ANIN AUTORIDAD NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA

REVISIÓN DE DOCUMENTOS TÉCNICOS

☐ A- ACEPTADO

ACEPTADO

Ivan Carrasco Valenzuela 29/02/2024

FIRMA | FECHA

ANIN AUTORIDAD NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
EXPEDIENTE TÉCNICO FAST-TRACK TRAMO 2.2
(HUAURA 3-PAQUETE 4) FINAL
RIO HUAURA

400200-OHL001-501-XX-SP-ZZ-004001

DIRECCIÓN DE INTERVENCIONES MULTISECTORIALES Y DE EMERGENCIA

REV N°	FECHA	DESCRIPCIÓN	ELAB. POR	REV. POR	APROB. POR
R00	11/11/2022	Emitido para Revisión y Comentarios	(TYPSA)	B. Lucas	J. López Q.
R01	19/03/2023	Emitido para Aprobación	A. Bravo (TYPSA)	B. Lucas	J. López Q.
R02	17/05/2023	Emitido para Aprobación	A. Bravo (TYPSA)	B. Lucas	J. López Q.
R03	21/07/2023	Emitido para Aprobación	A. Bravo (TYPSA)	B. Lucas	J. López Q.
R04	27/10/2023	Emitido para Aprobación	A. Bravo (TYPSA)	B. Lucas	A. Meira D.V.
R05	08/12/2023	Emitido para Aprobación	A. Bravo (TYPSA)	J. Huertes	A. Meira D.V.
R06	14/02/2024	Emitido para Aprobación	A. Bravo (TYPSA)	D. Talledo	A. Meira D.V.
		CARGO:	Jefe de Diseño	Coordinador de Diseño	Gerente de Proyecto
		FIRMAS:	ALBERTO BRAVO BLANCO Ingeniero Agrónomo CIP N° 2735-T	DANA MABEL TALLEDO SOBRINO INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 228017	

"ENTREGA DE LAS DEFENSAS RIBEREÑAS DEL RÍO HUAURA (PAQUETE 5)"

Proyecto3: "Creación del servicio de protección en las riberas del Río Huaura Vulnerable ante peligro de inundaciones en las localidades de 5 Distritos de la Provincia de Oyón y 6 Distritos de la Provincia de Huaura – Departamento de Lima"

Octubre 2022

ANIN AUTORIDAD NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA

OHLA Perú

TYPSA

Hoja de control de calidad

Documento	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS							
Proyecto	Proyecto3: “Creación del servicio de protección en las riberas del Río Huaura Vulnerable ante peligro de inundaciones en las localidades de 5 Distritos de la Provincia de Oyón y 6 Distritos de la Provincia de Huaura – Departamento de Lima"							
Código	400200-OHL001-501-XX-SP-ZZ-004001-R06							
Autores:	Firma:	CSV	CSV	CSV	CSV	CSV	CSV	CSV
	Fecha:	10/10/2022	27/02/2023	10/05/2023	17/07/2023	20/10/2023	01/12/2023	12/01/2024
Verificado	Firma:	ABB	ABB	ABB	ABB	ABB	ABB	ABB
	Fecha:	10/10/2022	27/02/2023	10/05/2023	17/07/2023	20/10/2023	01/12/2023	12/01/2024
Destinatario	Autoridad Nacional de Infraestructura							
Notas								

CARLOS MANUEL SOLORZANO VALLEJO
INGENIERO CIVIL
CIP N° 75088

ALBERTO BRAVO BLANCO
Ingeniero Agrónomo
CIP N° 2735-T

Técnica y Proyectos S.A. Sucursal del Perú
Úrsula Mora Devoto
Representante Legal

ÍNDICE

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS 12
1. Disposiciones generales 12
1.1. Diseño de Obra y Fundamentos de Construcción 12
1.2. Descripción del trabajo 12
1.2.1. Normas Técnicas y Regulaciones de Referencia 13
1.3. Orden de Prelación 15
1.4. Materiales y equipos 15
1.4.1. Materiales 16
1.4.2. Equipos para construcción y producción 16
1.4.3. Tratamiento de equipos y materiales especiales 17
1.5. Medidas de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente 17
1.5.1. Elaboración e implementación de Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo 18
1.5.2. Trabajos medioambientales 19
1.6. Rectificación y complementos de las especificaciones 22
1.7. Derecho a cambio de diseño 22
2. (Capítulo 01) Obras provisionales 23
2.1. (Partida 01.01) Campamento Provisional de obra 23
2.2. (Partida 01.02) Movilización y desmovilización del contratista 26
2.3. (Partida 01.03) Mejoramiento y Habilitación de caminos de acceso 26
2.4. (Partida 01.04) Limpieza manual de material vegetal y residuos 28
2.5. (Partida 01.05) Mantenimiento de caminos 28
2.6. (Partida 01.06) Habilitación de plataformas 29
2.7. (Partidas 01.07, 01.08, 01.09, 01.10, 01.11) Tubería HDPE Corrugada, para caminos de acceso (o similar) 29
2.8. (Partidas 01.12 y 01.19) Demolición y eliminación de estructuras. 31
2.9. (Partidas 01.18) Retiro y reposición de postes en desuso 34
2.10. (Partidas 01.20) Desviación y encauzamiento de rio 34
2.11. (Partidas 01.21, 01.22, 01.23, 01.24, 01.25) Apuntalamiento temporal de postes 36
3. Partidas Generales 37
3.1. (Capítulo 02) Topografía 37
3.1.1. (Partida 02.01) Trazo y replanteo inicial 37
3.1.2. (Partida 02.02) Trazo y replanteo durante la obra 38
3.2. (Capítulo 09) Señalización 40

ÍNDICE

3.2.1. (Partida 09.01) Señalización de Obra 40
3.3. (Capítulo 10) Calidad 40
3.3.1. (Partida 10.01) Control de Calidad 40
4. Movimiento de Tierras 41
4.1. (Capítulo 03) Excavaciones 41
4.1.1. (Partida 03.01.) Encauzamiento y desvío provisional de río (ataguía) 41
4.1.2. (Partida 01.17 y 03.02) Desbroce 41
4.1.3. (Partida 03.03) Remoción de dique existente 42
4.1.4. (Partidas 03.04, 03.06, 03.09, 06.04.01, 14.02.05) Excavación de material común 42
4.1.5. (Partida 03.05) Perfilado y conformación de Plataforma de fundación 44
4.1.6. (Partida 03.07, 06.04.03) Conformación de material excedente en DME 45
4.1.7. (Partida 03.08) Conformación de material excedente en DMO 46
4.1.8. (Partida 03.10) Excavación localizada – Sobreexcavación 46
4.2. (Capítulo 04) Rellenos 48
4.2.1. (Partidas 04.01, 04.05 y 04.07) Relleno con material seleccionado 48
4.2.2. (Partida 04.02) Relleno sin compactar 53
4.2.3. (Partida 04.03) Relleno Afirmado 54
4.2.4. (Partida 04.04) Perfilado de Talud de dique 59
4.2.5. (Partida 04.06) Grava para drenaje 60
4.2.6. (Partida 04.08) Relleno mejorado con cemento 63
4.2.7. (Partida 04.09, 06.04.02) Relleno estructural 65
4.3. (Capítulo 05) Geotextil 67
4.3.1. (Partida 05.01 y 11.34) Instalación de geotextil 67
4.3.2. (Partida 05.02) Zanja de anclaje 70
4.4. (Capítulo 07) Colocación de Roca 71
4.4.1. (Partida 07.01, 07.09 y 07.10) Suministro de Roca 71
4.4.2. (Partidas 07.02 y 07.03) Colocación de Roca 73
4.4.3. (Partidas 07.04) Extracción de rocas reutilizables 75
4.4.4. (Partida 07.05) Protección de Talud con Colchón Reno 6m largo x e= 0.30cm. 75
4.4.5. (Partidas 07.06) Malla Gavión de 1m x 1m x 5m 78
4.4.6. (Partidas 07.07) Enrocado cauce de rio 81
4.4.7. (Partida 07.08): Concreto f'c=210kg/cm2 para Recebado 83

ÍNDICE

5. (Capítulo 06) Infraestructura verde y paisajismo 84
6. (Capítulo 08) Transportes 86
6.1. (Partida 08.01) Transporte de material orgánico a DMO (D<=1 km) 86
6.2. (Partida 08.02) Transporte de material orgánico a DMO (D>1KM) 86
6.3. (Partida 08.03) Transporte de material excedente (D<=1 km) 86
6.4. (Partida 08.04) Transporte de material excedente (D>1km) 87
6.5. (Partida 08.05) Transporte de material de préstamo (afirmado) D<=1 km 87
6.6. (Partida 08.06) Transporte de material de préstamo (afirmado) D>1 km 88
6.7. (Partida 08.07) Transporte de roca D<=1 km 88
6.8. (Partida 08.08) Transporte de roca D>1 km 89
6.9. (Partida 08.09) Transporte de material de préstamo cantera de río (cuerpo del terraplén) D<=1 km 89
6.10. (Partida 08.10) Transporte de material de préstamo cantera de río (cuerpo del terraplén) D>1 km 89
6.11. (Partida 08.11) Transporte de material seleccionado para zanja D<=1 km 90
6.12. (Partida 08.12) Transporte de material seleccionado para zanja D>1 km 90
7. Obras civiles (Interferencias, Muros, Puente) 91
7.1. (Partida 11.01) Trazo y replanteo de interferencia 91
7.2. (Partida 11.02) Desvío provisional con tubería 91
7.3. (Partida 11.03) Desvío provisional en tierras 92
7.4. (Partida 11.04) Limpieza de terreno manual 92
7.5. (Partida 11.05 y 11.06) Excavación no clasificada 93
7.6. (Partida 11.07) Relleno estructural 94
7.7. (Partida 11.08) Suministro de roca (Alcantarillas) 97
7.8. (Partida 11.09) Colocación de roca en uña (Alcantarillas) 97
7.9. (Partida 01.13, 06.04.04, 11.10, 11.11, 12.01.04, 13.01.01, 13.02.01 14.01) Concreto Simple 98
7.10. (Partida 01.14, 06.04.05, 11.12, 11.13, 11.35, 12.01.01, 13.01.16) Concreto Estructural 100
7.11. (Partida 01.16, 06.04.07, 11.14, 11.15 y 12.01.02) Encofrados 129
7.12. (Partida 01.15, 06.04.06, 11.16) Acero de refuerzo f'y=4200kg/cm2 132
7.13. (Partida 11.17, 11.18 y 11.19) Emboquillado de piedra 139
7.14. (Partida 11.20) Cama de arena e=0.20m 141
7.15. (Partida 11.21, 11.22, 11.23 y 11.24) Tubería de polietileno de alta densidad (PEAD O HDPE) 143
7.16. (Partida 11.25, 11.26, 11.27 y 11.28) Compuertas Charnela 147

ÍNDICE

7.17. (Partida 11.29, 11.39, 11.40, 11.42, 11.47, 11.48, 11.51, 11.72, 11.76) Compuertas metálica tipo tarjeta y plana mural 156

7.18. (Partida 11.30) Sello en juntas 172

7.19. (Partida 11.31) Waterstop (anillos de estanqueidad) 172

7.20. (Partida 11.32) Pintura Bituminosa 174

7.21. (Partida 11.33) Relleno con material seleccionado (incluye extracción de material, zarandeo y combinación de material) en Interferencias 175

7.22. (Partida 11.36, 11.38, 11.41, 11.43, 11.49, 11.52, 11.53, 11.54, 11.55, 11.73) Rejilla metálica (Suministro e instalación) 176

7.23. (Partida 11.37) Baranda metálica (Suministro e instalación) 177

7.24. (Partida 11.44) Tubería ASTM A53 SCH-40 DN300 mm (Suministro e instalación) 177

7.25. (Partida 11.45) Unión Flexible tipo Dresser DN300mm HD (Suministro e instalación) 179

7.26. (Partida 11.46) Niple espiga-espiga con brida rompe agua de FFD DN300mm L=0.50m 180

7.27. (Partida 11.50) Remoción de residuos solidos 180

7.28. (Partida 11.56 y 11.57) Tubería y accesorios de HD DN80mm (Suministro e instalación) 181

7.29. (Partida 11.58 y 11.67) Tubería ISO 4427 y Sujetador HDPE de alta densidad Ø20mm (Suministro e instalación) 184

7.30. (Partida 11.59, 11.60, 11.61, 11.62, 11.64, 11.65, 11.70, 14.06.06, 14.06.07, 14.06.08) Tubería PVC clase 7.5 SP Ø1/2" incl. Accesorios (Suministro e instalación) 184

7.31. (Partida 11.63) Válvula de aire triple efecto Ø1/2" (Suministro e instalación) 186

7.32. (Partida 11.66 y 11.71) Filtro colador tipo "Y" de latón tamizado en acero inox Ø1/2" y Válvula compuerta ½" (Suministro e instalación) 186

7.33. (Partida 11.68 y 11.69) Niple de FºGº L=0.20m x 2" y Codo FºGº con malla soldada 2"x90º (Suministro e instalación) 187

7.34. (Partida 11.74) Cordón Hidroexpansivo 187

7.35. (Partida 11.75) Barras de Anclaje Ø3/8" Inc. instalación 188

8. (Capítulo 12) Accesos para mantenimiento de diques 190

8.1. (Partida 12.01.03) Junta en pavimentos con pasadores 190

9. Capítulo 13) Muros de contención y anclaje 197

9.1. (Partida 13.01) Muros Sayan y Carquin 197

9.1.1. (Partida 13.01.01 y 13.02.01) Concreto de Nivelacion (f'c=100 kg/cm2) 197

9.1.2. (Partida 13.01.02 y 13.02.02) Concreto Clase C (f'c=280 kg/cm2) Premezclado - Cimientos reforzados 197

ÍNDICE

9.1.3. (Partida 13.01.03 y 13.02.03) Concreto Clase C (f'c=280 kg/cm2) Premezclado – Muros de contención 197
9.1.4. (Partida 13.01.04) Concreto Clase C (f'c=280 kg/cm2) Premezclado – Muros de anclaje 197
9.1.5. (Partida 13.01.05 y 13.02.04) Encofrado y Desencofrado Caravista 197
9.1.6. (Partida 13.01.06 y 13.02.05) Encofrado y Desencofrado Cara Oculta 197
9.1.7. (Partida 13.01.07 y 13.02.06) Acero de refuerzo f'y=4200kg/cm2 197
9.1.8. (Partida 13.01.08 y 13.02.07) Pintura bituminosa 197
9.1.9. (Partida 13.01.09) Acero anclaje activo 197
9.1.10. (Partida 13.01.10) Tesado de cables 205
9.1.11. (Partida 13.01.11) Junta de dilatación 205
9.1.12. (Partida 13.01.12) Demolición de obras 206
9.1.13. (Partida 13.01.13, 14.04.07) Perno de anclaje D=30mm Soil Nailing (Tipo Titan 30/11) Fu=320 kN 209
9.1.14. (Partida 13.01.14, 14.04.08) Malla electrosoldada (Tipo ACMA C503) 214
9.1.15. (Partida 13.01.15, 14.04.09) Shotcrete (f'c= 210 kg/cm2) 216
9.1.16. (Partida 13.01.16) Concreto (f'c=280 kg/cm2) de Baja Retracción 221
10. (Capítulo 14) Puente Sayán 221
10.1. (Partida 14.01) Partidas Generales 221
10.1.1. (Partida 14.01.01) Trazo y replanteo 221
10.1.2. (Partida 14.01.02) Limpieza de terreno manual 221
10.1.3. (Partida 14.01.03) Demolición de puente existente 221
10.2. (Partida 14.02) Movimiento de Tierras 221
10.2.1. (Partida 14.02.01) Excavaciones no clasificada para estructuras especiales 221
10.2.2. (Partida 14.02.02) Relleno estructural 221
10.2.3. (Partida 14.02.03) Relleno con Roca en Uña 221
10.3. (Partida 14.03) Concreto Simple 221
10.3.1. (Partida 14.03.01) Concreto de Nivelacion (f'c=100 kg/cm2) 221
10.3.2. (Partida 14.03.02) Concreto Clase F (f'c=140 kg/cm2) 222
10.4. (Partida 14.04) Concreto Armado 222
10.4.1. (Partida 14.04.01) Concreto Clase C (f'c=280 kg/cm2) Premezclado - Cimientos reforzados 222
10.4.2. (Partida 14.04.02) Concreto Clase C (f'c=280 kg/cm2) Premezclado - Elevacion 222
10.4.3. (Partida 14.04.03) Concreto Clase F (f'c=280 kg/cm2) Premezclado – Losa 222

10.4.4. (Partida 14.04.04) Encofrado y Desencofrado Caravista 222
10.4.5. (Partida 14.04.05) Encofrado y Desencofrado Cara Oculta 222
10.4.6. (Partida 14.04.06) Acero de refuerzo f'y=4200kg/cm2 222
10.4.7. (Partida 14.04.07) Perno de anclaje D=30mm Soil Nailing (Tipo Titan 30/11) 222
10.4.8. (Partida 14.04.08) Malla Electrosoldada (TIPO ACMA C503) 222
10.4.9. (Partida 14.04.09) Shotcrete (f'c= 210 kg/cm2) 222
10.5. (Partida 14.05) Estructura Metálica 222
10.5.1. (Partida 14.05.01) Fabricación de Estructura Metálica 222
10.5.2. (Partida 14.05.02) Transporte de Estructura Metálica 228
10.5.3. (Partida 14.05.03) Montaje de Estructura Metálica 230
10.5.4. (Partida 14.05.04) Pintura de Estructura Metálica 233
10.6. (Partida 14.06) Otros 235
10.6.1. (Partida 14.06.01) Pintura bituminosa 235
10.6.2. (Partida 14.06.02) Prelosa Tipo 1 con Concreto Clase F (f'c=280 kg/cm2) 235
10.6.3. (Partida 14.06.03) Prelosa Tipo 2 con Concreto Clase F (f'c=280 kg/cm2) 236
10.6.4. (Partida 14.06.04) Apoyo elastomérico Tipo HDRB B500 Z370 236
10.6.5. (Partida 14.06.05) Geocompuesto de drenaje 237
10.6.6. (Partida 14.06.06) Tubería de drenaje PVC-SAP Ø4'' 240
10.6.7. (Partida 14.06.07) Tubo PVC Ø110 240
10.6.8. (Partida 14.06.08) Cordón Sellante impermeable 240
10.6.9. (Partida 14.06.09) Poliestireno expandido E=0.02m 241
10.6.10. (Partida 14.06.10) Baranda metálica típica H=0.50m 242
10.6.11. (Partida 14.06.11) Junta de dilatación transflex TR380 o similar 243
10.6.12. (Partida 14.06.12) Carpeta asfáltica (e=0.05m) 244
10.6.13. (Partida 14.06.13) Tubería de drenaje PVC-SAP Ø6'' 267
10.7. (Partida 14.07) ACCESOS DEL PUENTE 267
10.7.1. (Partida 14.07.01) Corte 267
10.7.2. (Partida 14.07.02) Relleno 267
10.7.3. (Partida 14.07.03) Subbase granular 268
10.7.4. (Partida 14.07.04) Mejoramiento de suelos 277
10.7.5. (Partida 14.07.05) Pavimento de concreto hidráulico f'c = 300 kg/cm^2 278
10.7.6. (Partida 14.07.06) Pavimento De Concreto Asfáltico En Frío 312

ÍNDICE

10.8. (Partida 14.08) SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL 327
10.8.1. (Partida 14.08.01) Señalización Vertical 328
10.8.2. (Partida 14.08.02) Señalización Horizontal 352
10.8.3. (Partida 14.08.03) Seguridad vial 371
10.9. Partida (14.09) Prueba 386
10.9.1. (Partida 14.09.01) Prueba de carga 386
11. (Capítulo 15) Obras Civiles Parque Sayán 389
11.1. (Partida 06.04.08) Acero Estructural A36 389
11.2. (Partida 06.04.09, 06.04.10) Tornillo Galvanizado pasante A307 (incluido con tuerca y arandela plana) 389
11.3. (Partida 06.04.11, 06.04.12) Perno de Anclaje Ø1/4" expansivo A307 390

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Niveles de Control de Riesgo 17
Ilustración 2. Instalación de geotextil 69
Ilustración 3 Requisitos de los agregados pétreos para pavimento asfáltico en frío 314
Ilustración 4 Gradaciones para mezclas densas en frío 314
Ilustración 5 Tipos de mezcla en función del tipo y espesor compacto de la capa 315
Ilustración 6 Especificaciones para emulsiones catiónicas 315
Ilustración 7 Criterios para el diseño de mezcla de agregados - Emulsión Asfáltica 316
Ilustración 8 Requerimientos para mezclas densas en frío 317
Ilustración 9 Especificaciones para Emulsiones Asfálticas Catiónicas con Polímero 321
Ilustración 10 Tolerancias granulométricas de los agregados para mezclas densas en frío 324
Ilustración 11 Ensayos y frecuencias 326

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Código de colores para el almacenamiento de residuos. 20
Tabla 2 Tolerancias para trabajos de Levantamientos Topográficos, Replanteos y Estacado 39
Tabla 3 Franja granulométrica para agregados TM 6" 49
Tabla 4 Frecuencia de Ensayos 51
Tabla 5 Protección dique. Franjas granulométricas 54
Tabla 6 Ensayos y Frecuencias 57
Tabla 7 Franja granulométrica para agregados TM 3" 65
Tabla 8 Requisitos de calidad para material de relleno estructural 65
Tabla 9 Valores de las propiedades de los Geotextiles 67
Tabla 10 Frecuencia de Ensayos – Enrocado 72
Tabla 11 Franja granulométrica para agregados TM 3" 94
Tabla 12 Requisitos de calidad para material de relleno estructural 95
Tabla 13 Granulometría del material 142
Tabla 14 Características técnicas producto para protección antióxido 166
Tabla 15 Características técnicas producto para protección mecánica 167
Tabla 16 Modelos de reductor tipo seleccionados. 168
Tabla 17 Requerimientos granulométricos para subbase granular 268
Tabla 18 Requerimientos de ensayos especiales para subbase granular 269
Tabla 19 Requisitos de performance del concreto para el agua de mezcla 278
Tabla 20 Límites químicos opcionales para el agua de mezclado 279
Tabla 21 Granulometría para el agregado fino para pavimentos de concreto hidráulico 280
Tabla 22 Requisitos del agregado fino para pavimentos de concreto hidráulico 281
Tabla 23 Granulometría del agregado grueso para concreto Portland 283
Tabla 24 Requisitos del agregado grueso para pavimentos de concreto hidráulico 285
Tabla 25 Tolerancias en el asentamiento y en el contenido de aire respecto de los definidos en la Fórmula de Trabajo 307

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

1. Disposiciones generales

1.1. Diseño de Obra y Fundamentos de Construcción

- Para el diseño y la ejecución de todas las actuaciones se aplicarán de preferencia las normas peruanas y el sistema métrico decimal. Cuando no hubiera norma peruana específica se utilizarán las del DIN, Bureau of Reclamation (United States Departament of the Interior). ASTM y/o A.C.I. En caso de ser necesario y siempre que el Contratante haya dado su autorización expresa, se podrán aplicar también prescripciones equivalentes y reconocidas de otra procedencia;
- El contenido y requerimientos del Contrato y sus anexos;
- Informaciones básicas en los aspectos Hidrológicos, Meteorológico, Geológico, Geomorfológico, Sísmico, Social, Ambiental, Arqueológico, entre otros, proporcionados por el Contratante y comprobadas por el Contratista, o colectadas por el Contratista en campo;
- Los convenios complementarios firmados por ambas partes y sus correspondencias relativas;
- Requerimientos del Contratante (verificados y aprobados técnicamente por el Contratista).

1.2. Descripción del trabajo

Las Especificaciones Técnicas presentadas a continuación corresponden a todas las actuaciones definidas en EXPEDIENTE TÉCNICO FAST-TRACK – TRAMO 2.2 (HUAURA 3 – PAQUETE 4) - FINAL, para la cuenca del río Huaura, incluyendo las obras provisionales y trabajos preliminares.

- Obras provisionales.
- Partidas Generales, que incluye topografía, control de calidad y señalización provisional
- Construcción de los diques (en adelante, Diques del Paquete 4), incluyendo la explotación de cantera y procesamiento de agregado, así como el carguío y transporte de los materiales.
- Solución a las interferencias detectadas en campo y accesos de mantenimiento de los diques

1.2.1. Normas Técnicas y Regulaciones de Referencia

- La revisión y aceptación de los materiales, equipos, procesos de construcción y calidad de obra debe cumplir con las normas, leyes y regulaciones nacionales o gremiales citadas en el Contrato y sus Anexos, y en la presente Especificaciones Técnicas.
- Si existe contradicciones entre la presente Especificaciones Técnicas y las normas y especificaciones citadas, prevalecerá la presente Especificaciones Técnicas.
- El diseño y construcción debe cumplir con las normas y especificaciones vigentes, que incluyen (pero no se limitan a):

A. Especialidad de hidrología e hidráulica

- RD N° 20-2011-MTC. Manual de hidrología, Hidráulica y Drenaje.
- RJ N°272-2018-ANA Reglamento de Seguridad de Presas Públicas de Embalse de Agua.
- RJ N°246-2015-ANA. Norma que promueve la Medición Voluntaria de la Huella Hídrica. Nota Técnica No 001-2019 SENAMHI. Orientaciones para el análisis del clima y determinación de los peligros asociados al cambio climático.
- Nota Técnica No 001-2019 SENAMHI. Uso del producto grillado de precipitación en estudios, investigaciones y sistemas operacionales de monitoreo y pronóstico hidrometeorológico.
- Nota Técnica No 001-2017 SENAMHI. Estimación de Umbrales de Precipitaciones Extremas para la Emisión de Avisos Meteorológicos.
- Part 630 Hydrology National Engineering Handbook (Natural Resources Conservation Service).

B. Especialidad de estructuras

- Norma de Diseño sísmica de estructuras de contenedoras de líquidos (ACI 350.3-06)
- Reglamento Nacional de Edificaciones E.020 “Cargas”. (2006)
- Reglamento Nacional de Edificaciones E.030 “Diseño Sismo resistente”. (2018)
- Reglamento Nacional de Edificaciones E.050 “Suelos y cimentaciones”. (2006)
- Reglamento Nacional de Edificaciones E.060 “Concreto Armado”. (2009)
- Reglamento Nacional de Edificaciones E.070 “Albañilería”. (2006)
- Norma Técnica Peruana CE 0.20 “Estabilización de Suelos y Taludes” (2002)

- Manual de Puentes, emitido por el MTC en diciembre del 2008
- ACI 350-06-Code Requirements for Environmental Engineering Concrete Structures.
- ACI 350.3-06 – Seismic Design of Liquid – Containing Concrete Structures and Commentary.
- ACI 318-14 – Building Code Requirements for Structural Concrete.
- ANSI/AISC 360-10 – Specification for Structural Steel Buildings.
- AASHTO LRFD Bridge Design Specifications – 8va Edition – 2017

C. Especialidad de trazo y topografía

- Norma Técnica Geodésica: Especificaciones Técnicas para Levantamientos Geodésicos Verticales, aprobado con Resolución Jefatural N° 057-2016/IGN/UCCN del 10. jun.2016.
- Norma Técnica Geodésica: Especificaciones Técnicas para el Posicionamiento Geodésico Estático relativo con Receptores del Sistema Satelital de Navegación Global, aprobado con Resolución Jefatural N° 139-2015/IGN/UCCN del 28. dic.2015.
- Manual de Diseño Geométrico de carreteras DG-2018 del MTC.

D. Especialidad de geología y geotecnia

- Referencia de información geológica del INGEMMET
- Guía estratigráfica internacional
- La norma E.050 Suelos y Cimentaciones.
- Normas ASTM Vol. 04.08 y Vol. 04.09: Soil and Rock.
- "Guía normalizada para caracterización de campo con fines de diseño de ingeniería y construcción" NTP 339.162 (ASTM D 420)

E. Especialidad de arquitectura

- Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Resolución Legislativa N° 26185, aprueba la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático.
- Decreto Supremo Nº 086-2003-PCM, aprueba la Estrategia Nacional sobre Cambio Climático.

- Decreto Supremo Nº 017-2018-MINAM Lineamientos para la incorporación de criterios sobre infraestructura natural y gestión del riesgo en un contexto de cambio climático, en el marco de la reconstrucción con cambios.
- Resolución de Dirección Ejecutiva Nº 083-2018-MINAGRI-SERFOR-DE Lineamientos para la Restauración de Ecosistemas Forestales y otros Ecosistemas de Vegetación Silvestre, Lima, Perú.
- Decreto 120/2006, Reglamento de Paisaje de la Comunidad Valenciana.
- Ley 4/2004, de la Generalitat, de Ordenación del Territorio y Protección del Paisaje.

- El Contratista podrá proponer una norma o regulación técnica alternativa a las especificadas en este documento, mediante la presentación de una propuesta al Gerente de Proyecto para su aceptación.

1.3. Orden de Prelación

Validez de las Especificaciones, Planos y Metrados.

En el caso de existir divergencia entre los documentos del Proyecto:

- Los planos tienen validez sobre las Especificaciones Técnicas, metrados y presupuesto.
- Las Especificaciones Técnicas tienen validez sobre los metrados y Presupuestos.
- Los metrados tienen validez sobre los Presupuestos.

Las Especificaciones Técnicas se complementan con los Planos y con los Metrados respectivos en forma tal que las Obras deben ser ejecutadas en su totalidad, aunque éstas figuren en uno solo de los documentos.

Detalles menores de materiales no usualmente mostrados en las Especificaciones Técnicas, Planos y Metrados, pero necesarios para la Obra, deben ser incluidos por el Contratista dentro de los alcances, de igual manera que si se hubiesen mostrado en los documentos mencionados.

1.4. Materiales y equipos

El suministro de los materiales y equipos necesarios para la construcción de las actuaciones del Proyecto estará a cargo del Contratista, de acuerdo con los términos del Contrato. En este sentido, es responsabilidad del Contratista: i) abastecer oportunamente de estos, ii) contar con ambientes adecuados para su almacenamiento y resguardo, y iii) obtener todos los permisos y licencias necesarios para su carga, descarga, transporte, almacenamiento y uso.

1.4.1. Materiales

- Condiciones generales

    - Las plantas propias y/o de terceros deben contar con cierta magnitud de capacidad productiva, sistema de calidad integral y calidad estable de productos.

    - Los materiales para la conformación de los diques, como: arena, gravas, afirmado, geotextil, rocas, etc., deben cumplir con las gradaciones y normativas vigentes.

    - El cemento, varilla, aditivos y materiales para mezcla de concreto a emplear deben cumplir con las normativas vigentes.

    - Todos los materiales deben ser almacenados fuera de la zona faja marginal del río.

- Plan de Adquisición de Materiales

  Se elabora el plan de adquisición de materiales según el plan de avance de obra y se lo implementa después de la aprobación.

- Inspección y Aceptación de Materiales

  Todos los materiales por usar deben ser inspeccionados y aceptados por el Contratante, según con los términos del Contrato. La inspección debe incluir por lo mínimo:

    - Chequeo por muestreo: chequear los materiales por muestreo según las estipulaciones del presente documento. El Contratante puede chequearlos por muestro cuando considere necesario.

    - Chequeo y verificación de certificados: chequear y verificar la guía de suministros, lista de metrado, lista de empaque, certificados de materiales, resultados de análisis, fichas técnicas y otros documentos de cada material según el convenio de compra-venta, y guardar la copia de los mencionados arriba.

    - Recepción de materiales: sólo los materiales calificados pueden ser depositados en el almacén. Deben asignar a una persona para la verificación de los nombres, especificaciones, cantidades, embalaje, integridad de sello y el registro.

1.4.2. Equipos para construcción y producción

- El Contratista debe listar los equipos a emplear y entregar esta lista al Contratante para su autorización, antes del inicio de obra.

- La lista de equipos debe incluir: el fabricante de equipos, marca, modelo, especificaciones, antigüedad, rendimiento, principal, cantidad y la fecha estimada de entrar a obra.

- Equipos alquilados: fecha de adquisición, plazo de alquiler, precio de alquiler, registro de funcionamiento y reparación y certificados de mantenimiento.

- El contratista se asegura de que los compresores, herramientas de percusión y los vehículos estén equipados con silenciadores efectivos del tipo recomendado por los fabricantes.
- El Contratista deberá asegurar una disponibilidad mecánica de los equipos de no menos del 95% para la realización de los trabajos.

1.4.3. Tratamiento de equipos y materiales especiales

Los materiales y equipos que requieran un tratamiento especial para su almacenamiento, transporte y/o manipulación, debido a que por su naturaleza o aplicación son perjudiciales para la salud y seguridad de las personas y el ambiente, deben:

- Ser prohibidos o de uso limitado, en caso existan alternativas más seguras.
- En caso de requerirse su uso, deben ser identificados y notificados inmediatamente al Gerente de Proyecto para su aprobación.
- Deben de contar con un método o métodos para su gestión segura, esto incluya las fichas técnicas provistas por el fabricante.

1.5. Medidas de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente

El Contratista tomará todas las medidas que considere necesarias e indispensables para proteger la vida y salud de su personal, y mitigar los impactos negativos al medio ambiente; teniendo en cuenta los niveles de control de riesgo establecidos en la normativa nacional vigente:

Ilustración 1 Niveles de Control de Riesgo
(Fuente: OHSAS 18001)



- Eliminación: se modifica el diseño para eliminar el peligro; por ejemplo, la introducción de dispositivos de elevación mecánica para eliminar el peligro de la manipulación manual.
- Sustitución: se deben sustituir los materiales peligrosos por materiales menos peligrosos o reducir la energía del sistema.
- Los controles de ingeniería: se deben instalar sistemas de ventilación, protección de máquinas, enclavamientos, aislamiento de sonidos, etc.

- Señalar, advertir y controles administrativos: las señales de seguridad, la señalización de zonas peligrosas, señales luminiscentes y sonoras, barreras rígidas, procedimientos de seguridad, inspecciones de equipos, control de acceso, etiquetado, permisos de trabajo, capacitaciones, charlas de seguridad, etc.

- Equipo de protección personal: gafas de seguridad, protección auditiva, protectores para la cara, arnés de seguridad, guantes, etc., según requerimientos de la actividad.

Todos estos controles servirán como base para la elaboración del "Plan de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente" y del "Plan de Prevención y Control del COVID-19 en el Trabajo".

Cualquier detalle no incluido en las presentes Especificaciones Técnicas u omisión aparente en ellas, o la falta de una descripción detallada concerniente a cualquier trabajo que deba ser realizado y de materiales o equipos que deben ser suministrados, será considerado como que se requerirá la mejor práctica de Ingeniería establecida y que se utilizará equipo, mano de obra y materiales de la mejor calidad

1.5.1. Elaboración e implementación de Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo

Descripción

El Contratista como responsable de la seguridad y salud de todas las personas que se encuentren o realicen actividades dentro de las áreas o componentes del proyecto, y en cumplimiento de la normativa nacional vigente, y tomando como referencia los niveles de control de riesgo establecidos (ver apartado 1.5.), deberá:

1) Elaborar un Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo con todas las medidas que crea necesarias implementar, y

2) Asignar a personal cualificado para asegurar y controlar la correcta implementación de este plan.

A continuación, se citan algunas medidas a aplicar que no deben ser consideradas como completas, sino más bien como indicativas:

- Para determinados trabajos donde sea necesario se pondrá a disposición del personal, ropa y calzado apropiados, que éste deberá usar.

- En aquellos lugares de la obra donde existe el peligro de lesiones de cabeza, todas las personas deberán llevar cascos protectores.

- Se repartirán máscaras de protección entre todas aquellas personas que trabajan bajo influencia del polvo. Además, el Contratista deberá evitar la acción molesta del polvo mediante rociamiento de agua.

- Clavos, hierros viejos, encofrados o partes encofradas y otros materiales no deberán estar esparcidos por el suelo, sino que serán recogidos y depositados ordenadamente.

- Las conducciones eléctricas han de estar provistas de un buen aislamiento, debiéndose observar para ello las prescripciones especiales.

- Si los trabajos tuvieran lugar en pendientes o en excavaciones, fosas, muros, etc., los obreros deberán asegurarse mediante cables apropiados, etc.

- Para todos los vehículos, aparatos elevadores, grúas y demás equipos y máquinas que solamente pueden ser operadas por el personal capacitado se deberá observar las medidas de seguridad prescritas para el caso.

- El Contratista tomará por iniciativa propia, las medidas de seguridad que él juzgue indispensables y considerará en todo momento las sugerencias e indicaciones del Ingeniero respecto a la seguridad en las obras.

- Uso de explosivos: el Contratista observará todas las reglas y reglamentos referentes al manejo y uso de explosivos vigentes en el Perú, y obtendrá de las autoridades respectivas el permiso correspondiente para su uso.

  Todo daño causado por el uso de explosivos será reparado por cuenta del Contratista.

  Se implementará el Reglamento de Seguridad vigente en el Perú para el empleo de explosivos, el que deberá ser conocido por todo el personal que labora con ellos.

- El Contratista deberá tomar todas las medidas de seguridad para desvíos y trabajos en carreteras, proveyendo de los carteles de avisos preventivos necesarios, los mecheros nocturnos y disponer de personal para control adecuado del tráfico.

1.5.2. Trabajos medioambientales

Descripción

El Contratista realizará todas las medidas ambientales que crea necesarias para mitigar los impactos producidos al entorno producto de las actividades constructivas, tomando como base la normativa nacional vigente y los niveles de control de riesgo establecidos (ver apartado 1.5.).

A continuación, se citan algunas medidas que no deben ser consideradas como completas, sino más bien como indicativas:

- Manejo de residuos sólidos

  La segregación, recolección, almacenamiento y disposición de los residuos sólidos que se generen como consecuencia de las obras será de responsabilidad del Contratista. En este sentido, el contratista destinará áreas en cada frente de trabajo y/o componente de obra para el acopio temporal y segregación de los residuos sólidos; de manera de facilitar la disposición final de los mismos según los tipos de residuos.

  De acuerdo con los tipos de residuos a generase en obra y las formas de disposición final prevista de estos, la segregación y almacenamiento de los residuos sólidos para el presente proyecto será realizada, en contenedores o instalaciones apropiadas para tal fin, considerando lo reglamentado en la NTP. 900.058.2019 “GESTIÓN AMBIENTAL. Código de colores para los dispositivos de

almacenamiento de residuos", normalizada por INDECOPI. En la siguiente tabla, se presenta la descripción del almacenamiento de residuos sólidos.

Tabla 1 Código de colores para el almacenamiento de residuos.
(Fuente: NTP.900.058.2019)

Tipo de residuo		Color	Descripción
No Peligroso	Papel y cartón		Papel, cartón
	Plástico	Blanco	Plástico que no tengan restos de sustancias peligrosas
	Metales		Metales (latas, entre otros)
	Orgánico		Restos de alimentos, restos de poda y hojarasca
	Vidrio		Restos de vidrio
	No aprovechable		Papel encerado, metalizado. cerámicos, colillas de cigarro, residuos sanitarios (papel higiénico, pañales, paños húmedos, entre otros)
Peligroso	Residuos peligrosos		Pilas, lámparas y luminarias, medicinas vencidas, empaques de plaguicidas y mascarillas, guantes otros.

El Contratista deberá contratar a una Empresa Prestadora de Servicios de Residuos Sólidos (EO-RS) certificada, para la disposición final de todos los residuos sólidos. Asimismo, deberá llevar un registro diario de residuos sólidos con el volumen, peso y características de los residuos transportados por la EO -RS.

Los residuos sólidos peligrosos, serán trasladados desde los almacenes temporales hacia el almacén central de residuos, desde donde la Empresa operadora de Residuos Sólidos (EO -RS), los recolectara para su posterior disposición final.

- Manejo y control de efluentes (residuos líquidos)

  Con el objetivo de evitar la contaminación de los suelos, la vegetación y las afectaciones que puedan ocurrir con la fauna silvestre, además de la población, se establecen medidas de manejo que permita lograr un adecuado manejo de efluentes, los que se pueden generar por desarrollo de actividades durante la ejecución de las obras del proyecto. Se contempla las siguientes medidas:

  - Queda prohibido todo tipo de vertimiento de residuos líquidos dentro de la zona del proyecto por personal de la obra.
  - Para el manejo de los efluentes líquidos domésticos generados por los trabajadores de obra, se alquilarán baños químicos portátiles para el uso de servicios higiénicos debido a que en el área del proyecto no se cuenta con infraestructura o servicio de alcantarillado. La gestión de las aguas residuales domesticas generadas en los frentes de trabajo será tercerizado a través de una EO-RS autorizada ante el MINAM y estará a cargo de la empresa proveedora de los baños químicos portátiles.
  - No se generarán efluentes de tipo industrial en el patio de máquinas, debido a que los contratistas encargados de brindar el servicio de alquiler de maquinaria de las maquinarias se harán cargo del mantenimiento y limpieza en centros autorizados.

- Queda terminantemente prohibido disponer residuos de los baños químicos en quebradas, ríos o riachuelos, o enterrarlas en lugares que no han sido autorizados y no se han hecho estudios técnicos para tal caso.

- Medidas de seguimiento y control

  Como parte de las actividades de seguimiento y control ambiental, en cumplimiento a lo establecido en la normativa ambiental vigente, el Contratista ejecutará periódicamente el monitoreo de la calidad del aire, ruido ambiental y agua en zonas próximas a los receptores más cercanos al área del proyecto.

  La ubicación de estas estaciones podría ser modificadas en función a la accesibilidad de las mismas, lo cual será definido en campo, considerando que el monitoreo se realizará durante el periodo de la etapa de construcción.

- Medidas de prevención, mitigación, remediación, compensación

  Las medidas de prevención, mitigación, remediación y compensación tienen como propósito velar por la mínima afectación o impacto al entorno durante el desarrollo del proceso constructivo de las obras.

  De acuerdo con la evaluación ambiental efectuada, se tiene que los elementos ambientales que estarían expuestos a mayor riesgo son para la seguridad ciudadana, el suelo y aire. En este sentido, se implementarán medidas como:

  - Regado periódico de vías para mitigar la generación de polvo.

- Instalación de silenciadores en equipos para mitigar la generación de ruido.
- Instalación de señalización ambiental del tipo informativo y preventivo en torno a la protección del medio ambiente, para lo cual se colocarán letreros de advertencia en las afueras de la obra, para que los transeúntes o público en general, estén informados de las diversas actividades que se están realizando o se van a realizar.

  Se debe asegurar que la señalización, sobre todo el exterior, sea visible de día y de noche, para lo cual se deberán utilizar materiales reflectantes y/o buena iluminación.

- Capacitación y educación ambiental

  El Contratista realizará la capacitación y educación ambiental tanto a sus trabajadores como a la población, para lo cual deberá contar con locales, disponer de cartillas, folletos, documentos, cuadernillos y efectuar campañas radiales.

  Se debe contar con equipos multimedia, computador, ecran, mobiliario y disponer de útiles de oficina y letreros de concientización.

El Contratista plasmará todas las medidas que ha previsto implementar en un Plan de Manejo Ambiental; y asignará a personal cualificado para asegurar y controlar la correcta implementación de este plan.

1.6. Rectificación y complementos de las especificaciones

Cualquier detalle no incluido en las presentes Especificaciones Técnicas u omisión aparente en ellas, o la falta de una descripción detallada concerniente a cualquier trabajo que deba ser realizado y de materiales o equipos que deben ser suministrados, será considerado como que se requerirá la mejor práctica de Ingeniería establecida y que se utilizará equipo, mano de obra y materiales de la mejor calidad.

Las omisiones encontradas en los planos o especificaciones se pondrán en conocimiento inmediato del Contratante, quien mediante instrucciones explícitas cubrirá tales casos, de esta forma el Contratista por ninguna razón tomará ventajas u omitirá parte del trabajo.

1.7. Derecho a cambio de diseño

El diseño de cualquier elemento que forme parte de la Ingeniería de Detalle puede ser modificado, si por la naturaleza de la obra así conviene. Cualquier cambio de diseño y/o trabajo adicional requerirá la autorización o instructivo del Contratante para su desarrollo, ejecución y valorización.

En el caso de obras complementarias y/o modificaciones al Proyecto, así como para la ejecución de servicios no previstos en estas especificaciones y que fueran requeridas al Contratista durante el desarrollo de los trabajos, valdrán las disposiciones que el Contratante acuerde con el mismo en cada caso.

2. (Capítulo 01) Obras provisionales

Hace referencia a todas las obras/instalaciones provisionales y los trabajos preliminares que el Contratista necesita desarrollar al inicio, durante y al final de la fase constructiva del proyecto, para la ejecución completa de las obras. Debiendo ejecutar las obras de acuerdo con el programa de construcción propuesto y estos trabajos consistirán en lo siguiente; sin ser esta relación limitativa.

- Suministrar y transportar al sitio de la obra todos los equipos y materiales de construcción, incluyendo: repuestos, consumibles y demás accesorios para el mantenimiento de equipos.
- Construir, mejorar y mantener los accesos necesarios a los frentes de trabajo.
- Proveer y/o instalar las facilidades de obras necesarias para la correcta gestión de los aspectos técnicos y administrativos que demandan la ejecución de las obras, tales como: oficinas, depósitos, talleres, etc.
- Desmontar todas las facilidades de obra a la conclusión del proyecto.
- Demoler, desmontar y cerrar ambientalmente todas las facilidades a la conclusión de la obra.
- Desmovilizar todos los equipos, herramientas, accesorios, materiales y demás elementos a la conclusión de la obra.

2.1. (Partida 01.01) Campamento Provisional de obra

Descripción

Esta partida comprende el suministro de mano de obra, equipos, herramientas, materiales y accesorios para la construcción y/o montaje, demolición y/o desmontaje y cierre ambiental de las facilidades necesarias para que el Contratista opere correctamente los aspectos técnicos y administrativos que demandan la ejecución de las obras:

- Oficinas
- Comedores - Vestidores
- Zonas de parqueo
- Patio de Máquinas
- Almacenes (Almacén Principal y Almacenes Satélite)
- Talleres (Taller de Equipos, Taller de Habilitado de Acero, etc.)
- Plantas industriales (Planta de Concreto, Planta de Procesamiento de Agregados, PTAR, PTAP, etc.)
- Laboratorios (Laboratorio de Suelos, Concreto, etc.)
- Entre otros

El Contratista deberá dotar de agua potable y energía, colocar cercos de seguridad y acondicionar cada una de las facilidades de obra de manera que el personal que haga uso de estas cuente con las condiciones mínimas de seguridad y habitabilidad que le permita un adecuado desarrollo de sus tareas y/o funciones. En este sentido, facilidades como las oficinas, almacenes, patio de máquinas, plantas industriales, laboratorios, entre otros, requerirán contar con agua, energía eléctrica, escritorios, servicios higiénicos, internet, teléfono, etc.

Respecto a las normas y especificaciones a aplicar en esta partida, el Contratista podrá adoptar los que considere convenientes, cumpliendo con lo dispuesto en las leyes y normativas vigentes; debiéndose tener en cuenta las áreas mínimas para el servicio del personal técnico, administrativo y obrero.

La documentación de diseño de las facilidades de obra debe incluir el plano general de cada facilidad, plano de sección principal y descripción de diseño. El diseño de las facilidades de obra debe incluir los siguientes detalles:

- Ingeniería de transporte para la construcción: El estándar de diseño de la ingeniería de transporte para la construcción, la capacidad e intensidad de transporte dentro del área de proyecto, la planificación y delimitación de la ingeniería de transporte y estacionamiento además de planos generales de accesos, alcantarillas, estacionamiento y entre otros y el metrado;
- Carga de electricidad para la construcción, grado de voltaje, línea de transmisión, estación de distribución, dispositivos de compensación de potencia, plano de disposición de fuente reservada de urgencia y emergencia, el metrado y tabla de configuraciones y especificaciones de todos los equipos de transmisión y distribución de electricidad;
- Cantidad de consumo de agua para la construcción y para el campamento, planos generales de embalse, estación de bombeo, tubería e instalación de tratamiento de agua del sistema de suministro de agua para la construcción, el metrado y tabla de configuraciones y especificaciones de todos los equipos;
- Diseño de iluminación para la construcción y para el campamento, línea de iluminación, plano de disposición de instalaciones, el metrado y la tabla de configuraciones y especificaciones de los equipos;
- Diseño del sistema de comunicación para la construcción, plano general de instalaciones de comunicaciones y tabla de configuraciones y especificaciones de los equipos;
- Plano general de disposición de la cantera y planta procesadora de agregado, capacidad productiva de cada agregado, el metrado y la tabla de configuraciones y especificaciones de los equipos e instalaciones;
- Funcionamiento diseñado de cada taller (incluidas plantas de productos de concreto prefabricado, de elaboración de varilla, de estructura metálica), planos generales de cada taller, el metrado y la tabla de configuraciones y especificaciones de los equipos;
- Elección de capacidad de cada almacén y botadero, planos de almacén y botadero, el metrado y la tabla de configuraciones y especificaciones de los equipos;

- Plano de laboratorio en el campo, cantidad de obra, el metrado y la tabla de configuraciones y especificaciones de los equipos e instalaciones;
- Normas y planos de las facilidades provisionales diseñadas por el Contratista para la gestión de producción y para el campamento, el metrado y la tabla de configuraciones y especificaciones de los equipos e instalaciones;
- Plano de estacionamiento de máquinas pesadas, el metrado y la tabla de configuraciones y especificaciones de los equipos e instalaciones.

Unidad de medición y condición de pago

La unidad de medida para efectos de pago es global (Glb) y su precio unitario incluye todos los costos de:

- Mano de obra, equipos, herramientas, materiales, accesorios y consumibles;
- Suministro de agua, aire y energía para la construcción;
- Adecuación y/o conformación de las áreas destinadas para las facilidades de obra;
- Instalación, montaje y/o construcción de las facilidades; así como su equipamiento;
- Mantenimiento y operación de las mismas.

El pago de esta partida estará en función al avance físico alcanzado en el periodo de cada valorización, ponderándose con un 70% cuando se realice la construcción o implementación de las facilidades y el 30% una vez efectuado su desmontaje y limpieza.

2.2. (Partida 01.02) Movilización y desmovilización del contratista

Descripción

Consiste en el traslado, desde su origen hasta el proyecto (y viceversa), de todos los equipos, herramientas, accesorios y demás elementos o materiales, que el Contratista requiere para la instalación de sus facilidades y la construcción del proyecto. La movilización y desmovilización incluye la carga, transporte, descarga, manipuleo, operadores, permisos y seguros requeridos.

El Contratista deberá presentar el calendario de movilización y desmovilización que prevén seguir en la fase de construcción del proyecto; el cual estará en función de la cantidad de trabajo por realizar y los plazos previstos para la ejecución de este.

Unidad de medición y condición de pago

La unidad de medida para efectos de pago es global (glb) y el precio unitario incluye la compensación de todos los costos de materiales, mano de obra, herramientas, equipos, permisos e imprevistos.

El pago global de la movilización y desmovilización será de la siguiente forma:

- El 50% del monto será pagado cuando haya sido concluida la movilización al sitio de la obra.
- El 50% restante de la movilización y desmovilización será pagada una vez haya sido retirado todo el equipo que intervino en la construcción de la obra.

El costo del traslado de personal hacia y desde obra, el montaje y desmontaje de las facilidades de obra y la obtención de permisos se deben incluir dentro de los gastos generales. El costo del traslado a la obra (flete) de los materiales se debe considerar en el precio de los materiales puestos en obra.

2.3. (Partida 01.03) Mejoramiento y Habilitación de caminos de acceso

Descripción

De manera de garantizar el acceso a los distintos componentes del proyecto, y tomando como base el estudio de vías de acceso y medios de transporte realizado al proyecto, el Contratista deberá realizar el mejoramiento (acondicionamiento y/o uniformización) de algunos caminos existentes mediante procedimientos de bacheo de manera que permitan una fluida circulación de equipos pesados y vehículos livianos.

En aquellos casos, en que no existan caminos existentes que garanticen el acceso a los distintos componentes provisionales y definitivos del proyecto, el Contratista deberá realizar la construcción de nuevos caminos de acceso; la cual incluye trabajos de limpieza y desbroce, relleno y afirmado o lastre, que permitan una fluida circulación de equipos pesados y vehículos livianos. El espesor mínimo de rellenos/lastre será de 0.15 m con un ancho mínimo de 4.40 m.

Se deberá tener en cuenta construir plazoletas de cruce, según sea necesario, a fin de garantizar la transito y maniobrabilidad de los volquetes que transportarán el material componente de los diques. Se deberá tener el cuidado respectivo en no dañar propiedades de terceros.

Se deberá considerar la construcción y mantenimiento de todos los accesos a las obras, durante todo el período de construcción y hasta que las obras sean recibidas. Una vez concluidos los trabajos, deberán dejarse habilitados estos accesos, para realizar los trabajos de operación y mantenimiento correspondientes.

Unidad de medición y condición de pago

La unidad de medida para efectos de pago es por kilómetro (km) y su precio unitario incluye todos los costos de maquinaria, mano de obra, materiales y todas las acciones necesarias para la habilitación de los caminos de acceso que permitan conectar los caminos existentes con las zonas donde se ejecutarán las obras y las áreas auxiliares del proyecto de acuerdo al avance de los trabajos

El pago de esta partida estará en función al avance físico de los trabajos, medido topográficamente en el periodo de cada valorización.

2.4. (Partida 01.04) Limpieza manual de material vegetal y residuos

Descripción

Comprende la remoción de maleza, vegetación, rocas u otras obstrucciones que se requiere realizar en las áreas previstas para las obras provisionales y zonas auxiliares que el Contratista deberá realizar con el fin de proporcionar una superficie de terreno limpia para efectuar los trabajos. Este trabajo sólo se efectuará en las áreas autorizadas predial y ambientalmente.

El Contratista deberá acopiar el material orgánico, de manera de que pueda reutilizarlo en los trabajos remediación de la propia área auxiliar o en los trabajos de reforestación y revegetación. Mientras que los escombros o material desechable deberá disponerlos en botaderos o depósitos de material excedente (DME) autorizados.

Unidad de medición y condición de pago

La unidad de medida para el pago es metros cuadrados (m2). El pago de esta partida se realizará según avance físico de los trabajos según levantamiento topográfico en cada periodo de valorización. El precio unitario considera los costos necesarios de mano de obra, materiales, equipos y servicios para efectuar la limpieza de árboles, arbustos, basura y cualquier otro objeto natural y/o artificial que esté situado en las áreas que van a ser ocupadas por obras provisionales y como zonas auxiliares.

2.5. (Partida 01.05) Mantenimiento de caminos

Descripción

Esta partida se refiere a los trabajos de mantenimiento y conservación de los caminos de acceso provisionales habilitados, la cual abarca el conjunto de actividades que se ejecutan permanentemente a lo largo de los caminos de acceso en los diferentes tramos con la finalidad principal de preservar la transitabilidad adecuada del camino con la mínima cantidad de alteraciones o de daños y, en lo posible, conservando las condiciones que tenía después de la construcción o rehabilitación.

El Contratista deberá desarrollar labores de mantenimiento de accesos, de manera que permitan una fluida circulación de equipos pesados y vehículos livianos. Debe ser de carácter preventivo y se incluyen en este mantenimiento: las actividades de limpieza, el corte de la vegetación, control de polvo, las reparaciones de los defectos del camino, mantenimiento de la señalización, entre otras.

- Riego del tipo cortina con camión cisterna, y Nivelación con una frecuencia interdiaria o según amerite el tráfico.

El Contratista preparará el plan de gestión del tráfico y mantenimiento de caminos, precisando las frecuencias de trabajos y los recursos a emplear en estos.

Unidad de medición y condición de pago

La unidad de medida para efectos de pago es por mes (mes). El precio unitario incluye todos los costos de mano de obra, materiales, equipo y todas las acciones necesarias para el mantenimiento de los caminos de acceso.

2.6. (Partida 01.06) Habilitación de plataformas

Descripción

Esta partida consiste en la habilitación de plataformas en la zona del patio de máquinas, oficinas y depósitos de material excedente que serán utilizados en los tramos a lo largo de la Obra. Los trabajos, en general, comprenden la nivelación del terreno existente, para su posterior operación sobre ellos y, además, el mantenimiento periódico mediante riegos de agua y nivelación de las áreas libres correspondientes. Las plataformas deberán contar con el drenaje adecuado para evitar daños en las instalaciones que se construyan sobre ella.

Para los patios de máquina, el subcontratista deberá ejecutar las plataformas necesarias, pudiendo incluir losas de concreto armado, sardineles, trampas de grasa, muros de concreto armado, zanjas, etc.

El contratista será responsable por todos los daños a estructuras existentes tales como caminos, canales, cercos y otras estructuras de cualquier clase durante el progreso de la obra, y será responsable por daños a la propiedad pública o privada que resulta de esto.

Unidad de medición y condición de pago

La unidad de medida para el pago es hectárea (ha). El pago de esta partida se realizará de acuerdo al avance de los trabajos en cada periodo de valorización, medida topográficamente. El precio unitario considera los costos necesarios de mano de obra, materiales, equipo y todas las acciones necesarias para la habilitación de plataformas y demás actividades mencionadas en este apartado.

2.7. (Partidas 01.07, 01.08, 01.09, 01.10, 01.11) Tubería HDPE Corrugada, para caminos de acceso (o similar)

Descripción

Este trabajo consiste en la ejecución de cruces en caminos de accesos mediante tubería HDPE corrugada, para conducir los flujos de cuerpos de agua que intercepta el camino de acceso y aplica a las siguientes partidas:

Partida 01.07 *Tubería HDPE Corrugada Ø=630mm, para caminos de acceso (o similar)*
Partida 01.08 *Tubería HDPE Corrugada Ø=1000mm, para caminos de acceso (o similar)*
Partida 01.09 *Tubería HDPE Corrugada Ø=450mm, para caminos de acceso (o similar)*
Partida 01.10 *Tubería HDPE Corrugada Ø=900mm, para caminos de acceso (o similar)*
Partida 01.11 *Tubería HDPE Corrugada Ø=1200mm, para caminos de acceso (o similar)*

Materiales

Tubería

Tubería estructural con superficie interior lisa integrada y pared exterior corrugada. El interior debe ser liso, circunferencialmente rodeado de costillas circulares formadas simultáneamente en la fabricación. Debe cumplir con la guía AASHTO, clasificación tipo "S". Para los fines de drenaje vial, los tubos de PAD o HDPE deben cumplir con los requerimientos de métodos de prueba, dimensiones y marcas encontradas en la especificación técnica del AASHTO M29

Los tubos y sus piezas especiales deben ser fabricados con resina virgen de PAD o HDPE, conforme a los requerimientos de la especificación ASTM D3350. El valor mínimo de rigidez, según la prueba de platos paralelos, hechos de acuerdo con la especificación ASTM D2412

Calidad de los tubos de polietileno de alta densidad

Se denomina cama de asiento a la capa de material granular que estará en contacto con el fondo de la estructura. La cama de asiento estará constituida por arena gruesa, y a todo lo ancho de la excavación. La cama de asiento y la sujeción lateral se construirán con material granular

Equipos

Se requieren, básicamente, elementos para el transporte de los tubos, para su colocación y ensamblaje, así como los requeridos para la excavación, obtención de materiales, transporte y construcción de un material granular. Cuando el Proyecto requiera apuntalamiento de la tubería, se deberá disponer de "gatas" para dicha labor.

Unidad de medición y condición de pago

La unidad de medida será el metro lineal (m), de tubería de Polietileno de Alta Densidad (PAD o HDPE), suministrada y colocada de acuerdo con el Proyecto, esta especificación y la aprobación del Supervisor. La medida se hará entre las caras exteriores de los extremos de la tubería o los cabezales, según el caso, a lo largo del eje longitudinal y siguiendo la pendiente de la tubería. No se medirá, para efectos de pago, ninguna longitud de tubería colocada por fuera de los límites aprobados por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de mano de obra, equipos y materiales para la ejecución de los trabajos de instalación de las tuberías, incluyendo la excavación, relleno y cama de asiento.

2.8. (Partidas 01.12 y 01.19) Demolición y eliminación de estructuras.

A) DESCRIPCIÓN:

Este trabajo consiste en la demolición total o parcial de estructuras existentes, tales como los estribos, parapetos y losas de concreto, etc. de acuerdo con los planos del proyecto. Incluye el carguío de los materiales provenientes de la demolición según disposición de una empresa certificada para disponer correctamente y aplica para las siguientes partidas:

Partida 01.12 *Demolición de estructuras de concreto.*

Partida 01.08 *Demolición y eliminación de estructura existente – Caleta de Carquin*

El Contratista antes de iniciar los trabajos, alcanzará a la Supervisión con la debida anticipación, un plan de trabajo para la demolición de estructuras, para su revisión y aprobación.

B) DESCRIPCIÓN:

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

Cuando las circunstancias lo ameriten, el Supervisor podrá autorizar el uso de explosivos, asumiendo el Contratista la responsabilidad de cualquier daño causado por un manejo incorrecto de ellos.

Para remover estructuras, especies vegetales, obstáculos, cercas e instalaciones de servicios públicos, se deberán utilizar equipos que no les produzcan daño, de acuerdo con procedimientos aprobados por el Supervisor.

Los equipos deberán de cumplir con las especificaciones de normas ambientales y con la aprobación del Supervisor.

C) REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

- Generalidades

La demolición podrá ejecutarse manualmente y/o empleando equipo mecánico (martillo neumático) y de ser el caso usando explosivos.

El Contratista no podrá iniciar la demolición de estructuras sin previa autorización escrita del Supervisor, en la cual se definirá el alcance del trabajo por ejecutar y se incluirá la aprobación de los métodos propuestos para hacerlo. Tal autorización no exime al Contratista de su responsabilidad por las operaciones aquí señaladas, ni del cumplimiento de estas especificaciones y de las condiciones pertinentes establecidas en los documentos del contrato.

Se deberá tener especial cuidado de ejecutar los trabajos de demolición sin causar daño o debilitar las partes y/o elementos estructurales adyacentes a las estructuras que se conservarán.

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

El Contratista, de acuerdo con lo dispuesto en la Sección 10.8, deberá colocar señales que indiquen los lugares donde se realicen trabajos de demolición o remoción y será responsable de mantener la vía transitable, cuando ello se requiera.

Los trabajos deberán efectuarse en tal forma, que produzcan la menor molestia posible a los habitantes de las zonas próximas a la obra y a los usuarios de la vía materia del contrato, cuando ésta permanezca abierta al tránsito durante la construcción.

Si los trabajos implican la interrupción de los servicios públicos (energía, teléfono, acueducto, alcantarillado), conductos de combustible, ferrocarriles u otros modos de transporte, el Contratista deberá coordinar y colaborar con las entidades encargadas de la administración y mantenimiento de tales servicios, para que las interrupciones sean mínimas y autorizadas por las mismas.

Para el caso de elementos estructurales que serán ampliados y/o alargados, la demolición se realizará conforme a lo indicado en los planos, de manera que la cara de empalme con la nueva estructura quede rugosa y libre de restos de material demolido (elementos de concreto armado).

- Demolición de estructuras

Cuando estas estructuras se encuentren en servicio para el tránsito público, el Contratista no podrá proceder a su demolición hasta cuando se hayan efectuado los trabajos necesarios para no interrumpir el tránsito.

El Contratista deberá coordinar con las instituciones respectivas para establecer los desvíos correspondientes. Las zonas de obra deberán estar cercadas para evitar accidentes a las poblaciones aledañas y al personal de obra.

A menos que los documentos del proyecto establezcan otra cosa o que el Supervisor lo autorice de manera diferente, las infraestructuras existentes deberán ser demolidas hasta el fondo natural o lecho del río o quebrada, y las partes que se encuentren fuera de la corriente se deberán demoler hasta por lo menos treinta centímetros (30 cm) más abajo de la superficie natural del terreno. Cuando las partes de la estructura existente se encuentren dentro de los límites de construcción de la nueva estructura, dichas partes deberán demolerse hasta donde sea necesario, para permitir la construcción de la estructura proyectada.

Los cimientos y otras estructuras subterráneas deberán demolerse hasta las siguientes profundidades mínimas: en áreas de excavación, sesenta centímetros (60 cm) por debajo del nivel de subrasante proyectada; en áreas que vayan a cubrirse con terraplenes de un metro (1 m) o menos, un metro (1 m) por debajo de la subrasante proyectada; y en áreas que vayan a cubrirse con terraplenes de más de un metro (1 m) de altura, no es necesario demoler la estructura más abajo del nivel del terreno natural, salvo que los documentos del proyecto presenten una indicación diferente.

Cuando se deba demoler parcialmente una estructura que forme parte del proyecto, los trabajos se efectuarán de tal modo que sea mínimo el daño a la parte de la obra que se vaya a utilizar posteriormente. Los bordes de la parte utilizable de la estructura deberán quedar libres de fragmentos sueltos y listos para empalmar con las ampliaciones proyectadas.

Las demoliciones de estructuras deberán efectuarse con anterioridad al comienzo de la nueva obra, salvo que los documentos del proyecto lo establezcan de otra manera.

- Demolición de pavimentos, sardineles y veredas de concreto

Los pavimentos, sardineles y veredas de concreto, bases de concreto y otros elementos cuya demolición esté prevista en los documentos del proyecto, deberán ser quebrados en pedazos de tamaño adecuado, para que puedan ser utilizados en la construcción de rellenos o disponer de ellos como sea autorizado por el Supervisor.

Cuando se usen en la construcción de rellenos, el tamaño máximo de cualquier fragmento no deberá exceder de dos tercios (2/3) del espesor de la capa en la cual se vaya a colocar. En ningún caso, el volumen de los fragmentos deberá exceder de treinta decímetros cúbicos (30 dm^3), debiendo ser apilados en los lugares indicados en los planos del proyecto o las especificaciones particulares, a menos que el Supervisor autorice otro lugar.

D) ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar que el Contratista disponga de todos los permisos requeridos.
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Identificar todos los elementos que deban ser demolidos o removidos.
- Señalar los elementos que deban permanecer en el sitio y ordenar las medidas para evitar que sean dañados.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el Contratista.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Medir los volúmenes de trabajo ejecutado por el Contratista de acuerdo con la presente especificación.

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

E) MEDICIÓN

La medida para la demolición y remoción, ejecutada de acuerdo con los planos, la presente especificación, y las instrucciones del Supervisor, se hará por metro cúbico (m^3), aproximado al décimo, en el caso de demolición de estructuras, pavimentos, sardineles y veredas de concreto y otros. La medida se efectuará antes de la demolición.

F) PAGOS

El pago se hará a los precios unitarios respectivos, estipulados en el contrato según la unidad de medida, por todo trabajo ejecutado satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación, aceptado por el Supervisor y según lo dispuesto en EG-2013.del EG-2013 del MTC.

El precio unitario deberá cubrir además todos los costos por las operaciones necesarias para efectuar las demoliciones y para hacer los desmontajes, planos y separación de materiales aprovechables.

El precio unitario deberá incluir, además, los costos por concepto de la excavación para la demolición y remoción y por el suministro, conformación y compactación del material para relleno de las cavidades resultantes y en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

La unidad de medida para el pago es metros cúbicos (m3).

2.9. (Partidas 01.18) Retiro y reposición de postes en desuso

Descripción

Este trabajo consiste en la ejecución del retiro mediante equipos de postes por maniobra durante el desarrollo de los trabajos y una vez culminados los trabajos se procederá con la reposición de estos.

Unidad de medición y condición de pago

La unidad de medida para el pago es por unidad (und) y se realizará de acuerdo al avance físico correspondiente a los trabajos de esta partida. Su precio unitario incluye todos los costos necesarios de la(s) cuadrilla(s), equipo(s), movilidad y materiales para ejecutar estos trabajos.

2.10. (Partidas 01.20) Desviación y encauzamiento de rio

Descripción

Para ríos mayores a 20 m

- CONFORMACIÓN DE DIQUE PROVISIONAL (ENCAUZAMIENTO A MÁRGEN IZQUIERDA)
  Para la conformación del dique provisional se deberá respetar un ancho mínimo de 8.5 m y tirante de 1 m.
  Se deberá colocar el enrocado y estabilizar el núcleo del dique en la margen izquierda del rio, con una corona de 2.5 m, H=1.5m y un talud de 1.5:1.
- CONFORMACIÓN DE MURO ANCLADO H=VARIABLE
  La conformación del muro anclado se realizará en la zona seca y se realizará una limpieza a nivel con un ancho variable.
  Se realiza el proceso de anclaje de muro.
- EXCAVACIÓN Y TERMINACIÓN DE MURO H=2.00
  Una vez realizada la limpieza del cauce, se procede a excavar para colocar la uña de enrocado del muro de H=2m y con talud de corte de 1:1.

- PROTECCIÓN DE ENROCADO EN MURO Y ENROCADO EN TALUD DERECHO DE DIQUE PROVISIONAL
  Para la protección de enrocado en muro se deberá colocar enrocado en la parte derecha del dique provisional para posteriormente retirar el enrocado de la parte izquierda del dique provisional.
- CAMBIO DE DESVIO Y EXCAVACIÓN (MÁRGEN IZQUIERDO)
  Para el cambio de desvió se procede a retirar el enrocado de la parte izquierda y estabilizar el núcleo del dique en la margen derecha del rio manteniendo las dimensiones antes mencionadas.
  Empieza la excavación para muro (margen izquierdo).
- TERMINACIÓN DE MURO Y PROTECCIÓN CON ENROCADO
  Se procede a colocar el enrocado del muro en el tramo seco con una uña de 2 m y un talud de 1:1.
- RETIRO DE DIQUE PROVISIONAL
  Se procede a retirar el enrocado y cuerpo de dique provisional.

Para ríos menores a 20 m

- CONFORMACIÓN DE DIQUE PROVISIONAL (ENCAUZAMIENTO A MÁRGEN IZQUIERDA)
  Para la conformación del dique provisional se deberá considerar una limpieza para asegurar los 6 m de ancho y 1 m de tirante.
  Se deberá colocar el enrocado y estabilizar el núcleo del dique en la margen izquierda del rio, con una corona de 2.5 m, H=1.5m y un talud de 1.5:1.
- CONFORMACIÓN DE MURO ANCLADO H=VARIABLE
  La conformación del muro anclado se realizará en la zona seca y se realizará una limpieza a nivel con un ancho variable.
  Se realiza el proceso de anclaje de muro.
- EXCAVACIÓN Y TERMINACIÓN DE MURO H=2.00
  Una vez realizada la limpieza del cauce, se procede a excavar para colocar la uña de enrocado del muro de H=2m y con talud de corte de 1:1.
- ACORAZAMIENTO Y ENROCADO EN TALUD DERECHO DE DIQUE PROVISIONAL
  Para la protección de enrocado en muro se deberá colocar enrocado en la parte derecha del dique provisional para posteriormente retirar el enrocado de la parte izquierda del dique provisional.
- CAMBIO DE DESVIO, RETIRO DE ENROCADO EN TALUD (MARGEN IZQUIERDA) Y CONFORMACIÓN DE MURO ANCLADO
  Para el cambio de desvió se procede a retirar el enrocado de la parte izquierda y estabilizar el núcleo del dique en la margen derecha del rio manteniendo las dimensiones antes mencionadas.
  Empieza la excavación para muro (margen izquierdo).
- EXCAVACIÓN Y TERMINACIÓN DE MURO H=2.00m (MÁRGEN IZQUIERDO)
  Se procede a colocar el enrocado del muro en el tramo seco con una uña de 2 m y un talud de 1:1.
- ACORAZAMIENTO EN MARGEN IZQUIERDO H=2.00m
  Se comienza con el acorazamiento del muro con una H=2m
- RETIRO DE DIQUE PROVISIONAL Y EXCAVACIÓN EN LA ZONA CENTRAL
  Se procede a retirar el enrocado y cuerpo de dique provisional para el acorazamiento total.
- ACORAZAMIENTO EN ZONA CENTRAL H=2.00m
  Se retira la obra provisional para continuar el acorazamiento total en modo saturado.

Unidad de medición y condición de pago

La unidad de medida para el pago será global (glb) y se realizará el pago de acuerdo con el avance físico correspondiente a los trabajos de esta partida. Su precio unitario incluye todos los costos necesarios de las cuadrillas, equipos, maquinarias, movilidad y materiales para ejecutar estos trabajos.

2.11. (Partidas 01.21, 01.22, 01.23, 01.24, 01.25) Apuntalamiento temporal de postes

Descripción

Este trabajo consiste en la ejecución del apuntalamiento temporal de postes bajo las consideraciones necesarias que se determinaran en obra. Se implementará el Reglamento de Seguridad vigente en el Perú para el apuntalamiento de postes, el que deberá ser conocido por todo el personal que labora con ellos.

Aplica para las siguientes partidas:

Partida 01.21 Apuntalamiento temporal de postes de baja tensión

Partida 01.22 Apuntalamiento temporal de postes de media tensión

Partida 01.23 Apuntalamiento temporal de postes de alta tensión

Partida 01.24 Apuntalamiento temporal de postes de alumbrado publico

Partida 01.25 Apuntalamiento temporal de postes de cableado aéreo

Unidad de medición y condición de pago

La unidad de medida para el pago es por unidad (und) y se realizará de acuerdo con el avance físico correspondiente a los trabajos de esta partida. Su precio unitario incluye todos los costos necesarios de la(s) cuadrilla(s), equipo(s), movilidad y materiales para ejecutar estos trabajos.

3. Partidas Generales

3.1. (Capítulo 02) Topografía

3.1.1. (Partida 02.01) Trazo y replanteo inicial

Descripción

El Contratista, antes de iniciar la construcción de la obra, será responsable de verificar la posición de los puntos de referencia que constituyen la red geodésica establecida, y notificar al Diseñador o Consultor las discrepancias encontradas en el caso que las hubiese. A partir de los puntos de control establecidos, el Contratista, si considera que no son suficientes, podrá establecer puntos de control auxiliares a partir de los existentes siendo notificado al diseñador o consultor para su aprobación.

Antes de iniciar los trabajos el Contratista está obligado a revisar el control de todos los datos topográficos indicados en los planos definitivos y corregir los mismos, tomando los perfiles y secciones transversales necesarias antes de efectuar el replanteo del trazo, obteniendo un terreno natural que servirá para el control de los metrados ejecutados.

El personal, equipo y materiales deberán cumplir con los siguientes requisitos:

Personal: Se implementarán cuadrillas de topografía, en número suficiente para realizar los trabajos descritos. El personal deberá estar suficientemente tecnificado y calificado para cumplir de manera adecuada con sus funciones en el tiempo establecido.

Equipo: Se deberá implementar el equipo de topografía necesario capaz de trabajar dentro los rangos de tolerancia especificado. Así mismo se deberá proveer el equipo de soporte para el cálculo, procesamiento y dibujo.

Materiales: Se proveerá suficiente material adecuado para la cimentación, monumentación, estacado, pintura y herramientas adecuadas. Las estacas deben tener área suficiente que permita anotar marcas legibles

Unidad de medición y condición de pago

La unidad de medida para el pago es global (Glb) y se realizará de acuerdo al avance físico correspondiente a los trabajos de esta partida. Su precio unitario incluye todos los costos necesarios de la(s) cuadrilla(s) topográfica(s), equipo(s), movilidad y materiales para ejecutar estos trabajos.

La protección de los hitos y estacas será responsabilidad del Contratista. Por lo que, el reemplazo de puntos de referencia y controles dañados será al costo de éste.

3.1.2. (Partida 02.02) Trazo y replanteo durante la obra

Descripción

Esta partida comprende los trabajos necesarios a realizar durante la ejecución de las obras. Las líneas de trazado para la construcción de obra serán establecidas por el Contratista y tomadas directamente del control primario o secundario.

El personal, equipo y materiales deberán cumplir con los siguientes requisitos:

Personal: Se implementarán cuadrillas de topografía, en número suficiente para tener un flujo ordenado de operaciones que permitan la ejecución de las obras de acuerdo a los programas y cronogramas. El personal deberá estar suficientemente tecnificado y calificado para cumplir de manera adecuada con sus funciones en el tiempo establecido. La cuadrilla estará bajo responsabilidad del Ingeniero Residente.

Equipo: Se deberá implementar el equipo de topografía necesario capaz de trabajar dentro los rangos de tolerancia especificado. Así mismo se deberá proveer el equipo de soporte para el cálculo, procesamiento y dibujo.

Materiales: Se proveerá suficiente material adecuado para la cimentación, monumentación, estacado, pintura y herramientas adecuadas. Las estacas deben tener área suficiente que permita anotar marcas legibles

Disposiciones para la ejecución de la partida

Antes del inicio de los trabajos se deberá coordinar con el supervisor sobra la ubicación de los puntos de control, el sistema de campo a emplear, la monumentación, sus referencias, tipo de marcas en las estacas, colores y el resguardo que se implementará en cada caso.

Los trabajos de topografía y de control estarán concordantes con las tolerancias que se dan en la siguiente tabla.

Tabla 2 Tolerancias para trabajos de Levantamientos Topográficos, Replanteos y Estacado

Tolerancia de Fase de Trabajo	Tolerancia Fase de trabajo	
	Horizontal	Vertical
Puntos de Control	1:10 000	± 5mm.
Otros puntos del eje	± 50 mm.	± 100 mm.
Alcantarillas, cunetas y otras estructuras menores	± 50 mm.	± 20 mm.
Muros de contención	± 20 mm.	± 10 mm.
Límites para roce y limpieza	± 500 mm.	-
Estacas de subrasante en cortes	± 50 mm.	± 30 mm.
Estacas de rasante en rellenos	± 50 mm.	± 20 mm.
Enrocado en uña	± 150 mm	± 150 mm
Enrocado en paramento	± 100 mm	± 100 mm

Los formatos a utilizar serán previamente aprobados por el supervisor y toda la información de campo, su procesamiento y documentos de soporte serán de propiedad de la entidad una vez completados los trabajos. Los trabajos en cualquier etapa serán iniciados solo cuando se cuente con la aprobación escrita de la supervisión. Cualquier trabajo topográfico y de control que no cumpla con las tolerancias anotadas será rechazado. La aceptación del estacado por el supervisor no releva al ejecutor de su responsabilidad de corregir probables errores que puedan ser descubiertos durante el trabajo y de asumir sus costos asociados.

Aceptación de los trabajos

Los trabajos de nivelación y replanteo y todo lo indicado en esta especificación serán evaluados y aceptados según lo siguiente:

Inspección visual que será un aspecto para la aceptación de los trabajos de acuerdo a la buena práctica, experiencia del supervisor y estándares.

Conformidad con las mediciones de control que se ejecuten en los trabajos, cuyos resultados deberán cumplir dentro de las tolerancias y límites establecidos.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida para efectos de pago es por mes (mes) y su precio unitario incluye todos los costos necesarios de la(s) cuadrilla(s) topográfica(s), equipo(s), movilidad y materiales para ejecutar los trabajos de movimiento de tierras y obras provisionales, durante la ejecución de las obras.

La protección de los hitos y estacas será responsabilidad del Contratista. Por lo que, el reemplazo de puntos de referencia y controles dañados será al costo de éste.

3.2. (Capítulo 09) Señalización

3.2.1. (Partida 09.01) Señalización de Obra

Descripción

Esta partida corresponde a todos los trabajos necesarios para implementar, durante el día y la noche, toda la señalización necesaria (barreras y/o luces según sea el caso), para que prevenga cualquier tipo de accidentes. Así mismo, protegerá las obras y el tránsito de los pobladores mediante las previsiones correspondientes.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida para efectos de pago es GLB y se computará y certificará en función del porcentaje de avance terminado correspondiente, y su precio unitario incluye todos los costos necesarios de mano de obra, materiales, equipos, y servicios para ejecutar estos trabajos, durante la ejecución de las obras.

La protección de la señalización será responsabilidad del Contratista. Por lo que, el reemplazo del material dañado, deteriorado y/o robado será a costo de éste.

3.3. (Capítulo 10) Calidad

3.3.1. (Partida 10.01) Control de Calidad

Descripción

Esta partida corresponde a todos los trabajos necesarios que permitan al Contratista realizar las pruebas, ensayos de laboratorio, verificaciones y comprobaciones en cumplimiento de las presentes Especificaciones Técnicas y la normativa aplicable indicada en las mismas, durante la ejecución de las obras.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida para efectos de pago es GLB y se computará y certificará en función del porcentaje de avance terminado correspondiente y su precio unitario incluye todos los costos necesarios de mano de obra, materiales, equipos, y servicios para ejecutar estos trabajos, durante la ejecución de las obras.

4. Movimiento de Tierras

4.1. (Capítulo 03) Excavaciones

4.1.1. (Partida 03.01.) Encauzamiento y desvío provisional de río (ataguía)

Descripción

Esta partida corresponde a los trabajos de excavación y corte necesarios para lograr el desvío provisional del río, así como para habilitar un camino alternativo a los provisionales (caminos internos laterales por el cauce del río o caminos para cruce de río) para asegurar el tránsito durante el periodo de ejecución de las obras.

Durante la ejecución de los trabajos, se deberán tomar todas las medidas necesarias para evitar inundaciones y eliminar escurrimientos superficiales de agua que puedan dañar los terraplenes, préstamos y puedan producir derrumbes y obstruir áreas de trabajo y acceso. Las aguas de filtración de la napa freática que comprometen las excavaciones, serán eliminadas a través de la ejecución de pozos y/o canaletas de drenaje y el empleo de bombas para su descarga de tal manera que no afecte el área de trabajo.

El material producto del encauzamiento, se aprovechará en los rellenos del cuerpo del dique y en su defecto, será depositado en los DMEs autorizados.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida para el pago es por metro cúbico (m3). El pago se realizará mediante levantamiento topográfico del elemento de encauzamiento (dique, barricada, o trinchera temporal) realmente ejecutado en el periodo de cada Valorización. El precio unitario incluye el suministro de maquinaria, mano de obra y herramientas requeridas para la ejecución de las operaciones necesarias para efectuar el encauzamiento de las obras proyectadas.

4.1.2. (Partida 01.17 y 03.02) Desbroce

Descripción

Comprende la remoción de maleza, vegetación, rocas u otras obstrucciones en las áreas previstas para las obras definitivas del proyecto, que el Contratista deberá realizar con el fin de proporcionar una superficie de terreno limpia para efectuar los trabajos. Este trabajo sólo se efectuará en las áreas autorizadas predial y ambientalmente, aplica para las siguientes partidas:

Partida 01.17 *Desbroce en áreas auxiliares*

Partida 03.02 *Desbroce*

El Contratista deberá acopiar el material orgánico en áreas próximas a las obras definitivas, de manera de que pueda reutilizarlo en los trabajos de reforestación y revegetación. Mientras que los escombros o material desechable deberá disponerlos en botaderos o depósitos de material excedente (DME) autorizados.

Unidad de medición y condición de pago

La unidad de medida para el pago es hectárea (ha). El pago se realizará mediante levantamiento topográfico del área de desbroce ejecutado durante el periodo de valorización. El precio unitario considera los costos necesarios de mano de obra, materiales, equipos y servicios para efectuar la limpieza y/o desbroce de árboles, arbustos, basura y cualquier otro objeto natural y/o artificial que esté situado en las áreas que van a ser ocupadas por las obras definitivas.

4.1.3. (Partida 03.03) Remoción de dique existente

Descripción

Comprende los trabajos necesarios para retirar el material perteneciente a un dique existente que interfiere con las obras definitivas y/o provisionales a ejecutarse en el presente proyecto. El Contratista debe verificar la posibilidad de utilizar este material para la ejecución de las obras definitivas o provisionales, ya sea en su estado natural o con algún tipo de reproceso, siempre que sean adecuados y cumplan con las especificaciones para dicho fin.

Unidad de medición y condición de pago

La unidad de medida para el pago es metros cúbicos (m3). El pago se realizará mediante levantamiento topográfico del volumen removido ejecutado durante el periodo de valorización. El precio unitario incluye todos los costos de mano de obra y equipos necesarios para la ejecución de los trabajos de remoción de este material, hasta los límites definidos según los planos de diseño.

4.1.4. (Partidas 03.04, 03.06, 03.09, 06.04.01, 14.02.05) Excavación de material común

Descripción

El trabajo comprende el conjunto de actividades de excavación de las zonas comprendidas dentro del prisma vial donde ha de fundarse el dique de terraplén y aplica a las partidas:

Partida 03.04	*Excavación de cimentación*
Partida 03.06	*Excavación de Uña*
Partida 03.09	*Excavación bajo nivel freático*
Partida 06.04.01	*Excavación en material suelto, con equipo*
Partida 14.02.05	*Excavación bajo nivel freático*

Requerimientos de construcción

El Contratista deberá ejecutar la excavación según los ejes, rasantes y niveles indicados en los planos de diseño y de acuerdo con las disposiciones de la presente Regulaciones Técnicas.

Antes del inicio de los trabajos de excavación, el Contratista deberá conocer bien las estructuras geológicas, la topografía y la hidrogeología del proyecto y tomar medidas preventivas de protección eficaces contra

deslizamiento y rocas con carácter de derrumbamiento; cuando trabajan bajo pendientes altas, se debe verificar cuidadosamente la estabilidad de las pendientes.

En caso el Contratista requiera la variación de los ejes, rasantes y niveles de excavación indicados en los planos constructivos, debido a condiciones del terreno y/o a una indicación expresa del Contratante, éste deberá de comunicar oportunamente la ocurrencia y proponer una alternativa de solución al Contratante para su autorización. Los costos por estos trabajos adicionales le serán reconocidos al Contratista, considerando los precios unitarios estipulados en el Contrato. De tener alguna variación en el diseño, esta recomendación o requerimiento debe estar primeramente validada por el supervisor de calidad.

Durante el curso de ejecución de obras, el Contratista deberá eliminar mediante el uso de motobombas las aguas de filtración provenientes de la napa freática, de manantiales o escurrimientos; de manera de garantizar superficies de trabajo secas.

Todas las operaciones de eliminación de agua que se realicen deberán llevarse a cabo sin provocar:

- Inundaciones en las áreas de trabajo, asegurándose para tal efecto la eliminación de agua hasta lugares que drenen por gravedad.
- Interrupciones en las vías de acceso y circulación.

El Contratista podrá emplear para controlar el abatimiento y la eliminación de las aguas; equipos de bombeo de 4", 6" o de 8".

Solo en aquellos casos donde se verifique que es inviable la eliminación de las aguas mediante el proceso descrito anteriormente, se utilizará para el cobro la "Partida 03.07 Excavación bajo nivel freático". El cobro de las excavaciones con esta partida debe estar verificado y validado por el Supervisor.

Si los suelos encontrados a nivel de fondo de excavación están constituidos por suelos inestables, el Supervisor ordenará las modificaciones que aseguren la estabilidad de la subrasante. En este caso se aplicará lo especificado en la especificación de sobreexcavación de fundación de dique.

El Contratista deberá elaborar las medidas de seguridad de construcción y establecer señalizaciones llamativas en áreas peligrosas. En el caso de la construcción nocturna, deben disponer de iluminación adecuada y medidas de seguridad.

Aceptación de los trabajos

El trabajo de excavación se dará por terminado y aceptado cuando el alineamiento, el perfil, la sección y la compactación del fondo de excavación estén de acuerdo con los planos del Proyecto, con estas especificaciones y las instrucciones del Supervisor.

La cota de cualquier punto de la subrasante conformada y terminada no deberá variar en más de 30 mm con respecto a la cota proyectada.

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deberán ser corregidas por el Contratista, a su cuenta, costo y riesgo, y a satisfacción del Supervisor.

Las secciones transversales ejecutadas serán debidamente medidas y anotadas por el Contratista. El Supervisor verificará estos registros y si los encontrase correctos aprobará las mediciones como base para el pago. No se pagarán las excavaciones efectuadas en exceso al de las secciones transversales aprobadas.

Se realizará una inspección para la aceptación de las instalaciones de drenaje y protección contra inundaciones de la zona de excavación de acuerdo con los planos de diseño.

Unidad de medición y condición de pago

La unidad de medida para el pago es metros cúbicos (m3). El pago se realizará mediante levantamiento topográfico del volumen ejecutado durante el periodo de valorización y hasta los límites definidos en los planos de diseño. El precio unitario incluye todos los costos de mano de obra y equipos necesarios para ejecutar la excavación entre la superficie del terreno natural (previamente desbrozado y limpiado), hasta los límites definidos según los planos de diseño.

4.1.5. (Partida 03.05) Perfilado y conformación de Plataforma de fundación

Descripción

El trabajo comprende el conjunto de actividades de perfilado y compactación de las zonas comprendidas dentro del prisma vial donde ha de fundarse el dique de terraplén.

Requerimientos de construcción

El contratista dispondrá del equipamiento apropiado y en la cantidad suficiente que permita abatir el nivel freático bajo las condiciones encontradas durante los trabajos de excavación.

Al alcanzar el nivel de fondo de la excavación, se podrá conformar y compactar luego de abatir el nivel freático y observar que no exista la presencia de agua superficial. En situaciones particulares donde a pesar del abatimiento del nivel freático se observe agua superficial solo se aceptará la conformación y compactación con presencia de una lámina de agua como máximo de 10% de la altura de la capa compactada, según las exigencias de compactación definidas en la presente especificación.

El Contratista suministrará y usará las plantillas, para el control de anchos y cotas. La cota de cualquier punto de la superficie perfilada no deberá variar en más de 30 mm con respecto a la cota de replanteo aprobada.

El perfilado y compactación de la fundación se realizará mediante 6 pasadas (3 ciclos) de rodillo, hasta la cota definida en planos.

Para el fondo de excavación de la uña, se darán por terminados los trabajos una vez sean alcanzadas las cotas y dimensiones indicadas en planos y se haya realizado el perfilado de los taludes y fondo que conforman la misma.

Aceptación de los trabajos

El trabajo de compactación se dará por terminado y aceptado cuando el alineamiento, el perfil, la sección y la compactación del fondo de excavación estén de acuerdo con los planos del Proyecto, con estas especificaciones y las instrucciones del Supervisor.

La cota de cualquier punto de la subrasante conformada y terminada no deberá variar en más de 30 mm con respecto a la cota proyectada.

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deberán ser corregidas por el Contratista, a su cuenta, costo y riesgo, y a satisfacción del Supervisor.

Las secciones transversales ejecutadas serán debidamente medidas y anotadas por el Contratista. El Supervisor verificará estos registros y si los encontrase correctos aprobará las mediciones como base para el pago. No se pagarán las excavaciones efectuadas en exceso al de las secciones transversales aprobadas.

Si los suelos encontrados a nivel de fondo de excavación estuvieran constituidos por suelos inestables, el Supervisor ordenará las modificaciones que aseguren la estabilidad del terreno. En este caso se aplicará lo especificado en la especificación de sobreexcavación. En caso de encontrar suelos inestables se realizará las siguientes operaciones:

- Si el suelo es orgánico, se removerá completamente todo su espesor.
- Si el suelo es inorgánico y fino (limos y arcillas) con profundidades mayores a 1.00 m, el contratista deberá evaluar el comportamiento de los suelos (descartar suelos expansivos y colapsables) y a partir de esta evaluación verificar la factibilidad económica de un mejoramiento del terreno.
- Si es un suelo antrópico, se removerá completamente en todo su espesor.

Unidad de medición y condición de pago

La unidad de medida para efectos de pago es metros cuadrados (m2). El pago se realizará mediante levantamiento topográfico durante el periodo de valorización y hasta los límites definidos en los planos de diseño. El precio unitario incluye todos los costos de mano de obra y equipos necesarios para ejecutar el perfilado y la compactación de la fundación, dentro de los límites definidos según los planos de diseño y estas especificaciones.

4.1.6. (Partida 03.07, 06.04.03) Conformación de material excedente en DME

Descripción

Esta partida hace referencia a la actividad de acondicionamiento y disposición final de los materiales excedentes de la obra en lugares debidamente autorizados, y se construirán de acuerdo al diseño específico que se realice para cada uno de ellos. No se podrá depositar material en zonas que no hayan sido autorizadas como DME, a menos que haya una indicación expresa del Contratante.

El Contratista deberá ejecutar el acomodo del material excedente según los ejes, rasantes y niveles indicados en los planos de diseño y de acuerdo con las disposiciones de las presentes Especificaciones Técnicas.

El Contratista será responsable de la adecuada conformación de los botaderos o depósitos de material excedente; en este sentido, deberá de realizar controles topográficos periódicos para verificar la capacidad disponible del DME y alertar de esta forma la necesidad de emplear otro DME. Aplica para las siguientes partidas:

Partida 03.07	*Conformación de material excedente en DME*
Partida 06.04.03	*Conformación de DME/DMO*

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida para efectos de pago es metro cúbico (m3), realmente conformado según medición topográfica, y su precio unitario incluye todos los costos de equipos, mano de obra, materiales y levantamiento topográfico.

4.1.7. (Partida 03.08) Conformación de material excedente en DMO

Descripción

Esta partida hace referencia a los trabajos de conformación del material excedente o top-soil dispuestos en los DMO's que el Contratista realizará durante su acopio.

El Contratista será responsable controlar periódicamente la cantidad de material excedente o top-soil dispuestos en los DMO's; en este sentido, deberá de realizar controles topográficos periódicos para verificar la capacidad disponible del material orgánico y del DMO.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida para efectos de pago es metro cúbico (m3), realmente acomodado y medido topográficamente y su precio unitario incluye todos los costos de equipos, mano de obra, materiales y levantamiento topográfico.

4.1.8. (Partida 03.10) Excavación localizada – Sobreexcavación

Este trabajo consiste en excavar el terreno por debajo de la cota de fundación del dique definida en los planos de diseño y su remplazo parcial o total cuando se encuentre suelos inestables hasta una profundidad igual o menor a 1 m. Para profundidades mayores el contratista deberá evaluar técnica y económicamente si es factible usar la técnica del mejoramiento por reemplazo de suelos u otra técnica, en ambas situaciones deberán tener la aprobación del supervisor.

- Si es suelo orgánico, se removerá completamente en todo su espesor.
- Si es suelo inorgánico y fino (limos y arcillas) el contratista deberá evaluar el comportamiento de los suelos (descartar suelos expansivos y colapsables) y a partir de esta evaluación verificar la factibilidad económica de un mejoramiento del terreno.
- Si es un suelo antrópico, se removerá completamente en todo su espesor.

La excavación se deberá ejecutar de acuerdo con lo indicado en las presentes especificaciones en el acápite 4.1.1 - *Excavación de material común*

El remplazo parcial o total, cuando se encuentre suelos inestables por debajo de la fundación del dique hasta una profundidad igual o menor a 1 m, deberán ser debidamente conformados, acomodados y compactados, de acuerdo con la presente especificación en el acápite 4.2.1 - *Relleno con material seleccionado* conforme con las dimensiones, alineamientos y pendientes señaladas en los planos del Proyecto y las instrucciones del Supervisor.

El transporte, eliminación y conformación de material excedente se realizará conforme a lo indicado en las presentes especificaciones *Capítulo 08 – Transportes*.

Unidades de medición y condición de pago

Para la excavación, la unidad de medida es el metro cúbico (m3), realmente ejecutado y medido topográficamente y se pagará de acuerdo con lo indicado en las presentes Especificaciones Técnicas en el acápite 4.1.1, correspondiente a las partidas *(Partida 03.10) Excavación localizada – Sobreexcavación* y en caso de aplicar en la partida *(Partida 03.09) Excavación bajo nivel freático*.

Para el reemplazo de material, la unidad de medida es el metro cúbico (m3), realmente ejecutado y medido topográficamente y se pagará de acuerdo con lo indicado en las presentes Especificaciones Técnicas en en el acápite 4.2.1, correspondiente a la partida *(Partida 04.05) Relleno con material seleccionado (incluye extracción de material, zarandeo y combinación de material) en Sobreexcavación*.

4.2. (Capítulo 04) Rellenos

4.2.1. (Partidas 04.01, 04.05 y 04.07) Relleno con material seleccionado

Descripción

El trabajo comprende la ejecución de los rellenos compactados a fin de conformar el cuerpo de los diques, según el trazo y secciones transversales indicadas en los planos de diseño. Incluye: la compactación y el tratamiento de junta de diversos materiales; la inspección de calidad y el mantenimiento y los demás trabajos antes de la recepción final, y aplica a las siguientes partidas

Partida 04.01 *Relleno con material granular (incluye extracción de material, zarandeo y combinación de material)*

Partida 04.05 *Relleno con material seleccionado (incluye extracción de material, zarandeo y combinación de material) en Sobreexcavación*

Partida 04.07 *Relleno Material Propio compactado*

Todos los materiales que se empleen en la construcción del dique provendrán de las canteras designadas; para lo cual deberán estar libres de raíces, materia orgánica, y otros elementos perjudiciales. Su empleo deberá ser autorizado por el Supervisor, quien de ninguna manera permitirá la construcción de terraplenes con materiales de características expansivas.

La Supervisión se reserva el derecho de modificar los límites o ubicaciones de las canteras o áreas de préstamo, dentro de los límites establecidos en los estudios aprobados, a fin de obtener material conveniente y minimizar las operaciones de limpieza y eliminación de sobre tamaños. Todos los materiales que se utilicen para conformar el dique deberán ser comprobados en cuanto a su calidad a través de los ensayos correspondientes o como lo indique la Supervisión.

Material

Los agregados que se empleen en la construcción de los diques estarán conformados por la mezcla de agregados provenientes de cantera de cerro o mezcla de cantera de cerro y cantera de río. Con la finalidad de evitar problemas por infiltración de agua en el cuerpo del dique se deberá asegurar que la mezcla de agregados tenga una permeabilidad de laboratorio máxima de $7.5x10^{-5}$ m/s.

No podrán usarse en la construcción de los diques agregados provenientes íntegramente de río, suelos orgánicos y arenas limpias.

La granulometría de los agregados que se empleen en la construcción de los diques deberá encontrarse dentro de la franja granulométrica indicada en la Tabla 3.

Tabla 3 Franja granulométrica para agregados TM 6”

Tamaño del Tamiz (mm)	% que pasa
152.4 (6”)	100
101.6 (4”)	70 – 100
63.5 (2 1/2”)	55 – 100
38.1 (1 1/2”)	40 – 95
12.7 (1/2”)	25 – 80
4.75 (N° 4)	20 – 70
0.45 (N° 40)	5 – 35
0.075 (N° 200)	5 - 15

Nota: El cumplimiento de esta granulometría no implica el cumplimiento de la permeabilidad, los materiales de conformación del dique deberán cumplir con los requerimientos de permeabilidad de la presente especificación, sustentados mediante los ensayos de laboratorio respectivos.

Procedimiento constructivo

Antes de iniciar la construcción del cuerpo del dique, el terreno base deberá estar desbrozado y limpio. El Supervisor determinará los eventuales trabajos de remoción de capa vegetal y retiro del material inadecuado, así como el drenaje del área base, necesarios para garantizar la estabilidad del dique.

Cuando el terreno base esté satisfactoriamente limpio y drenado, se deberá, conformar y compactar, de acuerdo con las exigencias de compactación definidas en la presente especificación. En situaciones particulares donde a pesar del abatimiento del nivel freático se observe agua superficial solo se aceptará la conformación y compactación con presencia de una lámina de agua que tenga como máximo el 10% de la altura de la capa compactada, según las exigencias de compactación definidas en la presente especificación.

Si el terreno de cimentación del dique estuviera compuesto por turba o suelos blandos, se deberá asegurar la eliminación total o parcial de estos materiales, su tratamiento previo o la utilización de cualquier otro medio propuesto por el Contratista y autorizado por el Supervisor, que permita mejorar la calidad del soporte, hasta que éste ofrezca la suficiente estabilidad para resistir esfuerzos debidos al peso del terraplén terminado. En este caso se debe aplicar lo indicado en la especificación de sobreexcavación.

El material se colocará en capas de 0.50 m de espesor (espesor determinado con panel test realizado por el contratista). Los materiales de cada capa serán de características uniformes. No se extenderá ninguna capa, mientras no se haya comprobado que la subyacente cumple las condiciones de compactación exigidas. Se deberá garantizar que las capas presenten adherencia y homogeneidad entre sí.

Será responsabilidad del Contratista asegurar un contenido de humedad que garantice el nivel de compactación exigido en todas las capas del cuerpo del terraplén.

En los casos especiales en que la humedad del material sea considerablemente mayor que la adecuada para obtener la compactación prevista y cuando el exceso de humedad no pueda ser eliminado por el sistema de aireación, el Contratista propondrá y ejecutará los procedimientos más convenientes para ello, previa autorización del Supervisor. Obtenida la humedad más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la capa.

Al terminar cada jornada, la superficie del cuerpo del dique deberá estar compactada y bien nivelada, con peraltes o bombeo suficientes que permita el escurrimiento de aguas sobre la corona del dique.

La construcción de terraplenes sólo se llevará a cabo cuando no exista presencia de precipitaciones pluviales. Deberá prohibirse la acción de todo tipo de tránsito sobre las capas en ejecución, hasta que se haya completado su compactación

El Contratista responderá, hasta la aceptación final, por la estabilidad de los diques construidos con cargo al contrato y asumirá todos los costos que resulten de sustituir o reconstruir cualquier tramo que, a juicio del Supervisor, haya sido mal construido por descuido o error atribuible a aquel.

Si el trabajo ha sido hecho adecuadamente conforme a las especificaciones, planos del Proyecto e indicaciones del Supervisor y resultaren daños ocasionados por causas de fuerza mayor o hechos fortuitos, debidamente comprobados, su tratamiento será acorde a lo establecido en los documentos del contrato, seguros y otras normas aplicables

Aceptación de los trabajos

Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo utilizado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Exigir el cumplimiento de las medidas de seguridad y mantenimiento de tránsito.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Comprobar que los materiales por emplear cumplan los requisitos de calidad exigidos en la Sección Materiales.
- Verificar y aprobar la compactación de todas las capas del cuerpo del dique.
- Realizar medidas de control topográfico para determinar las dimensiones y perfil longitudinal del dique.

Calidad de los materiales

Los resultados deberán satisfacer las exigencias indicadas en la presente especificación, en caso contrario la Supervisión dispondrá el cambio de los materiales defectuosos.

Durante la etapa de producción, el Supervisor examinará las descargas de los materiales y ordenará el retiro de aquellas que, no cumplan con las especificaciones técnicas correspondientes o que pudieran presentar, restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado. El contratista efectuará verificaciones periódicas de la calidad del material de acuerdo con la Tabla 4.

Tabla 4 Frecuencia de Ensayos

Ensayo	Objetivo	Norma	Frecuencia	Lugar de Muestreo
Clasificación y Granulometría global	Verificar las características del suelo a colocar	-	1 por cada 5000 m^3	Excavación y cantera
Clasificación y Granulometría global	Verificar las características del suelo colocado	-	1 por cada 5 pruebas de densidad de campo	De material compactado
Densidad de campo con contenido de humedad	Verificar la densidad y la humedad in situ en relación con las expectativas de diseño	ASTM D 5030	1 por capa por cada 1000 m^2 o fracción	Dique
Permeabilidad de laboratorio **	Verificar que el agregado a usar no presente problemas de erosión interna	ASTM D 2434	3 por cada mezcla de agregados antes de ser usados en la construcción de relleno de dique	Centro de acopio de mezcla
Permeabilidad de campo por el método del doble anillo **	Verificar que el agregado a usar no presente problemas de erosión interna		1 por cada 5000 m^3	Dique

**Nota: Para la clasificación se realizará la granulometría según la norma ASTM D422*

*** Aplica sobre el remanente pendiente de construir a partir de la aprobación de las presentes EETT.*

Calidad del trabajo terminado

Cada capa terminada de terraplén deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las secciones indicadas en los planos y pendientes establecidas. Los taludes terminados no deberán acusar irregularidades a la vista.

La distancia entre el eje del Proyecto y el borde del terraplén no será menor que la distancia señalada en los planos aprobados del proyecto.

La cota de cualquier capa, conformada, perfilada y compactada, no deberá variar en más de veinte milímetros (20 mm) de la cota proyectada.

No se tolerará en las obras concluidas, ninguna irregularidad que impida el normal escurrimiento de las aguas.

El control de compactación no se realizará con el grado de compactación en porcentaje respecto a la máxima densidad seca obtenida en el proctor modificado, esto debido a que se superan los tamaños máximos permitidos para la ejecución del ensayo proctor que es el ensayo de control (el ensayo Proctor considera un tamaño máximo de ¾" y en caso de sobretamaños, se acepta hasta un máximo de 30%, sin alcanzar tamaños máximos de 6". En ese sentido se ha previsto que el control de compactación se realice cumpliendo un valor mínimo de densidad

La medición de la densidad de cada capa compactada se realizará según establece la Tabla 4. El método usado para la medición de la densidad será el de reemplazo de agua de acuerdo con la norma ASTM D 5030.

El criterio de aceptación de la medición de la densidad de cada capa consistirá en verificar que las densidades individuales secas medidas en campo sean iguales o mayores a 2.35 g/cm3, excepto en aquéllas situaciones particulares donde a pesar del abatimiento del nivel freático, se observe agua superficial, en cuyo caso, el criterio de aceptación para la primera capa de relleno, será mediante la aplicación de 6 ciclos de compactación, conforme a lo determinado en el panel test realizado por el contratista.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida es el metro cúbico (m3). El pago se realizará mediante levantamiento topográfico del volumen ejecutado durante el periodo de valorización y hasta los límites definidos en los planos de diseño. El precio unitario incluye todos los costos necesarios para la preparación, colocación, extendido, compactación y todo aquello necesario para ejecutar el trabajo de acuerdo con las especificaciones técnicas.

4.2.2. (Partida 04.02) Relleno sin compactar

Descripción

Esta partida consiste en la acción de trasladar los materiales provenientes del material propio excavado para ser colocados en forma de relleno sobre otra superficie, como por ejemplo para la cobertura de material sobre la uña de enrocado de dique. Este material de relleno será distribuido de manera uniforme hasta llegar a un nivel o cota determinado sin necesidad de compactación, más que el peso propio de los equipos, de acuerdo con las indicaciones que figuran en los planos de diseño, en conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en el Proyecto y aprobados por el Supervisor.

Disposición para la ejecución de la partida

Materiales

Todos los materiales que se empleen en el relleno provendrán de las excavaciones propias correspondientes al lecho del río u otros realizados y no existen restricciones de granulometría ni calidad de material debido a que solo se usarán para cobertura de elementos como la uña del dique. Su empleo deberá ser autorizado por el Supervisor.

El material del relleno se descargará cuando se haya culminado con los trabajos del enrocado en uña, para así trasladar el material excavado de esa superficie de acuerdo con las cotas indicadas en los planos.

Equipos

Pueden ser excavadoras o tractores sobre orugas.

Compactación

No se exigirá controles de compactación debido a que material se compactará con el peso propio del equipo que coloque el material en la superficie indicada, de acuerdo los planos del Proyecto.

Calidad del trabajo terminado

Los trabajos de relleno terminados deberán presentar una superficie uniforme y ajustarse a los requerimientos establecidos en el Proyecto.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida para los volúmenes del relleno será el metro cúbico (m3). El pago se realizará mediante levantamiento topográfico del volumen ejecutado durante el periodo de valorización y hasta los límites definidos en los planos de diseño. El precio unitario incluye todos los costos necesarios para la preparación, colocación, extendido y todo aquello necesario para ejecutar el trabajo de acuerdo con las especificaciones técnicas.

4.2.3. (Partida 04.03) Relleno Afirmado

Descripción

Esta partida hace referencia a la capa de rodadura que el Contratista deberá colocar en la corona de los diques conformados como parte de la construcción de los diques, según los planos de diseño. Este trabajo consiste en la construcción de una o más capas de afirmado (material granular seleccionado) como superficie de rodadura de una carretera, que pueden ser obtenidos en forma natural o procesados, debidamente aprobados, con o sin adición de estabilizadores de suelos, que se colocan sobre una superficie preparada. Los materiales aprobados son provenientes de canteras u otras fuentes. Incluye el suministro, transporte la colocación y compactación del material, en conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en el Proyecto y aprobados por el Supervisor, y teniendo en cuenta lo establecido en el Plan de Manejo Ambiental.

Materiales

Para la construcción de afirmados, con o sin estabilizadores, se utilizarán materiales granulares naturales procedentes de excedentes de excavaciones, canteras, o escorias metálicas, establecidas en el Expediente Técnico y aprobadas por el Supervisor; así mismo podrán provenir de la trituración de rocas, gravas o estar constituidos por una mezcla de productos de diversas procedencias.

Las partículas de los agregados serán duras, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, blandas o desintegrables y sin materia orgánica, terrones de arcilla u otras sustancias perjudiciales. Sus condiciones de limpieza dependerán del uso que se vaya a dar al material.

Para el traslado del material de afirmado al lugar de obra, deberá humedecerse y cubrirse con lona para evitar emisiones de material particulado, que pudiera afectar a los trabajadores y poblaciones aledañas.

Los requisitos de calidad que deben cumplir los materiales deberán ajustarse a alguna de las siguientes franjas granulométricas, según lo indicado en la siguiente tabla.

Tabla 5 Protección dique. Franjas granulométricas
(Fuente: AASHTO M-147)

Tamiz	Porcentaje que pasa					
	A-1	A-2	C	D	E	F
50 mm (2")	100	—				
37,5 mm (1½")	100	—				
25 mm (1")	90-100	100	100	100	100	100
19 mm (¾")	65-100	80-100				
9,5 mm (3/8 ")	45-80	65-100	50-85	60-100		
4,75 mm (N.° 4)	30-65	50-85	35-65	50-85	55-100	70-100
2,0 mm (N.° 10)	22-52	33-67	25-50	40-70	40-100	55-100
425 µm (N.° 40)	15-35	20-45	15-30	25.45	20-50	30-70
75 µm (N.° 200)	5-20	5-20	5-15	5-20	6-20	8-25

Además, deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

- Desgaste Los Ángeles: 50% máx. (MTC E 207)
- Límite Líquido: 35% máx. (MTC E 110)
- Índice de Plasticidad: 4-9% (MTC E 111)
- CBR: 40% mín. (MTC E 132). Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de Carga de 0,1" (2,5 mm).

Equipo

Todos los equipos deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren la aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cumplimiento de las exigencias y de la correspondiente partida de trabajo.

El equipo será el apropiado para la explotación de los materiales, su clasificación, trituración de ser requerido, lavado de ser necesario, equipo de carga, descarga, transporte, extendido, mezcla, homogeneización, humedecimiento y compactación del material, así como herramientas menores.

Requerimientos de construcción

Explotación de materiales y elaboración de agregados

Las fuentes de materiales, así como los procedimientos y equipos utilizados para su explotación y para la elaboración de los agregados requeridos, deberán tener aprobación previa del Supervisor, lo que no implica necesariamente la aceptación posterior de los agregados que el Contratista suministre o elabore de tales fuentes, ni lo exime de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de cada especificación.

Preparación de la superficie existente

El material de afirmado se descargará cuando se compruebe que la plataforma sobre la cual se va a apoyar tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en los planos. Todas las irregularidades que excedan las tolerancias admitidas en la especificación respectiva deberán ser corregidas.

Extensión, mezcla y conformación del material

El material se dispondrá en un cordón de sección uniforme, donde será verificada su homogeneidad. Si es necesario construir combinando varios materiales, se mezclarán formando cordones separados para cada material en la vía, que luego se unirán para lograr su mezclado. Si fuere necesario humedecer o airear el material, para lograr la humedad de compactación, el Contratista empleará el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique la capa subyacente y deje una humedad uniforme en el material. Después de mezclado, se extenderá en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y grado de compactación exigidos.

Compactación

Cuando el material tenga la humedad apropiada, se compactará con el equipo aprobado hasta lograr la densidad especificada. En áreas inaccesibles a los rodillos, se usarán apisonadores mecánicos hasta lograr la densidad requerida.

Exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de un tercio del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior.

No se extenderá ninguna capa de material, mientras no se haya realizado los controles topográficos y de compactación aprobados por el Supervisor en la capa precedente.

En esta actividad se tomarán los cuidados necesarios para evitar derrames de material que puedan contaminar las fuentes de agua, suelo y flora cercana al lugar de compactación. Los residuos generados por esta y las actividades mencionadas anteriormente deben ser colocados en los depósitos de materiales excedentes.

Apertura al tránsito

Sobre las capas en ejecución se prohibirá la acción de todo tipo de tránsito mientras no se haya completado la compactación. Si ello no fuere posible, el tránsito que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá en forma tal que no se concentren huellas de rodaduras en la superficie.

Aceptación de los trabajos

Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar la implementación para cada fase de los trabajos.
- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo aprobado por el supervisor y empleado por el Contratista.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad exigidos y en la respectiva especificación. Indicados en la sección de materiales y la Tabla 06.
- Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aceptado como resultado de los tramos de prueba.
- Ejecutar ensayos de compactación.
- Verificar la densidad de las capas compactadas efectuando la corrección previa por partículas de tamaño superior al máximo especificado, siempre que ello sea necesario. Este control se realizará en el espesor de capa realmente construida.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados de acuerdo con los programas de trabajo.
- Vigilar la ejecución de las consideraciones ambientales incluidas en esta sección para la ejecución de obras.

Calidad de los materiales

De cada procedencia de los materiales a utilizarse y para cualquier volumen previsto se tomarán, cuatro muestras para los ensayos y frecuencias que se indican en la siguiente tabla.

Tabla 6 Ensayos y Frecuencias
(Fuente: EG-2013)

Material o producto	Propiedades y Características	Método de ensayo	Norma ASTM	Norma AASHTO	Frecuencia (1)	Lugar de muestreo
Afirmado	Granulometría	MTC E 204	C 136	T27	1 cada 750 m³	Cantera (2)
	Límites de Consistencia	MTC E 111	D 4318	T89	1 cada 750 m³	Cantera (2)
	Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	C 131	T96	1 cada 2.000 m³	Cantera (2)
	CBR	MTC E 132	D 1883	T193	1 cada 2.000 m³	Cantera (2)
	Densidad-Humedad	MTC E 115	D 1557	T180	1 cada 750 m2	Pista
	Compactación	MTC E 117 MTC E 124	D 1556 D 2922	T191 T238	1 cada 250 m2	Pista

Notas:

(1) O antes, sí por su génesis, existe variación estratigráfica horizontal y vertical que originen cambios en las propiedades físico-mecánicas de los agregados. En caso de que los merados del Proyecto no alcancen las frecuencias mínimas especificadas se exigirá como mínimo un ensayo de cada propiedad o característica.

(2) Material preparado previo a su uso.

Durante la etapa de producción, el Supervisor examinará las descargas a los acopios y ordenará el retiro de los materiales que presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado.

Calidad del trabajo terminado

Los trabajos de afirmado terminados deberán presentar una superficie uniforme y ajustarse a las dimensiones, rasantes y pendientes establecidas en el Proyecto. La distancia entre el eje del Proyecto y el borde de la berma no será inferior a la señalada en los planos. Este, además, deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

Compactación:

- Las determinaciones de la densidad de la capa compactada se realizarán de acuerdo con lo indicado en la Tabla 06 y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de 6 determinaciones de densidad. Los sitios para las mediciones se elegirán al azar, con la aprobación del Supervisor.
- Las densidades de compactación deberán ser, como mínimo el 100% de la densidad obtenida en el ensayo Proctor Modificado de referencia. Asimismo, la humedad de trabajo no debe variar en ±2,0% con respecto del Óptimo Contenido de Humedad, obtenido con el Proctor Modificado.
- En caso de no cumplirse estos términos se rechazará el tramo.
- Siempre que sea necesario, se efectuarán las correcciones por presencia de partículas gruesas, previamente al cálculo de los porcentajes de compactación.
- La densidad de las capas compactadas podrá ser determinada por cualquier método aplicable, de los descritos en las normas de ensayo ASTM D 1556 y D 2922.

Espesor:

- Sobre la base de los tramos escogidos para el control de la compactación, se determinará el espesor medio de la capa compactada (em), el cual no podrá ser inferior al de diseño (ed).

$$em \geq ed$$

- Además, el valor obtenido en cada determinación individual (ei) deberá ser, cuando menos, igual al 95% del espesor del diseño, en caso contrario se rechazará el tramo controlado.

$$ei \geq 0{,}95\ ed$$

- Todas las áreas de afirmado donde los defectos de calidad y terminación sobrepasen las tolerancias de la presente especificación, deberán ser corregidas por el Contratista, a su cuenta, costo y riesgo, de acuerdo con las instrucciones del Supervisor.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida será el metro cúbico (m³), de material o mezcla suministrado, colocado y compactado, y aprobado por el Supervisor, de acuerdo con lo que exija la especificación respectiva, las dimensiones que se indican en el Proyecto o las modificaciones aprobadas por el Supervisor.

El volumen se determinará por el sistema promedio de áreas extremas, utilizando las secciones transversales y la longitud real, medida a lo largo del eje del Proyecto.

No se medirán cantidades en exceso de las especificadas, ni fuera de las dimensiones de los planos y del Proyecto, especialmente cuando ellas se produzcan por sobre excavaciones; por parte del Contratista.

El precio unitario incluye todos los costos necesarios para el suministro, transporte, empuje del afirmado, preparación, colocación, extendido, compactación y todo aquello necesario para ejecutar el trabajo de acuerdo con las especificaciones técnicas.

4.2.4. (Partida 04.04) Perfilado de Talud de dique

Descripción de la partida

Consiste en uniformizar los taludes existentes que formarán parte del cuerpo del dique y que presentan irregularidades superficiales. Para ello se emplearán equipos y herramientas manuales, de tal manera que permanezcan, en lo posible, estables y sin procesos erosivos severos para poder colocar sobre este la capa de geotextil y enrocado. El objetivo es mantener el talud estable sin que se produzcan caídas de material o de piedras constantemente o evitar que se puedan generar deslizamientos que puedan afectar la seguridad de los trabajadores. Además, se pretende lograr una buena apariencia visual y mejorar el aspecto ambiental. Inspeccionar permanentemente el estado de los taludes.

Disposiciones para la ejecución de la partida

Material. - Para la ejecución de esta actividad no se requiere el suministro de materiales.

Equipo. - Para la ejecución de esta actividad se requieren excavadora, y herramientas tales como, lampas, rastrillos, carretillas, etc.

Requerimientos constructivos. - El procedimiento a seguir para la ejecución de los trabajos es el siguiente:

1. Colocar señales preventivas y dispositivos de seguridad.
2. El personal debe contar con los uniformes, cascos y todos los elementos de seguridad industrial de acuerdo con las normas establecidas.
3. Distribuir a los trabajadores y los equipos en los sitios críticos definidos en el estudio técnico.
4. Tomar algunas fotografías de casos sobresalientes y/o representativos, en la situación inicial y en actividades de avance.
5. Desquinchar y peinar el talud con equipo, complementando la actividad con herramientas manuales, en los casos que resulte necesario o en sitios donde no pueda operar el equipo.
6. Estos trabajos no requerirán reposición de suelo, a no ser el obtenido directamente por la acción de la cuchilla del equipo o las herramientas manuales.

7. Retirar del talud las piedras y los materiales sueltos, trasladándolos al depósito de excedentes definido y acondicionado para el efecto.
8. Inspeccionar visualmente que el talud haya sido desquinchado y peinado uniformemente.
9. Al terminar los trabajos, retirar las señales y dispositivos de seguridad en forma inversa a como fueron colocados.

Aceptación de los trabajos. - La Supervisión verificará que se ha realizado a satisfacción el Perfilado de Taludes cumpliendo con esta especificación y que como resultado el talud haya quedado perfilado y que no tiene materiales o piedras sueltas y que presenta la superficie uniforme.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida para el Perfilado de Superficie será el metro cuadrado (m²), aproximado al metro cuadrado completo. El Perfilado de la superficie se pagará al precio unitario del contrato por todo trabajo ejecutado satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y aceptado por parte de la Supervisión.

4.2.5. (Partida 04.06) Grava para drenaje

Descripción

Este trabajo consiste en la construcción de estructuras drenantes con la finalidad de captar y evacuar aguas que pudieran escurrir por la cara seca de los diques construidos, utilizando materiales filtrantes de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

La excavación se realizará de acuerdo con las dimensiones, pendientes y rasantes indicadas en el Proyecto o aprobadas por el Supervisor y se deberá ejecutar de acuerdo con lo indicado en las presentes Especificaciones Técnicas en el acápite 4.1.4 *Excavación de material común*

Materiales

Los materiales para los subdrenes podrán ser naturales, provenir de la trituración de piedra o roca, o ser una mezcla de ambos y estará constituido por fragmentos duros y resistentes.

Deberá, además, cumplir los siguientes requisitos:

Granulometría

El material filtrante deberá estar constituido por partículas con tamaños comprendidos entre el tamiz de 100 mm (4") y el de 0,149 mm (N°. 100). Se requiere en este caso una gradación especial, para impedir el movimiento del suelo hacia el material filtrante debiendo cumplirse las siguientes condiciones:

$$\frac{d_{15}del\ Filtro}{d_{85}del\ suelo} \leq 5$$

$$\frac{d_{15}del\ Filtro}{d_{15}del\ suelo} \geq 5$$

Y para asegurar la capacidad del filtro:

Resistencia a la abrasión

Medido en la máquina de Los Ángeles, según la norma de ensayo MTC E 207. El desgaste no podrá ser mayor de 40%.

Procedimiento constructivo

El Contratista ejecutará los trabajos con una adecuada coordinación entre las actividades de apertura de la zanja y construcción del filtro, de manera que aquella quede expuesta el menor tiempo posible y que las molestias a los usuarios sean mínimas.

Será de responsabilidad del Contratista, la colocación de elementos de señalización preventiva en la zona de los trabajos, la que deberá ser visible durante las 24 del día. El diseño de la señalización requerirá la aprobación del Supervisor de seguridad.

Los trabajos se efectuarán de acuerdo a lo siguiente:

Preparación del terreno

La construcción del filtro será autorizada por el Supervisor de calidad, cuando la excavación haya sido terminada de acuerdo con las dimensiones, pendientes y rasantes indicadas en el Proyecto o aprobadas por el Supervisor.

La excavación se deberá ejecutar de acuerdo con lo indicado en las presentes especificaciones en el acápite 4.1.4 - *Excavación en material común*

Colocación del material filtrante

El material filtrante, se colocará dentro de la zanja en capas con el espesor indicado en el Proyecto o aprobado por el Supervisor de calidad, empleando un método que no genere daños en las paredes de la excavación o afecte la estabilidad del dique.

El relleno se llevará a cabo hasta la altura indicada en el proyecto o aprobada por el Supervisor de calidad.

Aceptación de los trabajos

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará las siguientes acciones principales:

Controles

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Contratista.
- Verificar que las excavaciones tengan las dimensiones y pendientes señaladas en el Proyecto u ordenadas por él.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados, durante el período de ejecución de las obras.

- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado, en cuanto a la elaboración y colocación de los agregados.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan con los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Efectuar ensayos de control sobre los agregados pétreos del filtro.

Calidad de los agregados del filtro

De cada procedencia de los agregados pétreos y para cualquier volumen previsto se tomarán cuatro muestras y de cada fracción de ellas se determinará el ensayo de Los Ángeles, cuyos resultados deberán ser menores al 40%.

Durante la etapa de producción, el Supervisor examinará las descargas de los acopios y ordenará el retiro de los agregados que, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica y tamaños superiores o inferiores al máximo y mínimo especificado. Además, efectuará, cuando menos, una determinación de la granulometría por jornada de trabajo, que deberá cumplir con los requisitos granulométricos del material, especificados en la presente especificación.

Calidad del trabajo terminado

El Supervisor aceptará el material de filtro construido en zanjas cuyas dimensiones, alineamientos y pendientes se ajusten a los requerimientos del Proyecto y cuyos materiales y procedimientos de ejecución cumplan lo establecido en las presentes especificaciones.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida será el metro cúbico (m3) de material de filtro concluido de acuerdo con el Proyecto y aprobado por el Supervisor de Calidad. El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con el Proyecto y aprobado por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de suministro, colocación y acabados de los materiales en forma integral, así como la obtención de permisos y derechos para su explotación; su almacenamiento, clasificación, carga, transportes, descarga y colocación del material en la excavación. Se excluye la excavación, la cual se pagará de acuerdo con lo indicado en el acápite 4.1.4 en la *(Partida 03.04) Excavación de cimentación.*

4.2.6. (Partida 04.08) Relleno mejorado con cemento

Descripción

De acuerdo con el National Concrete Pavement Technology Center de la Universidad de Iowa y la PCA (Portland Cement Association) se trata de la construcción de una capa de suelo estabilizado con una pequeña cantidad de cemento Portland, dando como resultado una plataforma de trabajo resistente al clima que conforme la capa superficial en la coronación de las intervenciones.

Materiales

Suelos: los suelos a ser estabilizados con cemento deberán estar libre de materia orgánica u otra sustancia que pueda perjudicar la elaboración de la mezcla. Deberá cumplir los siguientes requisitos:

Granulometría (Agregados)
La granulometría del material a mejorar con cemento puede corresponder a los siguientes tipos de suelos A-1, A-2, A-3, A-4, A-5, A-6 y A-7.
El tamaño máximo de agregados no podrá ser mayor de 5 cm (2"). o 1/3 del espesor de la capa compactada definida en planos.

Plasticidad
La fracción inferior del tamiz de 425 µm (N.°40) deberá presentar un Límite Líquido inferior a 40 y un Índice Plástico menor de 18%, determinados según normas de ensayo MTC E 110 y MTC E 111.

- Cemento: el cemento Portland a utilizar debe estar acorde con las características indicadas en el capítulo 6.10. del presente documento, apartado de materiales, con una cantidad comprendida entre 3% y 4% del volumen de la mezcla. Dicha cantidad de cemento se añade con la finalidad de mejorar algunas propiedades del suelo como reducir cambios volumétricos, susceptibilidad a los cambios de humedad e incrementar ligeramente el CBR. En todo momento se usará solo cemento debidamente embolsado y etiquetado.
- Agua: el agua por emplear en el mejoramiento deberá estar limpia y libre de impurezas perjudiciales, tales como aceite, ácidos, álcalis y materia orgánica, que cumpla los requisitos establecidos para el agua a emplear para el cuerpo de dique.

Procedimiento constructivo

Los rellenos mejorados con cemento son producidos in-situ empleando suelo existente. La ejecución de esta partida consiste en la mezcla del cemento en suelo previa pulverización de cemento empleando el equipo aprobado. Los suelos húmedos requerirán de una mayor cantidad de fases de mezclado y si el suelo a mejorar está seco deberá humedecerse previamente para luego ejecutar la mezcla. Todas las operaciones mencionadas incluyendo la compactación debe realizarse el mismo día. El procedimiento, en condiciones típicas, será el siguiente:

- Para la preparación inicial perfilar la superficie de la corona con la motoniveladora o el equipo aprobado.
- De ser necesario, con una cisterna equipada con aspersores, humedecer previamente el suelo para mejorar la pulverización o, por lo contrario, dejar secar la superficie.
- Distribuir el cemento con un equipo mecánico apropiado para ser esparcido de forma uniforme.
- Ejecutar la mezcla con la recicladora o el equipo aprobado (la mezcla del material puede efectuarse previamente controlando la cantidad indicada con respecto al peso).
- Compactar uniformemente con rodillo "pata de cabra" dejando un espacio de 1m con respecto al talud de lado seco.
- Finalizar la compactación con un rodillo compactador de tambor fuera del espacio de 1 metro mencionado en el anterior paso.
- Ese último metro del ancho de corona previo al talud de lado seco se compactará con rodillo "bermero" para evitar asentamientos no deseados de la corona.
- Con una motoniveladora, o equipo aprobado, perfilar la superficie final y verificar el bombeo para asegurar que no haya empozamiento.
- Sellar la superficie con el paso del rodillo neumático.

Cualquier modificación de este procedimiento para una mejora de tiempos deberá ser aprobado en coordinación del contratista y el supervisor.

Controles

Se comprobará que los materiales por emplear cumplan el mínimo requerido a través de un control periódico del tamaño máximo de partículas y plasticidad. El agua por emplear será previamente controlada, ya que será de la misma calidad que la utilizada para cuerpo de dique. Asimismo, será necesario que el cemento empleado esté debidamente embolsado y etiquetado, asegurando así su calidad. Con lo antes descrito el contratista solicitará la aprobación del supervisor.

Aceptación de los trabajos

La supervisión dará por aceptado los trabajos siempre que los materiales seleccionados para relleno mejorado con cemento cumplan con lo mínimo requerido, se verifique la correcta compactación y el material esté colocado en los lugares especificados en los planos.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida para el pago es metros cúbicos (m3). El pago se realizará mediante levantamiento topográfico del volumen conformado y aprobado en campo por la Supervisión durante el periodo de valorización y hasta los límites definidos en los planos de diseño. El precio deberá cubrir todos los costos de mano de obra, equipos, materiales, herramientas manuales y todos los trabajos prescritos en esta especificación.

4.2.7. (Partida 04.09, 06.04.02) Relleno estructural

Descripción

Esta partida corresponde a los trabajos de relleno con material estructural para la ejecución de estructuras. Aplica para las siguientes partidas.

Partida 04.09 *Relleno estructural*

Partida 06.04.02 *Relleno para estructura*

Materiales

Todo material que se emplee en la construcción del relleno deberá cumplir con los siguientes requisitos:

Tabla 7 Franja granulométrica para agregados TM 3"

Tamiz	Porcentaje que pasa	
	Tipo II	Tipo III
75 mm (3")	100	-
50 mm (2")	-	100
25 mm (1")	91-97	70-90
12.5 mm (1/2")	-	55-80
9.5 mm (3/8")	79-90	-
4.75 mm (N°4)	66-80	35-65
2.00 mm (N°10)	-	25-50
0.60 mm (N°30)	0-40	15-30
150 µm (N°100)	0-8	0-3
75 µm (N°200)	-	0-2

Fuente: Manual de Carreteras del MTC (EG-2013).

El material, además, deberá cumplir con los siguientes requisitos de calidad:

Tabla 8 Requisitos de calidad para material de relleno estructural

Ensayo	Método de Ensayo MTC	Límite
Abrasión	MTC E 207	50% máx.
CBR al 100% de MDS y 0.1" de penetración	MTC E 132	30% mín.
Índice de plasticidad	MTC E 111	N.P.
Equivalente de arena	MTC E 114	45% mín.

Fuente: Manual de Carreteras del MTC (EG-2013).

En caso el material no cumpla de forma natural, será necesario que pase por un proceso de zarandeo y/o trituración mecánica.

Procedimiento constructivo

El fondo de excavación deberá encontrarse previamente nivelado, drenado y libre de partículas de tamaños mayores, material orgánico o algún otro material deletéreo.

El material será colocado en capas de espesor uniforme menor o igual a 30 cm y será compactado hasta alcanzar una densidad uniforme igual o superior al 95% de la máxima densidad seca, obtenida del ensayo Proctor Modificado.

No se extenderá ninguna capa, mientras no se haya comprobado que la capa subyacente cumple con las condiciones de compactación exigida.

Controles

Se comprobará que los materiales por emplear cumplan los requisitos de calidad, a partir de verificaciones periódicas de la calidad del material.

El contratista llevará a cabo una verificación de la granulometría y límite de consistencia por cada 1000 m^3 de material. Asimismo, comprobará la resistencia a la degradación de los áridos gruesos a partir de un ensayo de abrasión los ángeles cada 3000 m^3.

El control de compactación se realizará en cada capa compactada, a razón de 1 ensayo de medición de densidad cada 250 m^2, considerando como mínimo 3 controles por capa.

La densidad seca alcanzada deberá ser igual o superior al 95% de la máxima densidad seca, obtenida en el ensayo Proctor Modificado.

Aceptación de los trabajos

La Supervisión dará por aceptado los trabajos siempre que los materiales seleccionados para relleno estructural cumplan con los requisitos de calidad exigidos, se verifique la compactación requerida en cada capa del relleno y el material esté colocado en los lugares especificados en los planos.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida para el pago es metros cúbicos (m3). El pago se realizará mediante levantamiento topográfico del volumen conformado y aprobado en campo por la Supervisión durante el periodo de valorización y hasta los límites definidos en los planos de diseño. El precio deberá cubrir todos los costos de mano de obra, equipos, materiales, herramientas manuales y todos los trabajos prescritos en esta especificación.

4.3. (Capítulo 05) Geotextil

4.3.1. (Partida 05.01 y 11.34) Instalación de geotextil

Descripción

Esta partida comprenderá la provisión del material en obra y la ejecución de todos los trabajos necesarios para la colocación de un manto geotextil de las características que se indican a continuación y aplica a las siguientes partidas:

Partida 05.01 *Instalación de geotextil 400 gr/m2*
Partida 11.34 *Suministro e instalación de geotextil*

Tabla 9 Valores de las propiedades de los Geotextiles
(Fuente: Elaboración propia, 2021)

PROPIEDADES (VMPR)	NORMA EN ISO	Equivalente NORMA ASTM	UNIDAD	VALOR EXIGIDO
- Permeabilidad Perpendicular al plano - Tasa de flujo	EN-ISO-11058	D-4491	$L/m^2/s$ $L/min/m^2$	>50 >3000
Abertura Eficaz O90	EN-ISO-12956	D-4751	mm	<0,22
Resistencia Tracción	EN-ISO-10319	D-4632	KN/m	>14
Punzonamiento estático (CBR)	EN-ISO-12236	D-6241	N	>2200
Deformación Unitaria por rotura	EN-ISO-10319	D-4595	%	>50
Resistencia a la perforación dinámica (Apertura de cono)	EN-ISO-13433	IRAM78009	mm	<22
Resistencia UV	EN-12224	D-4355	%	>70
MATERIAL: Geotextil no tejido. Clase 1.				
	En la construcción de enrocados, la altura de caída de rocas pesadas no será mayor a 30 cm. Se presentará mayor atención a la colocación de las rocas de más de 300 kg de manera que no puedan rodar por el talud. Las rocas más pequeñas deberán dejarse caer a no más de 1 m o a la altura que se demuestre que no se producen daños. No se permitirá la reubicación con herramientas manuales de la estructura ya colocada, para fines de reperfilar el talud o sello de la excavación.			

Inspección de calidad y aceptación

- Certificación y aceptación del geotextil

Certificación del Fabricante

Para asegurar la calidad de la materia prima, los procesos de fabricante y el producto final, se deberá exigir que el proveedor, así como el fabricante del geotextil a instalarse, posean la Certificación ISO 9001. Adicionalmente el fabricante del geotextil deberá poseer la certificación ISO 14001.

Certificación del Producto

Los materiales despachados a obra serán acompañados por el Certificado de calidad del fabricante, listando las propiedades obtenidas en su laboratorio, para los lotes entregados así como el nombre del producto, numeración del lote, fecha de realización de los ensayos y las normas de ensayos correspondientes.

Aceptación

La Supervisión podrá aceptar el producto si los valores indicados en el Certificado de Calidad del Fabricante cumplen con los valores especificados para la obra. El proveedor suministrará el certificado de calidad para cada una de las características del geo sintético por lote entregado.

Se tomará en consideración lo indicado a lo dispuesto en el capítulo S71O sobre Gestión de Pruebas e inspecciones del contrato NEC3. Opción F.

- Inspección de calidad y aceptación antes de la instalación del geotextil

El contratista deberá realizar las actividades siguientes de inspección de calidad y aceptación antes de la instalación del geotextil:

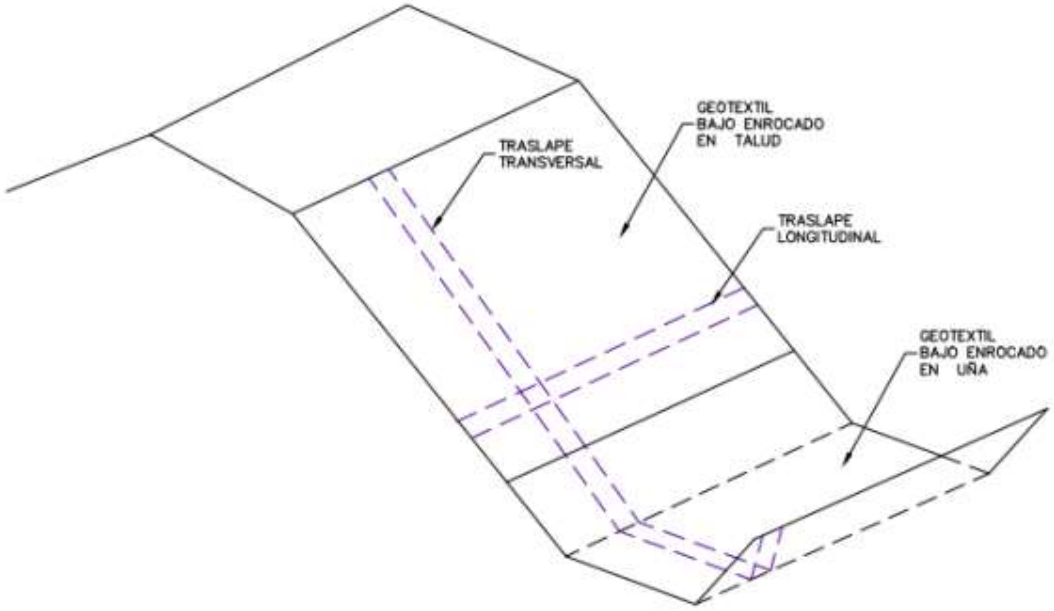
- Verificar que los rollos de geotextil estén provistos con envoltura para protección contra la humedad y la exposición a los rayos ultravioleta antes de su colocación.
- El geotextil deberá estar libre de defectos o imperfecciones que puedan afectar sus propiedades físicas.
- Antes de la colocación del geotextil, el área de instalación deberá ser preparada limpiando todos los restos de rocas u obstrucciones que puedan dañar el geotextil.
- La colocación del geotextil de la uña se realizará con un nivel de agua sobre el fondo de zanja no mayor a 5 cm.

- Inspección de calidad y aceptación durante de la instalación del geotextil

El contratista deberá realizar las actividades siguientes de inspección de calidad y aceptación durante la instalación del geotextil:

- El geotextil deberá ser desenrollado tan suavemente como fuera posible sobre la subrasante preparada, en la dirección del tráfico de construcción. Los rollos de geotextil deberán ser traslapados de la siguiente manera:
- Los traslapes de geotextiles se proyectan tomando como mínimo las recomendaciones de la norma AASHTO M288, que por un lado en su apartado X1.4.1.1.1 recomienda como mínimo 300mm de solape, y las de su apartado X1.3.1.2 indica que las longitudes puedes ser variables según las características mecánicas del material de soporte (450mm para CBR mayores de 3). Basado en estos mínimos recomendados, se evalúan las condiciones de instalación particulares que involucra la colocación de tamaños de piedra importantes sobre el geotextil y que a su vez se apoya sobre diferentes tipos de material a nivel de uña que podrían someter a deformaciones y elongaciones imprevistas, se disponen lo solapes según el siguiente esquema:

Ilustración 2. Instalación de geotextil



Ubicación	Traslape	
	Transversal mín. (m)	Longitudinal mín. (m)
Talud	0.45	0.50
Uña	0.45	0.50

- En caso la instalación se realice bajo nivel freático, el traslape será de mínimo 1.00m
- Verificar la formación de cualquier tipo de pliegue o arruga durante el despliegue.
- Los geotextiles dañados deberán ser reparados inmediatamente. El área dañada más un adicional de 90 centímetros alrededor de dicha área, deberá ser limpiada de todo material de relleno. Se deberá hacer un parche de 90 centímetros más allá del perímetro del área dañada.

Unida de medición y condiciones de pago

La unidad de medida para el pago de estas partidas se efectuará por metro cuadrado (m2) según sección de plano y el precio unitario bajo estas partidas comprende el suministro de toda la mano de obra, materiales (incluyendo traslapes y desperdicios), equipos y servicios para la colocación de un manto geotextil de 400 g/m2 o 300 g/m2 de acuerdo a lo indicado en los planos y en las especificaciones técnicas, u ordenado en forma escrita por el Ingeniero.

4.3.2. (Partida 05.02) Zanja de anclaje

La presente partida contempla la excavación de la zanja para anclaje de Geotextil y posterior restitución del relleno de la zanja con el mismo material excavado (material del cuerpo del Dique), la restitución del relleno se ejecutará una vez el Supervisor de Calidad haya aprobado la colocación del Geotextil. Esta partida no aborda el proceso ni especificaciones de la colocación del Geotextil contemplados en su propio apartado.

Requerimientos de construcción

El Contratista deberá ejecutar la excavación según los ejes, dimensiones indicadas en los planos de diseño y de acuerdo con las disposiciones de la presentes Regulaciones Técnicas.

El material excavado deberá ser arrimado del lado no trabajado previendo fácil recolocación sobre la zanja; se deberá cuidar que no se contamine y no pierdan sus características granulométricas.

Una vez aprobada la instalación de los Geotextiles, se procederá con la restitución del relleno en la zanja siguiendo las especificaciones de Relleno con Material Granular del presente documento.

En caso el Contratista requiera la variación de los tipos de anclaje indicados en los planos constructivos debido a condiciones particulares validadas por el Supervisor de Calidad y/o a una indicación expresa del Contratante, éste deberá de comunicar oportunamente la ocurrencia y proponer una alternativa de solución al Contratante para su autorización. De tener alguna variación en el diseño, a esta recomendación o requerimiento, debe estar primeramente validada por el Supervisor de Calidad.

Aceptación de los trabajos

El trabajo se dará por terminado y aceptado cuando la excavación cumpla con el alineamiento, la geometría de la sección excavada y el posterior rellenado con el material del cuerpo del Dique de acuerdo con los planos del Proyecto, con estas especificaciones y las instrucciones del Supervisor.

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deberán ser corregidas por el Contratista, a su cuenta, costo y riesgo, y a satisfacción del Supervisor.

No se pagarán los trabajos efectuados en exceso al contemplado según los planos.

Se realizará una inspección para la aceptación de las instalaciones de Geotextiles de acuerdo con los planos de diseño.

Unidad de medición y condición de pago

La unidad de medida para el pago es metros cúbicos (m3) y el precio unitario incluye todos los costos de mano de obra y equipos necesarios para ejecutar la excavación y restitución del relleno hasta los límites definidos según los planos de diseño.

4.4. (Capítulo 07) Colocación de Roca

4.4.1. (Partida 07.01, 07.09 y 07.10) Suministro de Roca

Explotación canteras de roca

Extracción de material con explosivos

Descripción

Esta partida hace referencia a las excavaciones a cielo abierto de roca, mediante el uso de explosivos, que el Contratista deberá realizar en las Canteras de Roca previstas para el proyecto. Incluye: preparación y aseguramiento del área, perforación de la roca, y el transporte, almacenamiento y uso de explosivos.

El Contratista es totalmente responsable de los daños materiales y/o a personas que puedan ocurrir producto del desarrollo de esta actividad. En este sentido, y teniendo en cuenta las reglamentaciones vigentes de la autoridad competente, el Contratista deberá tomar las siguientes medidas; las cuales no deben considerarse como limitativas sino sólo enunciativas:

- En los lugares peligrosos y de excavación, el Contratista deberá colocar en sitios bien visibles carteles y guardias con avisos de las medidas de precaución a las que deberá ajustarse obligatoriamente todo el personal.
- Los explosivos, fulminantes y mechas deberán transportarse y almacenarse, por cuenta del Contratista, en lugares apropiados y de manera que estén protegidos contra accidentes, daños y robos.
- Las operaciones de carga deberán ser ejecutadas solamente por personal especializado del Contratista y no se admitirá la presencia del personal no autorizado durante estas operaciones. Sólo se permitirá voladuras después de que hayan sido tomadas las precauciones adecuadas para la protección de todas las personas, obras y propiedades.
- Los esquemas de tiro y potencia de las cargas se fijarán, de acuerdo al Procedimiento de Trabajo del Contratista; buscando alterar lo menos posible el terreno circundante para asegurar la estabilidad del mismo, y reducir la sobrerotura a un mínimo. Para ello, el Contratista deberá hacer uso de las técnicas de precorte o recorte, en función de las condiciones de macizo y la geometría del corte. El ajuste permanente de los esquemas de carga y tiro, según sea necesario, no será motivo para reconocer compensación alguna por variación en el sistema operativo.
- El Contratista retirará inmediatamente después de la voladura toda roca floja, triturada o potencialmente inestable situada en la línea mínima de excavación o más allá de la misma, por trabajos de saneo.
- El Contratista deberá efectuar todos los trabajos que sean necesarios para asegurar que todas las superficies excavadas mediante el uso de explosivos se mantengan estables y en condiciones de seguridad.
- El Contratista será responsable de la protección de todas las áreas de trabajo y vías de comunicación. Se asegurarán todos los materiales sueltos o peligrosos de las excavaciones para

caminos, pozos, taludes, etc., mediante su retiro o estabilización. El Contratista cumplirá esta obligación como responsable de la seguridad del personal y de las obras y ejecutará todos los trabajos que resulten necesarios en estas áreas y vías, incluso mantenimiento

Selección y acopio de roca

Descripción

Luego de realizada la voladura el Contratista deberá seleccionar y acopiar en las áreas previstas las rocas utilizables, y disponer en los botaderos o depósitos de material excedente (DME) previstos las rocas desechables.

Los bloques de roca que se usarán en la construcción de los enrocados de protección de los diques deberán estar compuestos por roca sólida, dura, de forma angular y resistente al clima, además deberán cumplir los siguientes requisitos de calidad:

- Peso específico mínimo de la roca será superior a 2.5 ton/m3.
- La absorción no debe ser superior a 2%.
- Pérdida por desgaste en peso del ensayo de abrasión en la máquina de Los Ángeles será inferior al 35%
- No se podrán utilizar, por considerarse inadecuadas, entre otras, rocas de los tipos serpentina; tobas volcánicas; micacitas y filitas, anhidrita, yeso y rocas solubles; tobas calcáreas y caliche; arcosas y limolitas; lutitas, ni otras que se desintegran espontáneamente al estar expuestas a la intemperie o que, al ser compactadas, sufran una trituración importante o adquieran una consistencia terrosa.

Tabla 10 Frecuencia de Ensayos – Enrocado
(Fuente: Elaboración propia, 2021)

Ensayo	Norma	Frecuencia	Lugar de Muestreo
Abrasión los angeles	ASTM C 131	1 por cada 2000 m^3	Cantera
Gravedad específica	ASTM D 6473	1 por cada 2000 m	Cantera
Absorción	ASTM D 6473	1 por cada 2000 m^3	Cantera

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida para efectos de pago es por tonelada (Ton) y su precio unitario incluye todos los costos de mano de obra, equipos y materiales para la explotación de la roca en cantera, preparación, selección y acopio en incluyendo el carguío en camión (volquete) para su transporte.

El pago de esta partida será por pesaje en báscula de los camiones (volquete) que transportan el material antes y después de la descarga en su punto de destino.

4.4.2. (Partidas 07.02 y 07.03) Colocación de Roca

Descripción

El trabajo comprende el conjunto de actividades para la colocación y acomodo de roca en la cara húmeda y uña del dique y para el lecho del rio y aplica a las partidas:

Partida 07.02 *Colocación de roca en uña*

Partida 07.03 *Colocación de roca en Talud*

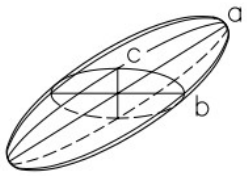
Partida 07.07 *Enrocado cauce de rio*

Partida 14.02.04 *remoción y recolocación de enrocado*.

El Contratista utilizará los enrocados en los lugares indicados en los planos de diseño, con la finalidad de proteger los diques, de la acción erosiva del agua.

Los enrocados deberán consistir en granos sólidos o fragmentos de roca no deleznables, resistentes a la abrasión de grado “A” (según se determina por el “ensayo de Los Ángeles),

Las rocas utilizadas para el enrocado, tanto en talud y en uña como para el lecho de rio, deben ser en bloque y angulosas, con bordes afilados y limpios y caras relativamente planas. En general, se recomienda que las piezas individuales sean casi equidimensionales, en lugar de alargadas. El índice de planaridad (a+b)/2c debe ser menor o igual que 2, siendo a, b y c los tres ejes del elipsoide mostrados en la figura siguiente.



$$\frac{a+b}{2c} \leq 2$$

Tamaño: Se distinguen diversos tamaños de roca, se empleará un diámetro nominal con un rango según el tipo de sección del dique o el cauce de rio, correspondiendo el diámetro menor al sector de menor sección transversal. Las rocas deben estar bien graduados dentro de los límites permitidos para diámetro nominal entre 0.50m y 2.00 m. La graduación de la roca estará definida según la sección típica de diseño considerada para cada dique y se utilizará como sigue:

Diámetro nominal para la sección tipo I

El dique quedará conformado con una gradación desde 0.5m hasta 1.5m donde el enrocado en la uña presentará los mayores diámetros de roca comprendidos entre 0.7 - 1.50m

- Pantalla
  - 20% entre 0.5 m y 0.7 m
  - 50% entre 0.7m y 1.0 m
- Uña
  - 30% mayor a 1.0 m

Diámetro nominal para la sección tipo II

El dique quedará conformado con una gradación desde 1.0m hasta 2.0m donde el enrocado en la uña presentará los mayores diámetros de roca comprendidos entre 1.0 – 2.5m

- Pantalla
  - 20% entre 1.00 m y 1.50 m
  - 50% entre 1.00 m y 2.00 m
- Uña
  - 30% mayor a 2.00 m

Pese a que las piedras que constituyen la uña se ubican en una posición más estable (sobre la horizontal) que las que constituyen la protección del talud (sobre un plano inclinado) estas requieren de diámetros mayores para asegurar la estabilidad y soportar el peso de la pantalla del dique, en ese sentido se deberá considerar los mayores tamaños de las piedras para constituir la uña y desde ahí acomodar hacia la corona.

Colocación

Las rocas serán colocadas en obra por medios mecánicos, con equipos que permitan situar cada piedra de manera individual, a fin de conseguir un acabado uniforme tanto en planta como en sección.

La posición de la piedra en el talud estará en función a la geometría del enrocado diseñado, de tal manera que las piedras de menor tamaño se instalarán en la parte superior del talud y se irá incrementando el tamaño de la piedra a instalar según se incremente el espesor del enrocado.

Una vez finalizada la colocación del enrocado se realizará una inspección visual a fin de detectar oquedades a través de las cuales entren los rayos solares, los cuales deteriorarían el geotextil. Si se diera tal caso dichas oquedades quedarán tapadas mediante la colocación de piedras de tamaño adecuado al caso. Dicho criterio aplicará también en el caso de las uñas y el cauce de rio para evitar vacíos que se rellenen de finos.

La colocación del enrocado que conforma la uña y el cauce se realizará con un nivel de agua sobre el fondo de zanja no mayor a 30 cm.

Unidad de medición y condiciones de pago

La unidad de medida es el metro cúbico (m3), realmente colocada medido por levantamiento topográfico y el precio unitario incluye todos los costos necesarios para la colocación y todo lo requerido para cumplir con los planos de diseño.

4.4.3. (Partidas 07.04) Extracción de rocas reutilizables

Descripción

El trabajo comprende el conjunto de actividades para la extracción y selección de roca reutilizable del dique existente, para ser parte de la conformación en la cara húmeda y uña del dique proyectado.

El Contratista utilizará los enrocados del dique existente, con la finalidad de proteger los diques, de la acción erosiva del agua.

El Contratista deberá verificar que los enrocados extraídos deban consistir en granos sólidos o fragmentos de roca no deleznables, y que cumplan las especificaciones técnicas indicadas para este material en las partidas (07.02 y 07.03), para su uso en los diques proyectados, ya sea en su estado natural o con algún tipo de reproceso mecánico.

El Contratista debe seleccionar la roca que cumple las presentes especificaciones técnicas y acopiarlas cerca del dique a ejecutar, para que sea validada por el Supervisor. En caso de requerirse transportar esta roca para su acopio o hasta su punto final, se utilizarán las partidas 08.07 y 08.08 de la presente especificación.

Unidad de medición y condiciones de pago

La unidad de medida es el metro cúbico (m3). Para el pago de esta partida se realizarán acopios con la roca extraída y seleccionada que cumple con las EETT y está aceptada por el Supervisor para su colocación y acopios con la roca no utilizable. Se realizará el levantamiento topográfico de ambos acopios (reutilizable y no reutilizable) y, para el pago de esta partida se sumarán ambos metrados y se le aplicará un coeficiente por % de vacíos a determinarse en campo.

El transporte de la roca no reutilizable desde al acopio hasta el DME autorizado, se pagará con las partidas 8.07 y 8.08, considerándose el m3 transportado, el correspondiente al volumen del acopio levantado topográficamente sin aplicarle ningún coeficiente de vacíos.

4.4.4. (Partida 07.05) Protección de Talud con Colchón Reno 6m largo x e= 0.30cm.

Descripción

Los Colchones Reno son elementos prismáticos rectangulares, confeccionados con malla hexagonal de doble torsión, producida con alambres de acero de bajo contenido de carbono, con aleación y adicionalmente revestidos con polímero especialmente desarrollado para las obras de ingeniería.

La aleación y el polímero desarrollado aseguran una mayor adherencia al núcleo de acero de los alambres, hecho que es esencial para una efectiva protección contra la corrosión, garantizando una mayor durabilidad, incluso en las condiciones más severas de aplicación.

Los colchones se dividen en células, mediante diafragmas de doble pared que refuerzan los elementos, aumentando la rigidez de las estructuras construidas. Los bordes de los paneles de malla que

forman los colchones, están constituidos por alambres de diámetro mayor que aquellos de la malla hexagonal, haciendo un fortalecimiento de las estructuras y facilitando su montaje e instalación.

Alambre

Todo el alambre utilizado en la fabricación del colchón Reno y en las operaciones de amarre y atirantamiento durante su construcción, debe ser de acero dulce recocido de acuerdo con las especificaciones ASTM A641M-98 y NB 709-00, esto es, el alambre deberá tener una tensión de ruptura media de 38 a 50 kg/mm.

Revestimiento del alambre

Todo el alambre utilizado en la fabricación del colchón Reno y en las operaciones de amarre y atirantamiento durante su construcción, debe ser revestido con un recubrimiento pesado de cinc de acuerdo con las especificaciones de la ASTM A641M-98, esto es: la cantidad mínima de revestimiento de cinc en la superficie de los alambres debe cumplir con los siguientes valores:

Diámetro del alambre (mm)	Masa mínima de revestimiento (g/m2)
Ø<2.40	240
2.40 < Ø < 2.90	260
Ø = 2.90	275

El revestimiento de cinc debe adherir al alambre de tal forma que, después del alambre haber sido enrollado 15 veces por alrededor de un mandril, cuyo diámetro sea igual a 3 veces el del alambre, no pueda ser escamado o quebrado o removido con el pasar del dedo, de acuerdo con la especificación de la ASTM A641M-98. Los ensayos deben ser hechos antes de la fabricación de la red

Elongación del alambre

La elongación no deberá ser menor que 12%, de acuerdo con las especificaciones de la ASTM A641M-98.

Los ensayos deben ser hechos antes de la fabricación de la red, sobre una muestra de alambre de 30 cm de largo.

Red

La red debe ser en malla hexagonal de doble torsión, obtenida entrelazando los alambres por tres veces media vuelta, de acuerdo con las especificaciones de la NBR 10514, NB 710-00 y NP 17055 00.

Las dimensiones de la malla de la base serán del tipo 6x8.

El diámetro del alambre utilizado en la fabricación de la malla de la base debe ser de 2,2 mm y de 2,7 mm para los bordes.

Características del colchón reno

Base, paredes laterales, diafragmas y paredes de las extremidades del colchón Reno son formadas a partir de un único paño de red. Cada diafragma debe presentar, en su parte inferior, una espiral de unión en alambre de diámetro 2,2 mm.

Los diafragmas deben estar colocados a cada metro del largo del colchón Reno.

Para facilitar el montaje del colchón Reno, la base debe ser cortada, durante el proceso de fabricación, en sus laterales.

La tapa también es fabricada en un único paño de red en malla tipo 6x8.

Dimensiones estándar:

Largo 3,00 m 4,00 m 5,00 m 6,00 m

Ancho 2,00 m

Altura 0,17 m 0,23 m 0,30 m2

Amarre y atirantamiento

Con los colchones Reno debe ser provista una cantidad suficiente de alambre para amarre y atirantamiento. Este alambre debe tener diámetro 2,2 mm y su cantidad, en relación al peso de los colchones Reno provistos, es de 5%

Tolerancias

Se admite una tolerancia en el diámetro del alambre zincado de ± 2,5%.

Se admite una tolerancia en el largo y en el ancho del colchón Reno de ± 3% y, en la altura, de ± 2,5 %.

Unidad de medida y condición de pago

Las obras de protección de talud con colchón reno tendrán la unidad de medida de metros cuadrados (m2), el precio unitario incluye todos los costos necesarios para la colocación y todo lo requerido para cumplir con los planos de diseño.

4.4.5. (Partidas 07.06) Malla Gavión de 1m x 1m x 5m

GAVIÓN TIPO CAJA:

Descripción

Este ítem se refiere a todas las obras ejecutadas con Gaviones Caja Fuerte y se realizará de acuerdo con las presentes especificaciones con los requisitos indicados en los planos. Asimismo, la presente Partida incluye el relleno con cantos rodados.

Disposiciones para la ejecución de la partida

Materiales

El Gavión Caja Fuerte es un elemento de forma prismática rectangular, constituido por piedras confinadas exteriormente por una red de alambre de acero protegido con un recubrimiento de zinc + aluminio.

El Gavión Caja Fuerte estará dividido en celdas mediante diafragmas intermedios. Todos los bordes libres del gavión, inclusive el lado superior de los diafragmas, deberán estar reforzados con alambre de mayor diámetro al empleado para la red.

Los gaviones deberán contar con certificados de calidad ISO 9002, con lo cual se garantizará el cumplimiento de las propiedades de los materiales.

Alambre

Todo el alambre utilizado en la fabricación del gavión caja fuerte y en las operaciones de amarre y atirantamiento, debe ser de acero dulce recocido de acuerdo con las especificaciones NBR 8964, ASTM A641M-98 y NB 709-00, esto es, el alambre deberá tener una tensión de ruptura media de 38 a 48 kg/mm2.

Todo el alambre utilizado en la fabricación del Gavión Caja Fuerte y en las operaciones de amarre y atirantamiento durante su construcción, debe ser revestido con aleación zinc-5% aluminio (Zn 5 Al MM) de acuerdo con las especificaciones de la ASTM A856M-98, clase 80, esto es: la cantidad mínima de revestimiento Galfan® en la superficie de los alambres es de 244 g/m2.

El revestimiento de zinc debe adherir al alambre de tal forma que, después del alambre haber sido enrollado 15 veces por minuto alrededor de un mandril, cuyo diámetro sea igual a 3 veces el del alambre, no pueda ser escamado o quebrado o removido con el pasar del dedo, de acuerdo con la especificación de la ASTM A641M-98.

La elongación no deberá ser menor que 12%, de acuerdo con las especificaciones de la NBR 8964 y de la ASTM A641M-98.

Los ensayos deben ser hechos antes de la fabricación de la red, sobre una muestra de alambre de 30 cm de largo.

Red

La red debe ser en malla hexagonal de doble torsión, obtenida entrelazando los alambres por tres veces media vuelta, de acuerdo con las especificaciones de la NBR 10514, NB 710-00 y NP 17 055 00. Las dimensiones de la red serán del tipo 10x12.

El diámetro del alambre utilizado en la fabricación de la red de los 3 paños que forman respectivamente la base, pared posterior y tapa, una de las paredes laterales y los diafragmas, debe ser de 2,7 mm y de 3,4 mm para los bordes.

El diámetro del alambre utilizado en la fabricación de la red del paño que forma la pared frontal y una de las paredes laterales, así como para el borde inferior, debe ser de 3,4 mm y 3,4 mm (plastificado*) para el borde superior. (*) PVC de color verde para identificar las paredes reforzadas.

Todos los bordes libres del Gavión Caja Fuerte, incluso el lado superior de las laterales y de los diafragmas, deben ser enrollados mecánicamente en un alambre de diámetro mayor, en este caso de 3,4 mm, para que la red no se desarme y adquiera mayor resistencia.

La conexión entre el alambre del borde enrollado mecánicamente y la red debe tener una resistencia mínima de 14,8 kN/m.

Características del gavión caja fuerte

Cada Gavión Caja Fuerte con largo mayor de 1,50m debe ser dividido en celdas por diafragmas colocados a cada metro.

El lado inferior de una de las laterales debe ser fijado al paño de base, durante la fabricación, a través del entrelazamiento de sus puntas libres alrededor del alambre de borde.

Los diafragmas deben ser fijados al paño de base, durante la fabricación, a través de puntos metálicos de alambre de alta resistencia de 2.20 mm de diámetro.

El lado inferior de la otra lateral deberá ser cosido, en obra, con el alambre de amarre, al paño de base.

Dimensiones estándar:

- Largo 2.00 m 5.00 m
- Ancho 1.00 m
- Altura 1.00 m

Amarre y atirantamiento

Con los Gaviones Caja Fuerte debe ser provista una cantidad suficiente de alambre para amarre y atirantamiento.

Este alambre debe tener diámetro 2,2 mm y su cantidad, en relación al peso de los gaviones caja provistos, es de 9% para los de 1,00 m de altura y de 7% para los de 0,50 m.

Tolerancias

Se admite una tolerancia en el diámetro del alambre zincado de ± 2,5%. Se admite una tolerancia en el largo del gavión caja de ± 3% y, en la altura y ancho, de ± 5.

Nota: Para la revisión de las Normas mencionadas, visitar: http://www.astm.org; http://www.abnt.org.br

Piedra

La piedra será de buena calidad, densa, tenaz, durable, sana, sin defectos que afecten su estructura, libre de grietas y sustancias extrañas adheridas e incrustaciones cuya posterior alteración pudiera afectar la estabilidad de la obra.

El tamaño de la piedra deberá ser lo más regular posible, y tal que sus medidas estén comprendidas entre la mayor dimensión de la abertura de la malla y 2 veces dicho valor. Podrá aceptarse, como máximo, el 5% del volumen de la celda del gavión con piedras del tamaño menor al indicado. El tamaño de piedra deseable estará entre 6" y 12".

Antes de su colocación en obra, la piedra deberá ser aprobada por el Ingeniero supervisor.

Ejecución

Antes de proceder a la ejecución de obras con gaviones el Subcontratista deberá obtener la autorización escrita del Ingeniero supervisor, previa aprobación del tipo de red a utilizar. Cualquier modificación en las dimensiones o en la disposición de los gaviones a utilizar deberá contar con la aprobación del Ingeniero supervisor. No podrán aprobarse aquellas modificaciones que afecten la forma o la funcionalidad de la estructura.

La base donde los gaviones caja fuerte serán colocados deberá ser nivelada hasta obtener un terreno con la pendiente prevista. Los niveles de excavación deberán ser verificados por el Ingeniero supervisor antes de proceder a la colocación de los gaviones; se constatará que el material de asiento sea el adecuado para soportar las cargas a que estará sometido y si el supervisor lo cree conveniente, las cotas podrán ser cambiadas hasta encontrar las condiciones adecuadas.

El armado y colocación de los gaviones caja fuerte se realizará respetando las especificaciones del fabricante. Cada unidad será desdoblada sobre una superficie rígida y plana, levantados los paneles de lado y colocados los diafragmas en su posición vertical. Luego se amarrarán las cuatro aristas en contacto y los diafragmas con las paredes laterales.

Antes de proceder al relleno deberá amarrarse cada gavión a los adyacentes, a lo largo de las aristas en contacto, tanto horizontal como vertical. El amarre se efectuará utilizando el alambre provisto junto con los gaviones y se realizará de forma continua atravesando todas las mallas cada 10 cm. con una y dos vueltas, en forma alternada.

Para obtener un mejor acabado los gaviones podrán ser traccionados antes de ser llenados, según disponga el ingeniero supervisor. Como alternativa podrá usarse un encofrado de madera.

El relleno de los gaviones será efectuado con piedra seleccionada. El relleno debe permitir la máxima deformabilidad de la estructura, dejar el mínimo porcentaje de vacíos, asegurando así un mayor peso.

Durante la operación de relleno de los gaviones caja fuerte, deberán colocarse dos o más tirantes de alambre a cada tercio de la altura del gavión de 1.00 m. Estos tirantes unirán paredes opuestas con sus extremos atados alrededor de dos nudos de la malla. Para gaviones de 0.50 m. de alto bastará colocar los tirantes en el nivel medio de las cajas.

En caso de que los gaviones sean llenados previamente e izados para su colocación, deberán colocarse tirantes verticales.

Después de completar el relleno de los gaviones caja fuerte, se procederá a cerrar el gavión bajando la tapa, la que será cosida firmemente a los bordes de las paredes verticales. Se deberá cuidar que el relleno del gavión sea el suficiente, de manera tal que la tapa quede tensada confinando la piedra.

Los gaviones caja fuerte vacíos, colocados arriba de una camada ya terminada, deberán coserse a lo largo de las aristas en contacto con la camada inferior de gaviones ya llenos, para lograr un contacto continuo entre los mismos que asegure la monoliticidad de la estructura.

Unidad de medida y condición de pago

Las obras se medirán por unidad de Gavión ejecutado, de acuerdo con las medidas de los planos y a los requisitos de las presentes especificaciones.

4.4.6. (Partidas 07.07) Enrocado cauce de rio

Descripción

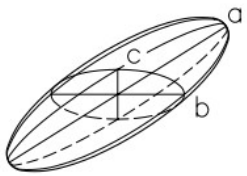
El trabajo comprende el conjunto de actividades para la colocación y acomodo de roca en el lecho de rio aplica a las partidas:

Partida 07.07 Enrocado cauce de rio.

El Contratista utilizará los enrocados en los lugares indicados en los planos de diseño, con la finalidad de proteger los diques, de la acción erosiva del agua.

Los enrocados deberán consistir en granos sólidos o fragmentos de roca no deleznables, resistentes a la abrasión de grado “A” (según se determina por el “ensayo de Los Ángeles),

Las rocas utilizadas para el enrocado, tanto en talud como en uña, deben ser en bloque y angulosas, con bordes afilados y limpios y caras relativamente planas. En general, se recomienda que las piezas individuales sean casi equidimensionales, en lugar de alargadas. El índice de planaridad (a+b)/2c debe ser menor o igual que 2, siendo a, b y c los tres ejes del elipsoide mostrados en la figura siguiente.



$$\frac{a+b}{2c} \leq 2$$

Tamaño: Se distinguen diversos tamaños de roca, se empleará un diámetro nominal con un rango según el tipo de sección del dique, correspondiendo el diámetro menor al sector de menor sección transversal. Las rocas deben estar bien graduados dentro de los límites permitidos para diámetro nominal entre 0.50m y 1.50 m. La graduación de la roca estará definida según la sección típica de diseño considerada para cada dique y se utilizará como sigue:

Diámetro nominal

Talud	20% entre 0.5 m y 0.7 m
Uña	50% entre 0.7m y 1.0 m
	30% mayor a 1.0 m

Pese a que las piedras que constituyen la uña se ubican en una posición más estable (sobre la horizontal) que las que constituyen la protección del talud (sobre un plano inclinado) estas requieren de diámetros mayores para asegurar la estabilidad y soportar el peso de la pantalla del dique, en ese sentido se deberá considerar los mayores tamaños de las piedras para constituir la uña y desde ahí acomodar hacia la corona.

Colocación

Las rocas serán colocadas en obra por medios mecánicos, con equipos que permitan situar cada piedra de manera individual, a fin de conseguir un acabado uniforme tanto en planta como en sección.

La posición de la piedra en el talud estará en función a la geometría del enrocado diseñado, de tal manera que las piedras de menor tamaño se instalarán en la parte superior del talud y se irá incrementando el tamaño de la piedra a instalar según se incremente el espesor del enrocado.

Una vez finalizada la colocación del enrocado se realizará una inspección visual a fin de detectar oquedades a través de las cuales entren los rayos solares, los cuales deteriorarían el geotextil. Si se diera tal caso dichas oquedades quedarán tapadas mediante la colocación de piedras de tamaño adecuado al caso. Dicho criterio aplicará también en el caso de las uñas para evitar vacíos que se rellenen de finos.

La colocación del enrocado que conforma la uña se realizará con un nivel de agua sobre el fondo de zanja no mayor a 30 cm.

Unidad de medición y condiciones de pago

La unidad de medida es el metro cúbico (m3), realmente colocada medido por levantamiento topográfico y el precio unitario incluye todos los costos necesarios para la colocación y todo lo requerido para cumplir con los planos de diseño.

4.4.7. (Partida 07.08): Concreto f'c=210kg/cm2 para Recebado

Descripción de la partida

Esta partida también denominada ejecución de un enrocado de piedra con concreto, consiste en el suministro de piedras de gran tamaño, para ser acomodadas y fijadas con concreto, con el objeto de formar una superficie de revestimiento homogéneo en las zonas indicadas en los planos o cuando fuese ordenado por el Supervisor.

Disposiciones para la ejecución de la partida

Materiales

Piedras: Las piedras serán de calidad y forma apropiadas, macizas, ser resistentes a la intemperie, durables, exentas de defectos estructurales y de sustancias extrañas y deberán conformarse a los requisitos indicados en los planos. Pueden proceder de la excavación de la explanación o de fuentes aprobadas y provendrán de cantos rodados o rocas sanas, compactas, resistentes y durables. El tamaño máximo admisible de las piedras dependerá del espesor y volumen de la estructura de la cual formará parte.

Resistencia a la abrasión

Al ser sometido al ensayo de Abrasión, gradación E, según norma de ensayo ASTM C535, el material por utilizar en la construcción no podrá presentar un desgaste mayor de cincuenta por ciento (50%).

Mortero: Será de cemento Portland f'c = 175 Kg/cm2 o 210 Kg/cm2, según lo indique los planos del proyecto. Este mortero representa un 20% de la mezcla

Equipo

El equipo empleado para la construcción del enrocado deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de la presente especificación. Los equipos deberán cumplir las exigencias técnicas ambientales tanto para la emisión de gases contaminantes y ruidos.

Método De Construcción

Luego de efectuados los trabajos de excavación para estructuras, se procederán a conformar la superficie mediante equipo pesado. El grado de uniformidad deberá permitir la colocación del enrocado de piedra en forma estable y segura. No se permitirá que exista material suelto que pudiera ocasionar asentamientos indeseables. Se procederán a acumular el material rocoso en cada tramo crítico con cierto acomodo de tal manera que las piedras queden adheridas por el mortero, hasta que las capas de piedras cumplan con las dimensiones indicadas en los planos del Proyecto o las indicadas por el Supervisor.

Se deberá tratar de que todas las piedras estén dispuestas de tal manera que exista la mayor cantidad de puntos de contacto entre los que sean próximos. Se deberá tratar de que todos los bloques estén dispuestos de tal manera que exista la mayor cantidad de puntos de contacto entre los que sean próximos.

Antes de iniciar los trabajos, el Subcontratista propondrá al Supervisor el método de construcción que considere más apropiado para cada tipo de material por emplear, con el fin de cumplir las exigencias de esta especificación. En dicha propuesta se especificarán las características de la maquinaria por utilizar, los métodos de excavación, carga y transporte de los materiales, el procedimiento de colocación y el método para colocarlas.

Limitaciones en la ejecución

La construcción del enrocado de piedra, no se llevará a cabo en instantes de lluvia o cuando existan fundados temores de que ella ocurra.

Durante los trabajos respectivos para realizar los enrocados de piedra, se debe contar con un botiquín con todos medicamentos e implementos necesarios para salvar cualquier percance que pueda alcanzar al personal de obra.

Aceptación De Los Trabajos

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

(a) Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Subcontratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.

(b) Calidad de los materiales

Durante la etapa de producción, el Supervisor examinará las diferentes descargas de los materiales y ordenará el retiro de aquellos que, a simple vista, contengan fracturas o tamaños inferiores o superiores al especificado. Además, efectuará las verificaciones periódicas de calidad del material que se establecen en la presente especificación.

El trabajo de enrocados de piedra será aceptado cuando se ejecute de acuerdo con esta especificación, las indicaciones del Supervisor y se complete a satisfacción de este.

Unidad de medida

Este trabajo será medido en metros cúbicos (m3) de enrocados de piedra, de acuerdo con las especificaciones mencionadas indicadas en los planos o modificaciones aprobadas por el supervisor.

5. (Capítulo 06) Infraestructura verde y paisajismo

Las especificaciones técnicas correspondientes a este capítulo se encuentran en el Documento 400200-OHL001-890-XX-SP-LS-004001 “Especificaciones Técnicas Infraestructura Verde y Paisajismo

6. (Capítulo 08) Transportes

6.1. (Partida 08.01) Transporte de material orgánico a DMO (D<=1 km)

Descripción

El material orgánico o top-soil que el Contratista retire de las obras provisionales y definitivas, producto del desbroce (ver acápite 4.1.2), deberá ser dispuesto en los depósitos de material orgánico (DMO) previstos. Incluye: el carguío, transporte y descarga del material orgánico o top-soil, producto de la excavación de las obras provisionales y definitivas, a una distancia menor a 1km.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida para efectos de pago es metro cúbico por kilómetro (m3-km). El pago de esta partida se realizará multiplicando el volumen realmente transportado (medido topográficamente conforme a los planos de diseño) por el primer kilómetro. El precio unitario incluye los costos de carguío, transporte y descarga.

6.2. (Partida 08.02) Transporte de material orgánico a DMO (D>1KM)

Descripción

Esta partida se refiere sólo al traslado de los materiales orgánicos o top-soil que el Contratista deberá disponer en depósitos de material orgánico (DMO) ubicados a más de 1km de distancia de su origen.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida para efectos de pago es metro cúbico por kilómetro (m3-km). El pago de esta partida se realizará multiplicando el volumen realmente transportado (medido topográficamente conforme a los planos de diseño) por la distancia que exceda al primer kilómetro. El precio unitario incluye los costos de transporte.

6.3. (Partida 08.03) Transporte de material excedente (D<=1 km)

Descripción

Los materiales excavados de desecho o excedentes hacen referencia solamente aquellos materiales excavados de las áreas designadas a la construcción de los Diques que no son apropiados para uso en la construcción, y que el Contratista deberá disponer en los botaderos o depósitos de material excedente (DME) autorizados. Incluye: el carguío, transporte y descarga del material excedente o desechable, producto de la excavación de los diques; desde los diques hasta los DME autorizados, a una distancia menor a 1km.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida para efectos de pago es metro cúbico por kilómetro (m3-km). El pago de esta partida se realizará multiplicando el volumen realmente transportado (medido topográficamente conforme a los planos de diseño) por el primer kilómetro. El precio unitario incluye los costos de carguío, transporte y descarga.

6.4. (Partida 08.04) Transporte de material excedente (D>1km)

Descripción

Esta partida se refiere sólo al traslado de los materiales de desecho o excedentes que el Contratista deberá disponer en botaderos o depósitos de material excedente (DME) ubicados a más de 1km de distancia de su origen.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida para efectos de pago es metro cúbico por kilómetro (m3-km). El pago de esta partida se realizará multiplicando el volumen realmente transportado (medido topográficamente conforme a los planos de diseño) por la distancia que exceda al primer kilómetro. El precio unitario incluye los costos de transporte.

6.5. (Partida 08.05) Transporte de material de préstamo (afirmado) D<=1 km

Descripción

Esta partida hace referencia al carguío, transporte y descarga del material seleccionado que el Contratista requiere para la construcción de los Diques; desde las áreas de acopio en canteras de cerro hasta los frentes de obra o zona de combinación del material, a una distancia menor a 1km.

El transporte deberá ser realizado utilizando los caminos de acceso indicados en los planos de diseño.

El Contratista deberá transportar y depositar el material de modo, que no se produzca segregación, evitando los derrames de material y por ende la contaminación de fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar, ni cause daño a las poblaciones aledañas.

La descarga de material sobre la capa subyacente se hará en una longitud que no sobrepase los 1.500 m del lugar de los trabajos de mezcla, conformación y compactación del material.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida para efectos de pago es por metro cúbico (m3-km). El pago de esta partida se realizará multiplicando el volumen realmente transportado (medido topográficamente conforme a los planos de diseño) por el primer kilómetro. El precio unitario incluye todos los costos de mano de obra y equipos necesarios para el carguío, transporte y descarga del material seleccionado.

6.6. (Partida 08.06) Transporte de material de préstamo (afirmado) D>1 km

Descripción

Esta partida se refiere sólo al traslado del material seleccionado que el Contratista requiere para la construcción de los Diques, desde las áreas de acopio en canteras de cerro hasta los frentes de obra o zona de combinación del material, cuando las distancias son mayores a 1km.

El Contratista deberá transportar y depositar el material de modo, que no se produzca segregación, evitando los derrames de material y por ende la contaminación de fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar, ni cause daño a las poblaciones aledañas.

La colocación del material sobre la capa subyacente se hará en una longitud que no sobrepase los 1.500 m del lugar de los trabajos de mezcla, conformación y compactación del material.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida para efectos de pago es por metro cúbico (m3-km). El pago de esta partida se realizará multiplicando el volumen realmente transportado (medido topográficamente conforme a los planos de diseño) por la distancia que exceda al primer kilómetro. El precio unitario incluye todos los costos de mano de obra y equipos necesarios para el transporte del material seleccionado.

6.7. (Partida 08.07) Transporte de roca D<=1 km

Descripción

Esta partida hace referencia al carguío, transporte y descarga del material de roca que el Contratista requiere para la construcción del enrocado; desde las áreas de acopio en canteras hasta los frentes de obra, a una distancia menor a 1km.

El transporte deberá ser realizado utilizando los caminos de acceso indicados en los planos de diseño.

El Contratista deberá transportar y depositar el material de modo, que no se produzca segregación, evitando los derrames de material y por ende la contaminación de fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar, ni cause daño a las poblaciones aledañas.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida para efectos de pago es por metro cúbico (m3-km). El pago de esta partida se realizará multiplicando el volumen realmente transportado (medido topográficamente conforme a los planos de diseño) por el primer kilómetro. El precio unitario incluye todos los costos de mano de obra y equipos necesarios para el carguío, transporte y descarga del material seleccionado.

6.8. (Partida 08.08) Transporte de roca D>1 km

Descripción

Esta partida se refiere sólo al traslado del material de roca que el Contratista requiere para la construcción del enrocado, cuando las distancias son mayores a 1km.

El Contratista deberá transportar y depositar el material de modo, que no se produzca segregación, evitando los derrames de material y por ende la contaminación de fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar, ni cause daño a las poblaciones aledañas.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida para efectos de pago es por metro cúbico (m3-km). El pago de esta partida se realizará multiplicando el volumen realmente transportado (medido topográficamente conforme a los planos de diseño) por la distancia que exceda al primer kilómetro. El precio unitario incluye todos los costos de mano de obra y equipos necesarios para el transporte del material seleccionado.

6.9. (Partida 08.09) Transporte de material de préstamo cantera de río (cuerpo del terraplén) D<=1 km

Descripción

Esta partida hace referencia al carguío, transporte y descarga del material seleccionado que el Contratista requiere para la construcción de los Diques; desde las áreas de acopio y/o zonas de mezclado de material en las canteras de río hasta los frentes de obra y/o zonas de acopio, a una distancia menor a 1km.

El transporte deberá ser realizado utilizando los caminos de acceso indicados en los planos de diseño.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida para efectos de pago es por metro cúbico (m3-km). El pago de esta partida se realizará multiplicando el volumen realmente transportado (medido topográficamente conforme a los planos de diseño) por el primer kilómetro. El precio unitario incluye todos los costos de mano de obra y equipos necesarios para el carguío, transporte y descarga del material seleccionado.

6.10. (Partida 08.10) Transporte de material de préstamo cantera de río (cuerpo del terraplén) D>1 km

Descripción

Esta partida se refiere sólo al traslado del material seleccionado que el Contratista requiere para la construcción de los Diques, desde las áreas de acopio y/o zonas de mezclado de material en las canteras de río hasta los frentes de obra y/o zonas de acopio cuando las distancias son mayores a 1km.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida para efectos de pago es por metro cúbico (m3-km). El pago de esta partida se realizará multiplicando el volumen realmente transportado (medido topográficamente conforme a los planos de diseño) por la distancia que exceda al primer kilómetro. El precio unitario incluye todos los costos de mano de obra y equipos necesarios para el transporte del material seleccionado.

6.11. (Partida 08.11) Transporte de material seleccionado para zanja D<=1 km

Descripción

Esta partida hace referencia al carguío, transporte y descarga del material seleccionado que el Contratista requiere para la construcción de zanja de anclaje; desde las áreas de acopio y/o zonas de mezclado de material en las canteras de río hasta los frentes de obra y/o zonas de acopio, a una distancia menor a 1km.

El transporte deberá ser realizado utilizando los caminos de acceso indicados en los planos de diseño.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida para efectos de pago es por metro cúbico (m3-km). El pago de esta partida se realizará multiplicando el volumen realmente transportado (medido topográficamente conforme a los planos de diseño) por el primer kilómetro. El precio unitario incluye todos los costos de mano de obra y equipos necesarios para el carguío, transporte y descarga del material seleccionado.

6.12. (Partida 08.12) Transporte de material seleccionado para zanja D>1 km

Descripción

Esta partida se refiere sólo al traslado del material seleccionado que el Contratista requiere para la construcción de zanja de anclaje, desde las áreas de acopio y/o zonas de mezclado de material en las canteras de río hasta los frentes de obra y/o zonas de acopio cuando las distancias son mayores a 1km.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida para efectos de pago es por metro cúbico (m3-km). El pago de esta partida se realizará multiplicando el volumen realmente transportado (medido topográficamente conforme a los planos de diseño) por la distancia que exceda al primer kilómetro. El precio unitario incluye todos los costos de mano de obra y equipos necesarios para el transporte del material seleccionado.

7. Obras civiles (Interferencias, Muros, Puente)

Estas especificaciones técnicas hacen referencia a los trabajos necesarios para la ejecución de las soluciones de las interferencias que afectan a las obras principales (defensas ribereñas), como son alcantarillas tipo Marco, alcantarillas tipo Tubería HDPE, canales, entre otras.

7.1. (Partida 11.01) Trazo y replanteo de interferencia

Descripción

Esta partida comprende los trabajos de topografía necesarios a realizar durante la ejecución de las obras de interferencias, aplicando las mismas especificaciones técnicas incluidas en el acápite 3.1.2, correspondientes a la *Partida 02.02 - Trazo y replanteo durante la obra*

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida para efectos de pago es por metro cuadrado (m2) y su precio unitario incluye todos los costos necesarios de la(s) cuadrilla(s) topográfica(s), equipo(s), movilidad y materiales para ejecutar los trabajos de solución de interferencias, durante la ejecución de las obras.

La protección de los hitos y estacas será responsabilidad del Contratista. Por lo que, el reemplazo de puntos de referencia y controles dañados será al costo de éste.

7.2. (Partida 11.02) Desvío provisional con tubería

Descripción

En caso de que la interferencia a reconstruir se encuentre con agua o se determine que funcionará en el lapso de la construcción, será necesario desviar el fluido temporalmente para asegurar que esta no interfiera durante el proceso constructivo o afecte sectores ya construidos. Este trabajo consiste en es desviar el fluido mediante una tubería de HDPE PE100 de diámetro nominal 630 mm acomodada en una zanja y/o surco según sea necesario, para facilitar el flujo de cuerpos de agua y proteger la construcción de la estructura de cruce proyectada. De ser necesario se harán canalizaciones y/o derivaciones hacia el ingreso a la tubería de HDPE, estas serán ejecutadas por trabajos manuales y/o con maquinaria.

Una vez finalizada la construcción de la interferencia, esta tubería será recogida por el personal del Contratista y el terreno donde se ubicaba provisionalmente será adecuado conforme las condiciones iniciales encontradas y/o en todo caso mejorado según sea requerido por las obras construidas.

Unidad de medición y condición de pago

La unidad de medida es metro lineal (m). El pago se realizará por cada derivación ejecutada, conforme a esta especificación, y la aprobación del Supervisor. En casos especiales donde las derivaciones provisionales sean de longitudes considerables, se deberá coordinar con el Supervisor de obra para incrementar los metrados proporcionalmente.

No se medirá, para efectos de pago, ninguna longitud de tubería colocada por fuera de los límites aprobados por el Supervisor.

7.3. (Partida 11.03) Desvío provisional en tierras

Descripción

En caso de que la interferencia a reconstruir se encuentre con agua o se determine que funcionará en el lapso de la construcción, será necesario desviar el fluido temporalmente para asegurar que esta no interfiera durante el proceso constructivo. Este trabajo consiste en desviar el fluido mediante una zanja y/o surco según sea necesario, para facilitar el flujo de cuerpos de agua y proteger la construcción de la interferencia proyectada. De ser necesario se harán canalizaciones y/o derivaciones ejecutadas por trabajos manuales y/o con maquinaria.

Una vez finalizada la construcción de la interferencia, esta zanja y/o surco será mitigado por personal del Contratista y el terreno donde se ubicaba provisionalmente será adecuado conforme las condiciones iniciales encontradas y/o en todo caso mejorado según sea requerido por las obras construidas.

Unidad de medición y condición de pago

La unidad de medida es metro lineal (m). El pago se realizará por cada derivación ejecutada, conforme a esta especificación, y la aprobación del Supervisor. En casos especiales donde las derivaciones provisionales sean de longitudes considerables, se deberá coordinar con el Supervisor de obra para incrementar los metrados proporcionalmente.

7.4. (Partida 11.04) Limpieza de terreno manual

Descripción

Esta partida hace referencia a los trabajos que comprende el desenraice y limpieza en zonas cubiertas de pastos, rastrojo, maleza, escombros, cultivos y arbustos, en aquellas zonas donde se ubiquen las soluciones de Interferencia.

El resto de los materiales provenientes del desbroce y la limpieza, deberán ser retirado del lugar de los trabajos, transportado y depositado en los lugares establecidos en el proyecto o señalados por el Supervisor, donde dichos materiales deberán ser enterrados convenientemente, de tal manera que la acción de los elementos naturales no pueda dejarlos al descubierto.

Para el traslado de estos materiales los vehículos deberán estar cubiertos con una lona de protección, con la seguridad respectiva, a fin de que éstas no se dispersen accidentalmente durante el trayecto a la zona de disposición de desechos previamente establecido por la autoridad competente, así como también es necesario aplicar las normas y disposiciones legales vigentes. Los materiales excedentes por ningún motivo deben ser dispuestos sobre cursos de agua (escorrentía o freática), debido a la contaminación de las aguas, seres vivos e inclusive puede modificar el microclima. Por otro lado, tampoco deben ser dispuestos de manera que altere el paisaje natural.

La materia vegetal inservible y los demás desechos del desbroce y limpieza deberán ser transportados a depósitos de materiales excedentes o plantas de tratamiento, que deberán estar indicados en el Proyecto o, en su defecto, aprobados por el Supervisor. Por ningún motivo se permitirá que los materiales de desecho

se incorporen en los terraplenes, ni disponerlos a la vista en las zonas o fajas laterales reservadas para la vía, ni en sitios donde puedan ocasionar perjuicios ambientales.

Unidad de medición y condición de pago

La unidad de medida para el pago es metro cuadrado (m2). El pago se realizará mediante levantamiento topográfico del área de limpieza ejecutado durante el periodo de valorización. El precio unitario considera los costos necesarios de mano de obra, materiales, equipos y servicios para efectuar la limpieza y/o desbroce de arbustos, basura y cualquier otro objeto natural y/o artificial que esté situado en las áreas que van a ser ocupadas por obras temporales y permanentes.

7.5. (Partida 11.05 y 11.06) Excavación no clasificada

Descripción

Se refiere a los trabajos de excavación de cualquier material sin importar su naturaleza. No se admitirá ningún reajuste por clasificación, sea cual fuere la calidad del material encontrada y aplica a las siguientes partidas.

Partida 11.05 *Excavación no clasificada para estructuras*

Partida 11.06 *Excavación no clasificada de zanja*

Este trabajo consiste en la ejecución de excavaciones por encima o por debajo del nivel freático, para fundación de estructuras diversas, en materiales comunes (sueltos y/o rocas), para la cimentación de estructuras, alcantarillas, zanjas de coronación, canales, cunetas y otras obras complementarias, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con los planos de diseño.

Requerimiento de construcción

En la zona de trabajo deberán efectuarse necesariamente actividades de desbroce y limpieza conforme a lo indicado en la partida Partida 11.04 - Limpieza de terreno manual. Las excavaciones se deberán ceñir a los alineamientos, pendientes y cotas indicadas en el Proyecto y aprobadas por el Supervisor. En general, los lados de la excavación tendrán caras verticales conforme a las dimensiones de la estructura, cuando no sea necesario utilizar encofrados para el vaciado del cimiento. Cuando la utilización de encofrados sea necesaria, la excavación se podrá extender hasta 45 cm fuera de las caras verticales del pie de la zapata de la estructura.

El Contratista deberá proteger la excavación contra derrumbes; todo derrumbe causado por error o procedimientos inapropiados del Contratista se eliminará a su cuenta, costo y riesgo. Todo material inadecuado que se halle al nivel de cimentación deberá ser excavado y reemplazado por material seleccionado o por concreto pobre, según lo determine el Supervisor.

El Contratista no deberá terminar la excavación hasta el nivel de cimentación, sino está preparado para iniciar la colocación del concreto o mampostería de la estructura, material seleccionado o tuberías de alcantarillas.

El Supervisor previamente debe aprobar la profundidad y naturaleza del material de cimentación. Toda sobre excavación por debajo de las cotas autorizadas de cimentación, deberá ser rellenada por el Contratista a su cuenta, costo y riesgo, de acuerdo con procedimientos aprobados por el Supervisor.

Todos los materiales excavados que sean adecuados y necesarios para rellenos deberán almacenarse en forma tal, de poderlos aprovechar en la construcción de éstos; no se podrán desechar ni retirar de la obra, para fines distintos a ésta, sin la aprobación previa del Supervisor.

El Contratista deberá preparar el terreno para las cimentaciones necesarias, de tal manera que se obtenga una cimentación firme y adecuada para todas las partes de la estructura. El fondo de las excavaciones que van a recibir concreto deberá nivelarse con herramientas manuales, hasta darle las dimensiones indicadas en el Proyecto y aprobadas por el Supervisor. Las superficies así preparadas deberán humedecerse y apisonarse con herramientas o equipos adecuados hasta dejarlas compactadas, de manera que constituyan una fundación firme para las estructuras.

Utilización y eliminación de los materiales excavados

Los materiales provenientes de las excavaciones deberán utilizarse para el relleno posterior de las obras construidas, siempre que sean adecuados y cumplan con las especificaciones para dicho fin. Los materiales sobrantes o inadecuados deberán ser retirados por El Contratista de la zona del Proyecto, hasta los sitios autorizados y aprobados por el Supervisor. Los materiales excedentes provenientes de las excavaciones se depositarán en lugares que consideren las características físicas, topográficas y de drenaje de cada lugar.

Unidad de medición y condición de pago

La unidad de medida para el pago es metros cúbicos (m3).

La unidad de medida para el pago es metros cúbicos (m3). El pago se realizará mediante levantamiento topográfico del volumen ejecutado durante el periodo de valorización y hasta los límites definidos en los planos de diseño. Las excavaciones ejecutadas fuera de estos límites y los derrumbes no se medirán para los fines del pago. La medida de la excavación de acequias, zanjas u obras similares se hará con base en secciones transversales, tomadas antes y después de ejecutar el trabajo respectivo. El precio unitario incluye todos los costos de mano de obra, equipos necesarios para ejecutar la excavación entre la superficie del terreno natural y el transporte del material excavado hasta el DME definidos según los planos de diseño.

7.6. (Partida 11.07) Relleno estructural

Descripción

Esta partida corresponde a los trabajos de relleno con material estructural para la ejecución de estructuras y/o interferencias.

Materiales

Todo material que se emplee en la construcción del relleno deberá cumplir con los siguientes requisitos:

Tabla 11 Franja granulométrica para agregados TM 3”

Tamiz	Porcentaje que pasa	
	Tipo II	Tipo III
75 mm (3")	100	-
50 mm (2")	-	100
25 mm (1")	91-97	70-90
12.5 mm (1/2")	-	55-80
9.5 mm (3/8")	79-90	-
4.75 mm (N°4)	66-80	35-65
2.00 mm (N°10)	-	25-50
0.60 mm (N°30)	0-40	15-30
150 µm (N°100)	0-8	0-3
75 µm (N°200)	-	0-2

Fuente: Manual de Carreteras del MTC (EG-2013).

El material, además, deberá cumplir con los siguientes requisitos de calidad:

Tabla 12 Requisitos de calidad para material de relleno estructural

Ensayo	Método de Ensayo MTC	Límite
Abrasión	MTC E 207	50% máx.
CBR al 100% de MDS y 0.1" de penetración	MTC E 132	30% mín.
Índice de plasticidad	MTC E 111	N.P.
Equivalente de arena	MTC E 114	45% mín.

Fuente: Manual de Carreteras del MTC (EG-2013).

En caso el material no cumpla de forma natural, será necesario que pase por un proceso de zarandeo y/o trituración mecánica.

Procedimiento constructivo

El fondo de excavación deberá encontrarse previamente nivelado, drenado y libre de partículas de tamaños mayores, material orgánico o algún otro material deletéreo.

El material será colocado en capas de espesor uniforme menor o igual a 30 cm y será compactado hasta alcanzar una densidad uniforme igual o superior al 95% de la máxima densidad seca, obtenida del ensayo Proctor Modificado.

No se extenderá ninguna capa, mientras no se haya comprobado que la capa subyacente cumple con las condiciones de compactación exigida.

Controles

Se comprobará que los materiales por emplear cumplan los requisitos de calidad, a partir de verificaciones periódicas de la calidad del material.

El contratista llevará a cabo una verificación de la granulometría y límite de consistencia por cada 1000 m^3 de material. Asimismo, comprobará la resistencia a la degradación de los áridos gruesos a partir de un ensayo de abrasión los ángeles cada 3000 m^3.

El control de compactación se realizará en cada capa compactada, a razón de 1 ensayo de medición de densidad cada 250 m^2, considerando como mínimo 3 controles por capa.

La densidad seca alcanzada deberá ser igual o superior al 95% de la máxima densidad seca, obtenida en el ensayo Proctor Modificado.

Aceptación de los trabajos

La Supervisión dará por aceptado los trabajos siempre que los materiales seleccionados para relleno estructural cumplan con los requisitos de calidad exigidos, se verifique la compactación requerida en cada capa del relleno y el material esté colocado en los lugares especificados en los planos.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida para el pago es metros cúbicos (m3). El pago se realizará mediante levantamiento topográfico del volumen conformado y aprobado en campo por la Supervisión durante el periodo de valorización y hasta los límites definidos en los planos de diseño. El precio deberá cubrir todos los costos de mano de obra, equipos, materiales, herramientas manuales y todos los trabajos prescritos en esta especificación.

7.7. (Partida 11.08) Suministro de roca (Alcantarillas)

Descripción

Esta partida comprende los trabajos de suministro de roca necesaria para la ejecución de los trabajos especificados en los planos de soluciones de interferencias y que dan continuidad a la roca de la uña dispuesta en el dique, aplicando las mismas especificaciones técnicas incluidas en el acápite Esta partida comprende los trabajos de topografía necesarios a realizar durante la ejecución de las obras de interferencias, aplicando las mismas especificaciones técnicas incluidas en el acápite 4.4.1, correspondientes a la *Partida 07.01 – Suministro de Roca*

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida para efectos de pago es por metro cúbico (m3) El pago se realizará mediante levantamiento topográfico del volumen ejecutado y aprobado en campo por la Supervisión durante el periodo de valorización y hasta los límites definidos en los planos de diseño. El precio unitario incluye todos los costos de mano de obra, equipos y materiales para la explotación de la roca en cantera, preparación, selección y acopio incluyendo el carguío en camión (volquete) para su transporte.

7.8. (Partida 11.09) Colocación de roca en uña (Alcantarillas)

Descripción

Esta partida comprende los trabajos de colocación de roca necesaria para la ejecución de los trabajos especificados en los planos de soluciones de interferencias y que dan continuidad a la roca de la uña dispuesta en el dique, aplicando las mismas especificaciones técnicas incluidas en el acápite Esta partida comprende los trabajos de topografía necesarios a realizar durante la ejecución de las obras de interferencias, aplicando las mismas especificaciones técnicas incluidas en el acápite 4.4.2, correspondientes a la *Partida 07.02 – Colocación de Roca en Uña*

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida para efectos de pago es por metro cúbico (m3) El pago se realizará mediante levantamiento topográfico del volumen ejecutado y aprobado en campo por la Supervisión durante el periodo de valorización y hasta los límites definidos en los planos de diseño. El precio unitario incluye todos los costos de mano de obra, equipos y materiales para la colocación de la roca conforme a los planos de diseño.

7.9. (Partida 01.13, 06.04.04, 11.10, 11.11, 12.01.04, 13.01.01, 13.02.01 14.01) Concreto Simple

Descripción

Esta partida comprende los diferentes tipos de concreto simple (elementos sin armadura de refuerzo), compuestos de cemento Portland, agregados finos, agregados gruesos, piedra y agua, preparados y construidos de acuerdo con estas Especificaciones en los elementos y en la forma, dimensiones y clases, indicados en los planos y aplica a las siguientes partidas:

Partida 01.13 *Concreto (f'c=175kg/cm2) + 30% PG*

Partida 06.04.04 *Concreto Premezclado (f'c = 10 Mpa) para solado*

Partida 11.10 *Concreto de nivelación (f'c=100 kg/cm2)*

Partida 11.11 *Concreto clase F (f'c=140 kg/cm2).*

Partida 12.01.04 *Concreto Ciclopeo f'c=280 kg/cm2 + 30% PM + 40% P.Ømax80cm*

Partida 13.01.01 *Concreto de Nivelación (f'c=100 kg/cm2)*

Partida 13.02.01 *Concreto de Nivelación (f'c=100 kg/cm2)*

Partida 14.03.01 *Concreto de Nivelacion (f'c=100 kg/cm2)*

Partida 14.03.02 *Concreto clase F (f'c=140 kg/cm2).*

Estas Especificaciones se complementan con el apartado 7.10 Concreto Estructural.

Materiales y equipos

Piedras Medias y Piedras Grandes

Siempre que se refiera a Concreto Ciclópeo, las piedras del concreto ciclópeo serán provenientes de roca triturada o canto rodado de buena calidad.

Las piedras serán preferiblemente angular y su forma tendera a ser cubica.

La relación entre las dimensiones mayor y menor de cada piedra no será mayor que dos a uno (2:1).

Se tomará en cuenta los siguientes puntos:

El tamaño máximo admisible del agregado ciclópeo dependerá de lo especificado en planos, del espesor y volumen de la estructura de la cual formará parte.

El material constitutivo del agregado ciclópeo no podrá presentar un desgaste mayor de cincuenta por ciento (50%), al ser sometido a la prueba de Los Ángeles.

Otros materiales, Control de Calidad y la ejecución se realizarán según lo especificado en el acápite 7.10(Partida 01.14, 06.04.05, 11.12, 11.13, 11.35, 12.01.01, 13.01.16) Concreto del presente documento.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida será el metro cúbico (m3). El pago se realizará mediante levantamiento topográfico del volumen de mezcla de concreto realmente suministrada, colocada y consolidada en obra, aprobada por el Supervisor.

El precio unitario debe incluir, todos los costos de mano de obra, materiales, equipos, herramientas manuales para los trabajos de diseño y elaboración de las mezclas de concreto, su carga, transporte al sitio de la obra, colocación, vibrado, curado del concreto terminado, ejecución de juntas, acabado, reparación de desperfectos, limpieza final de la zona de las obras y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados, las instrucciones del Supervisor.

7.10. (Partida 01.14, 06.04.05, 11.12, 11.13, 11.35, 12.01.01, 13.01.16) Concreto Estructural

Descripción

Esta partida comprende los diferentes tipos de concreto, compuestos de cemento Portland, agregados finos, agregados gruesos y agua, preparados y construidos de acuerdo con estas Especificaciones en los elementos y en la forma, dimensiones y clases, indicados en los planos y aplica a las siguientes partidas:

Partida 01.14 Concreto estructural (f'c=280kg/cm2)

Partida 06.04.05 Concreto (f'c=21 MPa) en Muros y Zapatas

Partida 11.12 Concreto Clase C (f'c=280KG/CM2) Premezclado – Cimientos reforzados

Partida 11.13 Concreto Clase C (f'c=280 KG/CM2) Premezclado – Muros de contención.

Partida 11.35 Concreto Clase D (f'c=210 KG/CM2) Premezclado – Cimientos reforzados.

Partida 12.01.01 Concreto Clase C (f'c=280 kg/cm2) en losa

Partida 13.01.16 Concreto f'c=280 kg/cm2 de Baja Retracción

- Clases de concreto y mortero

La clase de concreto a utilizarse en cada sección de la estructura deberá ser la indicada en los planos o las especificaciones o la ordenada por La Supervisión e incluyen los concretos de calidad f'c=100 kg/cm2, f'c=140 kg/cm2, f'c=175 kg/cm2, f'c=210 kg/cm2, y f'c=280 kg/cm2, con o sin adición de piedra mediana o grande según se indique en la especificación pertinente o en el plano correspondiente.

El mortero será obtenido de la mezcla de una proporción de 1:3 cemento: arena, en volumen, y será utilizado en los lugares indicados en los planos o lo autorizado por la Supervisión.

Materiales

Cemento

El cemento deberá ser del tipo Pórtland, originario de fábricas aprobadas, despachado únicamente en sacos o bolsas selladas de marca.

El cemento utilizado será Portland Tipo I o normal, el cual deberá cumplir lo especificado en la Norma Técnica Peruana NTP 334.009, NTP 334.090, Norma AASHTO M85 o la Norma ASTM-C150.

Se tomará en cuenta los siguientes puntos:

a. Si al analizar las aguas, estas presentaran un alto contenido de sulfatos se pondrá en conocimiento del Supervisor este hecho para proceder con el cambio de tipo de cemento. El Supervisor dará su aprobación para el uso de cemento Portland tipo II o –Tipo V, según sea el caso.
b. La calidad del cemento Portland deberá estar de acuerdo con la norma ASTM C-150. En todo caso el cemento utilizado será aprobado por el Supervisor quien se basará en certificados expedidos de los fabricantes y laboratorio de reconocido prestigio.

c. Ensayos requeridos. El Contratista deberá presentar los resultados certificados por la fábrica de cemento, de los ensayos correspondientes al cemento que se vaya a utilizar en la obra. Estos ensayos deberán ser realizados por la fábrica de acuerdo con las normas de la ASTM, y su costo correrá por cuenta del Contratista. En adición a lo anterior, el Supervisor podrá tomar muestra del cemento en la fábrica y/o en el área de las obras, para hacer los ensayos que considere necesarios. No se podrá emplear cemento alguno hasta que el Supervisor este satisfecho con los resultados de los ensayos correspondientes y los apruebe por escrito.

d. Almacenamiento del cemento. El cemento en bolsa se deberá almacenar en sitios secos y aislados del suelo en rumas de no más de ocho (8) bolsas.

e. Si el cemento se suministra a granel, se deberá almacenar en silos apropiados aislados de la humedad. La capacidad mínima de almacenamiento será la suficiente para el consumo de dos (2) jornadas de producción normal.

f. Todo cemento que tenga más de tres (3) meses de almacenamiento en sacos o seis (6) en silos, deberá ser empleado previo certificado de calidad, autorizado por el Supervisor, quien verificará si aún es susceptible de utilización. Esta frecuencia disminuida en relación directa a la condición climática o de temperatura/humedad y/o condiciones de almacenamiento.

g. Todas las áreas de almacenamiento estarán sujetas a aprobación y deberán estar dispuestas de manera que permitan acceso para la inspección e identificación del cemento. Para evitar que el cemento envejezca indebidamente, después de llegar al área de las obras, el Contratista deberá utilizarlo en la misma secuencia cronológica de su llegada.

h. Temperatura del cemento. La temperatura del ambiente para el uso del cemento en el proceso de mezclado no deberá ser menor que 10°C, a menos que se apruebe lo contrario. En todo caso, deberá adecuarse a lo especificado para la preparación del concreto.

i. Requisitos químicos del cemento Portland. Subsección 439.03 del EG-2013

COMPOSICION QUIMICA	Método De Ensayo Aplicable	TIPOS DE CEMENTO				
		I	II	III	IV	V

Dióxido de silicio (SiO2), % min.	NTP 334.086	-	20,0 (c,d)		-	-	-
		-	6,0		-	-	-
Oxido de aluminio (Al2O2) % máx.		-	6,0 (c,d)		-	6,5	-
		6,0	6,0		6,0	6,0	6,0
Oxido Férrico (Fe2O3) % máx.		3,0	3,0		3,5	2,3	2,3
Oxido de Magnesio (MgO) % máx.		3,5	(b)		4,5	(b)	(b)
		3,0	3,0		3,0	2,5	3,0
Trióxido de Azufre (SO3) % máx. (a)		0,75	0,75		0,75	0,75	0,75
Cuando C,A ≤ 8%							
Cuando C,A ≥ 8%							
Perdida por ignición, % máx.							
Residuo insoluble, % máx.							
Silicato Tricálcico (C3S) % (máx.) (e)	Véase Anexo C	-	-	-	35(c)		-
		-	-	-	40(c)		-
Silicato Dicálcico (C2S) % (min) (e)		-	8	15	7(c)		5(d)
Aluminato tricálcico (C2A) % (máx.) (e)							25(d)
Aluminio-ferrito tetracálcico más dos veces el Aluminato Tricálcico (C2AF+2(C3A))) o Solución Solida (C4AF+C2F) MAX							

Notas:

1. *Hay casos en los que el (S03) óptimo (Determinado con el método de ensayo indicado en NTP 334.075) para un cemento particular está muy cerca o excede el límite de esta NTP. En estos casos, cuando las propiedades de un cemento pueden mejorarse con un exceso en el límite de S03 dados en esta tabla, estos valores pueden permitirse con la condición de que se haya demostrado mediante la NTP 334.093, que este cemento con exceso de S03 no desarrollará expansión en agua que sobrepase el 0,020"; a los 14 días. Cuando el fabricante suministra cemento bajo esta provisión, facilitará a solicitud del comprador datos sustentatorios.*
2. *No aplicable*
3. *No aplicables cuando se especifique el límite de calor de hidratación de la Tabla 4.*
4. *No aplicable cuando se especifique la resistencia a los sulfatos límite de la Tabla 4.*
5. *Véase Anexo C para el cálculo*

j. Requisitos Químicos opcionales (a)

Constituyentes	Método De Ensayo Aplicable	TIPOS DE CEMENTO					Observaciones
		I	II	III	IV	V	
Aluminato Tricálcico (C3A) (d), % (máx.)	Véase Anexo C	-	-	8	-	-	Para moderada resistencia a los sulfatos
Aluminato Tricálcico (C3A) (d), % (máx.)	Véase Anexo C	-	-	5	-	-	Para alta resistencia a los sulfatos
Suma (C3S+C3A), % (máx.)	Véase Anexo C	-	58 (b)	-	-	-	Para moderado calor de hidratación
Álcalis Equivalentes (Na2O + 0,658K2O), % máx.	NTP 334.086	0.6 (c)	0.6 (c)	0.6 (c)	0.6 (c)	0.6 (c)	Cemento de bajo álcali

Notas:

1. *Estos requisitos opcionales son aplicables solo en el caso que sea solicitado específicamente*
2. *Cuando se solicite este límite, el límite opcional de calor de hidratación de la Tabla 4 no debe ser requerido.*
3. *Este límite debe especificarse cuando el cemento va a ser usado en concretos con agregados reactivos perjudiciales.*
4. *Véase Anexo C para el cálculo.*

k. Requisitos Físicos opcionales (a)

Características	Método De Ensayo Aplicable	TIPO DE CEMENTO				
		I	II	III	IV	V
Contenido del aire de mortero (a), % Volumen	NTP 334.048					
Max.		12	12	12	12	12
Min.		-	-	-	-	-
Finura Superficie Específica, (m²/kg) (Métodos alternativos) (b)	NTP 334.072 NTP 334.002					
Ensayo de Turbidímetro (NTP 334.072), min.		160	-	160	160	160
Ensayo de Permeabilidad (NTP 334.002), min		280	-	280	280	280
Expansión en autoclave (NTP 334.004), %, máx.	NTP 334.004	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Resistencia (NTP 334.051), no menor que los valores mostrados para las edades indicadas a continuación (c)	NTP 334.051					
Resistencia a la Compresión, MPa						
1 día		-	-	12.0	-	-
3 días		12.0	10.0	24.0	-	8.0
7 días		19.0	17.0 7(f)	24.0	-	8.0
28 días		-	12(f) -	-	17.0	21.0
Tiempo de fraguado (Métodos alternativos) (d)						
Ensayo de Gilmore (minutos)	NTP 334.056					
Fraguado inicial : No menor que, mín		60	60	60	60	60
Fraguado final : No mayor que, mín		600	600	600	600	600
Ensayo de Vicat (NTP334.006) (minutos) (e)	NTP 334.006					
Tiempo de fraguado: No menor que, min.		45	45	45	45	45
Tiempo de fraguado: No mayor que, min		375	375	375	375	375

Notas:

1. *El cumplimiento con los requisitos de esta NTP no necesariamente asegura que el contenido del aire deseado será obtenido en el concreto*
2. *Cualquier de los métodos de ensayo pueden ser utilizados a opción del laboratorio de ensayo. Sin embargo, cuando la muestra no cumple con los requisitos del ensayo con la permeabilidad del aire, se usará el ensayo del Turbidimetro; por consiguiente, regirán los requisitos dados en esta Tabla para el método turbidimétrico.*
3. *Las resistencias ensayadas a cualquier de las edades establecidas no serán menores que las alcanzadas a cualquier edad previa especificada.*
4. *El comprador deberá especificar el tipo de ensayo de tiempo de fraguado requerido, en caso de que no se especificara, regirán solamente los requisitos del ensayo de Vicat.*
5. *El tiempo de fraguado es aquel descrito como tiempo de fraguado inicial en el método de ensayo de la NTP 334.006*
6. *Cuando se especifique el requisito opcional de calor de hidratación o el límite químico de la suma del silicato tricálcico y aluminato tricálcico.*

Agregados

A. Agregado fino

Se considera como tal, a la fracción que pase la malla de 4.75 mm (N° 4). Provendrá de arenas naturales o de la trituración de rocas o gravas. El porcentaje de arena de trituración no podrá constituir más de treinta por ciento (30%) del agregado fino.

El agregado fino deberá cumplir con los siguientes requisitos indicados en la tabla 503-01 del EG-2013.

Requisitos del agregado fino para concreto estructural (Tabla 503-01, EG-2013)

Ensayo		Norma MTC	Norma NTP	Requisito
Durabilidad				
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, % máximo ≥ 3,000 msnm	Sulfato de sodio	**MTC E 207**	NTP 400.016	10
	Sulfato de magnesio	**MTC E 209**	NTP 400.016	15
Limpieza				
Índice de plasticidad, % máximo		MTC E 111	NTP 330.129	No plástico
Equivalente de arena, % mínimo	f'c ≤ 21 MPa (210 Kg/cm²)	MTC E 114	NTP 339.146	65
	f'c ≤ 21 MPa (210 Kg/cm²)	MTC E 114	NTP 339.146	75
Valor de azul de metileno, máximo			TP – 57 (*)	5
Terrones de arcilla y partículas deleznable, % máximo		MTC E 212	NTP 400.015	3
Carbón y lignito, % máximo		MTC E 211	NTP 400.023	0,5
Material que pasa el tamiz de 75 µm (n° 200), % máximo		MTC E 202	NTP 400.018	3
Contenido de material orgánica				
Color más oscuro permisible		MTC E 213	NTP 400.024 NTP 400.013	Igual a muestra patrón
Características químicas				
Contenido de sulfatos, expresado como SO4, % máximo		-.-	NTP 400.042	1,2
Contenido de cloruros, expresado como cl-, % máximo		-.-	NTP 400.042	0,1
Absorción				
Absorción de agua, % máximo		MTC E 205	NTP 400.042	4

(*) AASHTO TP-57

El agregado fino deberá cumplir, además, con los siguientes requisitos:

1. **Reactividad**

El agregado fino no podrá presentar reactividad potencial con los álcalis del cemento. Se considera que el agregado es potencialmente reactivo, si al determinar su concentración de SiO2 y la reducción de alcalinidad R, mediante la norma ASTM C289, se obtienen los siguientes resultados:

$SiO_2 > R$, cuando $R \geq 70$ $SiO_2 > 35 + 0{,}5\ R$, cuando $R < 70$

2. **Granulometría**

La curva granulométrica del agregado fino deberá encontrarse dentro de los límites que se señalan a continuación:

Granulometría agregado fino (Tabla 503-02, EG-2013)

TAMIZ (mm)	PORCENTAJE QUE PASA
9,5 mm (3 /8")	100
4,75 mm (N° 4)	95-100
2,36 mm (N° 8)	80-100
1,18 mm (N° 16)	50-85
0,60 mm (N° 30)	25-60
0,30 mm (N° 50)	5-30
0,15 mm (N° 100)	0-10

En ningún caso, el agregado fino podrá tener más de cuarenta y cinco por ciento (45%) de material retenido entre dos tamices consecutivos. El Módulo de Finura se encontrará entre 2.3 y 3.1.

Durante el período de construcción no se permitirán variaciones mayores de 0.2 en el Módulo de Finura con respecto al valor correspondiente a la curva adoptada para la fórmula de trabajo.

B. Agregado grueso

Se considera como tal, al material granular que quede retenido en el tamiz 4,75mm (N° 4). Será grava natural o provendrá de la trituración de roca, grava u otro producto cuyo empleo resulte satisfactorio, lo que será aprobado por el Supervisor. El agregado grueso deberá cumplir con los requisitos de la Tabla 503-03 del EG-2013.

Requisitos del agregado grueso para concreto estructural (Tabla 503-03, EG-2013)

Ensayo		Norma MTC	Norma NTP	Requisito
Dureza				
Desgaste en la máquina de los Ángeles, % máximo		MTC E 207	NTP 400.019 NTP 400.020	40
Durabilidad				
Perdidas en ensayo de solidez en sulfatos, % máximo ≥ 3,000 msnm	• Sulfato de sodio	MTC E 209	NTP 400.016	12
	• Sulfato de magnesio	MTC E 209	NTP 400.016	18
Limpieza				
Terrones de arcilla y partículas deleznable, % máximo		MTC E 212	NTP 400.015	3
Carbón y lignito, % máximo		MTC E 211	NTP 400.023	0,5
Geometría de las partículas				
Partículas fracturadas mecánicamente (una cara), % mínimo		MTC E 210	D-5821 (*)	60
Partículas chatas y alargadas (relación 5:1), % máximo		-.-	NTP 400.040	10
Características químicas				
Contenido de sulfatos, expresado como SO4, % máximo		-.-	NTP 400.042	1,0
Contenido de cloruros, expresado como ión cl-, % máximo		-.-	NTP 400.042	0,1

(*) ASTM D-5821

Los requisitos que debe cumplir el agregado grueso son los siguientes:

1. **Reactividad**

El agregado no podrá presentar reactividad potencial con los álcalis del cemento, lo cual se comprobará por idéntico procedimiento y análogo criterio que en el caso de agregado.

2. **Granulometría**

La gradación del agregado grueso deberá satisfacer una de las siguientes franjas, según se especifique en el proyecto y apruebe el Supervisor con base en el tamaño máximo de agregado a usar, de acuerdo con la estructura de que se trate, la separación del refuerzo y la clase de concreto especificado.

La curva granulométrica obtenida al mezclar los agregados grueso y fino en el diseño y construcción del concreto deberá ser continua y asemejarse a las teóricas.

Granulometría del agregado grueso para concreto estructural (Tabla 503 – 04, EG-2013)

TAMIZ	% PORCENTAJE QUE PASA														
	AG-1 (90 A 37.5 MM)	AG-2 (63 A 37,5 MM)	AG-3 (50 A 25 MM)	AG-357 (50 A 4,75 MM)	AG-4 (37,5 A 19,0 MM)	AG-467 (37,5 A 4,75 MM)	AG-5 (25 A 12,5M M)	AG-56 (25 A 9,5 MM)	AG-57 (25 A 7,75 MM)	AG-6 (19 A 9,5 MM)	AG-67 (19 A 4,75 MM)	AG-7 (12,5 A 4,75 MM)	AG-8 (9,5 A 2,36 MM)	AG-89 (9,5 A 1,18 MM)	AG-9 (*) (4,75 A 1,18 MM)
100 mm (4")	100														
90 mm(3 1/2")	90 - 100														
75 (3")		100													
63 mm (2,5")	25-60	90-100	100	100											
50 mm (2")	-	35-70	90-100	95-100	100	100									
37,5 mm (1½")	0 - 15	0 - 15	35-70		90-100	95-100	100	100	100						
25,0 mm (1")			0-15	35-70	20-55		90-100	90-100	90-100	100	100				
19,0 mm (¾")	0-5	0-5			0-15	35-70	20-55	40-85		90-100	90-100	100	100		
12,5 mm (½")			0-5	10-30			0-10	10-40	25-60	20-55		90-100	100	100	
9,5 mm (3/8")					0-5	10-30	0-5	0-15		0-15	20-55	40-70	85-100	90-100	
4,75 mm (N°4)													0 - 5	0 - 10	0 – 10
2,36 mm (N°8)											-			0 -5	0 - 5

(*) El tamaño de agregado número 9 (AG-9) se define en C 125 como agregado fino. Se incluye como agregado grueso cuando se combina con el tamaño número 8 (AG-8) creando el tamaño de material 89 (AG-89), es cual es un agregado de tamaño grueso definido en la C 125. Fuente: ASTM C 33.

(**) NTP 400.037 Agregados "Especificaciones normalizadas para agregados en concreto (concreto)" : se permitirá el uso de los agregados que no cumplan con las especificaciones específicas, siempre y cuando existan estudios calificados a satisfacción de las partes, que aseguren que el material producirá concreto (concreto) de la calidad requerida. Se debe de considerar como una Especificación Especial (EE).

3. **Durabilidad**

Para concreto de f´c > 21 MPa (210 Kg/cm²), los agregados deben ser 100% triturados.

C. Agregado ciclópeo

El agregado ciclópeo será triturado de buena calidad. El agregado será preferiblemente angular y su forma tender a ser cúbica. La relación entre las dimensiones mayor y menor de cada piedra no será mayor que (2:1).

El tamaño máximo admisible del agregado ciclópeo dependerá del espesor y volumen de la estructura de la cual formará parte. En cabezales, aletas y obras similares con espesor no mayor de 80 cm, se admitirán agregados ciclópeos con dimensión máxima de 30 cm. En estructuras de mayor espesor se podrán emplear agregados de mayor volumen, previa autorización del Supervisor y con las limitaciones establecidas en la Subsección 503.10(c) “Colocación del concreto” de la EG-2013.

D. Agua

El agua por emplear en las mezclas de concreto deberá estar limpia y libre de impurezas perjudiciales, tales como aceite, ácidos, álcalis y materia orgánica, que cumpla los requisitos establecidos en la Subsección 438.02(a)(3) de la EG-2013.

E. Aditivos y adiciones

Se podrán usar aditivos de reconocida calidad que cumplan con la norma ASTM C-494, NTP 334.087, NTP 334.088 y NTP 334.089 para modificar las propiedades del concreto, con el fin que sea adecuado para las condiciones particulares de la estructura por construir. Su empleo deberá definirse por medio de ensayos efectuados con antelación a la obra, con dosificaciones que garanticen el efecto deseado, sin perturbar las propiedades restantes de la mezcla, ni representar riesgos para la armadura que tenga la estructura. En las Especificaciones Especiales (EE) del proyecto, se definirán qué tipo de aditivos se pueden usar, los requerimientos que deben cumplir y los ensayos de control que se harán a los mismos.

a. Aditivos Expansor de Mezcla

Siempre que se refiera a Concreto de Baja Retracción, se deberá utilizar un aditivo expansor enfocado principalmente a brindar estabilidad volumétrica de la mezcla de concreto en estado fresco y endurecido. El aditivo expansor para el concreto se emplea para reducir o anular la contracción natural del concreto, compensando la fisuración e incrementando la impermeabilidad y la durabilidad del concreto elaborado sometidos a condiciones ambientales con agresiones fisicoquímicas.

Características del aditivo expansor:

•Mezcla de áridos finos con expansor metálico.

•Impide la floculación plastificando las partículas de cemento en suspensión acuosa, se logra así una mejor penetración del aglomerante en fisuras o poros.

•Estabiliza la lechada de cemento, reduciendo la segregación y exudación del agua.

•Expande el material inyectado antes y durante el fraguado (1% a 3% del volumen), aumentando la adherencia y la impermeabilidad.

F. Sellantes de juntas

Se podrá usar los sellantes de juntas y grietas de reconocida calidad aplicadas en caliente que cumplan con la Norma ASTM D-6690 (Especificación Técnica para sellantes, juntas y grietas, aplicados en caliente, para pavimentos de concreto y asfalto). Su empleo deberá definirse por medio de los métodos de ensayo por lo que se evaluarán los sellantes; así como la forma de muestreo, calentamiento, aplicación y que cumplan con la norma ASTM D 5329.

G. Clase de concreto

Para su empleo en las distintas clases de obra y de acuerdo con su resistencia mínima a la compresión, determinada según la norma MTC E 704, se establecen las siguientes clases de concreto, indicadas en la Tabla 503-07.

Clase de concreto estructural (Tabla 503 – 07, EG-2013)

CLASE	RESISTENCIA MÍNIMA A LA COMPRESIÓN A 28 DÍAS
Concreto pre y post tensado A B	 35 MPa (350 Kg/cm²) 32 Mpa (320 Kg/cm²)
Concreto reforzado C D E	 28 MPa (280 Kg/cm²) 21 MPa (210 Kg/cm²) 17,5 MPa (175 Kg/cm²)
Concreto simple F	10 MPa (140 Kg/cm²) 14 MPa (140 Kg/cm²)
Concreto ciclópeo G	Se compone de concreto simple Clase F y agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo. 14 MPa (140 Kg /cm²), 17.5 Mpa (175 Kg /cm²), 21 MPa (210 Kg /cm²)

Equipos

Los principales elementos requeridos para la elaboración de concretos y la construcción de estructuras con dicho material, son los siguientes:

a. Equipo para la producción de agregados y la fabricación del concreto

Se aplica lo especificado en la Subsección 438.03 equipos para la ejecución de los trabajos del EG-2013 del MTC en donde sea pertinente. Se permite, además, el empleo de mezcladoras portátiles en el lugar de la obra.

No se permitirá la mezcla manual para la elaboración del concreto.

b. Elementos de transporte

La utilización de cualquier sistema de transporte o de conducción del concreto deberá contar con la aprobación del Supervisor. Dicha aprobación no deberá ser considerada como definitiva por el Contratista y se da bajo la condición de que el uso del sistema de conducción o transporte se suspenda inmediatamente, si el asentamiento o la segregación de la mezcla exceden los límites especificados señale el Proyecto.

Cuando la distancia de transporte sea mayor de trescientos metros (300 m), no se podrán emplear sistemas de bombeo, sin la aprobación del Supervisor.

Cuando el concreto se vaya a transportar en vehículos a distancias superiores a seiscientos metros (600 m), el transporte se deberá efectuar en camiones mezcladores.

c. Encofrados y obra falsa

El Contratista deberá suministrar e instalar todos los encofrados necesarios para confinar y dar forma al concreto, de acuerdo con las líneas mostradas en los planos u ordenadas por el Supervisor. Los encofrados podrán ser de madera o metálicas y deberán tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto, sin que se formen combas entre los soportes y evitar desviaciones de las líneas y contornos que muestran los planos, ni se pueda escapar el mortero.

Los encofrados de madera podrán ser de tabla cepillada o de triplay, y deberán tener un espesor uniforme.

d. Elementos para la colocación del concreto

El Contratista deberá disponer de los medios de colocación del concreto que permitan una buena regulación de la cantidad de mezcla depositada, para evitar salpicaduras, segregación y choques contra los encofrados o el refuerzo.

e. Vibradores

Los vibradores para compactación del concreto deberán ser de tipo interno, y deberán operar a una frecuencia no menor de siete mil (7 000) ciclos por minuto y ser de una intensidad suficiente para producir la plasticidad y adecuada consolidación del concreto, pero sin llegar a causar la segregación de los materiales.

Para estructuras delgadas, donde los encofrados estén especialmente diseñados para resistir la vibración, se podrán emplear vibradores externos de encofrado.

f. Equipos varios

El Contratista deberá disponer de elementos para usos varios, entre ellos los necesarios para la ejecución de juntas, la corrección superficial del concreto terminado, la aplicación de productos de curado, equipos para limpieza, etc.

Métodos constructivos

Explotación de materiales y elaboración de agregados

Al respecto, todos los procedimientos, equipos, etc. requieren ser aprobados por el Supervisor, sin que este exima al Contratista de su responsabilidad posterior.

Estudio de la Mezcla y Obtención de la Fórmula de Trabajo

Con suficiente antelación al inicio de los trabajos, el Contratista entregará al Supervisor, muestras de los materiales que se propone utilizar y el diseño de la mezcla, avaladas por los resultados de ensayos que demuestren la conveniencia de utilizarlos para su verificación. Si a juicio del Supervisor los materiales o el diseño de la mezcla resultan objetables, el Contratista deberá efectuar las modificaciones necesarias para corregir las deficiencias.

Una vez que el Supervisor manifieste su conformidad con los materiales y el diseño de la mezcla, éste sólo podrá ser modificado durante la ejecución de los trabajos si se presenta una variación inevitable en alguno de los componentes que intervienen en ella. El Contratista definirá una fórmula de trabajo, la cual someterá a consideración del Supervisor. Dicha fórmula señalará:

- Las proporciones en que se deben mezclar los agregados disponibles y la gradación media a que da lugar dicha mezcla.
- Las dosificaciones de cemento, agregados grueso y fino y aditivos en polvo, en peso por metro cúbico de concreto. La cantidad de agua y aditivos líquidos se podrá dar por peso o por volumen.
- Cuando se contabilice el cemento por bolsas, la dosificación se hará en función de un número entero de bolsas.
- La consistencia del concreto se deberá encontrar dentro de los siguientes límites, que se indica en la Tabla 503-08, al medirla según norma de ensayo MTC E 705.

Rango de asentamientos permitidos en obras de concreto estructurales (Tabla 503 – 08, EG-2013)

TIPO DE CONSTRUCCIÓN	ASENTAMIENTO (“)	
	MÁXIMO	MÍNIMO
Zapata y Muro de cimentación armada	3	1
Cimentaciones simples, cajones, y sub-estructuras de muros	3	1
Losas y pavimento	3	1
Viga y Muro Armado	4	1
Columna de edificios	4	1
Concreto Ciclópeo	2	1

La fórmula de trabajo se deberá reconsiderar cada vez que varíe alguno de los siguientes factores:

- El tipo, clase o categoría del cemento o su marca.
- El tipo, absorción o tamaño máximo del agregado grueso.
- El módulo de finura del agregado fino en más de dos décimas (0,2).
- La naturaleza o proporción de los aditivos.
- El método de puesta en obra del concreto.

El Contratista deberá considerar que el concreto deberá ser dosificado y elaborado para asegurar una resistencia a compresión acorde con la de los planos y documentos del Proyecto, que minimice la frecuencia de los resultados de pruebas por debajo del valor de resistencia a compresión especificada en los planos del proyecto. Los planos deberán indicar claramente la resistencia a la compresión para la cual se ha diseñado cada parte de la estructura.

Al efectuar las pruebas de tanteo en el laboratorio para el diseño de la mezcla, las muestras para los ensayos de resistencia deberán ser preparadas y curadas de acuerdo con la norma MTC E 702 y ensayadas según la norma de ensayo MTC E 704. Se deberá establecer una curva que muestre la variación de la relación agua/cemento (o el contenido de cemento) y la resistencia a compresión a veintiocho (28) días.

La curva se deberá basar en no menos de tres (3) puntos y preferiblemente cinco (5), que representen tandas que den lugar a resistencias por encima y por debajo de la requerida. Cada punto deberá representar el promedio de por lo menos tres (3) cilindros ensayados a veintiocho (28) días. La máxima relación agua/cemento permisible para el concreto a ser empleado en la estructura, será la mostrada por la curva, que produzca la resistencia promedio requerida que exceda la resistencia de diseño del elemento, según lo indica la Tabla N° 503-09.

Resistencia promedio requerida (Tabla 503 – 09, EG-2013)

Resistencia a la compresión Especifica (f´c), MPa	Resistencia a la Compresión Requerida promedio (f´cr), MPa
≤ 35	Fcr=f´c+1.34 S
	f´cr=fc+2.33 S-3.45
	Usar el valor mayor
Más de 35	f´cr = f´c+1.34 S
	F´cr=0.90 f´c + 2.33 S
	Usar el valor mayor

S: Desviación estándar calculada en función a los registros de los resultados de ensayos de obras realizadas

Si la estructura de concreto va a estar sometida a condiciones de trabajo muy rigurosas, la relación agua/cemento no podrá exceder de 0,50 si va a estar expuesta al agua dulce, ni de 0.45 para exposiciones al agua de mar o cuando va a estar expuesta a concentraciones perjudiciales que contengan sulfatos.

Cuando se especifique concreto con aire, el aditivo deberá ser de clase aprobada según se indica en la Subsección 503.03 (e). La cantidad de aditivo utilizado deberá producir el contenido de aire incorporado que muestra la Tabla N° 503-10.

Requisitos Sobre Aire Incluido (Tabla 503 – 10, EG-2013)

RESISTENCIA DE DISEÑO A 28 DÍAS	PORCENTAJE AIRE INCLUIDO
280 MPa – 350 MPa concreto normal	6-8
280 MPa – 350 MPa concreto pre-esforzado	2-5
140 MPa – 280 MPa concreto normal	3-6

La cantidad de aire incorporado se determinará según la norma de ensayo AASHTO-T152 o ASTM-C231.

La aprobación que dé el Supervisor al diseño no implica necesariamente la aceptación posterior de las obras de concreto que se construyan con base en dicho diseño, ni exime al Contratista de su responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de las especificaciones y los planos. La aceptación de las obras para fines de pago dependerá de su correcta ejecución y de la obtención de la resistencia a compresión mínima especificada para la respectiva clase de concreto, resistencia que será comprobada con base en las mezclas realmente incorporadas en tales obras.

Preparación de la Zona de los Trabajos, encofrados y obra falsa

La excavación necesaria para las cimentaciones de las estructuras de concreto y su preparación para la cimentación, incluyendo su limpieza y apuntalamiento, cuando sea necesario, se deberá efectuar conforme a los planos del Proyecto y de la Sección 501. Excavación del EG-2013 del MTC.

El Contratista deberá suministrar e instalar todos los encofrados necesarios para confinar y dar forma al concreto, de acuerdo con las líneas mostradas en el Proyecto y aprobados por el Supervisor. Los encofrados podrán ser de madera o metálicos y deberán ensamblarse firmemente, y deberán tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto, sin que se formen combas entre los soportes u otras desviaciones de las líneas y contornos que muestran los planos, ni que permita el escurrimiento del mortero.

Los encofrados de madera podrán ser de madera cepillada y deberán tener un espesor uniforme.

La obra falsa o armazones provisionales deberán ser construidos sobre cimientos suficientemente resistentes para soportar las cargas sin asentamientos perjudiciales. Toda la obra falsa deberá ser diseñada y construida con la solidez necesaria que le permita soportar, sin sufrir deformación apreciable, las cargas a que estará sometida, las cuales deberán incluir, además del peso de la superestructura, las correspondientes a los encofrados, arriostres, carriles de tráfico y demás cargas que le puedan ser impuestas durante la construcción. La obra falsa deberá ser convenientemente apuntalada y amarrada para

prevenir distorsiones y movimientos que puedan producir vibraciones y deformaciones en el encofrado de la superestructura.

Fabricación de la Mezcla

a. Almacenamiento de los agregados

Cada tipo de agregado se acopiará por pilas separadas, las cuales se deberán mantener libres de tierra o de elementos extraños y dispuestos de tal forma, que se evite al máximo la segregación de los agregados.

Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán los quince centímetros (15 cm) inferiores de los mismos.

Los acopios se construirán por capas de espesor no mayor a metro y medio (1,50 m) y no por depósitos cónicos.

b. Suministro y almacenamiento del cemento

El cemento en bolsa se deberá almacenar en sitios secos y aislados del suelo en rumas de no más de ocho (8) bolsas. Si el cemento se suministra a granel, se deberá almacenar en silos apropiados aislados de la humedad. La capacidad mínima de almacenamiento será la suficiente para el consumo de dos (2) jornadas de producción normal.

Todo cemento que tenga más de tres (3) meses de almacenamiento en sacos o seis (6) en silos, deberá ser empleado previo certificado de calidad, autorizado por el Supervisor, quien verificará si aún es susceptible de utilización. Esta frecuencia disminuida en relación directa a la condición climática o de temperatura/humedad y/o condiciones de almacenamiento.

c. Almacenamiento de aditivos

Los aditivos se protegerán convenientemente de la intemperie y de toda contaminación. Los sacos de productos en polvo se almacenarán bajo cubierta y observando las mismas precauciones que en el caso del almacenamiento del cemento. Los aditivos suministrados en forma líquida se almacenarán en recipientes estancos. Estas recomendaciones no son excluyentes de las especificadas por los fabricantes.

d. Elaboración de la mezcla

Cuando la mezcla se produce en una planta central, sobre camiones mezcladores o por una combinación de estos procedimientos, el trabajo se deberá efectuar de acuerdo con los requisitos aplicables de la especificación ASTM C-94.

1. **Mezclado en plantas estacionarias en el lugar de la obra**

Salvo indicación en contrario del Supervisor, la mezcladora se cargará primero con una parte no superior a la mitad del agua requerida para la tanda; a continuación, se añadirán simultáneamente el agregado fino y el cemento y, posteriormente, el agregado grueso, completándose luego la dosificación de agua.

La mezcla se hará a la velocidad recomendada por el fabricante de la máquina y el tiempo de mezclado deberá ser no menor a 1,5 min, contados a partir del momento en que todos los materiales están dentro del tambor mezclador y hasta el instante en que se inicie la descarga. Se podrá reducir este tiempo, solamente si se demuestra que la mezcla es satisfactoria. En todo caso, el tiempo de mezclado no deberá exceder de 5 minutos.

Como norma general, los aditivos se añadirán a la mezcla de acuerdo con las indicaciones del fabricante.

Antes de cargar nuevamente la mezcladora, se vaciará totalmente su contenido. En ningún caso, se permitirá el remezclado de concretos que hayan fraguado parcialmente, aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, agregados y agua.

Cuando la mezcladora haya estado detenida por más de 30 minutos, deberá ser limpiada antes de verter materiales en ella. Así mismo, se requiere su limpieza total, antes de comenzar la fabricación de concreto con otro tipo de cemento.

Cuando la mezcla se elabore en mezcladoras al pie de la obra, el Contratista, con la aprobación del Supervisor, solo para resistencias f'c menores a 21 MPa (210 Kg/cm²), podrá transformar las cantidades correspondientes en peso de la Fórmula de Trabajo a unidades volumétricas. El Supervisor verificará que existan los elementos de dosificación precisos para obtener las medidas especificadas de la mezcla.

2. **Mezclado en planta central**

Debe ajustarse, en todo lo pertinente, a lo indicado en la Subsección anterior para la mezcla en mezcladoras estacionarias.

3. **Mezclado en camiones mezcladores (mixer)**

Cuando se emplee un camión mezclador para mezclado completo, en tránsito o al llegar a la obra, cada bachada o tanda deberá ser mezclada por no menos de 70 ni más de 100 revoluciones de tambor o paletas a la velocidad de rotación fijada por el fabricante del equipo. El tiempo adicional de mezcla, cuando sea requerido, se debe completar a la velocidad de agitación especificada por el fabricante del mixer.

Todos los materiales incluyendo el agua, deben estar dentro del tambor mezclador, antes de iniciar el mezclado propiamente dicho y accionar el contador de revoluciones. El mezclado debe iniciar dentro de los 30 segundos siguientes al instante en que el cemento es puesto en contacto con los agregados dentro del tambor.

Cuando los agregados estén húmedos, haya agua dentro del tambor, la temperatura ambiente exceda de 30°C, se use un cemento de alta resistencia o se empleen aditivos aceleradores de fraguado, el tiempo citado en el párrafo anterior se podrá reducir a 15 segundos.

Cuando se trate de mezclado parcial en planta central, el tiempo de mezcla en la mezcladora estacionaria de la planta central se podrá reducir a 30 segundos, completando el mezclado en el camión mezclador en tránsito, en la forma indicada en este numeral.

Los camiones mezcladores no se deberán cargar a más del 63% del volumen del tambor para mezclado completo en tránsito o al llegar a la obra, ni a más del 70% del volumen del tambor, cuando haya mezclado parcial en la planta central.

4. **Mezclado manual**

No se permite el mezclado manual en ningún caso.

5. **Reablandamiento del concreto**

No se deberá hacer ningún reablandamiento del concreto, agregándole agua o por otros medios, excepto que con la aprobación del Supervisor podrá añadirse agua adicional de mezcla al concreto transportado en camiones mezcladores o agitadores, siempre que dicho concreto, a su descarga, cumpla todos los requisitos exigidos, ni se excedan los tiempos de mezcla y transporte especificados en esta Sección.

Operación para el vaciado de la mezcla

a. **Descarga, transporte y entrega de la mezcla**

El concreto al ser descargado de mezcladoras estacionarias, deberá tener la consistencia, plasticidad, trabajabilidad y uniformidad requeridas para la obra. La descarga de la mezcla, el transporte, la entrega y colocación del concreto deberán ser completados en un tiempo máximo de 1 ½ h, desde el momento en que el cemento se añade a los agregados, salvo que el Supervisor fije un plazo diferente según las condiciones climáticas, el uso de aditivos o las características del equipo de transporte.

A su entrega en la obra, el Supervisor rechazará todo concreto que haya desarrollado algún endurecimiento inicial, determinado por no cumplir con el asentamiento dentro de los límites especificados, así como aquel que no sea entregado dentro del límite de tiempo aprobado.

El concreto que por cualquier causa haya sido rechazado por el Supervisor, deberá ser retirado de la obra y reemplazado por el Contratista, a su cuenta, costo y riesgo, por un concreto que cumpla especificaciones del proyecto.

El material de concreto derramado como consecuencia de las actividades de transporte y colocación, deberá ser recogido inmediatamente por el Contratista a su cuenta, costo y riesgo, para lo cual deberá contar con el equipo necesario.

b. Preparación para la colocación del concreto

Por lo menos 24 horas antes de colocar concreto en cualquier lugar de la obra, el Contratista notificará por escrito al Supervisor al respecto, para que éste verifique y apruebe los sitios de colocación.

La colocación no podrá comenzar, mientras el Supervisor no haya aprobado el encofrado, el refuerzo, las partes embebidas y la preparación de las superficies que han de quedar contra el concreto. Dichas superficies deberán encontrarse completamente libres de suciedad, lodo, desechos, grasa, aceite, partículas sueltas y cualquier otra sustancia perjudicial. La limpieza puede incluir el lavado, por medio de chorros de agua y aire, excepto para superficies de suelo o relleno, para las cuales este método no es obligatorio.

Se deberá eliminar toda agua estancada o libre de las superficies sobre las cuales se va a colocar la mezcla y controlar que, durante la colocación de la mezcla y el fraguado, no se mezcle agua que pueda lavar o dañar el concreto fresco.

Las fundaciones en suelo contra las cuales se coloque el concreto, deberán ser humedecidas, o recubrirse con una delgada capa de concreto, si así lo exige el Supervisor.

c. Colocación del concreto

1. Requisitos generales

Esta operación se deberá efectuar en presencia del Supervisor.

El concreto no se podrá colocar cuando existan precipitaciones pluviales, salvo que el Contratista suministre cubiertas que, a juicio del Supervisor, sean adecuadas para proteger el concreto desde su colocación hasta su fraguado.

En todos los casos, el concreto se deberá depositar lo más cerca posible de su posición final y no se deberá hacer fluir por medio de vibradores. Los métodos utilizados para la colocación del concreto deberán permitir una buena regulación de la mezcla depositada, evitando su caída con demasiada presión o chocando con los encofrados o el refuerzo. Por ningún motivo se permitirá la caída libre del concreto desde alturas superiores a 1 m.

Al verter el concreto, se compactará enérgica y eficazmente, para que las armaduras queden perfectamente envueltas; cuidando especialmente los sitios en que se reúna gran cantidad de ellas, y procurando que se mantengan los recubrimientos y separaciones de la armadura.

A menos que el Proyecto establezca lo contrario, el concreto se deberá colocar en capas continuas horizontales cuyo espesor no exceda de 0,5 m. El Supervisor podrá exigir espesores aún menores cuando se estime conveniente, si los considera necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

2. **Colocación por bombeo**

Cuando se utilice equipo de bombeo, se deberá disponer de los medios para continuar la operación de colocación del concreto en caso de que se dañe la bomba. El bombeo deberá continuar hasta que el extremo de la tubería de descarga quede completamente por fuera de la mezcla recién colocada.

No se permitirá la colocación de concreto al cual se haya agregado agua después de salir de la mezcladora. Tampoco se permitirá la colocación de la mezcla fresca sobre concreto total o parcialmente endurecido, sin que las superficies de contacto hayan sido preparadas como juntas, según se describe en la Subsección 503.10 (f).

3. **Colocación del agregado ciclópeo**

La colocación del agregado ciclópeo para el concreto clase G, se deberá ajustar al siguiente procedimiento. La piedra limpia y húmeda, se deberá colocar cuidadosamente, sin dejarla caer por gravedad, en la mezcla de concreto simple.

En estructuras cuyo espesor sea inferior a 80 cm, la distancia libre entre piedras o entre una piedra y la superficie de la estructura, no será inferior a 10 cm. En estructuras de mayor espesor, la distancia mínima se aumentará a 15 cm. En estribos y pilas no se podrá usar agregado ciclópeo en los últimos 50 cm debajo del asiento de la superestructura o placa. La proporción máxima del agregado ciclópeo será el 30% del volumen total de concreto.

Los escombros resultantes de las actividades implicadas deberán ser eliminados únicamente en las áreas de disposición de material excedente, determinadas por el proyecto.

La zona de trabajo deberá ser escarificada para adecuarla a la morfología existente.

d. **Colocación del concreto bajo agua**

El concreto no deberá ser colocado bajo agua, excepto cuando así se especifique en el Proyecto y/o lo apruebe el Supervisor, quien efectuará una supervisión directa de los trabajos. En tal caso, el concreto tendrá una resistencia no menor de la exigida para la clase D y contendrá un 10 % de exceso de cemento. Dicho concreto se deberá colocar cuidadosamente en su lugar, en una masa compacta, por medio de un método aprobado por el Supervisor. Todo el concreto bajo el agua se deberá depositar en una operación continua.

No se deberá colocar concreto dentro de corrientes de agua y los encofrados diseñados para retenerlo bajo el agua, deberán ser impermeables. El concreto se deberá colocar de tal manera, que se logren superficies aproximadamente horizontales, y que cada capa se deposite antes que la precedente, haya alcanzado su fraguado inicial, con el fin de asegurar la adecuada unión entre las mismas.

Los escombros resultantes de las actividades implicadas deberán ser eliminados únicamente en las áreas de disposición de material excedente, determinadas por el proyecto.

La zona de trabajo deberá ser escarificada para adecuarla a la morfología existente.

e. **Colocación del concreto en 2da fase**

Antes del vaciado del concreto se colocará un puente de adherencia entre el concreto nuevo y antiguo a la superficie a vaciar.

La aplicación de un adhesivo epóxido como puente de adherencia permite lograr una verdadera continuidad entre el concreto existente y el concreto nuevo, ya que su valor de adhesión es mayor que la resistencia propia del concreto.

La superficie de concreto existente debe estar sana y limpia, libre de partes sueltas, contaminación de aceites, polvo, residuos de curadores, lechada de cemento u otras sustancias extrañas.

La limpieza de la superficie debe hacerse de forma cuidadosa hasta llegar al concreto sano, empleándose para ello chorro de agua y arena, escobilla de acero u otro similar.

Inmediatamente después de la preparación del producto para puente de adherencia, se aplicará por medio de brochas y rodillos. En caso de aplique sobre superficies húmedas, se debe de frotar el producto fuertemente sobre ellas, usando una brocha de cerdas cortas.

Se vierte el concreto fresco sobre la aplicación cuando el adhesivo esté todavía pegajoso al tacto. El parche y el área circundante deben mantenerse húmedos durante 7 días por lo menos. En concretos estructurales de relleno deben comprobarse la resistencia del concreto mediante ensayos preliminares.

Características del puente de adherencia:

- Adhesivo de dos componentes a base de resina epóxica, libre de solventes.
- Resistencia a la Compresión

1 día	60Mpa	(ASTM D695)
10 días	80Mpa	

- Resistencia a la Flexión

10 días	34Mpa	(ASTM C580)

- Resistencia a la Adherencia
  >13Mpa

- Fuerza de arrancamiento de anclaje en concreto H25 (fe A63-42H, 12mm, L=12cm)
  6.000kgf

f. Vibración

El concreto colocado se deberá consolidar mediante vibración, hasta obtener la mayor densidad posible, de manera que quede libre de cavidades producidas por partículas de agregado grueso y burbujas de aire, y que cubra totalmente las superficies de los encofrados y los materiales embebidos. Durante la consolidación, el vibrador se deberá operar a intervalos regulares y frecuentes, en posición vertical y con su cabeza sumergida totalmente dentro de la mezcla.

No se deberá colocar una nueva capa de concreto, si la precedente no está debidamente consolidada.

La vibración no deberá ser usada para transportar mezcla dentro de los encofrados, ni se deberá aplicar directamente a éstas o al acero de refuerzo, especialmente si ello afecta masas de mezcla recientemente fraguada.

g. Juntas

Se deberán construir juntas de construcción, contracción y dilatación, con las características y en los sitios indicados en el Proyecto o indicados por el Supervisor. El Contratista no podrá introducir juntas adicionales o modificar el diseño de localización de las indicadas en el Proyecto o aprobadas por el Supervisor, sin la autorización de éste. En superficies expuestas, las juntas deberán ser horizontales o verticales, rectas y continuas, a menos que se indique lo contrario.

En general, se deberá dar un acabado pulido a las superficies de concreto en las juntas, utilizando para las mismas los rellenos, sellos o retenedores indicados en el Proyecto.

h. Agujeros para drenaje

Los agujeros para drenaje se deberán construir de la manera y en los lugares señalados en los planos. Los dispositivos de salida, bocas o respiraderos para igualar la presión hidrostática se deberán colocar por debajo de las aguas mínimas y también de acuerdo con lo indicado en los planos.

Los moldes para practicar agujeros a través del concreto pueden ser de tubería metálica, plástica o de concreto, cajas de metal o de madera. Si se usan moldes de madera, ellos deberán ser removidos después de colocado el concreto.

i. Remoción de los encofrados y de la obra falsa

Las operaciones de remoción de encofrados y soportes se deben realizan cuidadosamente, en forma tal que permita al concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su propio peso.

Dada que las operaciones de campo son controladas por ensayos de resistencias de cilindros de concreto, la remoción de encofrados y demás soportes se podrán efectuar, al lograrse las resistencias fijadas en el diseño. Los cilindros de ensayos deberán ser curados bajo condiciones iguales a las más desfavorables de la estructura que representan.

Excepcionalmente si las operaciones de campo no están controladas por pruebas de laboratorio la siguiente lista puede ser empleada como guía para el tiempo mínimo requerido antes de la remoción de encofrados y soportes:

- Estructuras para arcos: 14 días
- Estructuras bajo vigas: 14 días
- Soportes bajo losas planas: 14 días
- Losas de piso: 14 días
- Placa superior en alcantarillas de cajón: 14 días
- Superficies de muros verticales: 48 horas
- Columnas: 48 horas
- Lados de vigas: 24 horas

j. Curado

Durante el primer período de endurecimiento, se someterá el concreto a un proceso de curado que se prolongará a lo largo del plazo prefijado por el Supervisor, según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climáticas del lugar.

En general, los tratamientos de curado se deberán mantener por un período no menor de 14 días después de terminada la colocación de la mezcla de concreto; en algunas estructuras no masivas, este período podrá ser disminuido, pero en ningún caso será menor de 7 días.

1. Curado con agua

El concreto deberá permanecer húmedo en toda la superficie y de manera continua, cubriéndolo con tejidos de yute o algodón saturados de agua, o por medio de rociadores, mangueras o tuberías perforadas, o por cualquier otro método que garantice los mismos resultados.

No se permitirá el humedecimiento periódico; éste debe ser continuo.

El agua que se utilice para el curado deberá cumplir los mismos requisitos del agua para la mezcla.

2. Curado con compuestos membrana

Este curado se podrá hacer en aquellas superficies para las cuales el Supervisor lo autorice, previa aprobación de éste sobre los compuestos a utilizar y sus sistemas de aplicación.

El equipo y métodos de aplicación del compuesto de curado deberán corresponder a las recomendaciones del fabricante, esparciéndolo sobre la superficie del concreto, de tal manera que se obtenga una membrana impermeable, fuerte y continua que garantice la retención del agua, evitando su evaporación. El compuesto de membrana deberá ser de consistencia y calidad uniformes.

k. Acabado

Todas las superficies de concreto deberán recibir un acabado después del retiro de los encofrados. El tipo de acabado dependerá de las características de la obra construida.

1. Acabado ordinario

Es el procedimiento usado para la mayoría de las estructuras. Después de remover los encofrados, toda la rebaba y salientes irregulares de la superficie del concreto se deberán retirar para obtener una superficie uniforme. Todos los alambres y varillas que sobresalgan se deberán cortar, cuando menos 5 mm bajo la superficie. Todas las cavidades pequeñas se deberán limpiar cuidadosamente, saturarse con agua y rellenarse con un mortero compuesto por una parte de cemento Portland y 2 de arena, el cual deberá ser completamente apisonado en su lugar. En caso de cavidades mayores, se aplicará una capa delgada de pasta de cemento puro antes de colocar el mortero de relleno. Todos los remiendos deberán mantenerse húmedos por un periodo no menor de 5 días.

Para el relleno de cavidades grandes o profundas se deberá incluir agregado grueso en el mortero de relleno.

Las zonas con “cangrejeras” excesivas pueden ser causa de rechazo de la estructura, en cuyo caso el Contratista deberá demoler y reconstruir, a su costo, la parte afectada.

Todas las juntas de construcción y de dilatación en la obra terminada, deben quedar sin restos de mortero y concreto. El relleno de las juntas deberá quedar con los bordes limpios en toda su longitud.

2. **Acabado por frotado de superficie**

Tan pronto como se hayan removido las formaletas o encofrados y lo permita la condición del concreto, se iniciará el frotado, empapando las superficies con agua, y frotándolas luego con una piedra de carborundo de mediana aspereza, esmerilando la superficie hasta formar una pasta.

La operación de frotado se debe continuar hasta que todas las señales dejadas por los encofrados y demás salientes e irregularidades hayan sido removidas y la superficie presente una textura lisa y un color uniforme.

En este proceso no se deberá emplear ningún agua de cemento ni enlucido de mortero.

La pasta producida por el frotamiento debe ser cepillada cuidadosamente o extendida uniformemente en una capa delgada sobre la superficie, dejándose que vuelva a fraguar. El acabado final se obtiene mediante un segundo frotado con una piedra de carborundo más fina.

3. **Acabado en andenes de concreto**

El concreto colocado y compactado deberá ser alisado con equipo similar al empleado en los pavimentos de concreto hidráulico. Los bordes y las juntas de dilatación deberán acabarse con una herramienta apropiada para ello.

Se deberá garantizar que la textura no sea resbaladiza cuando la superficie esta mojada.

l. Limpieza Final

Al terminar la obra, y antes de la aceptación final del trabajo, el Contratista deberá retirar del lugar toda obra falsa, materiales excavados o no utilizados, desechos, basuras y construcciones temporales, restaurando toda propiedad, tanto pública como privada, que pudiera haber sido afectada durante la ejecución de este trabajo y dejar el lugar de la estructura limpio y presentable, lo cual deberá ser aprobado por el Supervisor.

m. Limitaciones en la ejecución

La temperatura de la mezcla de concreto, antes de su colocación, deberá estar entre 10ºC y 32°C.

Durante el vaciado la temperatura ambiental no sea inferior a 6°C. La temperatura durante la colocación no deberá exceder de 32°C, para que no se produzcan pérdidas en el asentamiento, fraguado falso o juntas frías. Cuando la temperatura de los encofrados metálicos o de las armaduras exceda de 50ºC, se deberán enfriar mediante rociadura de agua, antes de la colocación del concreto.

n. Deterioros

De acuerdo con la magnitud de las imperfecciones, todo concreto defectuoso o deteriorado deberá ser reparado o removido y remplazado por el Contratista, con la aprobación del Supervisor. Todos los recursos

necesarios de mano de obra, equipo y materiales requeridos para la reparación del concreto serán suministrados por el Contratista.

Aceptación de los trabajos

Criterios

a. Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado previamente, en cuanto a la elaboración y manejo de los agregados, así como la manufactura, transporte, colocación, consolidación, ejecución de juntas, acabado y curado de las mezclas.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Efectuar los ensayos necesarios para el control de la mezcla.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y mezcla de concreto durante el período de ejecución de las obras.
- Tomar, de manera cotidiana, muestras de la mezcla elaborada para determinar su resistencia.
- Realizar medidas para determinar las dimensiones de la estructura y comprobar la uniformidad de la superficie.
- Medir, para efectos de pago, los volúmenes de obra satisfactoriamente ejecutados.

b. Calidad del cemento

Cada vez que lo considere necesario, el Supervisor dispondrá que se efectúen los ensayos de control que permitan verificar la calidad del cemento.

c. Calidad del agua

Siempre que se tenga alguna sospecha sobre su calidad, se determinará su pH y los contenidos de materia orgánica, sulfatos y cloruros, además de la periodicidad fijada para los ensayos.

d. Calidad de los agregados

Se verificará mediante la ejecución de las mismas pruebas ya descritas en este documento. En cuanto a la frecuencia de ejecución, ella se deja al criterio del Supervisor, de acuerdo con la magnitud de la obra bajo control. De dicha decisión, se deberá dejar constancia escrita.

e. Calidad de aditivos y productos químicos de curado

El Supervisor deberá solicitar certificaciones a los proveedores de estos productos, donde garanticen su calidad y conveniencia de utilización, disponiendo la ejecución de los ensayos de laboratorio para su verificación.

f. Calidad de la mezcla

1. Dosificación

La mezcla se deberá efectuar en las proporciones establecidas durante su diseño, admitiéndose las siguientes variaciones en el peso de sus componentes:

Agua, cemento y aditivos	± 1%
Agregado fino	± 2%
Agregado grueso hasta de 38 mm	± 2%
Agregado grueso mayor de 38 mm	± 3%

Las mezclas dosificadas por fuera de estos límites serán rechazadas por el Supervisor.

2. Consistencia

El Supervisor controlará la consistencia de cada carga entregada, con la frecuencia indicada en la Tabla 503-11, cuyo resultado deberá encontrarse dentro de los límites indicados en la Subsección 503.07. En caso de no cumplirse este requisito, se rechazará la carga correspondiente.

3. Resistencia

El Supervisor verificará la resistencia a la compresión del concreto con la frecuencia indicada en la Tabla 503-11.

La muestra estará compuesta por nueve (9) especímenes según el método MTC E 701, con los cuales se fabricarán probetas cilíndricas para ensayos de resistencia a compresión (MTC E 704), de las cuales se probarán 3 a 7 días, 3 a 14 días y 3 a 28 días, luego de ser sometidas al curado normalizado. Los valores de resistencia de 7 días y 14 días sólo se emplearán para verificar la regularidad de la calidad de la producción del concreto, mientras que los obtenidos a 28 días se emplearán para la comprobación de la resistencia del concreto.

El promedio de resistencia de los tres (3) especímenes tomados simultáneamente de la misma mezcla, se considera como el resultado de un ensayo. La resistencia del concreto será considerada satisfactoria, si ningún espécimen individual presenta una resistencia inferior en más de 3,5 MPa (35 Kg/cm²), de la

resistencia especificada y, simultáneamente, el promedio de tres (3) especímenes consecutivos de resistencia, iguala o excede la resistencia de diseño especificada en los planos.

Si alguna o las dos (2) exigencias así indicadas es incumplida, el Supervisor ordenará una revisión de la parte de la estructura que esté en duda, utilizando métodos idóneos para detectar las zonas más débiles y requerirá que el Contratista, a su cuenta, costo y riesgo, tome núcleos de dichas zonas, de acuerdo con la norma MTC E 707.

Se deberán tomar tres (3) núcleos por cada resultado de ensayo inconforme. Si el concreto de la estructura va a permanecer seco en condiciones de servicio, los testigos se secarán al aire durante siete (7) días a una temperatura entre 16ºC y 27ºC, y luego se probarán secos. Si el concreto de la estructura se va a encontrar húmedo en condiciones de servicio, los núcleos se sumergirán en agua por 48 horas y se probarán a continuación.

Se considerará aceptable la resistencia del concreto de la zona representada por los núcleos, si el promedio de la resistencia de los tres (3 núcleos, corregida por la esbeltez, es al menos igual al 85% de la resistencia especificada en los planos, siempre que ningún núcleo tenga menos del 75% de dicha resistencia.

Si los criterios de aceptación anteriores no se cumplen, el Contratista podrá solicitar que, a su cuenta, costo y riesgo, se hagan pruebas de carga en la parte dudosa de la estructura conforme lo especifica el reglamento ACI. Si estas pruebas dan un resultado satisfactorio, se aceptará el concreto en discusión. En caso contrario, el Contratista deberá demoler totalmente la estructura, y su posterior reconstrucción, sin costo alguno para la entidad contratante.

Ensayos y Frecuencias (Tabla 503 – 11, EG-2013)

Material o Producto	Propiedades o Características	Método de Ensayo	Frecuencia	Lugar de Muestreo
Agregado Fino	Granulometría	MTC E 204	250 m³	Cantera
	Materia que pasa la malla Nº 200 (75 µm)	MTC E 202	1000 m³	Cantera
	Terrones de Arcillas y partículas Deleznables	MTC E 212	1000 m³	Cantera
	Equivalente de Arena	MTC E 114	1000 m³	Cantera
	Reactividad Alcali-Agregado (1)	ASTM C-84	1000 m³	Cantera
	Cantidad de partículas livianas	MTC E 211	1000 m³	Cantera
	Contenido de Sulfatos ($SO_4^=$)	AASHTO T290	1000 m³	Cantera
	Contenido de Cloruros (Cl^-)	AASHTO T291	1000 m³	Cantera
	Durabilidad (2)	MTC E 209	1000 m³	Cantera
Agregado Grueso	Granulometría	MTC E 204	250 m³	Cantera
	Desgaste los Ángeles	MTC E 207	1000 m³	Cantera
	Partículas fracturadas	MTC E 210	500 m³	Cantera
	Terrones de Arcillas y partículas deleznables	MTC E 212	1000 m³	Cantera
	Cantidad de partículas Livianas	MTC E 211	1000 m³	Cantera
	Contenido de Sulfatos ($SO_4^=$)	AASHTO T290	1000 m³	Cantera
	Contenido de Cloruros (Cl^-)	AASHTO T291	1000 m³	Cantera
	Contenido de carbón y lignito	MTC E 215	1000 m³	Cantera
	Reactividad Alcali-Agregado (1)	ASTM C-84	1000 m³	Cantera
	Durabilidad (2)	MTC E 209	1000 m³	Cantera
	Porcentaje de Partículas Planas y Alargadas (relación largo espesor: 3:1)	MTC E 221	250 m³	Cantera

Material o Producto	Propiedades o Características	Método de Ensayo	Frecuencia	Lugar de Muestreo
Concreto	Consistencia	MTC E 705	1 por carga (3)	Punto de vaciado
	Resistencia a Compresión	MTC E 704	1 juego por cada 50 m3, pero no menos de uno por día	Punto de vaciado

1. *Opcional*
2. *Requerido para proyectos ubicados a más de 3000 msnm.*
3. *Se considera carga al volumen de un camión mezclador. En casos de no alcanzar este volumen, se efectuará un ensayo por cada elemento estructura.*

g. Calidad del producto terminado

1. Desviaciones máximas admisibles de las dimensiones laterales

- Vigas pretensadas y postensadas: -5 mm a + 10 mm
- Vigas, columnas, placas, pilas, muros y estructuras similares de concreto reforzado: -10 mm a + 20 mm
- Muros, estribos y cimientos: -10 mm a + 20 mm
- El desplazamiento de las obras, con respecto a la localización indicada en los planos, no podrá ser mayor que la desviación máxima (+) indicada.

2. Otras tolerancias

- Espesores de placas -10 mm a +20 mm
- Cotas superiores de placas y veredas -10 mm a +10 mm
- Recubrimiento del refuerzo ±10%
- Espaciamiento de varillas -10 mm a +10 mm

3. Regularidad de la superficie

La superficie no podrá presentar irregularidades que superen los límites que se indican a continuación.

- Placas y veredas: 4 mm
- Otras superficies de concreto simple o reforzado: 10 mm
- Muros de concreto ciclópeo: 20 mm

4. Curado

Toda obra de concreto que no sea correctamente curada puede ser rechazada, si se trata de una superficie de contacto con concreto, deficientemente curada, el Supervisor podrá exigir la remoción de una capa como mínimo de cinco centímetros (5 cm) de espesor, por cuenta del Contratista.

Todo concreto donde los materiales, mezclas y producto terminado excedan las tolerancias de esta especificación deberá ser corregido por el Contratista, a su costo, de acuerdo con las indicaciones del Supervisor y a plena satisfacción de éste.

La evaluación de los trabajos de "Concreto" se efectuará de acuerdo con lo indicado en la Subsección 04.11(a) y 04.11 (b) de la EG-2013.

Unidad de medida y condición de pago

La unidad de medida será el metro cúbico (m3), de mezcla de concreto realmente suministrada, colocada y consolidada en obra, aprobada por el Supervisor.

Deberá cubrir, también todos los costos de construcción o mejoramiento de las vías de acceso a las fuentes, los de la explotación de ellas; la selección, trituración, y eventual lavado y clasificación de los materiales pétreos; el suministro, almacenamiento, desperdicios, cargas, transportes, descargas y mezclas de todos los materiales constitutivos de la mezcla cuya Fórmula de Trabajo se haya aprobado, los aditivos si su empleo está previsto en el Proyecto o ha sido solicitado por el Supervisor.

El precio unitario deberá incluir, también, los costos por concepto de patentes utilizadas por el Contratista; suministro, instalación y operación de los equipos; la preparación de la superficie de las excavaciones, el suministro de materiales y accesorios para los encofrados y la obra falsa y su construcción y remoción; el diseño y elaboración de las mezclas de concreto, su carga, transporte al sitio de la obra, colocación, vibrado, curado del concreto terminado, ejecución de juntas de construcción, acabado, reparación de desperfectos, limpieza final de la zona de las obras y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados en el presente capítulo.

7.11. (Partida 01.16, 06.04.07, 11.14, 11.15 y 12.01.02) Encofrados

Este acápite aplica a las siguientes partidas:

Partida 01.16 *Encofrado y Desencofrado*

Partida 06.04.07 *Encofrado y Desencofrado*

Partida 11.14 *Encofrado y Desencofrado Cara Vista*

Partida 11.15 *Encofrado y Desencofrado Cara Oculta*

Partida 12.01.02 Encofrado y desencofrado pavimento rígido e = 0.15m

Descripción

Los encofrados se refieren a la construcción de formas temporales para contener el concreto de modo que éste, al endurecer, adopte la forma indicada en los planos respectivos, tanto en dimensiones como en su ubicación dentro de la estructura, además deberán de seguir lo establecido en la sección 3 "Temporary Works" de la división 11 de la norma AASHTO, a estas especificaciones técnicas.

Los encofrados pueden ser cara vista, cara no vista, estar en lugares secos o bajo agua; por lo que el contratista, conocedor del Proyecto, deberá tomar todas las medidas necesarias a fin de atender estas circunstancias. Cualquier olvido, no dará pie a reclamo alguno y su ejecución correrá a cuenta del contratista.

Materiales y equipos

Los encofrados a utilizar pueden ser de madera, metálicos, madera laminada o fibra prensada. El encofrado no deberá presentar deformaciones, defectos, irregularidades o puntos frágiles que puedan influir en la forma, dimensión o acabado de los elementos de concreto a los que sirve de molde.

Para superficies no visibles, el encofrado puede ser construido con madera en bruto, pero con juntas debidamente calafateadas para evitar la fuga de pasta de concreto.

Para superficies visibles, también denominada caravista, el encofrado deberá ser construido con paneles de ¾" de madera laminada, madera machihembrada o con planchas duras de fibra prensada y marcos de madera cepillada. La línea de contacto entre panales deberá ser cubierta con cintas, para evitar la formación de rebabas; dichas cintas deberán estar convenientemente adheridas para evitar su desprendimiento durante el llenado.

Los alambres a emplearse en la sujeción de encofrados no deben atravesar las caras del concreto, especialmente las que vayan a quedar expuestas. En general, se deberá unir los encofrados por medio de pernos que puedan ser retirados posteriormente, de manera que el desencofrado no produzca daños en la superficie del concreto.

Métodos de construcción

Los encofrados deberán ser diseñados y construidos de modo que resistan totalmente el empuje del concreto al momento del vaciado sin deformarse, incluyendo el efecto de vibrado para densificación y que su remoción no cause daño al concreto. Para efectos de diseño, se tomará un coeficiente aumentativo de impacto igual al 50% del empuje del material que debe ser recibido por el encofrado.

Antes de proceder a la construcción de los encofrados, el Contratista deberá presentar los diseños de los encofrados para la revisión y aprobación del Supervisor.

Los encofrados deberán ser construidos de manera que el elemento de concreto vaciado tenga la forma y dimensiones del proyecto y que se encuentre de acuerdo con los alineamientos y cotas aprobadas por el Supervisor y deberán presentar una superficie lisa y uniforme.

Antes de armar el encofrado, se deberá verificar que la superficie del encofrado se encuentre exenta de elementos extraños y con un recubrimiento adecuado de una membrana sintética para evitar la adherencia

del mortero o del procedimiento que el Contratista crea por conveniente, con la única condición que el resultado sea igual o superior al antes descrito y sea aprobado por el Supervisor.

Salvo indicación contraria, todas las intersecciones de planos de encofrados deberán ser achaflanadas, tanto en el caso de ángulos entrantes como en las aristas. En el caso de aristas, el achaflanado se realizará por medio de una tira de madera, de sección transversal en forma de triángulo rectángulo, isósceles, con catetos de 2 cm de longitud.

El encofrado deberá encontrarse debidamente apuntalado y amostrado de manera que la rigidez y estabilidad del mismo no se vea amenazada. Se deberá dar especial cuidado a las juntas entre tablas, paneles o planchas.

Se deberá evitar el apoyo del encofrado en elementos sujetos a flexión o deslizamiento. Cuando el terreno natural sea rocoso, el apoyo puede realizarse directamente sobre éste.

Cuando el terreno natural tenga buena resistencia sin ser susceptible a la erosión o desmoronamiento el apoyo puede realizarse sobre elementos dispuestos horizontalmente. En caso de que el terreno natural no tenga buena capacidad de soporte, deberán ser clavadas estacas conjuntamente con los refuerzos horizontales antes mencionados.

No se puede efectuar llenado alguno sin la autorización escrita del Supervisor quien previamente habrá verificado el dimensionamiento, nivelación, verticalidad, estructuración del encofrado, humedecimiento adecuado de la caja del encofrado, la no existencia de elementos libres (esquirlas o astillas), concretos antiguos pegados o de otro material que pueda perjudicar el vaciado y el acabado del mismo. En caso de elementos de gran altura en donde resulta difícil la limpieza, el encofrado debe contar con aberturas para facilitar esta operación.

El tiempo para la remoción del encofrado y obra falsa está acondicionado por el tiempo y localización de la estructura, el curado, el clima y otros factores que afecten el endurecimiento del concreto. Los tiempos mínimos recomendados son los siguientes:

- Costados de viga 24 horas
- Superficie de elementos verticales 48 horas
- Losas superiores de alcantarillas 14 días
- Losas superiores de pontones 14 días

En el caso de utilizarse aditivos acelerantes de fragua y previa autorización del Supervisor, los tiempos de desencofrado pueden reducirse, de acuerdo con el tipo y proporción del aditivo que se emplee. En general, el tiempo de desencofrado se fijará de acuerdo con las pruebas de resistencia en muestras del concreto, cuando ésta supere el 70% de su resistencia de diseño. Todo trabajo de desencofrado deberá contar la previa autorización escrita del Supervisor.

Todo encofrado, para ser reutilizado, no deberá presentar alabeos, deformaciones, incrustaciones y deberá presentar una superficie limpia.

Tipo de Encofrado

Los tipos de encofrado se presentan en función del elemento a vaciar y del tipo de acabado, los cuales se clasifican de la siguiente manera:

Encofrado de Cimentación

Este tipo de encofrado se aplicará a las caras verticales de elementos de concreto que forman parte de la cimentación, así como aquellas caras que serán cubiertas por material de relleno, en general, este tipo de encofrado se utiliza para superficies no visibles. En este tipo de encofrado se encuentran incluidos el encofrado de losas apoyadas, tales como las de pavimento rígido y badenes.

Encofrado de Elevación Caravista

Este tipo de encofrado se aplicará a las caras verticales de elementos de concreto no contemplados en el encofrado de cimentación, tales como las pantallas de los muros de contención y sostenimiento, cuerpos de las alcantarillas tipo Me, costados de losas de pontones, parapetos, muretes y todo aquel elemento que a criterio del Supervisor requiera de este acabado.

Encofrado de Losa Caravista

Este tipo de encofrado se aplicará para soportar directamente el peso del concreto, por lo que normalmente es horizontal. Este tipo de encofrado se utiliza para superficies visibles (losas de alcantarillas tipo Me y pontones, entre otras).

Deberá preverse la utilización de impermeabilizantes para el encofrado de madera para evitar cambios volumétricos de éste. Se deberá complementar con equipo de bombeo para bajar los niveles de agua o de ser posible secar la zona de trabajo.

En caso de encofrado metálico, se utilizará laca desmoldante que evite la contaminación y adherencia. El uso indicado para determinado tipo de encofrado no es limitativo, queda a criterio del Supervisor su utilización.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida es el metro cuadrado (m2). Se considerará como área de encofrado la superficie de la estructura de concreto efectiva que esté cubierta directamente por dicho encofrado y que realmente haya sido ejecutada y aprobada por el Supervisor.

Este precio y pago incluirá, además de los materiales, mano de obra, equipos dentro del cual se considera bombas de agua para el caso de estar bajo agua, transporte de los encofrados a las diferentes zonas de trabajo y herramientas necesarias para ejecutar el encofrado propiamente dicho, todas las obras de refuerzo y apuntalamiento, así como de apoyos indispensables para asegurar la estabilidad, resistencia y buena ejecución de los trabajos. Igualmente, incluirá el costo total del desencofrado respectivo.

7.12. (Partida 01.15, 06.04.06, 11.16) Acero de refuerzo f'y=4200kg/cm2

Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, corte, doblamiento y colocación de las barras de acero corrugadas, con límite de fluencia (fy) de 429 MPa (4200 Kg /cm2), que se colocan como

refuerzo dentro de las diferentes estructuras permanentes de concreto, de acuerdo con los planos del proyecto, esta especificación, la sección 504 “acero de refuerzo” de las EG-2013 y aplica para las siguientes partidas:

Partida 01.15 *Acero estructural (f'y=4200kg/cm2)*

Partida 06.04.06 *Acero en barras corrugadas (fy=420Mpa)*

Partida 11.16 *Acero de refuerzo f'y=4200kg/cm2*

Materiales

Los materiales que se proporcionen a la obra deberán contar con certificación de calidad del fabricante y de preferencia contar con certificación ISO 9000.

Barras de refuerzo

Deberán cumplir con la más apropiada de las siguientes normas, según se establezca en el proyecto: AASHTO M-31 y ASTM A-706.

Cuando en los planos del proyecto está prevista barras de refuerzo galvanizado, ésta debe cumplir la norma ASTM - A767.

Alambre y mallas de alambre

Deberán cumplir con las siguientes normas AASHTO, según corresponda: M-32, M-55, M-221 y M-225.

Pesos teóricos de las barras de refuerzo

Los pesos unitarios, se indican en la Tabla 504-01 de la EG-2013.

Peso de las barras por unidad de longitud (Tabla 504 - 01, EG-2013)

BARRA N°	DIÁMETRO NOMINAL	PESO KG/M
2	6,35 (1/4")	0,25
3	9,5 (3/8")	0,56
4	12,7 (1/2")	1,00
5	15,7 (5/8")	1,55
6	19,1 (3/4")	2,24
7	22,2 (7/8")	3,04
8	24,4 (1")	3,97
9	28,7 (1 1/8")	5,06
10	32,3 (1 1/4")	6,41
11	35,8 (1 3/8")	7,91
14	43,0 (1 3/4")	11,38
18	57,3 (2 1/4")	20,24

Equipos

Se requiere de un equipo idóneo para el corte y doblado de las barras de refuerzo. Si se autoriza el empleo de soldadura, el Contratista deberá disponer del equipo apropiado para dicha labor.

Se requieren, además, elementos que permitan asegurar correctamente el refuerzo en su posición, así como herramientas menores.

Al utilizar el acero de refuerzo, los operarios deben utilizar guantes de protección.

Los equipos de corte y doblado de las barras de refuerzo no deberán producir ruidos por encima de los permisibles o que afecten a la tranquilidad del personal de obra y las poblaciones aledañas. El empleo de los equipos deberá contar con la aprobación del Supervisor.

Requerimientos de construcción

Planos y despiece

Antes de cortar el material a los tamaños indicados en los planos, el Contratista deberá verificar las listas de despiece y los diagramas de doblado.

Si los planos no los muestran, las listas y diagramas deberán ser preparados por el Contratista y aprobados por el Supervisor, pero tal aprobación no exime al Contratista de su responsabilidad por la exactitud de los mismos. En este caso, el Contratista deberá contemplar el costo de la elaboración de las listas y diagramas mencionados, en los precios de su oferta.

Suministro y almacenamiento

Todo envío de acero de refuerzo que llegue al sitio de la obra o al lugar donde vaya a ser doblado, deberá estar identificado con etiquetas en las cuales se indiquen la fábrica, el grado del acero y el lote correspondiente.

El acero deberá ser almacenado en forma ordenada por encima del nivel del terreno, sobre plataformas, largueros u otros soportes de material adecuado y deberá ser protegido, hasta donde sea posible, contra daños mecánicos y deterioro superficial, incluyendo los efectos de la intemperie y ambientes corrosivos.

Se debe proteger el acero de refuerzo de los fenómenos atmosféricos, principalmente en zonas con alta precipitación pluvial. En el caso del almacenamiento temporal, se evitará dañar, en la medida de lo posible, la vegetación existente en el lugar, ya que su no-protección podría originar procesos erosivos del suelo.

Doblamiento

Las barras de refuerzo deberán ser dobladas en frío, de acuerdo con las listas de despiece aprobadas por el Supervisor. Los diámetros mínimos de doblamiento, medidos en el interior de la barra, con excepción de flejes y estribos, serán los indicados en la Tabla 502-02 de la EG-2013

Diámetro mínimo de doblamiento (Tabla 502 - 02, EG-2013)

NÚMERO DE BARRA	DIÁMETRO MÍNIMO
2 a 8	6 diámetros de barra
9 a 11	6 diámetros de barra
17 a 18	6 diámetros de barra

El diámetro mínimo de doblamiento para flejes u otros elementos similares de amarre, no será menor que 4 diámetros de la barra, para barras N°. 5 o menores. Para las barras mayores, se doblarán de acuerdo con lo que establece la Tabla 504-02 de la EG-2013.

Colocación y amarre

Al ser colocado en la obra y antes de producir el concreto, todo el acero de refuerzo deberá estar libre de polvo, óxido en escamas, rebabas, pintura, aceite o cualquier otro material extraño que pueda afectar la adherencia. Todo el mortero seco deberá ser retirado del acero.

Las varillas deberán ser colocadas con exactitud, de acuerdo con las indicaciones de los planos, y deberán ser aseguradas firmemente en las posiciones señaladas, de manera que no sufran desplazamientos durante la colocación y fraguado del concreto. La posición del refuerzo dentro de los encofrados deberá ser mantenida por medio de tirantes, bloques, soportes de metal, espaciadores o cualquier otro soporte aprobado. Los bloques deberán ser de mortero de cemento prefabricado, de calidad, forma y dimensiones aprobadas. Los soportes de metal que entren en contacto con el concreto, deberán ser galvanizados. No se permitirá el uso de cascajo, fragmentos de piedra o ladrillos quebrantados, tubería de metal o bloques de madera.

Las barras se deberán amarrar con alambre en todas las intersecciones, excepto en el caso de espaciamientos menores de 0,30 m, en el cual se amarrarán alternadamente. El alambre usado para el amarre deberá tener un diámetro equivalente de 1,5875 mm (N° 16) ó 2,032 mm (N° 12), o calibre equivalente. No se permitirá la soldadura de las intersecciones de las barras de refuerzo.

Además, se deberán obtener los recubrimientos mínimos especificados en la última edición del Código ACI-318.

Si el refuerzo de malla se suministra en rollos para uso en superficies planas, la malla deberá ser enderezada en láminas planas, antes de su colocación.

El Supervisor deberá revisar y aprobar el refuerzo de todas las partes de las estructuras, antes de que el Contratista inicie la colocación del concreto.

Traslapes y uniones

Los traslapes de las barras de refuerzo se efectuarán en los sitios mostrados en los planos o donde lo indique el Supervisor, debiendo ser localizados de acuerdo con las juntas del concreto.

El Contratista podrá introducir traslapes y uniones adicionales, en sitios diferentes a los mostrados en los planos, siempre y cuando: dichas modificaciones sean aprobadas por el Supervisor, los traslapes y uniones en barras adyacentes queden alternados según lo exija éste, y el costo del refuerzo adicional requerido sea asumido por el Contratista.

En los traslapes, las barras deberán quedar colocadas en contacto entre sí, amarrándose con alambre, de tal manera, que mantengan la alineación y su espaciamiento, dentro de las distancias libres mínimas especificadas, en relación a las demás varillas y a las superficies del concreto.

El Contratista podrá reemplazar las uniones traslapadas por uniones soldadas empleando soldadura que cumpla las normas de la American Welding Society, AWS D1.4. En tal caso, los soldadores y los procedimientos deberán ser precalificados por el Supervisor de acuerdo con los requisitos de la AWS y las juntas soldadas deberán ser revisadas radiográficamente o por otro método no destructivo que esté sancionado por la práctica. El costo de este reemplazo y el de las pruebas de revisión del trabajo así ejecutado, correrán por cuenta del Contratista.

Las láminas de malla o parrillas de varillas se deberán traslapar entre sí de acuerdo a lo especificado en el proyecto para mantener una resistencia uniforme, y se deberán asegurar en los extremos y bordes. El traslape de borde deberá ser, como mínimo, igual a 1 espaciamiento en ancho.

Sustituciones

La sustitución de las diferentes secciones de refuerzo sólo se podrá efectuar con aprobación del Supervisor. En tal caso, el acero sustituyente deberá tener un área y perímetro equivalentes o mayores que el área y perímetro de diseño.

Aceptación de los trabajos

Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Contratista.
- Solicitar al Contratista copia certificada de los análisis químicos y pruebas físicas realizadas por el fabricante a las muestras representativas de cada suministro de barras de acero.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan con los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.

- Verificar que el corte, doblado y colocación del refuerzo se efectúen de acuerdo con los planos, esta especificación y sus instrucciones.
- Vigilar la regularidad del suministro del acero durante el período de ejecución de los trabajos.
- Verificar que cuando se sustituya el refuerzo indicado en los planos, se utilice acero de áreas y perímetros iguales o superiores a los de diseño.
- Efectuar las medidas correspondientes para el pago del acero de refuerzo correctamente suministrado y colocado.

Calidad del acero

Las barras y mallas de refuerzo deberán ser ensayadas en la fábrica y sus resultados deberán satisfacer los requerimientos de las normas respectivas de la AASHTO o ASTM correspondientes.

El Contratista deberá suministrar al Supervisor una copia certificada de los resultados de las pruebas físicas y mecánicas realizadas por el fabricante para el lote correspondiente a cada envío de acero de refuerzo a la obra.

En caso que el Contratista no cumpla este requisito, el Supervisor ordenará, a cuenta, costo y riesgo del Contratista, la ejecución de todos los ensayos que considere necesarios sobre el refuerzo, antes de aceptar su utilización.

Cuando se autorice el empleo de soldadura para las uniones, su calidad y la del trabajo ejecutado se verificarán de acuerdo con lo indicado en la Subsección 504.07 de la EG-2013.

Las varillas que tengan fisuras o hendiduras en los puntos de flexión, serán rechazadas.

Calidad del trabajo terminado

Se aceptarán las siguientes tolerancias en la colocación del acero de refuerzo:

1. Desviación en el espesor de recubrimiento
   - Con recubrimiento ≤5 cm: 5 mm
   - Con recubrimiento >5 cm: 10 mm
2. Área

No se permitirá la colocación de acero con áreas y perímetros inferiores a los de diseño.

Todo defecto de calidad o de instalación que exceda las tolerancias de esta especificación, deberá ser corregido por el Contratista, a su cuenta, costo y riesgo, de acuerdo con procedimientos establecidos y aprobados por el Supervisor.

Unidad de medición y condición de pago

La unidad de medida para el pago son kilos (kg). El pago se realizará por el acero realmente suministrado y colocado en obra, aprobado en campo por la Supervisión durante el periodo de valorización.

La medida para barras se basará en el peso computado para los tamaños y longitudes de barras utilizadas, conforme a los planos/planillas de despiece aprobadas por el Supervisor, usando los pesos unitarios

indicados en la Tabla 504-01 de la EG-2013. El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de suministro, transporte, almacenamiento, corte, desperdicios, doblamiento, limpieza, colocación y fijación del refuerzo necesario para terminar correctamente el trabajo, de acuerdo con los planos y a la presente especificación.

7.13. (Partida 11.17, 11.18 y 11.19) Emboquillado de piedra

Descripción

La partida está referida a la construcción de emboquillado, a la entrada y salida de las alcantarillas mayores y revestimiento de canales, de piedra acomodada con mortero de cemento según las dimensiones especificadas en los planos del Proyecto y aplica a las siguientes partidas:

Partida 11.17 *Emboquillado de piedra e=0.20m*

Partida 11.18 *Emboquillado de piedra e=0.30m*

Partida 11.19 *Emboquillado de piedra e=0.50m*

Materiales

Piedra

Las piedras a utilizar en el emboquillado deberán tener dimensiones tales, que la menor dimensión sea inferior al espesor del emboquillado en cinco (5) centímetros. Se recomienda no emplear piedras con forma y texturas que no favorezcan una buena adherencia con el mortero, tales como piedras redondeadas o cantos rodados sin fragmentar. No se utilizarán piedras intemperizadas ni piedras frágiles. De preferencia las piedras deberán ser de forma prismática, tener una cara plana como mínimo, la cual será colocada en el lado del emboquillado. Las piedras que se utilicen deberán estar limpias y exentas de costras. Si sus superficies tienen cualquier materia extraña que reduzca la adherencia, se limpiarán o lavarán y serán rechazadas si tienen grasas, aceites y/o si las materias extrañas no son removidas. Las piedras a emplearse pueden ser seleccionadas de tres fuentes:

- Canteras
- Cortes y excavaciones para explanaciones y obras de arte
- Voladura de roca para explanaciones y obras de arte.

Mortero

El mortero a utilizar para el asentado y llenado de juntas de las piedras estará constituido por cemento y arena, en una proporción uno a tres (1:3), o de acuerdo a las indicaciones del Supervisor. Tanto el cemento como la arena deberán cumplir con las especificaciones para cemento y arena, incluidas en las partidas de concreto de las presentes Especificaciones Técnicas.

Método de Ejecución

El emboquillado se construirá según lo indicado en los planos del Proyecto, en su ubicación, dimensionamiento y demás características. Cualquier modificación deberá ser aprobada por el Supervisor.

Preparación de la superficie

Una vez terminada la excavación y el relleno de espesor mínimo 0.30 m, compactado al 95 % de su máxima densidad seca; y con autorización del Supervisor se podrá colocar una plantilla de mortero; con la misma dosificación de la que se utilizará en el emboquillado, con o sin piedra en ella, con el espesor mínimo necesario para obtener una superficie uniforme de apoyo para el emboquillado.

Preparación del mortero

El mortero, salvo indicación del supervisor, deberá hacerse a mano, mezclando la arena y el cemento en un recipiente limpio o impermeable hasta que la mezcla adquiera un color uniforme, a continuación, se agregará la cantidad de agua necesaria para formar una pasta trabajable. Si fuera necesario preparar mortero con mezcladora, esta deberá ser de la capacidad adecuada y será previamente aprobada por el Supervisor. El mezclado se hará durante un minuto y medio (1 ½) como mínimo. No se empleará morteros después de treinta (30) minutos de haberse incorporado el agua; asimismo está prohibido el retemplado del mortero con el fin de mejorarle la trabajabilidad.

Colocación de piedras

Antes de asentar una piedra, ésta deberá humedecerse bien, lo mismo que la superficie de apoyo o plantilla y las piedras sobre las que se coloque el mortero. Las piedras se colocarán de manera de obtener el mejor amarre posible, sobre una cama de mortero de 5 cm de espesor, acomodándolas de manera de llenar lo mejor posible los huecos formados por las piedras contiguas. Las piedras deberán colocarse de la mejor manera que la mejor cara (plana) sea colocada en el lado visible del emboquillado. Las piedras se asentarán teniendo cuidado de no aflojar las ya colocadas. Las juntas entre piedras se llenarán completamente con mortero. Antes del endurecimiento del mortero, se deberá enrasar la superficie del emboquillado. En caso de que una piedra se afloje o quede mal asentada o se abra una de las juntas, dicha piedra deberá ser retirada, así como el mortero del lecho y las juntas, volviendo a asentar con mortero nuevo, humedeciendo el sitio del asiento. El emboquillado de taludes deberá hacerse comenzando por el pie del mismo, con las piedras de mayores dimensiones; el asentado de piedras se hará de manera análoga que en el caso del asentado de ladrillos, colocando juntas de mortero de 5 cm de espesor como mínimo. Para el desarrollo de los trabajos de emboquillado no será necesario el uso de encofrados. Toda la superficie del emboquillado deberá mantenerse húmeda, durante tres (3) días, después de haberse terminado las juntas.

Control de Trabajos

Para dar por terminada la construcción de emboquillados se verificará el alineamiento, taludes, elevación, espesor y acabado, de acuerdo con lo fijado en el Proyecto y/o lo ordenado por la Supervisión, dentro de las tolerancias que se indican a continuación:

- Espesor del emboquillado + 4 cm
- Coronamiento al nivel de enrase + 3 cm
- Salientes aisladas en caras visibles con respecto a la sección del Proyecto + 4 cm
- Salientes aisladas en caras no visibles con respecto a la sección del Proyecto + 10 cm

Unidad de medición y condición de pago

La unidad de medida para los trabajos de emboquillados, es el metro cuadrado (m2). El cálculo del área de emboquillado, para el pago, se obtendrá dividiendo el volumen de emboquillado realmente ejecutado, calculado conforme a las secciones del Proyecto y/o a las indicadas por el Supervisor, entre los espesores indicados en el Proyecto.

El precio unitario, incluye todos los costos de mano de obra, materiales, equipos, herramientas, selección, extracción, carguío, limpieza y lavado de material pétreo, descarga, almacenamiento, transporte del material desde la cantera hasta el lugar de colocación en obra tanto para el mortero como para el material pétreo, perfilado y compactado de la superficie de apoyo del emboquillado. No está incluido en esta partida la excavación no clasificada y el relleno estructural, que se pagarán conforme a los acápites 7.5 y 7.6 de las presentes especificaciones.

7.14. (Partida 11.20) Cama de arena e=0.20m

Descripción

Se denomina cama de asiento a la capa de material granular que estará en contacto con el fondo de la estructura.

Material

El material previsto para la cama de apoyo de la tubería será tal que garantice la estabilidad y el descanso uniforme de los tubos. De no contravenir con lo indicado en los planos, los espesores y materiales de la cama de apoyo que deberán colocarse en el fondo de la excavación corresponden a:

Tabla 13 Granulometría del material

Tamiz		Porcentaje pasante acumulado
ASTM	ISO	
3/8"	9.5 mm	100
# 4	4.75 mm	95 – 100
# 8	2.36 mm	80 – 100
# 16	1.18 mm	50 – 85
# 30	600 μm	25 – 60
# 50	300 μm	5 – 30
# 100	150 μm	0 – 10

El material indicado cumple con los requisitos para "agregado fino" conforme a la norma NTP 400.037.

Además, el material seleccionado deberá presentar un módulo de fineza no menor a 2.3 ni mayor a 3.1

La cama de apoyo tendrá un espesor de 200 mm, medida desde el fondo de la excavación hasta la parte más baja del cuerpo de la tubería.

En los casos en que, luego de efectuada la excavación, se identifique la existencia de arena como material natural y que cumpla con las características indicadas en los párrafos precedentes, no será exigible la colocación de la cama de arena con material de préstamo.

El Supervisor será el responsable de verificar que los materiales cumplan con las características para esta especificación técnica.

Proceso de colocación

El fondo de excavación deberá encontrarse previamente nivelado y libre de partículas de tamaños mayores, material orgánico o algún otro material deletéreo.

El material será colocado directamente en una capa de espesor 200 mm y será compactado hasta alcanzar una densidad uniforme no controlada.

Estos procesos podrán ser ajustados según las especificaciones particulares del fabricante de tuberías.

Controles

Para la aceptación de los materiales, el Contratista deberá llevar a cabo una verificación de la granulometría por cada lote de material o por cada 25 m^3.

Las tolerancias topográficas se ajustarán a las requeridas para la instalación de la tubería.

Aceptación de los trabajos

La Supervisión dará por aceptado los trabajos siempre que los materiales seleccionados para cama de arena, hayan pasado la verificación del material colocado en los lugares especificados en los planos, y además cumpla con las características indicadas.

Unidad de medición y condición de pago

La unidad de medida es el metro cuadrado (m2). El pago se realizará por el área de material realmente conformado y aprobada en campo por la Supervisión, durante el periodo de valorización y conforme a lo definido en los planos de diseño. El precio unitario incluye todos los costos de mano de obra, equipos, materiales (explotación en cantera) para la colocación de la cama de la arena conforme a los planos de diseño. No incluye el transporte del material hasta el punto de colocación, el cual será abonado conforme a lo indicado en las presentes especificaciones en los acápites 6.5 y 6.6, correspondiente a las (Partida 08.05) Transporte de material de préstamo (afirmado) D<=1 km y (Partida 08.06) Transporte de material de préstamo (afirmado) D>1 km

7.15. (Partida 11.21, 11.22, 11.23 y 11.24) Tubería de polietileno de alta densidad (PEAD O HDPE)

Descripción

Este trabajo consiste en la instalación de tubería de polietileno de alta densidad (PAD o HDPE), para el paso de flujos de agua que interfieren con los diques, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto y aplica a las siguientes partidas:

Partida 11.21 *Tubería HDPE Corrugada Ø=600mm (Suministro e instalación)*

Partida 11.22 *Tubería HDPE Corrugada Ø=900mm (Suministro e instalación)*

Partida 11.23 *Tubería HDPE Corrugada Ø=1200mm (Suministro e instalación)*

Partida 11.24 *Tubería HDPE Corrugada Ø=1500mm (Suministro e instalación)*

Materiales

Tubería

Es una tubería estructural con superficie interior lisa integrada y pared exterior corrugada. El interior debe ser liso, circunferencialmente rodeado de costillas circulares formadas simultáneamente en la fabricación. Debe cumplir con la guía AASHTO, clasificación tipo "S". Para los fines de drenaje, los tubos de PAD o HDPE deben cumplir con los requerimientos de métodos de prueba, dimensiones y marcas encontradas en la especificación técnica del AASHTO M29

Los tubos y sus piezas especiales deben ser fabricados con resina virgen de PAD o HDPE, conforme a los requerimientos de la especificación ASTM D3350. El valor mínimo de rigidez, según la prueba de platos paralelos, hechos de acuerdo con la especificación ASTM D2412

Calidad de los tubos de polietileno de alta densidad (PAD o HDPE)

Antes del inicio de los trabajos, el Contratista deberá entregar al Supervisor un certificado del fabricante, donde indique el nombre y marca del producto y un análisis típico del mismo para la tubería y para cada lote de materiales.

Ningún tubo será aceptado, sino hasta que los certificados de calidad de fábrica hayan sido recibidos y aprobados por el Supervisor.

Inspección, muestreo y rechazo del material

El Supervisor deberá inspeccionar el lote de materiales llegados a obra antes de su ensamblaje.

Todas aquellas unidades que presenten deformaciones irrecuperables, fisuras, quemaduras o defectos, serán rechazadas por el Supervisor.

Equipos

Se requieren, básicamente, elementos para el transporte de los tubos, para su colocación y ensamblaje, así como los requeridos para la obtención de materiales, transporte y construcción de un material granular. Cuando el Proyecto requiera apuntalamiento de la tubería, se deberá disponer de "gatas" para dicha labor.

Requerimientos de construcción

Preparación del terreno y excavación

La excavación deberá tener una amplitud tal, que su ancho total sea 2 veces el diámetro del tubo, y se debe ejecutar en conformidad con los planos y con lo indicado en el acápite 7.5, correspondiente a la *Partida 11.05 Excavaciones no clasificada para estructuras*.

Preparación de la cama de asiente del tubo

Previa a la colocación del material de base se deberá verificar las cotas de cimentación, asimismo, que el fondo de la excavación se encuentre perfilado, compactado y libre de raíces, piedras salientes, oquedades u otras irregularidades. El asiento del tubo será construido en capas con el espesor determinado en los planos y en el acápite 7.14 a todo el ancho de la excavación. Esta capa de material granular será colocada sobre cualquier tipo de suelo de fundación, con excepción de suelos de baja capacidad portante o rocosos, en cuyo caso el espesor será de hasta 0,30 m. Cualquier reemplazo de material por debajo del nivel de 0,30 m, para efectos de mejoramiento, no forma parte del material de la cama de asiento.

Armado y colocación de tubería

La tubería de polietileno de alta densidad (PAD o HDPE) será ensamblada en su emplazamiento final, siguiendo las instrucciones de ensamblaje del Manual de Carreteras "Especificaciones Técnicas Generales para Construcción" (EG – 2013) Revisada y Corregida a junio 2013.

Los tubos serán colocados en las zanjas mediante un sistema seguro que evite daños y ensamblados en la misma zanja. El transporte y manipuleo de la tubería se realizará de manera que no se abollen o rompan y en ningún caso se permitirá el arrastre sobre el suelo.

La tubería se colocará cuidadosamente sobre el material de base o asiento, siguiendo el alineamiento indicado por 2 estacas en línea, cuya colocación será aprobada por el Supervisor; de igual manera verificará y dará su conformidad a las cotas de cimentación. Todo tubo de Polietileno de Alta Densidad (PAD o HDPE) mal alineado, indebidamente asentado o dañado en su colocación, será rechazado y reemplazado por tubería nueva a costo del Contratista.

Colocación del relleno alrededor de la estructura

El material de relleno deberá cumplir con las especificaciones indicadas en el acápite 7.6 del presente documento, correspondiente a la *Partida 11.07 Relleno estructural*

La colocación del relleno a los costados de la tubería se realizará en capas alternadas de 0,15 m a ambos lados de la tubería, para permitir un buen apisonamiento. El relleno se colocará en forma simétrica conservando siempre la misma altura en ambos lados de la tubería. Se deberá tener especial cuidado en la colocación y compactación de las rinconeras, es decir bajo los tubos.

El relleno deberá compactarse hasta alcanzar una densidad mayor al 95% de la Máxima Densidad Seca-M.D.S. del Próctor Modificado y en el caso que el relleno se vaya a construir hasta el nivel de subrasante de un vial, los 0,30 m superiores del relleno serán compactados a una densidad mínima del 100% de la M.D.S. El equipo de compactación será mecánico, pudiendo ser: apisonadores mecánicos, rodillos apisonadores o compactadores vibratorios.

La elección del equipo dependerá de las condiciones existentes en el lugar y se deberá evitar que el equipo golpee la estructura. No será aceptable la compactación del relleno por medio de anegación o chorros de agua.

La altura de relleno mínimo desde la clave de la tubería hasta el nivel de la subrasante será de 0,30m o el especificado por el fabricante para las condiciones de servicio del plataformado.

Protección de la estructura durante la construcción

No se deberá permitir la imposición de cargas concentradas fijas o móviles muy superiores a las que soportaría la estructura. Por lo que el equipo y vehículos pesados no deberán circular sobre la estructura antes que la altura de relleno mínima sobre la misma sea de 0,30 m. En caso del paso de equipo muy pesado se deberá proteger la estructura colocando material adicional encima del relleno. No forman parte del relleno estructural los materiales colocados con el fin de dar protección a la estructura para el mantenimiento del tránsito por lo que no serán reconocidos como tales.

Limpieza

Terminados los trabajos, el Contratista deberá limpiar la zona de las obras y retirar los materiales sobrantes, transportarlos y disponerlos en los DME autorizados.

Aceptación de los trabajos

Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar que el Contratista emplee el equipo aprobado y comprobar su estado de funcionamiento.
- Comprobar que los tubos y demás materiales y mezclas por utilizar cumplan los requisitos de la presente especificación.
- Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aprobado.
- Verificar que el alineamiento y pendiente de la tubería estén de acuerdo con los requerimientos de los planos.
- Medir las cantidades de obra ejecutadas satisfactoriamente por el Contratista.

Marcas

No se aceptará ningún tubo, sin marca o identificación, está podrá ser un sello en cada sección que indique:

- Nombre de fabricante del tubo
- Marca de tubo PAD
- Diámetro
- Norma ASTM o AASHTO que cumple
- Certificado de Calidad del Producto

Las marcas de identificación deberán ser colocadas por el fabricante de tal manera, que aparezcan en la parte exterior de cada tubo.

Calidad de la tubería

Constituirán causal de rechazo de los tubos, los siguientes defectos:

- Traslapes desiguales
- Forma defectuosa
- Variación de la línea recta central
- Bordes dañados □ Marcas ilegibles
- Abolladuras, fisuras o roturas.

La tubería deberá satisfacer los requisitos de todas las pruebas de calidad mencionadas en el ítem de *Materiales* incluidas para estas partidas en las presentes especificaciones.

Tamaño y variación permisibles

La longitud especificada de la tubería será la longitud neta del tubo terminado, la cual no incluye cualquier material para darle acabado al tubo.

Unidad de medición y condición de pago

La unidad de medida será el metro lineal (m), de tubería de Polietileno de Alta Densidad (PAD o HDPE), suministrada y colocada de acuerdo con los planos, esta especificación y la aprobación del Supervisor. La medida se hará entre las caras exteriores de los extremos de la tubería o los cabezales, según el caso, a lo largo del eje longitudinal y siguiendo la pendiente de la tubería. No se medirá, para efectos de pago, ninguna longitud de tubería colocada por fuera de los límites aprobados por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de suministro, patentes e instalación de las tuberías; el apuntalamiento de éstas cuando se requiera; las conexiones a cabezales, cajas de entrada y aletas; la limpieza de la zona de ejecución de los trabajos al término de los mismos incluyendo el transporte y adecuada disposición de los materiales sobrantes.

La excavación, relleno y cama de asiento se pagarán de acuerdo a lo establecido en los acápites 7.5, 7.6 y 7.14 del presente documento, correspondiente a las partidas *11.05 Excavaciones no clasificada para estructuras, 11.07 Relleno estructural* y *11.20 Cama de arena e=0.20m*

7.16. (Partida 11.25, 11.26, 11.27 y 11.28) Compuertas Charnela

Descripción

En este Ítem se incluyen las clapetas de drenaje tipo "flap" que forman parte del proyecto y que aplican a las siguientes partidas:

Partida 11.25 *Compuertas Charnela Ø600 (Suministro e instalación)*

Partida 11.26 *Compuertas Charnela Ø900 (Suministro e instalación)*

Partida 11.27 *Compuertas Charnela Ø1200 (Suministro e instalación)*

Partida 11.28 *Compuertas Charnela Ø1500 (Suministro e instalación)*

Las dimensiones y cantidades de cada una de ellas figuran en los planos correspondientes.

Las clapetas de drenaje antirretorno tipo flap aseguran el flujo de agua en una dirección y se oponen a su retorno en sentido inverso. Se instalan a la salida de canalizaciones cuando los emisarios que reciben sus aguas pueden sufrir crecidas o estar sometidos a fenómenos de marea.

El cierre deberá ser metal-metal, mecanizando tanto la parte fija como la parte móvil. La ausencia de sellos de goma garantiza la durabilidad del equipo e impide sobreesfuerzos no considerados en la apertura.

– *Estructura de la clapeta:*

Las clapetas antirretorno de drenaje tipo flap aquí descriptas están constituídas por:

- Parte fija embebida en el hormigón tipo pasamuro, con anillo de transmisión de esfuerzos al muro de hormigón. Los soportes de los brazos, con los casquillos de giro perfectamente alineados serán suficientemente robustos para evitar deformaciones que impidan o perjudiquen la maniobra. La arista donde asiente la parte móvil deberá ir mecanizada para asegurar la estanqueidad metal-metal.

Para la fijación provisional de las piezas fijas a la obra de hormigón, hasta que el conjunto sea hormigonado en segunda etapa, se utilizarán anclajes mecánicos de expansión (acuñados) galvanizados de marca comercial HILTI o equivalente. Estos anclajes deben garantizar que el equipo no sufre, una vez fijado en su correcta posición, ningún tipo de movimiento durante las fases posteriores de ferrallado, encofrado y vertido del hormigón de segunda etapa. En caso de ser necesario soldar algún soporte en obra, se soldará exclusivamente al anillo exterior del pasamuro, nunca en la virola, puesto que dañará el tratamiento superficial interior o contaminará el acero inoxidable.

Se respetarán las recomendaciones de instalación del fabricante de los anclajes, en especial en lo que se refiere a la distancia a borde de muro, profundidad del taladro y resistencia del hormigón de base.

Es en esta etapa de montaje en la que se ha de prestar especial atención a que el equipo quede perfectamente aplomado y nivelados los ejes de giro.

- Parte móvil: El tablero está formado por un fondo bombeado que garantiza, con una estructura ligera, la resistencia a presiones de hasta 10 mca. El tablero tendrá soldado en la parte inferior un cáncamo para poder realizar una apertura manual para labores de mantenimiento del equipo o de la tubería.

  La estanqueidad se consigue mediante el mecanizado de todo el perímetro de la clapeta y de la parte fija. Al ser un cierre metal-metal, no existe riesgo de deterioro de la junta de estanqueidad frente periodos largos sin uso, que pudiera ocasionar bien falta de estanqueidad, bien una resistencia extra a la apertura.

  Las superficies mecanizadas no deben ir con tratamiento anticorrosivo, porque el espesor del mismo alteraría el contacto entre parte fija y parte móvil. Por lo tanto, las partes a mecanizar serán de acero inoxidable AISI 304 (AISI 316 si el ambiente es agresivo)

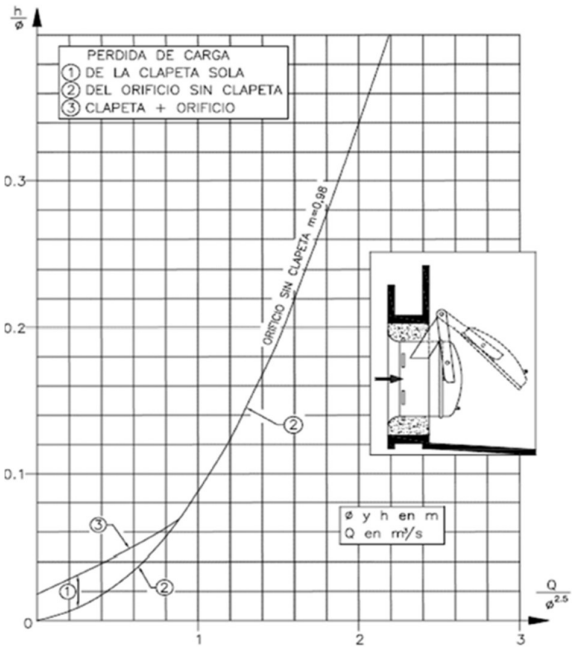
  El tablero incorpora la segunda articulación y un mecanismo de tope del giro para impedir el vuelteo completo de la clapeta.

- Sistema de articulaciones: Para el correcto funcionamiento de una clapeta antirretorno tipo flap, es necesaria una acción de doble bisagra. El eje de giro superior hace la función principal de separar la parte móvil de la parte fija cuando el empuje del agua del lado de la tubería es superior al empuje de la descarga. Sin embargo, se requiere flexibilidad en los puntos de pivote inferiores para asegurar el ajuste de la compuerta contra el asiento. La acción de la bisagra inferior debe ser limitada, pues de lo contrario, la compuerta puede girar completamente sobre sí misma y encajarse en la abertura del asiento de la compuerta, inutilizando la compuerta.

  Esta doble articulación deberá ser libre de mantenimiento por casquillos de bronce autolubricados ASTM B-438 Grado 1 Clase A Tipo II y ejes de acero inoxidable AISI 304 (316 si el entorno es agresivo) con el ajuste (tolerancia de mecanizado) adecuado.

Funcionamiento hidráulico

La clapeta deberá ser capaz de abrir con una carga mínima aguas arriba de un 2% del diámetro nominal y la pérdida de carga no podrá superar un 3% del diámetro nominal en ningún punto de la curva de descarga, comparando a una situación de vertido sin clapeta.



En posición abierta, la clapeta deja prácticamente la sección máxima de paso de agua, no interfiriendo con las condiciones de flujo de la conducción y provocando así una mínima pérdida de carga.

El tablero está formado por un fondo bombeado que garantiza, con una estructura ligera, la resistencia a presiones de hasta 10 mca

Fabricación

Para todas las clapetas incluidas en este proyecto, se deberán respetar los siguientes lineamientos

– *Diseño definitivo*

El diseño definitivo de los elementos a instalar deberá ser verificado por medio de un análisis estructural para estimar las tensiones y deformaciones de las distintas piezas que conforman el equipo bajo las solicitaciones máximas del proyecto.

Todos los cálculos y planos dimensionales de los equipos deberán ser aprobados por la Supervisión de Calidad de obra antes de comenzar la fabricación de estos.

Además, se deberá garantizar el correcto funcionamiento hidráulico en lo que se refiere a la carga mínima a la apertura, pérdida de carga y estanqueidad metal-metal.

– *Construcción*

Las operaciones de cortado, preparado, soldado, etc., del material en el taller, serán ejecutadas por personal calificado. Las soldaduras serán realizadas por soldadores calificados en los procedimientos certificados de soldadura que se utilicen, cumpliendo en todo con la Norma AWS D1.1.

Todos los materiales para emplearse en la fabricación deberán ser nuevos y libres de corrosión. Se rechazará todo material que no cumpla con esta condición, aunque haya sido ya elaborado. El proceso de

laminación será preferentemente en frío. Se deberán eliminar las posibles rebabas en los productos laminados, así como las posibles marcas en relieve que hubiera sobre las superficies de estos.

Las piezas que se unan entre sí respetarán las tolerancias de diseño de manera tal que puedan montarse sin esfuerzos y tengan un buen ajuste en la superficie de contacto.

Las piezas no deberán presentar fisuras ni alabeos. Las piezas no presentaran daños superficiales o fisuras debido al doblado o chaflanado. Si se cortan los productos laminados mediante oxicorte o cizalla, deberá hacerse con precisión y limpieza en el corte. De usarse acero de alta resistencia y en espesores con más de 30 mm, quitar mecánicamente el material endurecido en el oxicorte.

Todas las soldaduras serán por arco, de cordón continuo. Para vincular dos sectores de perfiles o chapas, se deberá efectuar el biselado (45º) de cada uno de los elementos a soldar. Se usará procedimiento de soldadura GTAW + FCAW siendo el material de aporte E 70S-3 + E 71T-1. Se presentarán a la Dirección de Obra los procedimientos de soldadura que se vayan a emplear, así como los certificados de cualificación de los soldadores. Se prestará especial atención a la soldadura de acero al carbono con acero inoxidable.

El mecanizado del perímetro de cierre, tanto de la parte fija como de la parte móvil, deberá efectuarse después de acabada las soldaduras, para no provocar deformaciones posteriores.

No está permitido tapar con soldadura zonas defectuosas. Se realizará un control por tintas penetrantes al 100% de las soldaduras consideradas estructurales, emitiéndose un informe al respecto con documentación gráfica de los resultados.

Todas las soldaduras en contacto con el agua o a la intemperie serán realizadas con cordón continuo incluso en los cantos de perfiles.

En las zonas a empotrar en el hormigón podrán realizarse soldaduras por costuras o puntos. Para las piezas de acero inoxidable que no deban garantizar estanqueidad, podrá ejecutarse soldadura por costuras o puntos.

En la construcción y soldadura no deberán quedar ángulos vivos que puedan producir el quiebre de la pintura. Se achaflanarán las esquinas para evitar lesiones de las personas que manipulen los equipos.

Se eliminarán las rebabas formadas en los bordes de los taladros y otros elementos que puedan ocasionar lesiones a las personas que estén manipulando los equipos.

Las piezas elaboradas y sus partes serán perfectamente rectas a las vistas. La Dirección de Obra deberá tener libre acceso al taller de fabricación de las estructuras metálicas durante las horas laborales, con el fin de inspeccionar los materiales, la calidad de la mano de obra, controlar el avance de los trabajos y asistir a ensayos cuando se requiera. Alternativamente se podrá solicitar acceso a visionar cámaras de vigilancia del taller, sin que se puedan grabar imágenes.

La Dirección de Obra acordará con el Fabricante a que ensayos desea asistir. Si durante las inspecciones se comprobara la existencia de materiales, piezas o procedimientos deficientes, el Fabricante será el responsable y encargado de corregir tal anormalidad, sin costo adicional. La Dirección de Obra podrá requerir la ejecución de ensayos y pruebas de Ensayos No Destructivos de soldaduras (Radiografía,

Ultrasonidos…), ensayos de tracción de pintura, etc. Cualquier inspección realizada, no libera al Proveedor de la responsabilidad de efectuar su provisión de acuerdo a las Normas y Especificaciones.

– *Esquema de protección superficial*

Los equipos serán fabricados en acero al carbono, salvo las superficies a ser mecanizadas, que serán de acero inoxidable. En aquellos casos en que el ambiente sea especialmente agresivo (contacto con agua de mar, aguas residuales, con sustancias químicas corrosivas disueltas, …) el equipo será fabricado íntegramente en acero inoxidable AISI 316.

Las compuertas y demás componentes metálicos fabricados en acero al carbono deberán ser granallados y pintados en locales cerrados (no será válido arenar y pintar en condiciones de intemperie) y acondicionados a tareas generales de granallado y pintura. En caso de que sea requerida alguna pequeña eliminación de defectos en obra, ésta se hará previa instalación de "carpas" que permitan crear el microclima necesario para la ejecución de los trabajos de acuerdo con las especificaciones, especialmente en lo que se refiere a temperatura (ambiente y substrato), humedad relativa y punto de rocío.

Las tareas de pintura se ejecutarán en ambientes libres de polvo y/o contaminantes respetando el esquema de pintura y los materiales indicado en los planos constructivos.

Por defecto, las superficies a quedar en contacto con el hormigón no llevan tratamiento anticorrosivo de ningún tipo. De este modo se favorece la calidad de adherencia de estas piezas con el hormigón. Así mismo facilitan el montaje y la definición de la zona a hormigonar (según el cálculo estructural de la compuerta). Si el tiempo transcurrido desde la fabricación a la instalación es superior a tres meses, se aplicará una capa de pintura antióxido.

En todos los casos se deberán respetar las capas, espesores, diluyentes, diámetro de boquilla, presión en boquilla, indicados en el esquema de pintura.

El esquema de protección para el exterior e interior de las estructuras a proveer considera:

- Limpieza con solventes para la eliminación de toda traza de grasa o aceite
- Granallado a metal casi blanco SSPC-SP10 Grado Sa2 ½, dejando un mordiente según perfil
- Recubrimiento 1: La preparación antes descrita, permite una excelente adherencia de la capa de protección, que se realiza inmediatamente después del chorreado, por proyección de pinturas ricas en zinc tipo ZINCRICH EPOXI, con pistola tipo air-less hasta la obtención de un espesor de 60 micras.
- Recubrimiento 2: Curada la base zinc, se realiza lijado fino y soplado de todas las superficies, de modo de mejorar la adherencia con la capa a aplicar. Después de haber efectuado la preparación descrita anteriormente, aplicar sobre las mismas superficies: dos capas de pintura EPOXI BITUMINOSO tipo TAR AA o similar, según normal IRAM 1197, con un espesor mínimo de 150 micras de espesor seco cada una y el intervalo de aplicación entre capas será de 16 horas como mínimo.
- Espesor total de capa seca EPS: min 360 µm
- El periodo de curado y puesta en servicio no deberá ser inferior a los siete (7) días.
- En el caso de piezas fabricadas en acero inoxidable se seguirá el siguiente procedimiento:

- Limpieza para la eliminación de toda traza de grasa ó aceite

- Aplicación de decapante, con limpieza posterior

- Aplicación de pasivante, con limpieza posterior

- En todo el proceso se respetarán los tiempos de actuación del producto sobre las piezas antes de proceder a la limpieza

I. Limpieza superficial

Todos los elementos de acero de la estructura serán limpiados de herrumbre, costras flojas, polvo, barro, grasa y cualquier otra sustancia extraña, incluyendo escoria de soldadura, previo a la etapa de pintado. Las grasas y aceites serán eliminados por medio de desengrasantes químicos (tetracloruro de carbono) de características antinflamables y antitóxica.

II. Granallado

El proceso de granallado será el siguiente:

Se utilizará como medio abrasivo granalla metálica normalizada para lograr la limpieza de la zona y un correcto perfil de rugosidad para la aplicación de los tratamientos posteriores.

El grado de limpieza será "Sa 2 ½". No se admitirá granalla que no esté completamente libre de humedad, es decir en estado seco.

La temperatura ambiente no deberá ser inferior a los 10º C y la humedad relativa del ambiente no mayor de 50%. Se deberán construir cámaras en obra para lograr estos valores en el caso de no poder realizar los trabajos en taller.

El ángulo de impacto, con respecto a la superficie a granallar deberá estar comprendido entre 70º y 90º.

La línea del equipo de granallado deberá contener obligatoriamente un filtro trampa de humedad.

El tiempo máximo que deberá transcurrir entre la operación de granallado y la colocación de la primera mano de pintura anticorrosiva no deberá superar 60 minutos. Previamente al pintado, deberá limpiarse la superficie granallada con el objeto de eliminar las impurezas que pudieran depositarse en ella.

Todas aquellas partes que debido a costuras de soldaduras se debieran tratar con posterioridad al granallado, deberán recibir este tratamiento como se ha indicado anteriormente.

El contratista deberá tomar las medidas necesarias a los efectos de que el granallado de los sistemas hidromecánicos ya sea en obra o en taller no contaminen aquellas partes que estén en proceso de pintura o en período de secado y/o curado.

El no-cumplimiento de lo indicado, determinará que la inspección de obra paralice los trabajos hasta tanto se implementen los sistemas anticontaminantes.

III. Esquema de pintura

En relación con los materiales de fabricación y al tratamiento superficial anticorrosivo a aplicar, en el caso de acero al carbono, será acorde a las condiciones de funcionamiento. Se prestará especial atención a aquellos equipos que puedan entrar en contacto con agua de mar o bien que estén en contacto con aguas residuales o con alto contenido en sales y otros agentes corrosivos.

El procedimiento para aplicar el esquema de pintura será el siguiente:

Se aplicará sobre el metal base un fondo a base de pintura epoxídica anticorrosivo Zinc-Rich - Epoxi, de marca reconocida y bajo norma IRAM.

Se deberá obtener un espesor mínimo de sesenta (60) micrones en estado seco. El tiempo que deberá transcurrir entre cada mano de pintura será estrictamente el tiempo recomendado por el fabricante de la pintura.

Al momento de la ejecución de los trabajos, los parámetros de temperatura, humedad, punto de rocío, deberán encontrarse dentro de los recomendados por el fabricante de pinturas.

Posteriormente, se aplicará una terminación a base de pintura Epoxi-Bituminosa norma IRAM. 1197 de marca reconocida y el espesor final en seco deberá ser como mínimo de 300 micrones a aplicar en dos capas y según las recomendaciones del fabricante de la pintura. El esquema completo será entonces de 360 micrones de película seca.

La colocación de Epoxi-Bituminoso se efectuará a las veinticuatro (24) horas de aplicada la mano de Zinc-Rich. El intervalo entre cada mano de Epoxi-Bituminoso será estrictamente el tiempo recomendado por el fabricante de la pintura.

Para la preparación de pintura se deberán seguir estrictamente las indicaciones del fabricante. El periodo de curado y puesta en servicio no deberá ser inferior a los siete (7) días.

Para la aplicación de la pintura, se utilizará el exclusivamente sistema Air-Less (soplete sin aire). Para cubrir bien las juntas, se podrá utilizar pincel o rodillo de buena calidad. No se aceptarán gotas, globos, escurrimientos, raspaduras, etc.

El contratista deberá entregar a la inspección de obra todos los elementos de control y medición que resulten convenientes para determinar la calidad de los trabajos efectuados.

Los métodos de ensayos se ajustarán a las normas IRAM 1109 y 1022. El proveedor de los equipos deberá emitir un informe con los protocolos de ensayos y mediciones, con documentación gráfica, además de realizar al menos un ensayo de tracción (adherencia de la pintura) por cada lote de equipos.

Deberá entregar a la Inspección de la obra, las especificaciones técnicas y garantías de las pinturas emitidas por el fabricante

– *Embalaje para transporte*

Las estructuras metálicas o elementos de acero se protegerán de daños que pudieran causarse durante el transporte o traslado. Las piezas pequeñas se empacarán de forma tal que se prevengan daños y se facilite la descarga.

Todos los empaques deberán respetar las dimensiones y pesos máximos permitidos para medios de transporte de comercio internacional e irán debidamente identificados para facilitar el chequeo con el Packing List.

Montaje

– *Instalación mecánica*

Las clapetas de drenaje tipo flap pueden ser fabricadas bajo dos formas básicas:

I. **Con brida de espera colocada en el extremo de la conducción.**

Hay que especificar que el suministro incluya la junta y la tornillería para embridar, así como la calidad de éstos. La brida de espera debe ser conforme a la norma DIN-2576 o EN 1O92-1 del diámetro correspondiente y PN-10. Deberá estar perfectamente aplomada y nivelada con taladros fuera de eje. La ventaja de esta solución es que puede ser desmontada íntegramente para poder hacer, cuando por el paso del tiempo se aconseje, un mantenimiento más exhaustivo en taller, como un tratamiento anticorrosivo completo, mecanizado del perfil de cierre, etc. El inconveniente es que es más susceptible de hurto y un mayor coste.

II. **Con boca para empotrar en el concreto.**

Llevará soldada un aro para transmitir los esfuerzos al muro de concreto. La ventaja de esta solución es un menor coste tanto del equipo como del montaje y que al quedar embebida es más difícil que sea robada. El inconveniente es que a la parte fija embebida en el hormigón, sólo se le puede hacer mantenimiento in situ.

Se prefiere esta opción de montaje, puesto que el proveedor del equipo asume la total responsabilidad de su instalación. En la opción de montaje con brida, puede suceder que la brida de espera no quede instalada en las condiciones requeridas y luego la clapeta, al quedar supeditada su instalación a la posición de esta brida, no funcione correctamente.

El peso aproximado de las clapetas flap, en su versión para empotrar, es el siguiente:

- DN-600 (0,283 m²): 60 kg
- DN-900 (0,636 m²): 170 kg
- DN-1200 (1,131 m²): 260 kg
- DN-1500 (1,767 m²): 600 kg

El proveedor de los equipos será responsable de la descarga y clasificación de los materiales en la obra o en su defecto de facilitar los correspondientes manuales y planos de manipulación detallados, con documentación gráfica, para realizar estas tareas sin riesgo para los operarios ni para los equipos.

Se colocarán siempre los materiales sobre soportes de madera que eviten el contacto con la tierra y el daño de las piezas.

Previo al inicio del montaje, se verificará en obra las dimensiones de la obra civil y de las esperas de ferralla existentes, informando a la empresa contratista sobre cualquier anomalía a este respecto. El montaje se deberá regir por los niveles, cotas, ejes y tolerancias definidas en la documentación y en las normas y especificaciones aplicables. Para eventuales modificaciones de estructuras fabricadas por terceros que deban efectuarse en obra serán autorizadas por la Dirección de Obra.

Para el montaje no se permitirá el uso de herramientas que puedan dañar los componentes estructurales y/o su pintura. Sólo se podrá realizar soldadura en el anillo pasamuro de la virola de la parte fija a embeber en el hormigón de segunda fase.

El par de apriete en los bulones de alta resistencia se hará mediante llave dinamométrica calibrada según AISC.

Se colocarán las arandelas bajo el elemento, tuerca o cabeza, sobre el cual se realice el apriete. Cuando el ángulo formado por las superficies bajo cabeza y/o tuerca supere los 5 grados, se utilizarán arandelas cuñas (una o dos si ambas caras son inclinadas).

Se aplicará un adhesivo anaeróbico de alta resistencia tipo LOCTITE 262 o equivalente, para trabar las roscas, de tal forma que para destrabarlas haga falta emplear calor. Esto, además de garantizar que no se van a aflojar las tuercas, dificulta el posible hurto de la parte móvil.

Durante el montaje se podrán proveer apuntalamientos temporarios que aseguren que la estructura esté a plomo y debidamente alineada durante el montaje. Los arriostramientos indicados en los planos son los requeridos para la estructura terminada y no deben ser interpretados como adecuados para las diferentes etapas de la construcción. Se deberán proveer todos los equipos, mano de obra, pintura y consumibles que sean necesarios para la correcta y completa ejecución de los trabajos.

Las uniones abulonadas se deberán realizar con Bulones de cabeza hexagonal galvanizado ASTM A-325, Arandelas galvanizadas ASTM D-436 y Tuercas hexagonales galvanizadas ASTM A-563.

Para proveer continuidad estructural entre las estructuras de hormigón existentes y las que se materializan en el presente proyecto, será necesario efectuar en obra una serie de anclajes. Estos elementos son fundamentales para asegurar el comportamiento de la estructura como un conjunto y garantizar que el equipo no sufre, una vez fijado en su correcta posición, ningún tipo de movimiento durante las fases posteriores de ferrallado, encofrado y vertido del hormigón de segunda etapa. En caso de ser necesario soldar algún soporte en obra, se soldará exclusivamente al anillo exterior del pasamuro, nunca en la virola, puesto que dañará el tratamiento superficial interior o contaminará el acero inoxidable.

Se emplearán para ello anclajes mecánicos acuñados de expansión tipo HILTI HSA M10x100 o equivalentes. El personal que realice el montaje deberá estar debidamente calificado, con conocimientos del producto y según las especificaciones del fabricante en cuanto profundidad mínima de taladro, distancia entre taladros, distancia a borde de hormigón, par de apriete.

En caso de que el sustrato de hormigón presente fisuras, se recomendará el uso de anclajes químicos tipo HILTI RE-500 3V o similar. La longitud de anclajes se indicará en planos, o en su defecto, con un mínimo de 20 diámetros de la barra.

La instalación de los anclajes químicos deberá realizarse con personal debidamente calificado, con conocimientos del producto y según las especificaciones del Fabricante en cuanto al tiempo máximo de utilización y tiempo de mezclado, a fin de asegurar la correcta ejecución

La preparación de la superficie de las barras de acero a anclar se efectuará de acuerdo con las recomendaciones del fabricante del adhesivo, en todo caso se deberá realizar una limpieza prolija de la barra a anclar, eliminando aceites, polvo, impurezas y láminas de óxido mediante un escobillado prolijo.

La perforación se ejecutará de acuerdo a las recomendaciones del fabricante y se deberá sopletear y tapar hasta colocar el anclaje. La perforación se ejecutará mediante martillo electrohidráulico de roto percusión.

La temperatura de colocación, al igual que las condiciones ambientales deberán cumplir con las recomendaciones del fabricante. En todo caso la temperatura ambiente no debería ser inferior a 5°Cdurante la colocación. Igualmente, la temperatura de la superficie donde se colocará el anclaje deberá estar dentro del rango definido por el fabricante.

Se deberán marcar en el hormigón existente la posición de las barras de acero que se anclarán, luego se realizarán las perforaciones con las brocas y diámetros indicados, se procederá a la limpieza de los agujeros mediante aire a presión, se colocará la resina epoxi (Hilti RE-500 o similar) con la pistola mezcladora de aplicación y en la cantidad especificada en los planos constructivos o según especificación del fabricante, finalmente se posicionarán en el interior de los agujeros las armaduras correspondientes. Es fundamental respetar los tiempos de fraguado y endurecimiento de la resina para proceder con las siguientes tareas de armado.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida es por unidad (und). El pago se realizará por las compuertas realmente suministradas, colocadas en obra y terminadas, aprobado en campo por la Supervisión durante el periodo de valorización. El precio unitario deberá cubrir todos los costos de mano de obra, materiales, equipos y herramientas manuales por concepto de suministro, transporte, almacenamiento, montaje, fijación, terminación y verificación del correcto funcionamiento de las compuertas, de acuerdo con los planos y a la presente especificación.

7.17. (Partida 11.29, 11.39, 11.40, 11.42, 11.47, 11.48, 11.51, 11.72, 11.76) Compuertas metálica tipo tarjeta y plana mural

Descripción

En este Ítem se incluyen las compuertas asociadas que forman parte del proyecto. Las dimensiones y cantidades de cada una de ellas figuran en los planos correspondientes y aplica a la siguiente partida.

Partida 11.29 *Compuerta metálica tipo tarjeta 1.00x1.00 m (Suministro e instalación)*

Partida 11.39 *Compuerta plana tipo tarjeta 0.60x0.30 m (Suministro e instalación)*

Partida 11.40 *Compuerta plana mural 2.20x2.20 m (Suministro e instalación)*

Partida 11.42 *Compuerta plana mural 1.40x1.40 m (Suministro e instalación)*

Partida 11.47 *Compuerta plana mural 1.1x1.10 m (Suministro e instalación)*

Partida 11.48 *Compuerta metálica tipo tarjeta 0.60x0.60 m (Suministro e instalación)*

Partida 11.51 *Compuerta plana tipo tarjeta 0.50x0.50 m (Suministro e instalación)*

Partida 11.72 *Compuerta plana tipo tarjeta 0.60x0.50 m (Suministro e instalación)*

Partida 11.76 *Compuerta plana tipo tarjeta 0.40x0.70 m (Suministro e instalación)*

La estanqueidad será acorde a los requerimientos de cada obra de interferencia tipo toma lateral, pudiendo ser a tres o cuatro aristas, en un único sentido (a favor del muro de hormigón) o bidireccional.

La instalación, para compuertas de hasta 800x800 mm será tipo tarjeta, sin requerimientos de hormigón de segunda fase. Para dimensiones mayores, será del tipo empotradas.

El accionamiento será mediante reductor manual con husillo de acero inoxidable AISI 303 con rosca trapecial normalizada.

El mecanismo de izaje deberá estar dimensionado para maniobrar la compuerta con la máxima carga y con un esfuerzo en el volante o manivela acordes a las normas de seguridad y salud en el trabajo.

Componentes:

Las compuertas aquí descriptas están conformadas por:

- Tablero
- Sello hidráulico
- Recatas
- Sistema de izaje

Tablero

El tablero es el elemento que regula el flujo de agua, soporta los esfuerzos del empuje hidráulico (los cuáles serán transmitidos al bastidor), incorpora los sellos de estanqueidad y soporta los esfuerzos de izaje / cierre (junto con el puente de maniobra)

Se construirán de acuerdo con planos y especificaciones y serán confeccionados con un marco de pletinas o perfiles, cerrado por una chapa de acero al carbono F24 plegada en forma de “tablonado” o similar. Otros diseños podrán ser aceptados, con la presentación de memoria de cálculo correspondiente.

Si la carga máxima de agua es superior a la altura de la compuerta, entonces deberá tener estanqueidad a 4 aristas.

Cuando el empuje al que está sometido el tablero provocaría una deformación de la junta de estanqueidad y se pudiera producir un roce metal-metal, será necesario incorporar unas ruedas al tablero (con sus respectivos carriles de rodadura en las recatas o partes fijas) o si son las recatas son

de inoxidable, estas ruedas pueden ser sustituidas por un apoyo continuo de bronce o latón. En caso de llevar ruedas se denominan compuertas wagon; en caso contrario se denominan compuertas deslizantes.

Las compuertas wagon llevarán un mínimo de 4 ruedas, fabricadas en SAE-1045 mecanizado, con tratamiento superficial de anticorrosivo tipo cadmiado, bicromatado, cromo duro o galvanizado en caliente, con bujes de bronce autolubricado tipo selfoil y ejes de giro en AISI-304.

Para el montaje de las ruedas se tomarán las precauciones necesarias a fin de que éstas giren libremente y no se produzcan interferencias entre las pestañas, los rieles o los perfiles de las compuertas.

Para impedir el acodalamiento del tablero (deslizantes y wagon) en el interior de las recatas durante las maniobras de izaje o cierre, llevará unos topes de plástico de Alto Peso Molecular (APM), de alta resistencia y bajo coeficiente de rozamiento para impedir daños en el tratamiento superficial anticorrosivo de las recatas, en caso de que éstas sean de acero al carbono.

Sello hidráulico

La estanqueidad se conseguirá mediante junta de EPDM tipo nota musical (de doble bulbo en las bidireccionales) en dintel superior y laterales y tipo nota musical o plana en el cierre inferior, con una dureza Shore A de entre 60 y 65. Se prestará especial atención a los empalmes en las esquinas, debiendo realizarse usando adhesivos adecuados al material a unir o vulcanizadas.

Las planchuelas prensa burlete serán de acero inoxidable y con tornillería del mismo material.

El proveedor deberá efectuar todos los ajustes necesarios en la colocación de los sellos para asegurar una estanqueidad conforme a la Clase 3 de la Normativa DIN 19569-4, que establece los rangos de fuga máxima permitida, de 0,05 a 0,1 litros por segundo por metro de cierre.

La nota musical podrá ser hueca, cuando la carga para asegurar el cierre sea baja, o maciza, si la carga mínima disponible para asegurar el cierre es lo suficientemente elevada para provocar la deformación necesaria en el sello.

Sistema de izaje

El sistema de izaje está formado por un mecanismo reductor, con una desmultiplicación que permita el accionamiento manual con un esfuerzo inferior a las recomendadas por las normas de seguridad e higiene en el trabajo y que a su vez permita la motorización del sistema.

El sistema aquí descripto está conformado por:

- Puente de maniobra.
- Husillos y prolongadores
- Reductores
- Transmisión

Los reductores del sistema están constituidos por una serie de engranajes, que transforman el movimiento de rotación de una manivela o motor en uno rectilíneo. En el caso de accionamiento por cremallera dentada y piñón de ataque, el reductor deberá incorporar forzosamente un mecanismo interno de sinfín corona que garantice la irreversibilidad del reductor, pues de lo contrario, la compuerta podría caer sola.

En el caso de accionamiento por husillo de rosca trapecial, no es necesario un mecanismo sinfín corona.

La ventaja del mecanismo de cremallera es que precisan de un menor mantenimiento, puesto que la transmisión de fuerza entre el piñón de ataque y la cremallera se produce por engrane y las velocidades de maniobra son lentas porque como hemos indicado, se precisa de un engranaje primario tipo sinfín corona. El inconveniente es que su coste es mayor y que no son estancos

La ventaja del mecanismo de husillo de rosca trapecial normalizada es un menor coste y que son estancos, por lo que la lubricación interna no precisa de mantenimiento. El inconveniente es que, si el husillo es de acero al carbono, antes de hacerse una maniobra debe verificarse que está debidamente engrasado. Este inconveniente se salva usando husillos de acero inoxidable que no necesitan engrase (reduciendo con esto además el riesgo de contaminación del agua). Además, la grasa interna del reductor deberá ser del tipo alimentario o biodegradable.

Se opta para este proyecto por reductor con husillo, fabricado éste en acero inoxidable AISI 303.

La cremallera dentada, o el husillo roscado en su caso, serán simple o doble en función de la anchura de la compuerta (>2 m será doble) o la relación anchura/altura (>2 será doble).

En caso de reductor doble, será necesario una transmisión mecánica que enlace ambos reductores para garantizar el perfecto sincronismo en la maniobra. Si la longitud de esta transmisión es superior a 1 m, se dispondrán puntos de apoyo intermedio con rodamientos. El acople entre la transmisión y los reductores laterales se hará mediante acoples de cadena doble con chavetas dimensionadas en función del diámetro del eje y con longitud en base al par transmitido.

En caso de accionamiento con doble husillo, uno de ellos irá roscado a derechas y el otro a izquierdas. En caso de husillo simple, este irá con rosca a derechas.

En cada compuerta se instalará una manivela tipo volante desmontable a voluntad, enclavada en el eje entrada del reductor con chaveta y tornillo prisionero. El volante tendrá un diámetro adecuado al par de entrada necesario al reductor y el esfuerzo máximo aconsejado por las normas de Seguridad y Salud en el trabajo.

El esfuerzo de izaje deberá considerar al menos el peso propio de la compuerta, así como el rozamiento debido al roce de la junta de neopreno sobre las recatas (mínimo de 1,0 si en sobre acero al carbono o 0,8 si es sobre acero inoxidable) y el rozamiento de la chapa de bronce o latón en caso de que se necesite limitar el apriete de la goma o el rozamiento de los pares de ruedas en el caso de las compuertas wagon.

Al esfuerzo resultante se le aplicará un coeficiente de seguridad mínimo de 1,25.

Se considerará para el esfuerzo de izaje un coeficiente de rozamiento entre el husillo y la tuerca de arrastre del reductor de al menos 0,18. La tuerca deberá ser de bronce con una calidad mínima ASTM B584-C86200

Además, se presentará una comprobación del husillo y prolongadores a compresión, comprobando que no se producirá pandeo de éstos con los esfuerzos ordinario para la maniobra de cierre.

Se realizará una simulación por elementos finitos, similar a la efectuada en para el tablero, del puente de maniobra y su unión a los montantes laterales para garantizar que los valores de tensiones y deformaciones son admisibles.

Se presentará igualmente un estudio de cálculo del bulón de sujeción del husillo al tablero.

Fabricación

Para todas las compuertas incluidas en este proyecto, se deberán respetar los siguientes lineamientos

– *Diseño definitivo:*

El diseño definitivo de los elementos a instalar deberá ser verificado por medio de un análisis estructural para estimar las tensiones y deformaciones de las distintas piezas que conforman el equipo bajo las solicitaciones máximas del proyecto.

Todos los cálculos y planos dimensionales de los equipos deberán ser aprobados por la inspección de obra antes de comenzar la fabricación de estos.

– *Construcción:*

Las operaciones de cortado, preparado, soldado, etc., del material en el taller, serán ejecutadas por personal calificado. Las soldaduras serán realizadas por soldadores calificados en los procedimientos certificados de soldadura que se utilicen, cumpliendo en todo con la Norma AWS D1.1.

Todos los materiales para emplearse en la fabricación deberán ser nuevos y libres de corrosión. Se rechazará todo material que no cumpla con esta condición, aunque haya sido ya elaborado. El proceso de laminación será preferentemente en frío. Se deberán eliminar las posibles rebabas en los productos laminados, así como las posibles marcas en relieve que hubiera sobre las superficies de estos.

Las piezas que se unan entre sí respetarán las tolerancias de diseño de manera tal que puedan montarse sin esfuerzos y tengan un buen ajuste en la superficie de contacto.

Las piezas no deberán presentar fisuras ni alabeos. Las piezas no presentaran daños superficiales o fisuras debido al doblado o chaflanado. Si se cortan los productos laminados mediante oxicorte o cizalla, deberá hacerse con precisión y limpieza en el corte. De usarse acero de alta resistencia y en espesores con más de 30 mm, quitar mecánicamente el material endurecido en el oxicorte.

Todas las soldaduras serán por arco, de cordón continuo. Para vincular dos sectores de perfiles o chapas, se deberá efectuar el biselado (45º) de cada uno de los elementos a soldar. Se usará procedimiento de soldadura GTAW + FCAW siendo el material de aporte E 70S-3 + E 71T-1.

Se presentarán a la Dirección de Obra los procedimientos de soldadura que se vayan a emplear, así como los certificados de cualificación de los soldadores. Se prestará especial atención a la soldadura de acero al carbono con acero inoxidable.

En caso de requerirse mecanizados, estos deberán efectuarse después de acabadas las soldaduras, para no provocar deformaciones posteriores.

No está permitido tapar con soldadura zonas defectuosas. Se realizará un control por tintas penetrantes al 100% de las soldaduras consideradas estructurales, emitiéndose un informe al respecto con documentación gráfica de los resultados.

Todas las soldaduras en contacto con el agua o a la intemperie serán realizadas con cordón continuo incluso en los cantos de perfiles.

En las zonas a empotrar en el hormigón podrán realizarse soldaduras por costuras o puntos. Para las piezas de acero inoxidable que no deban garantizar estanqueidad, podrá ejecutarse soldadura por costuras o puntos.

En la construcción y soldadura no deberán quedar ángulos vivos que puedan producir el quiebre de la pintura. Se achaflanarán las esquinas para evitar lesiones de las personas que manipulen los equipos.

Se eliminarán las rebabas formadas en los bordes de los taladros y otros elementos que puedan ocasionar lesiones a las personas que estén manipulando los equipos.

Las piezas elaboradas y sus partes serán perfectamente rectas a las vistas. La Dirección de Obra deberá tener libre acceso al taller de fabricación de las estructuras metálicas durante las horas laborales, con el fin de inspeccionar los materiales, la calidad de la mano de obra, controlar el avance de los trabajos y asistir a ensayos cuando se requiera. Alternativamente se podrá solicitar acceso a visionar cámaras de vigilancia del taller, sin que se puedan grabar imágenes.

La Dirección de Obra acordará con el Fabricante a que ensayos desea asistir. Si durante las inspecciones se comprobara la existencia de materiales, piezas o procedimientos deficientes, el Fabricante será el responsable y encargado de corregir tal anormalidad, sin costo adicional. La Dirección de Obra podrá requerir la ejecución de ensayos y pruebas de Ensayos No Destructivos de soldaduras (Radiografía, Ultrasonidos…), ensayos de tracción de pintura, etc. Cualquier inspección realizada, no libera al Proveedor de la responsabilidad de efectuar su provisión de acuerdo a las Normas y Especificaciones.

– *Esquema de protección superficial:*

Los equipos serán fabricados en acero al carbono, salvo las superficies a ser mecanizadas, que serán de acero inoxidable o con un proceso de cadmiado con control de espesores depositados. En aquellos casos en que el ambiente sea especialmente agresivo (contacto con agua de mar, aguas residuales, con sustancias químicas corrosivas disueltas, …) todas las partes del equipo en contacto con el agua o niebla salina serán fabricados íntegramente en acero inoxidable AISI 316.

Las compuertas y demás componentes metálicos fabricados en acero al carbono deberán ser granallados y pintados en locales cerrados (no será válido arenar y pintar en condiciones de intemperie) y acondicionados a tareas generales de granallado y pintura. En caso de que sea requerida alguna pequeña eliminación de defectos en obra, ésta se hará previa instalación de “carpas” que permitan crear el microclima necesario para la ejecución de los trabajos de acuerdo con las especificaciones, especialmente en lo que se refiere a temperatura (ambiente y substrato), humedad relativa y punto de rocío.

Las tareas de pintura se ejecutarán en ambientes libres de polvo y/o contaminantes respetando el esquema de pintura y los materiales indicado en los planos constructivos.

Por defecto, las superficies a quedar en contacto con el hormigón no llevan tratamiento anticorrosivo de ningún tipo. De este modo se favorece la calidad de adherencia de estas piezas con el hormigón. Así mismo facilitan el montaje y la definición de la zona a hormigonar (según el cálculo estructural de la compuerta). Si el tiempo transcurrido desde la fabricación a la instalación es superior a tres meses, se aplicará una capa de pintura antióxido.

En todos los casos se deberán respetar las capas, espesores, diluyentes, diámetro de boquilla, presión en boquilla, … indicados en el esquema de pintura.

El esquema de protección para el exterior e interior de las estructuras a proveer considera:

- Limpieza con solventes para la eliminación de toda traza de grasa o aceite
- Granallado a metal casi blanco SSPC-SP10 Grado Sa2 ½, dejando un mordiente según perfil
- Recubrimiento 1: La preparación antes descrita, permite una excelente adherencia de la capa de protección, que se realiza inmediatamente después del chorreado, por proyección de pinturas ricas en zinc tipo ZINCRICH EPOXI, con pistola tipo air-less hasta la obtención de un espesor de 60 micras.
- Recubrimiento 2: Curada la base zinc, se realiza lijado fino y soplado de todas las superficies, de modo de mejorar la adherencia con la capa a aplicar. Después de haber efectuado la preparación descrita anteriormente, aplicar sobre las mismas superficies: dos capas de pintura EPOXI BITUMINOSO tipo TAR AA o similar, según normal IRAM 1197, con un espesor mínimo de 150 micras de espesor seco cada una y el intervalo de aplicación entre capas será de 16 horas como mínimo.
- Espesor total de capa seca EPS: min 360 µm
- El periodo de curado y puesta en servicio no deberá ser inferior a los siete (7) días.
- En el caso de piezas fabricadas en acero inoxidable se seguirá el siguiente procedimiento:

  - Limpieza para la eliminación de toda traza de grasa ó aceite

  - Aplicación de decapante, con limpieza posterior

  - Aplicación de pasivante, con limpieza posterior

  - En todo el proceso se respetarán los tiempos de actuación del producto sobre las piezas antes de proceder a la limpieza

I. ***Limpieza superficial:***

Todos los elementos de acero de la estructura serán limpiados de herrumbre, costras flojas, polvo, barro, grasa y cualquier otra sustancia extraña, incluyendo escoria de soldadura, previo a la etapa de pintado. Las grasas y aceites serán eliminados por medio de desengrasantes químicos (tetracloruro de carbono) de características anti inflamable y antitóxica.

II. ***Granallado***

El proceso de granallado será el siguiente:
Se utilizará como medio abrasivo granalla metálica normalizada para lograr la limpieza de la zona y un correcto perfil de rugosidad para la aplicación de los tratamientos posteriores.
El grado de limpieza será "Sa 2 ½". No se admitirá granalla que no esté completamente libre de humedad, es decir en estado seco.

La temperatura ambiente no deberá ser inferior a los 10º C y la humedad relativa del ambiente no mayor de 50%. Se deberán construir cámaras en obra para lograr estos valores en el caso de no poder realizar los trabajos en taller.

El ángulo de impacto, con respecto a la superficie a granallar deberá estar comprendido entre 70º y 90º.

La línea del equipo de granallado deberá contener obligatoriamente un filtro trampa de humedad.

El tiempo máximo que deberá transcurrir entre la operación de granallado y la colocación de la primera mano de pintura anticorrosiva no deberá superar 60 minutos. Previamente al pintado, deberá limpiarse la superficie granallada con el objeto de eliminar las impurezas que pudieran depositarse en ella.

Todas aquellas partes que debido a costuras de soldaduras se debieran tratar con posterioridad al granallado, deberán recibir este tratamiento como se ha indicado anteriormente.

El contratista deberá tomar las medidas necesarias a los efectos de que el granallado de los sistemas hidromecánicos ya sea en obra o en taller no contaminen aquellas partes que estén en proceso de pintura o en período de secado y/o curado.

El no-cumplimiento de lo indicado, determinará que la inspección de obra paralice los trabajos hasta tanto se implementen los sistemas anticontaminantes.

III. Esquema de pintura

En relación con los materiales de fabricación y al tratamiento superficial anticorrosivo a aplicar, en el caso de acero al carbono, será acorde a las condiciones de funcionamiento. Se prestará especial atención a aquellos equipos que puedan entrar en contacto con agua de mar o bien que estén en contacto con aguas residuales o con alto contenido en sales y otros agentes corrosivos.

El procedimiento para aplicar el esquema de pintura será el siguiente:

Se aplicará sobre el metal base un fondo a base de pintura epoxídica anticorrosivo Zinc-Rich - Epoxi, de marca reconocida y bajo norma IRAM.

Se deberá obtener un espesor mínimo de sesenta (60) micrones en estado seco. El tiempo que deberá transcurrir entre cada mano de pintura será estrictamente el tiempo recomendado por el fabricante de la pintura.

Al momento de la ejecución de los trabajos, los parámetros de temperatura, humedad, punto de rocío, deberán encontrarse dentro de los recomendados por el fabricante de pinturas.

Posteriormente, se aplicará una terminación a base de pintura Epoxi-Bituminosa norma IRAM. 1197 de marca reconocida y el espesor final en seco deberá ser como mínimo de 300 micrones a aplicar en dos capas y según las recomendaciones del fabricante de la pintura. El esquema completo será entonces de 360 micrones de película seca.

La colocación de Epoxi-Bituminoso se efectuará a las veinticuatro (24) horas de aplicada la mano de Zinc-Rich. El intervalo entre cada mano de Epoxi-Bituminoso será estrictamente el tiempo recomendado por el fabricante de la pintura.

Para la preparación de pintura se deberán seguir estrictamente las indicaciones del fabricante. El periodo de curado y puesta en servicio no deberá ser inferior a los siete (7) días.

Para la aplicación de la pintura, se utilizará el exclusivamente sistema Air-Less (soplete sin aire). Para cubrir bien las juntas, se podrá utilizar pincel o rodillo de buena calidad. No se aceptarán gotas, globos, escurrimientos, raspaduras, etc.

El contratista deberá entregar a la inspección de obra todos los elementos de control y medición que resulten convenientes para determinar la calidad de los trabajos efectuados.
Los métodos de ensayos se ajustarán a las normas IRAM 1109 y 1022. El proveedor de los equipos deberá emitir un informe con los protocolos de ensayos y mediciones, con documentación gráfica, además de realizar al menos un ensayo de tracción (adherencia de la pintura) por cada lote de equipos.
Deberá entregar a la Inspección de la obra, las especificaciones técnicas y garantías de las pinturas emitidas por el fabricante.
Los elementos comerciales, como el reductor, llevarán una protección que garantice la durabilidad en las condiciones de uso.
Especificación de las pinturas:

Todas las pinturas para las estructuras metálicas sumergidas en agua cumplirán con las normas IRAM y normas IRAM mixtas del último Catálogo General de IRAM. Además, serán productos comercializables en la República Argentina.

Para el recubrimiento electroquímico se debe utilizar un producto a base de resinas epoxi con alto contenido de polvo de zinc metálico. Debe poseer un gran poder anticorrosivo, junto con resistencia a la intemperie y al contacto con el agua. Debe brindar protección catódica en íntimo contacto con chapa de acero. Las características técnicas son:

Tabla 14 Características técnicas producto para protección antióxido
(Elaboración propia, 2022)

Componentes	3 (A+B+C)
Presentación	En envases predosificados
Pesos específicos (a 20 °C) A B C A + B + C	gr / cm² 1,02 ±0,02 0,91 ±0,02 2,30 ±0,10 2,90 ±0,05
Pesos específicos (a 20 °C) A B A+B	gr / cm² mínimo 1,15 mínimo 1,35 mínimo 1,30
Contenido de materiales no volátiles	2 h a 110 °C A+B+C=82 ±0,5%
Contenido de zinc sobre película seca	91,5% mínimo
Viscosidad a 20 °C	A+B+C=300 a 500 centipoise
Vida útil (1 kg)	a 30 °C mínimo 10h a 20 °C mínimo 20h a 10 °C mínimo 30h
Período endurecimiento accesible para la inspección película húmeda 1 mm	a 20 °C mínimo 20h a 10 °C mínimo 30h
Endurecimiento final	a 20 °C máximo 10 días a 10 °C máximo 12 días
Temperatura mínima del soporte	+ 8 °C
Resistencia eléctrica espesor de película seca 0,1 mm	2000 a 2500 ohm/cm²

Como protector mecánico debe utilizarse un producto a base de resinas epoxi y alquitrán de hulla sin solventes. Debe brindar protección a la acción abrasiva del agua contra la pintura anticorrosiva. Sus características técnicas son:

Tabla 15 Características técnicas producto para protección mecánica
(Elaboración propia, 2022)

Componentes	2 (A+B)	
Presentación	En envases predosificados	
Pesos específicos (a 20 °C) A B A+B	gr / cm² mínimo 1,15 mínimo 1,35 mínimo 1,30	
Viscosidad a 20 °C	A+B tixotrópico	
Vida útil (1 kg)	a 20 °C mínimo 1 h a 10 °C mínimo 2 h	
Período endurecimiento accesible para la inspección película húmeda 1 mm	a 20 °C mínimo 24h a 10 °C mínimo 40h	
Endurecimiento final	a 20 °C máximo 8 días a 10 °C máximo 12 días	
Temperatura mínima del soporte	+ 8 °C	
Humedad relativa máxima de aplicación	90%	
Adherencia a tracion sobre acero con primer (acondicionador para adherencia del anticorrosvo)	Mínimo 9 MPa	
Contenido de volátiles	A+B máximo 5%	
Resistencia mecánica		
Conservación	Resistencia	Alargamiento
20 días a 20 °C	mínimo 6 MPa	40%
20 días a 40 °C	mínimo 6 MPa	30%

Guías:

I. *Tipo Deslizante:*

Para asegurar un correcto deslizamiento y evitar también el cruzamiento de la hoja en las recatas, se adosarán, por medio de bulones de acero inoxidable AISI-304, patines de Poliamida 6 (grilón), en los laterales.

II. *Tipo Wagon:*

Los bujes de las ruedas serán fabricados con bronce SAE-64 o con grilón, de las dimensiones apropiadas al eje y el ajuste a la rueda. La luz entre el buje y el eje será de 3 a 4 décimas de milímetro. Ejes de ruedas de compuertas.
Para la fabricación de ejes se utilizará acero AISI-304

Sello hidráulico:

El sello hidráulico estará constituido por un perfil de neopreno del tipo "nota de música". Las planchuelas prensa burlete serán de acero inoxidable y abulonadas con elementos del mismo material.

El neopreno será de dureza Shore A 50/60, tensión de rotura mínima de 16,5 MPa y un alargamiento mínimo de rotura de 450%, o de EPDM. Deberán responder a las normas IRAM. 113003/4/9/10.

La Contratista deberá efectuar todas las mediciones necesarias de las distancias relativas de patines, recatas, pistas de burletes, etc., a fin de que se efectivice el cierre hidráulico pleno del burlete con la pista, con fugas permitidas con el máximo nivel de agua, no superiores a 0,1 l/s y metro lineal de sello. Sistema de izaje

I. Husillos:
   - Tubos prolongadores izaje [IRAM] SAE-1010. Características dimensionales según los planos correspondientes.
   - Husillo [IRAM] SAE-1045. Características dimensionales según los planos correspondientes.

II. Reductores:

Los reductores a colocar serán comerciales, del tipo Sambo o equivalente. A continuación, se presentan las características a cumplir por los mismos.

Tabla 16 Modelos de reductor tipo seleccionados.

MODELO	HUSILLO max (mm)	RATIO (_:1)	GANANCIA (_:1)	Eficiencia	MAX TIRO (kg)	MAX PAR (Nm)	
						SALIDA	ENTRADA
SB-V2	62	4	3.6	90%	19000	1500	416.67
SB-V3	72	5	4.8	96%	28800	2500	520.83
SB-V2W	62	4	3.6	90%	19000	1500	416.67
SB-V2W-S1	62	10.13	8.8	87%	19000	1500	170.45
SB-V3W-S1	72	12.67	11.7	92%	28800	2500	213.68

Los modelos de reductor tipo SB-V2W, SB-V2W-S1 y SB-V3W-S1; deben tener el acople correspondiente para ser conectados al actuador eléctrico y a manivela para operación manual.

Todos los equipos pueden ser remplazados por otros de iguales o mejores características, bajo la aprobación previa de la inspección de obra.

IV. Embalaje para transporte

Las estructuras metálicas o elementos de acero se protegerán de daños que pudieran causarse durante el transporte o traslado. Las piezas pequeñas se empacarán de forma tal que se prevengan daños y se facilite la descarga.

Todos los empaques deberán respetar las dimensiones y pesos máximos permitidos para medios de transporte de comercio internacional e irán debidamente identificados para facilitar el chequeo con el Packing List.

Instalación Mecánica

Las compuertas planas pueden ser instaladas bajo dos formas básicas:

Montaje mural:

Se emplearán para ello anclajes mecánicos acuñados de expansión tipo HILTI HSA M10x100 o equivalentes. El personal que realice el montaje deberá estar debidamente calificado, con conocimientos del producto y según las especificaciones del fabricante en cuanto profundidad mínima de taladro, distancia entre taladros, distancia a borde de hormigón, par de apriete, ...

El muro de hormigón sobre el que se sujeta la compuerta deberá estar bien aplomado, sin juntas de encofrado en la zona de implantación y no debe presentar oquedades (defectos de vibración). Entre las rectas y el muro se dispondrá un cordón de masilla tipo sellador a base de poliuretano impermeable o bien una junta de goma de baja densidad.

La ventaja de estas compuertas es la facilidad de instalación y que, en caso de deterioro por corrosión, pueden ser desmontadas íntegramente para su tratamiento en taller. El inconveniente de estas compuertas es que pueden ser sustraídas más fácilmente. Para evitar este inconveniente, se usará en las tuercas de los anclajes mecánicos de expansión un adhesivo anaeróbico de alta resistencia tipo LOCTITE 262 o equivalente, para trabar las roscas, de tal forma que para destrabarlas haga falta emplear calor.

Compuertas para embeber en el concreto

Las compuertas llevan un bastidor que se instala en unas recatas o huecos dejados en los muros laterales del canal o arqueta. Una vez instalada correctamente (aplomado en los dos sentidos, niveladas y alineada en caso de más de una compuerta), se requiere de un hormigonado posterior con un grout o mortero de altas prestaciones para rellenar los huecos y transmitir correctamente los esfuerzos al hormigón estructural de la obra civil.

La ventaja de esta solución es un menor coste del equipo como del montaje y que al quedar embebida es más difícil que sea robada. El inconveniente es que a la parte fija embebida en el concreto, sólo se le puede hacer mantenimiento in situ. Este inconveniente puede ser subsanado empleando recatas de acero inoxidable, aunque el tablero de las compuertas sea de acero al carbono.

Tal y como se ha indicado en el punto 2.1, las compuertas de hasta 800x800 mm podrán ser instaladas de forma mural, sin requerimientos de hormigonados de segunda fase. Compuertas mayores requerirán de un hormigonado de segunda fase.

El proveedor de los equipos será responsable de la descarga y clasificación de los materiales en la obra o en su defecto de facilitar los correspondientes manuales y planos de manipulación detallados, con documentación gráfica, para realizar estas tareas sin riesgo para los operarios ni para los equipos.

Se colocarán siempre los materiales sobre soportes de madera que eviten el contacto con la tierra y el daño de las piezas.

Previo al inicio del montaje, se verificará en obra las dimensiones de la obra civil, informando a la empresa contratista sobre cualquier anomalía a este respecto. El montaje se deberá regir por los niveles, cotas, ejes y tolerancias definidas en la documentación y en las normas y especificaciones aplicables. Para eventuales modificaciones de estructuras fabricadas por terceros que deban efectuarse en obra serán autorizadas por la Dirección de Obra.

Para el montaje no se permitirá el uso de herramientas que puedan dañar los componentes estructurales y/o su pintura. Sólo se podrá realizar soldadura en las compuertas para embeber en hormigón en las piezas diseñadas para tal fin: refuerzos de las recatas en chapa plegada tipo OMEGA o bien en las alas externas de los perfiles en HEB o W.

El par de apriete en los bulones de alta resistencia se hará mediante llave dinamométrica calibrada según AISC.

Se colocarán las arandelas bajo el elemento, tuerca o cabeza, sobre el cual se realice el apriete. Cuando el ángulo formado por las superficies bajo cabeza y/o tuerca supere los 5 grados, se utilizarán arandelas cuñas (una o dos si ambas caras son inclinadas).

Se aplicará un adhesivo anaeróbico de alta resistencia tipo LOCTITE 262 o equivalente, para trabar las roscas de los bulones que sujetan el reductor al puente de maniobra, de tal forma que para

destrabarlas haga falta emplear calor. Esto, además de garantizar que no se van a aflojar las tuercas, dificulta el posible hurto de la parte móvil.

Durante el montaje se podrán proveer apuntalamientos temporarios que aseguren que la estructura esté a plomo y debidamente alineada durante el montaje. Los arriostramientos indicados en los planos son los requeridos para la estructura terminada y no deben ser interpretados como adecuados para las diferentes etapas de la construcción. Se deberán proveer todos los equipos, mano de obra, pintura y consumibles que sean necesarios para la correcta y completa ejecución de los trabajos.

Las uniones abulonadas se deberán realizar con Bulones de cabeza hexagonal galvanizado ASTM A-325, Arandelas galvanizadas ASTM D-436 y Tuercas hexagonales galvanizadas ASTM A-563.

Materiales

Estructura de compuerta:

Las recatas y demás elementos serán soldados convenientemente con aporte de material adecuado de forma tal que confieran al conjunto la estabilidad estructural necesaria para evitar alabeos y/o deformaciones que impidan el correcto deslizamiento de la compuerta y además evite todo tipo de fugas o pérdidas, por lo que el cordón de soldadura deberá ser del tipo continuo, realizado bajo atmósfera inerte.

Para la fijación definitiva de las recatas a la estructura de concreto se utilizarán brocas químicas, formadas por una varilla roscada de acero inoxidable AISI 304 de diámetro 3/8", una ampolla de resina vinilester, endurecedor y arena de cuarzo, de marca Hilti o similar calidad.

I. *Acero:*
Tableros: se construirán de acuerdo con planos y especificaciones y serán confeccionados de chapa F24 plegada en forma de "tablonado" o similar. Otros diseños podrán ser aceptados, con la presentación de memoria de cálculo correspondiente.

Recatas: se construirán de acuerdo con planos y especificaciones y serán confeccionadas de chapa F24 plegada en forma de "omega".

Umbrales: se construirán de acuerdo con planos y especificaciones. Será empotrado en el hormigón, con pelos de anclajes, perfectamente nivelado a "0" y soldado a las recatas.

Puente de mecanismos: se construirá con dos perfiles normalizados vinculados entre sí, según planos. El reductor se montará abulonado a la platina base soldada a los perfiles sobre el puente. Los bulones serán bloqueados con soldadura para impedir actos de vandalismo.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida es por unidad (und). El pago se realizará por las compuertas realmente suministradas, colocadas en obra y terminadas, aprobado en campo por la Supervisión durante el periodo de valorización. El precio unitario deberá cubrir todos los costos de mano de obra, materiales, equipos y herramientas

manuales por concepto de suministro, transporte, almacenamiento, montaje, fijación, terminación y verificación del correcto funcionamiento de las compuertas, de acuerdo con los planos y a la presente especificación.

7.18. (Partida 11.30) Sello en juntas

Descripción:

El ancho de la junta debe estar diseñado para adaptarse al movimiento de la junta requerido y la capacidad de movimiento del sellador. El ancho de la junta debe ser ≥ 10 mm y ≤ 40 mm. Se deberá usar un sello elástico adecuado para las condiciones de exposición, mantener una relación de ancho a profundidad de 1: 0.8

Método de instalaciónación:

Todas las superficies deben estar secas y libres de polvo, grasa, moho, lechada y partículas sueltas. Se debe limpiar los bordes de la junta por medios mecánicos con:

- Escobilla de cerdas de acero.

- Amoladora.

- Arenado u otro sistema que garantice una buena adherencia.

- Instalación de material de respaldo para juntas tipo Backer rod

- Aplicación de imprimante

- Sello elástico para juntas

Si la junta contiene un sellante antiguo, éste debe ser removido así como cualquier otro material extraño y luego limpiar la superficie del substrato mediante métodos mecánicos. La superficie debe estar libre de escarcha. Instalar el cordón de espuma (material de respaldo), aplique el imprimante tipo Sika® Primer-429 PE en temperaturas mayores a 4°C. y finalmente el Sello elástico para juntas. Seguir las recomendaciones y especificaciones del fabricante de Sello Elástico.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida es el metro lineal (m). El pago se realizará conforme a la longitud real de sello colocado en la junta, conforme a los planos y a la presente especificación, aprobada por el Supervisor de Calidad, en el periodo de cada valorización. El precio unitario incluye todos los costos de mano de obras, materiales, equipos, herramientas manuales y todo aquello necesario para ejecutar el trabajo de acuerdo con las presentes Especificaciones Técnicas

7.19. (Partida 11.31) Waterstop (anillos de estanqueidad)

Descripción

El WaterStop Gasket ADS o Anillo de Estanqueidad para Cámaras, es un sello conveniente que se instala en terreno y que impide la infiltración y exfiltración de agua en las conexiones entre tubos ADS y estructuras de

concreto. El anillo cumple con los requisitos de desempeño especificados en la norma ASTM C 923, Especificación Estándar para Conectores Elásticos entre Cámaras de Hormigón Armado, Tubos y Ramales. Cuando el WATERSTOP GASKET ADS se une a la cámara mediante mortero, se convierte en una parte monolítica de ésta.

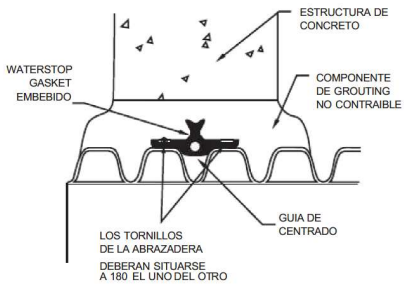
Materiales

Al seleccionar estructuras de concreto, se recomienda utilizar la siguiente tabla para determinar el diámetro mínimo de la perforación requerida para instalar adecuadamente el WATERSTOP GASKET ADS:

Diametro Nominal	Diametro Mínimo Recomendado para Perforación en la Estructura de Concreto	Distancia Mínima entre la cota inferior de la tubería y la cota inferior de la estructura
300 mm (12")	495 mm (19.5")	94 mm (3.7")
375 mm (15")	584 mm (23")	102 mm (4")
450 mm (18")	673 mm (26.5")	107 mm (4.2")
600 mm (24")	845 mm (33.25")	114 mm (4.5")
750 mm (30")	1029 mm (40.5")	132 mm (5.2")
900 mm (36")	1194 mm (47")	140 mm (5.5")
1000 mm (40")	1346 mm (53")	146 mm (5.75")
1200 mm (48")	1500 mm (59")	146 mm (5.75")
1500 mm (60")	1829 mm (72")	163 mm (6.4")

El WATERSTOP GASKET ADS tiene por objeto proporcionar un sellado hermético al agua entre la tubería ADS N-12 y estructuras de concreto. Este anillo está disponible para tuberías de diámetro 12`` a 60``.

DETALLE DE CONEXION



Método de construcción:

- Limpiar cuidadosamente 30cm el tubo en el extremo de inserción.
- Acomodar el WATERSTOP GASKET ADS de modo que el guía central quede en el valle de la corruga.
- Poner las abrazaderas de sujeción de acero inoxidable en las hendiduras existentes a cada lado del guía central. Asegurar que ambas abrazaderas queden sobre la cresta de las corrugaciones.
- Situar los tornillos de la abrazadera a 180º entre sí. Empleando una llave o destornillador apretar gradualmente ambos tornillos hasta que queden firmes. No apretar en exceso.

- Aplicar un buen agente de unión (lechada o mortero) en la abertura de la estructura de concreto.
- Insertar la tubería en la abertura de la estructura de concreto. Asegurar que el anillo ADS esté situado completamente en el espesor de pared de la estructura. Cuando se utilice en obra mortero de unión, aplicar y compactar una mezcla no contraíble alrededor del WaterStop Gasket, entre el tubo y la pared de la estructura, cuidando de rellenar los vacíos. Asegurar que el anillo ADS no quede en contacto directo con las paredes de la estructura. Cuando se utilice vaciado de hormigón in situ, emplear mezcla de concreto lo suficientemente fluida como para envolver completamente el anillo y contorno de la tubería ADS. Vibrar enérgicamente alrededor de la tubería y anillo ADS, para lograr una compactación completa y liberar cualquier indicio de aire atrapado.
- Asegurar que el hormigón o mortero esté totalmente curado antes de realizar ensayos o de colocar el relleno. Si está contemplado realizar pruebas al sistema, éstas deberán llevarse a cabo antes de la colocación del relleno alrededor de la estructura, siguiendo todas las recomendaciones y requisitos del organismo que ejecutar las pruebas. Sellar cualquier orificio de ventilación que exista en la tubería N-12, antes de la prueba.
- Colocar el relleno de la tubería según las recomendaciones de drenaje sanitario y alcantarillado.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida es por unidad (und). El pago se realizará por el número de uniones realmente colocadas según lo indiquen los planos, aprobado por el Supervisor en cada periodo de valorización. El precio unitario incluye el costo de mano de obra, materiales (suministro y transporte), equipo y herramientas manuales necesaria para la correcta ejecución de los trabajos conforme a lo indicado en las presentes especificaciones.

7.20. (Partida 11.32) Pintura Bituminosa

Descripción:

Se incluye en este artículo la impermeabilización de las siguientes partes de la obra: Todos los trasdoses de muros y estructuras de concreto enterradas en general, todas las caras verticales y horizontales en contacto con el terreno.

Materiales

Para la impermeabilización se empleará una pintura bituminosa que tenga garantizada su utilidad, y que obtenga la aprobación previa del Supervisor, pudiéndose utilizar un imprimante asfáltico de alto poder adhesivo; después del secado de este producto se aplicará una pintura asfáltica que contenga productos adhesivos y plastificantes que no sean emulsión ni contengan alquitranes.

Método de Construcción:

Limpiar con cepillo u otras herramientas adicionales la superficie a proteger de modo de obtener una superficie limpia de grasas, polvo u otros materiales extraños dejándola limpia y seca.

La pintura se aplicará con brocha o rodillo, en dos capas de no menos de cuatro décimas de milímetro de espesor (0,4 mm), cada una. Se evitará su aplicación cuando la temperatura ambiente sea inferior a cinco (5) grados centígrados. El intervalo entre la aplicación de cada capa dependerá de la temperatura ambiente,

con un mínimo de dos días. De acuerdo con las recomendaciones del fabricante, puede ser necesaria la aplicación de una capa de imprimación, utilizando el mismo producto diluido en agua.

Deberá utilizarse protección contra la lluvia durante las cuarenta y ocho (48) horas siguientes al extendido final.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida es por metros cuadrados (m2). El pago se realizará por el área correspondiente de la superficie debidamente pintada y aceptada por el Ingeniero Supervisor, en cada periodo de valorización. El precio unitario incluye el costo de mano de obra, materiales, equipo y herramientas manuales necesaria para la correcta ejecución de los trabajos conforme a lo indicado en las presentes especificaciones.

7.21. (Partida 11.33) Relleno con material seleccionado (incluye extracción de material, zarandeo y combinación de material) en Interferencias

Descripción:

Este trabajo corresponde a los rellenos definidos en los planos de Interferencias con material seleccionado y se aplicará lo indicado en las presentes especificaciones técnicas en el acápite 4.2.1 (Partidas 04.01, 04.05 y 04.07) Relleno con material seleccionado.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida para los volúmenes del relleno será el metro cúbico (m3). El pago se realizará mediante levantamiento topográfico del volumen ejecutado durante el periodo de valorización y hasta los límites definidos en los planos de diseño. El precio unitario incluye todos los costos necesarios para la preparación, colocación, extendido y todo aquello necesario para ejecutar el trabajo de acuerdo con las especificaciones técnicas.

7.22. (Partida 11.36, 11.38, 11.41, 11.43, 11.49, 11.52, 11.53, 11.54, 11.55, 11.73) Rejilla metálica (Suministro e instalación)

Descripción:

Este trabajo corresponde al suministro e instalación de rejillas metálicas, colocadas en las estructuras de cruce tipo "Toma lateral", según dimensiones mencionadas en los planos.

Partida 11.36 *Rejilla metálica de 1.70mx1.50 m (Suministro e instalación)*

Partida 11.38 *Rejilla metálica de 1.80m x (2.39m-2.70) m (Suministro e instalación)*

Partida 11.41 *Rejilla metálica de 2.00m x (2.30m-2.30) m (Suministro e instalación)*

Partida 11.43 *Rejilla metálica de 1.80m x (2.68m-3.03) m (Suministro e instalación)*

Partida 11.49 *Rejilla metálica de 1.80m x (2.23m-2.52) m (Suministro e instalación)*

Partida 11.52 *Rejilla metálica de 0.40mx0.70m (Suministro e instalación)*

Partida 11.53 *Rejilla metálica de 1.00mx0.90m (Suministro e instalación)*

Partida 11.54 *Rejilla metálica de 1.00mx1.00m (Suministro e instalación)*

Partida 11.55 *Rejilla metálica de 1.00mx0.80m (Suministro e instalación)*

Partida 11.73 *Rejilla metálica de 0.90mx0.50m (Suministro e instalación)*

Mano de obra:

OPERARIO / PEÓN

Materiales:

- Platinas de 2"x4mmxH(variable) ASTM A36
- Sistema de bisagras
- Barras redondas lisas "laminados en caliente" ASTM A36
- Dintel superior e inferior y base de apoyo "laminados en caliente" ASTM A36
- Marco "L" de 2"x2"x4mm
- Electrodo AWS E7018
- Soldadora eléctrica
- Pernos de anclaje ASTM f1554
- Herramientas manuales

Calidad de los materiales:

Para la calidad de los materiales se establecerá la procedencia, se verá marcas y/o fabricante cumpliendo las normativas ASTM.

Acabados (Ídem 11.29, Esquema de protección superficial)

Procedimientos:

Proporcional el listado e informes de calibración de los equipos.

Proporcionar los procedimientos de trabajos seguro (PTS) escritos y firmados para las diferentes etapas en la instalación.

Replantear el área de trabajo

Habilitación, armado y colocación de rejillas metálicas.

Entrega de planos AS BUILT

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida es por unidad (und). El pago se realizará por la rejilla suministrada, colocada en obra y terminada, aprobado en campo por la Supervisión durante el periodo de valorización. El precio unitario incluye los costos de mano de obra, materiales, equipos, herramientas y todos lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos descritos en las presentes especificaciones.

7.23. (Partida 11.37) Baranda metálica (Suministro e instalación)

Descripción:

Este trabajo corresponde al suministro e instalación de baranda metálicas, colocadas en las estructuras de cruce tipo “Toma lateral”, conformado por tuberías de acero Ø11/2” SCH-40

Material:

- Tubería de acero Ø11/2” sch-40
- Pernos de anclaje
- Plancha e=12mm
- Herramientas manuales

Normativa

Placas de acero ASTM A36 arenado, acabado de base pintura epóxica y poliuretano bicomponente

Tubos de acero SCH-40 ASTM A53 arenado, acabado de base pintura epóxica y poliuretano bicomponente

Soldadura norma AWS E7018

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida es por unidad (und). El pago se realizará por la baranda realmente suministrada, colocada en obra y terminada, aprobado en campo por la Supervisión durante el periodo de valorización. El precio unitario incluye los costos de mano de obra, materiales, equipos, herramientas y todos lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos descritos en las presentes especificaciones.

7.24. (Partida 11.44) Tubería ASTM A53 SCH-40 DN300 mm (Suministro e instalación)

Descripción:

Estas especificaciones definen los requerimientos para las tuberías enterradas y/o expuestas de acero Schedule - 40, válvulas, accesorios y demás partes relacionadas, destinadas a la conducción y/o distribución de agua.

Materiales

Las tuberías deberán cumplir con la Norma ASTM A 53 "Tubería de acero Schedule sin costura" para las dimensiones de los accesorios de acero NTP 350.111.2001. A menos que se indique lo contrario en los planos respectivos o se especifique en cualquier otra parte, toda la tubería expuesta y/o colgada para la aplicación indicada arriba, será de acero sch-40 de acuerdo con la Norma Americana ASTM A 53.

En general, todos los materiales estarán sujetos a la aprobación del Supervisor.

Protección contra la corrosión

Todas las tuberías comerciales deben estar protegidos contra la corrosión mediante el galvanizado en caliente según ASTM A53 Standard Specification for Zinc Coating (Hot Dip) on Iron and Steel Hardware u otra protección superior. Todo lo que sea preparado en el taller, excepto las válvulas accesorias de bronce y tubería enterrada, deben ser protegidos contra la corrosión con pintura. Los hilos expuestos de las roscas de las tuberías y pernos también deben ser protegidos. La selección (tipo de anticorrosivo, esmalte, etc.), preparación (tiempo de curado, proporciones), aplicación de la pintura (espesor de capas, método de aplicación, tiempo de secado) y preparación de la superficie a pintar (lijado, desengrasado, arenado) deben hacerse según las recomendaciones del fabricante.

Como mínimo, todo elemento mecánico aéreo se pintará según la siguiente especificación:

En tubería de acero al carbono "nuevas", el tratamiento y pintado exterior de las mismas en fábrica debe de cumplir con:

- Limpieza al metal blanco con abrasivo a presión según norma SSPC-SSP5 con una rugosidad de espesor 37.50 micras (1.5 mils)
- Primera capa : base con pintura de resinas epoxi poliamida con polvo de zinc metálico de espesor 50 micras mínimo (2 mils)
- Dos capas de acabado:
- Para tuberías en casetas o excretas, dos capas de pintura a base de resinas epoxi amina de espesor 100 micras por cada capa (4 mils por capa)
- Para tuberías enterradas, dos capas de pintura a base de alquitrán de hulla y resina poliamida de espesor 200 micras cada una (8 mils por capa)

En accesorios de acero al carbono "nuevos", el tratamiento y pintado exterior del mismo en fábrica deberá cumplir con:

- Tratamiento de recubrimiento de zinc (galvanizado por inmersión en caliente) conforme a la norma ASTM A 123 – 84.

- Primera capa de tratamiento de acondicionador de superficie galvanizada con pintura a base de resina vinílica (wash Primer) de espesor 25 micras (1 mils).
- Dos capas de acabado:
- Para accesorios en casetas o excretas, dos capas de pintura a base de resina epoxi amina de espesor 100 micras por cada capa (4 mils por capa).
- Para accesorios enterrados, dos capas de pintura a base de alquitrán de hulla y resina poliamida de espesor 200 micras por cada capa (8 mils por capa)

Programa de tendido de tuberías

Para válvulas, aditamentos diversos y otros accesorios, proporcionar una lista completa de artículos para la instalación indicada:

- Tipo de material
- Clase de material
- Datos técnicos mostrando conformidad con los requerimientos especificados.
- Instrucciones de ensamblaje y lista de repuestos.
- Instrucciones de mantenimiento preventivo y correctivo.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida es por metro lineal (m). El pago se realizará por la tubería de acero realmente suministrada, colocada en obra y terminada, aprobado en campo por la Supervisión durante el periodo de valorización. El precio unitario incluye los costos de mano de obra, materiales, equipos, herramientas y todos lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos descritos en las presentes especificaciones.

7.25. (Partida 11.45) Unión Flexible tipo Dresser DN300mm HD (Suministro e instalación)

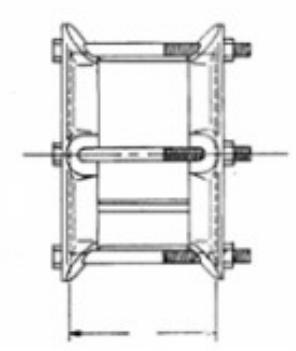
Descripción:

Esta partida comprende el suministro e instalación de accesorios Unión flexible tipo Dresser recomendado para acoplar tubos extremos lisos en PVC, AC, HD, GRP y ACERO según indicación de planos.

Materiales

- Empaquetadura de EDPM según norma ISO 4633
- Cuerpo y anillos de hierro dúctil ASTM A536 grado 65-45-12
- Recubrimiento interno y externo de pintura epóxica 250 micras, a pedido con pintura anticorrosiva altos sólidos.
- Deflexión angular +/- 6º
- Presión nominal PN16
- Rango de temperatura de -40º a 100ºC
- Unión de tubería de acero estándar – ASTM A36-81

DN	ANILLO CENTRAL	NUMERO DE PERNOS	ESPESOR (mm)
6"	5"	6	6
8"	5"	6	6
10"	5"	8	7
12"	5"	8	7
14"	7"	8	9
16"	7"	10	9
18"	7"	10	9
20"	7"	12	9
24"	7"	12	9



Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida es por unidad (und). El pago se realizará por cada pieza suministrada, colocada en obra y terminada, aprobado en campo por la Supervisión durante el periodo de valorización. El precio unitario incluye los costos de mano de obra, materiales, equipos, herramientas y todos lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos descritos en las presentes especificaciones.

7.26. (Partida 11.46) Niple espiga-espiga con brida rompe agua de FFD DN300mm L=0.50m

Descripción:

Esta partida comprende el suministro e instalación de niples con brida de anclaje con extremos lisos, listos para ser fijados sobre muros de concreto armado y empalmados a tuberías de acero DN300mm

Materiales

Niple fabricado de acuerdo a norma ISO 2531 / EN 5451 de 50cm de largo con recubrimiento epóxico a 250micras de espesor de acuerdo a norma 14901

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida es por unidad (und). El pago se realizará por cada pieza suministrada, colocada en obra y terminada, aprobado en campo por la Supervisión durante el periodo de valorización. El precio unitario incluye los costos de mano de obra, materiales, equipos, herramientas y todos lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos descritos en las presentes especificaciones.

7.27. (Partida 11.50) Remoción de residuos solidos

Descripción

Comprende la remoción de maleza, vegetación, rocas u otras obstrucciones que se requiere realizar en las áreas previstas para las obras provisionales y zonas auxiliares que el Contratista deberá realizar con el fin

de proporcionar una superficie de terreno limpia para efectuar los trabajos. Este trabajo sólo se efectuará en las áreas autorizadas predial y ambientalmente.

El Contratista deberá acopiar el material orgánico, de manera de que pueda reutilizarlo en los trabajos remediación de la propia área auxiliar o en los trabajos de reforestación y revegetación. Mientras que los escombros o material desechable deberá disponerlos en botaderos o depósitos de material excedente (DME) autorizados.

Unidad de medición y condición de pago

La unidad de medida para el pago es metros cuadrados (m2). El pago de esta partida se realizará según avance físico de los trabajos según levantamiento topográfico en cada periodo de valorización. El precio unitario considera los costos necesarios de mano de obra, materiales, equipos y servicios para efectuar la limpieza de árboles, arbustos, basura y cualquier otro objeto natural y/o artificial que esté situado en las áreas que van a ser ocupadas por obras provisionales y como zonas auxiliares.

7.28. (Partida 11.56 y 11.57) Tubería y accesorios de HD DN80mm (Suministro e instalación)

Descripción:

El tipo de material de la tubería y accesorios de protección para la línea de abastecimiento de agua potable ser ha definido en Hierro dúctil fundido (HD).

Partida 11.56 *Tubería de hierro dúctil DN80mm (Suministro e instalación)*

Partida 11.57 *Codo DN80mmx90º HD PN16 (Suministro e instalación)*

Base normativa:

A menos que específicamente se indique lo contrario, las tuberías de hierro dúctil empleadas cumplirán con las siguientes normativas.

- **ISO 2531:2009** Tubos, uniones y piezas especiales de hierro fundido dúctil para tuberías a presión.
- **ISO 4633** Anillos de caucho: especificación de los materiales.
- **ISO 8179-1** Revestimiento exterior con zinc.
- **ISO 4179** Revestimiento interno con mortero de cemento anti sulfatos aplicado por centrifugación.
- **ISO 10804** Sistemas de Juntas acerrojadas para redes de tuberías de hierro dúctil – regalas de diseño y tipo de ensayo.
- **ISO 14001** Modelo para sistema de gestión medioambiental.
- **ISO 9001** Modelo para el aseguramiento de calidad en diseño, producción y comercialización.
- **ISO 7005-2** Bridas metálicas, bridas de hierro fundido.

Las tuberías y accesorios de hierro dúctil deberán disponer con los revestimientos internos y externos, así como las juntas. La tubería y accesorios a utilizar, deberán cumplir satisfactoriamente con las exigencias de la normativa internacional ISO 2531:2009, dicho certificado debe ser de tercera parte y debe estar acreditado, es decir, debe estar emitido por una entidad acreditada bajo la norma ISO 17065, "Evaluación de la conformidad. Requisitos para organismos que certifican productos, procesos y servicios".

Adicionalmente las tuberías y accesorios deben cumplir normas de probada calidad presentando el certificado de sistema de gestión de calidad ISO 9001 del fabricante, para el diseño, la fabricación y comercialización legalizado en origen

Características mecánicas mínimas:

Estas características son comprobadas sistemáticamente durante el proceso de fabricación, según las especificaciones de la norma ISO 2531:2009

Resistencia mínima a la tracción (Rm)	**Alargamiento mínimo a la rotura (A)**		**Dureza Brinell (HB)**	
TUBOS Y ACCESORIOS	TUBOS	ACCESORIOS	TUBOS	ACCESORIOS
DN 80 a 2000	DN 80 a 2000	DN 80 a 2000	DN 80 a 2000	DN 80 a 2000
420 MPa	**10 %**	**5 %**	**≤ 230**	**≤ 250**

Pruebas previas de fábrica:

Todos los tubos se someten en fábrica a una prueba hidráulica realizada en la misma línea de fabricación antes de aplicar el revestimiento interno. Según norma ISO 2531:2009 (Cap. 5: Ensayo de estanqueidad en fabrica de los tubos y accesorios) la duración total del ciclo de presión no es inferior a 15 seg. de los cuales 10 seg. Son a la presión de ensayo.

Dicha prueba consiste en mantener agua en el interior del tubo a la presión indicada en la tabla, no admitiéndose ningún tipo de pérdidas.

DN (mm)	**100–300**	**350-600**	**700–1000**
Presión (bar)	40	30	25

Marcado de tubos y accesorios:

- Grabado en bajo relieve directo de fundición y localizado en el enchufe (campana):
  - Identificación del fabricante y lugar o sitio de fabricación.
  - Diámetro nominal.
  - Año de fabricación.
  - Identificación de que la fundición es dúctil.

- Marcado con pintura
  - Marca comercial del fabricante
  - Referencia a la norma ISO 2531
  - Clase de presión C del tubo
  - Nº unitario del tubo referido a la trazabilidad.

- Marcado de accesorios:
    - Identificación del fabricante
    - Diámetro nominal
    - Año de fabricación
    - Identificación de que la fundición es dúctil
    - Referencia a la Norma correspondiente
    - Clase de presión C del accesorio
    - En el caso de los codos, el ángulo de desviación
    - En el caso de las tees, el diámetro de la derivación
    - PN cuando el accesorio es bridado

Revestimientos:

a) Revestimiento Externo en tuberías y accesorios:

Los tubos serán revestidos exteriormente de zinc metálico conforme a la norma ISO 8179, se realizará por electrodeposición de hilo de zinc de 99 % de pureza, depositándose 130 gr/m2. Posteriormente se aplicará una segunda de pintura sintética o pintura bituminosa de espesor medio de 70 µm.

Antes de la aplicación del zinc, la superficie de los tubos estará seca y libre de partículas no adherentes como aceite, grasas, etc. La instalación de recubrimiento exterior, es tal que el tubo pueda manipularse sin riesgo de deterioro de la protección.

Los fabricantes deberán presentar certificados de cumplimiento para la norma indicada donde aparezca la cantidad de zinc y la conformidad con la norma indicada. Dichos certificados deberán estar emitidos por entidad acreditadora.

Las piezas se recubren tanto exteriormente con pintura sintética o bituminosa de forma que el espesor medio de la capa sea 150 µm.

Juntas Uniones y Sellos:

Las uniones entre tubos serán de tipo flexible de espiga y campana con sellos de anillos de jebe de dureza única, los que deberán ser completamente herméticos al agua y de la alta durabilidad, cumpliendo con las Normas ISO 4633 o EN 681-1.

El material del anillo de jebe podrá ser jebe o caucho etilpropileno o caucho etileno butadino, que permita establecer un sello flexible y de larga duración entre las tuberías y que sea resistente a los esfuerzos mecánicos, ataque químico o bacteriológico.

La estanquidad se conseguirá por la compresión radial del anillo de jebe ubicado en su alojamiento del interior de la campana del tubo. La unión se realiza por la simple introducción del extremo liso en el enchufe.

El material es EPDM de dureza única lo que aumenta la garantía durante el enchufado y se garantiza la estanqueidad por la compresión radial del anillo de junta. La finalidad es garantizar la estanqueidad durante todo el tiempo que la canalización esté en servicio.

Características:

Dureza DIDC (Shore A)	66 a 75 (+ 3)
Resistencia mínima a la tracción	9 MPa
Alargamiento mínimo a la rotura	200 %

La estanqueidad se consigue por la compresión radial del anillo de elastómero ubicado en su alojamiento del interior de la campana. La unión se realiza por la simple introducción del extremo liso en el enchufe.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida es por metro lineal (m) para tuberías y unidad (und) para accesorios. El pago se realizará una vez colocada en obra y terminada, aprobado en campo por la Supervisión durante el periodo de valorización. El precio unitario incluye los costos de mano de obra, materiales, equipos, herramientas y todos lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos descritos en las presentes especificaciones.

7.29. (Partida 11.58 y 11.67) Tubería ISO 4427 y Sujetador HDPE de alta densidad Ø20mm (Suministro e instalación)

Descripción:

Comprende el suministro e instalación de tuberías y accesorios de hdpe necesarios para su instalación.

Partida 11.58 *Tubería ISO4427 de HDPEØ20mm SDR11 PE100 (Suministro e instalación)*

Partida 11.67 *Sujetador HDPE de alta densidad Ø20mm (Suministro e instalación)*

Características técnicas:

El tipo de material de la tubería y accesorios está diseñado para conducir fluidos a presión bajo la norma ISO 4427:2008(PE-100) y ASTM F-714:2012, con alta resistencia a la corrosión con temperaturas de trabajo que fluctúan desde los -40ºC a 60ºC y presiones de hasta 25 bar.

Método de Ejecución:

Colocar las tuberías flexibles por tramos, de acuerdo al armado de tuberías embebidas y los muros anclados. No considerar accesorios durante el recorrido del mismo. Finalmente se deberán empalmar a las cajas de entrada y salida.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida es por metro lineal (m) para tuberías y unidad (und) para accesorios. El pago se realizará una vez colocada en obra y terminada, aprobado en campo por la Supervisión durante el periodo de valorización. El precio unitario incluye los costos de mano de obra, materiales, equipos, herramientas y todos lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos descritos en las presentes especificaciones.

7.30. (Partida 11.59, 11.60, 11.61, 11.62, 11.64, 11.65, 11.70, 14.06.06, 14.06.07, 14.06.08) Tubería PVC clase 7.5 SP Ø1/2" incl. Accesorios (Suministro e instalación)

Descripción:

Comprende el trazo de niveles, suministro y colocación de tuberías de distribución, la colocación de accesorios y todos los materiales necesarios para la unión de tuberías.

Partida 11.59	*Tubería PVC clase 7.5 SP1/2"*
Partida 11.60	*Codo PVC SP 1/2"x90º*
Partida 11.61	*Codo PVC SP 1/2"x45º*
Partida 11.62	*Codo PVC SP 1/2"x22.5º*
Partida 11.64	*Adaptador UPR PVC Ø1/2"*
Partida 11.65	*Unión universal con rosca PVCØ1/2"*
Partida 11.70	*Tee PVC SP 1/2"*
Partida 14.06.06	*Tubería de drenaje PVC-SAP Ø6"*
Partida 14.06.07	*Tubería de drenaje PVC-SAP Ø4"*
Partida 14.06.08	*Tubo PVC Ø110"*

Materiales:

- Cinta Teflón
- Tubo PVC C-7.5 SP (1/2")
- Accesorios PVC SP 1/2"
- Herramientas manuales

Método de ejecución:

Las tuberías con sus accesorios (tees, codos, etc) serán de CLORURO DE POLIVINILO rígido PVC clase 7.5, con uniones simples de fábrica, para diámetros de 1/2" (NTP 399.166).

El trazo deberá ser compatibilizado en obra tomando en consideración la ubicación las interferencias existentes y los desniveles reales que existen en su recorrido.

La unión entre tubos será ejecutada utilizando como elemento adherente cinta teflón o pegamento especial de primera calidad pata tuberías de PVC de unión roscada o embone respectivamente, no admitiéndose el uso de pintura de ninguna clase.

Las tuberías de PVC y los accesorios serán de la misma marca reconocida.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida es por metro lineal (m) para tuberías y unidad (und) para accesorios. El pago se realizará una vez colocada en obra y terminada, aprobado en campo por la Supervisión durante el periodo de valorización. El precio unitario incluye los costos de mano de obra, materiales, equipos, herramientas y todos lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos descritos en las presentes especificaciones.

7.31. (Partida 11.63) Válvula de aire triple efecto Ø1/2” (Suministro e instalación)

Descripción:

Válvula de aire triple efecto de cuerpo fabricado con materiales altamente resistentes

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida es por unidad (und). El pago se realizará una vez colocada en obra y terminada, aprobado en campo por la Supervisión durante el periodo de valorización. El precio unitario incluye los costos de mano de obra, materiales, equipos, herramientas y todos lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos descritos en las presentes especificaciones.

7.32. (Partida 11.66 y 11.71) Filtro colador tipo "Y" de latón tamizado en acero inox Ø1/2" y Válvula compuerta ½” (Suministro e instalación)

Descripción:

Esta partida comprende el suministro e instalación de Filtro colador tipo "Y" y válvulas de compuerta de acero de alta resistencia con marca de fábrica y presión máxima de trabajo de 100PSI de reconocida calidad y garantía duradera. El funcionamiento es mediante el levantamiento de una compuerta la cual puede ser redonda o rectangular, permitiendo así el paso del agua de las redes de distribución de agua

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida es por unidad (und). El pago se realizará una vez colocada en obra y terminada, aprobado en campo por la Supervisión durante el periodo de valorización. El precio unitario incluye los costos de mano de obra, materiales, equipos, herramientas y todos lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos descritos en las presentes especificaciones.

7.33. (Partida 11.68 y 11.69) Niple de FºGº L=0.20m x 2" y Codo FºGº con malla soldada 2"x90º (Suministro e instalación)

Descripción:

Esta partida comprende el suministro e instalación de accesorios galvanizados de alta resistencia con marca de fábrica de reconocida calidad y garantía duradera. El codo deberá tener una malla fina soldada tipo mosquitero

- *Niple de Fierro galvanizado roscado ASME/ANSI B1.20.1*
- *Codo de fierro galvanizado roscado de 2"x90" con malla mosquitero.*

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida es por unidad (und). El pago se realizará una vez colocada en obra y terminada, aprobado en campo por la Supervisión durante el periodo de valorización. El precio unitario incluye los costos de mano de obra, materiales, equipos, herramientas y todos lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos descritos en las presentes especificaciones.

7.34. (Partida 11.74) Cordón Hidroexpansivo

Descripción

El Cordón Hidroexpansivo es un perfil impermeable extrusionado compuesto por resinas hidrofílicas que expanden en contacto con el agua unidas químicamente a una goma de caucho modificado. Impiden la infiltración de agua en las juntas de construcción de estructuras de hormigón impermeables. Cuando penetra el agua, se inicia el proceso de hinchamiento y se crea un efecto de sellado.

Método de construcción:

- Raspar la superficie con un cepillo de púas metálicas para eliminar los restos de obra desprendibles y suciedad.
- Para prevenir movimientos de la junta al verter el concreto, fijar el cordón hidroexpansivo cada 30 cm.
  Al terminar un rollo, colocar el inicio del siguiente en paralelo y tocando 5 cm lateralmente. La cantidad de concreto a los lados deberá ser como mínimo de 50 mm

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida es por metro lineal (ml). El pago se realizará por la cantidad en metros lineales colocados según lo indiquen los planos, aprobado por el Supervisor en cada periodo de valorización. El precio unitario incluye el costo de mano de obra, materiales (suministro y transporte), equipo y herramientas manuales necesarias para la correcta ejecución de los trabajos conforme a lo indicado en las presentes especificaciones.

7.35. (Partida 11.75) Barras de Anclaje Ø3/8" Inc. instalación

Descripción

Esta partida tiene por objetivo establecer los requerimientos para el suministro de toda la mano de obra, los materiales y los equipos requeridos para la provisión y colocación de barras de acero ancladas al concreto endurecido mediante adhesivo químico epóxico que constan en los planos y requeridos en el proyecto.

Materiales

El acero de las barras de anclaje será en general ASTM A615 grado 60, salvo que se indique en los planos de proyecto, para casos particulares, acero ASTM A706 grado 60.

Los diámetros de las barras serán los indicados en los planos de proyecto.

Para las barras de acero aplican los mismos requerimientos indicados en el apartado 7.12 para el acero de refuerzo.

El adhesivo será del tipo indicado en los planos de proyecto.

El adhesivo deberá cumplir con los criterios de aceptación de acuerdo con alguna de las normativas siguientes:

ICC-ES AC 308 : Acceptance criteria for post-installed adhesive anchors in concrete elements, o: EOTA TR 029 : Design of bonded anchors

Procedimiento Constructivo

Se seguirá el siguiente procedimiento de ejecución:

- El diámetro de las perforaciones será por lo menos un rango superior al de la armadura que se va a anclar.
- La perforación se hará levemente inclinada para facilitar el llenado con el mortero y se limpiará cuidadosamente antes de ser rellenada con el mortero epóxico.
- Se limpiará el taladro de polvo y agua previamente a inyectar la resina.
- La barra a anclar se colocará en la perforación luego del llenado de la misma con el material adherente. Se inyectará la cantidad de resina indicada por el fabricante para cada tipo de barra desde el fondo del taladro hacia el exterior, el aditivo será colocado mediante un aplicador que permita la inyección uniforme y completa del aditivo en todo el orificio abierto. Se introducirá la barra

haciéndola girar, según las especificaciones de ejecución, dentro del período de tiempo indicado por el fabricante para trabajar la resina.

- Las barras corrugadas tendrán que estar limpias, exentas de óxido, grasas, aceites, etc., y se cortarán recto por el extremo a introducir en el taladro.
- Será necesario esperar el tiempo especificado por el fabricante para el perfecto curado antes de someter al anclaje a ningún tipo de carga.

Control de calidad

Control de calidad de materiales

Reportes de ensayo: Reportes de ensayo certificados acorde con las características de desempeño y propiedades físicas especificadas. El adhesivo a usar debe cumplir con los criterios de aceptación del ICC - ES AC 308.

Control de calidad de ejecución

Entrenamiento del Instalador: Llevar a cabo una capacitación a fondo con el fabricante o representante del fabricante para el instalador en el proyecto. El entrenamiento consiste en una revisión complete del proceso de instalación para anclajes con perforación, que incluye, pero no se limita a:

1. Procedimiento de perforación.
2. Técnica de Preparación del agujero y limpieza
3. Técnica de la inyección del adhesivo, manejo y mantenimiento del dispensador
4. Preparación e instalación del dowel para reforzamiento
5. Prueba inicial de verificación del procedimiento de colocación.

MEDICIÓN

La unidad de medida de los anclajes con barra de acero inc. Instalación será la Unidad **(Und)**.

PAGO

El pago se hará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación. El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de suministro, ensayos, transporte, almacenamiento, corte, desperdicios, doblamiento, limpieza, colocación y fijación del refuerzo necesario para terminar correctamente el trabajo, de acuerdo con los planos, esta especificación y demás documentos del proyecto.

8. (Capítulo 12) Accesos para mantenimiento de diques

8.1. (Partida 12.01.03) Junta en pavimentos con pasadores

Descripción:

En las juntas transversales que muestren los planos de diseño y/o en los sitios en que indique el Supervisor, se colocarán pasadores constituidos por barras lisas de hierro, como mecanismo para garantizar la transferencia efectiva de carga entre las losas adyacentes.

Los pasadores de barras lisas de acero se tratarán en un espacio comprendido entre la mitad y tres cuartos de su longitud con una película fina de algún producto que evite su adherencia al concreto. Cuando los pasadores se coloquen en juntas de dilatación, el extremo correspondiente a la parte tratada se protegerá con una cápsula de diámetro interior ligeramente mayor que el del pasador y una longitud mínima de 5 cm. Las características y dimensiones de los pasadores y las varillas de unión serán las indicadas en el Proyecto. Antes de su colocación, los pasadores se deberán revestir con una capa de grasa u otro material que permita el libre movimiento de ellos dentro del concreto e impida su oxidación.

El casquete para los pasadores colocados en las juntas transversales de dilatación deberá ser de metal u otro tipo de material aprobado y deberá tener la longitud suficiente para cubrir entre 5 cm y 7,5 cm del pasador, debiendo ser cerrado en el extremo y con un tope para mantener la barra al menos a 2,5 cm del fondo del casquete. Los casquetes deberán estar diseñados para que no se desprendan de los pasadores durante la construcción

Materiales:

Pasadores o barras pasajuntas:

Las barras serán de acero redondo y liso, con límite de fluencia (fy) mínimo de 420 MPa (4200 kg/cm2); ambos extremos de los pasadores deberán ser lisos y estar libres de rebabas cortantes. En general, las barras deberán estar libres de cualquier imperfección o deformación que restrinja su deslizamiento libre dentro del concreto.

Los pasadores de barras lisas de acero se tratarán en un espacio comprendido entre la mitad y tres cuartos de su longitud con una película fina de algún producto que evite su adherencia al concreto. Cuando los pasadores se coloquen en juntas de dilatación, el extremo correspondiente a la parte tratada se protegerá con una cápsula de diámetro interior ligeramente mayor que el del pasador y una longitud mínima de 5 cm.

Las características y dimensiones de los pasadores y las varillas de unión serán las indicadas en el Proyecto.

Antes de su colocación, los pasadores se deberán revestir con una capa de grasa u otro material que permita el libre movimiento de ellos dentro del concreto e impida su oxidación.

El casquete para los pasadores colocados en las juntas transversales de dilatación deberá ser de metal u otro tipo de material aprobado y deberá tener la longitud suficiente para cubrir entre 5 cm y 7,5 cm del pasador, debiendo ser cerrado en el extremo y con un tope para mantener la barra al menos a 2,5 cm del fondo del casquete. Los casquetes deberán estar diseñados para que no se desprendan de los pasadores durante la construcción.

Barras de amarre

En las juntas que muestren las especificaciones técnicas del Proyecto y/o en los sitios en que indique el Supervisor, se colocarán barras de amarre, con el propósito de evitar el desplazamiento de las losas y la abertura de las juntas. Las barras serán corrugadas, con límite de fluencia (fy) de 420 MPa (4200 kg/cm2).

En general, las barras de amarre no deberán ser dobladas y enderezadas; sin embargo, si por razones constructivas es absolutamente indispensable doblarlas y enderezarlas, con aprobación del Supervisor, se deberá utilizar un acero con límite de fluencia (fy) de 420 MPa (4200 kg/cm2); en este caso, el Contratista deberá rediseñar el sistema de barras de amarre para acomodarlo a la nueva resistencia, rediseño que deberá ser verificado y aprobado por el Supervisor, cuando corresponda.

Material de sello

En el Proyecto se especificará el tipo de material de sello a emplear en las juntas del pavimento, que podrá ser de los siguientes tipos:

Sello de silicona:

El material a emplear deberá cumplir tanto los requisitos establecidos en el Proyecto como las especificaciones de la Tabla 438-07 de la EG-2013.

Requisitos para el material de sello de juntas en pavimento de concreto (Tabla 438-07, EG-2013)

Propiedad	Norma de ensayo	Requisito
Esfuerzo de tensión a 150% de elongación (7 días de curado a 25ºC ± 5ºC y 45% a 55% de humedad relativa)	ASTM D 412	310 Kpa máximo
Flujo a 25ºC ± 5ºC	ASTM C 639 (15% Canal A)	No deberá fluir del canal
Tasa de extrusión a 25ºC ± 5ºC	ASTM C 603 (1/8" a 50 psi)	75-250 gm/min
Gravedad específica	ASTM D 792 (Método A)	1,01 a 1,51
Dureza a -18ºC (7 días de curado a 25ºC ± 5ºC)	ASTM C 2240	10 a 25
Resistencia a intemperismo después de 5.000 horas de exposición continua	ASTM C 793	Sin agrietamiento, pérdida de adherencia o superficies polvorientas por desintegración
Superficie seca a 25ºC ± 5ºC y 45% a 55% de humedad relativa	ASTM C 679	Menor de 75 minutos
Elongación a la rotura después de 21 días de curado a 25ºC ± 5ºC y 45% a 55% de humedad relativa	ASTM D 412	750% mínimo
Fraguado al tacto a 25ºC ± 5ºC y 45% a 55% de humedad relativa	ASTM D 1640	Menos de 75 minutos
Vida en el contenedor a partir del dia de embarque	-	6 meses mínimo
Adhesión a bloques de mortero	AASTHO T 132	345 kPa mínimo
Capacidad de movimiento y adhesión Extensión de 100% a 18ºC después de 7 días de curado al aire a 25ºC ± 5ºC, seguido por 7 días en agua a 25ºC ± 5ºC	ASTM C 719	Ninguna falla por adhesión o cohesión después de 5 ciclos

Sello de aplicación en caliente:

El material a emplear deberá cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM D-3405.

Tirilla o cordón de respaldo

La tirilla de respaldo deberá ser de espuma de polietileno extruida de celda cerrada y de diámetro aproximadamente 25% mayor que el ancho de la caja de junta. Deberá cumplir con la especificación ASTM D 5249.

Material de relleno para juntas de expansión o dilatación

El material de relleno para juntas de expansión deberá ser suministrado en piezas de la altura y el largo requeridos para la junta. Previa aprobación del Supervisor, se podrán utilizar ocasionalmente 2 piezas para completar el largo (nunca la altura), caso en el cual los 2 extremos que se juntan deberán quedar adecuadamente asegurados, para garantizar la conservación de la forma requerida, sin moverse. Los materiales por emplear deberán cumplir con alguna de las especificaciones ASTM D 994, ASTM D 1751 ó ASTM D 1752.

Resina epóxica

Si se insertan barras dentro del concreto endurecido, en orificios elaborados mediante taladrado, su anclaje al pavimento se deberá asegurar empleando resina epóxica conforme con la especificación ASTM C 881, Tipo I, grado 3, clase C. Las clases A y B se pueden emplear, si la temperatura del concreto endurecido es inferior a 16ºC.

La resina epóxica que se utilice para la reparación de fisuras a edades tempranas del concreto, deberá ser del tipo IV, grado 1, de la especificación ASTM C-881, y la que se use como imprimante para la reparación de juntas astilladas, será del tipo III, grado 1, de la misma especificación.

Equipos

Para el corte de las juntas en el concreto endurecido, se deberán usar equipos con disco de diamante o de algún otro elemento abrasivo, que permita obtener resultados equivalentes; la calidad de los equipos y discos, así como la idoneidad del personal que los opera, deberá garantizar que la labor se desarrolle sin generar despostillamientos o agrietamientos en las zonas de corte. La potencia de cada equipo deberá ser, cuando menos, de 18 HP (13 428 watt (w)).

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

Elementos para la ejecución de las juntas en fresco

Para la ejecución de las juntas en fresco, se empleará un equipo con cuchillas vibrantes o se podrán emplear dispositivos para la inserción de tiras continuas de plástico, con un espesor mínimo de 0,35 mm.

Equipos de lavado, secado y sellado de juntas

Serán los recomendados por el fabricante del sello y deberán contar con la aprobación del Supervisor, antes del inicio de las labores correspondientes.

Colocación de los pasadores

Salvo que los pasadores se introduzcan por vibración en el pavimento mediante máquinas adecuadas para ello, deberán disponerse en su ubicación final con anterioridad al vertido de concreto sobre canastas de varillas metálicas, suficientemente sólidas y con uniones soldadas que se fijarán a la base de un modo firme.

Los pasadores se colocarán paralelos entre sí y al eje de la calzada, en la ubicación que se tenga prevista para la junta, de acuerdo con lo que establezca el Proyecto. Se deberá dejar una referencia precisa que defina dicha posición a la hora de completar la junta.

Colocación de las barras de amarre

Cuando el Proyecto contemple la colocación de barras de amarre, éstas se deberán instalar en forma perpendicular a la junta longitudinal, con la separación mostrada en los planos. Deberán quedar aproximadamente a mitad del espesor de la losa y en forma paralela a la superficie del pavimento, con una mitad a cada lado de la junta.

Cuando la pavimentación se realice entre encofrados fijos, las varillas se insertarán manualmente dentro de los encofrados, de manera que una mitad de ellas penetre dentro de la franja de concreto recién colocada.

Si la obra se realiza con pavimentadora de encofrado deslizante, las varillas se introducirán manualmente en la mitad del espesor del pavimento fresco, a las separaciones previstas en el Proyecto.

Si las barras de amarre se colocan en un pavimento endurecido, se efectuarán barrenos horizontales a la mitad del espesor de las losas y con una profundidad igual a la mitad de la longitud de las varillas, las cuales se insertarán manualmente, previamente lubricadas con la resina epóxica.

Ejecución de las juntas

Las juntas longitudinales y transversales de construcción del pavimento de concreto se realizarán en las dimensiones, características y empleando los materiales que establezca el Proyecto.

Se tendrá especial cuidado que el concreto nuevo que se coloque a lo largo de la junta sea homogéneo y quede perfectamente compactado, especialmente cuando la junta sea del tipo machihembrado.

Aserrado de juntas

En las juntas transversales, el concreto endurecido se aserrará de forma y en instante tales, que el borde de la ranura sea limpio y antes de que se produzcan grietas de retracción en la superficie.

Las juntas longitudinales pueden aserrarse en cualquier momento, después de transcurridas 8 horas de construido el pavimento, siempre que se asegure que no circulará ningún tráfico, hasta que se haya hecho esta operación.

Hasta el momento de sellado de las juntas o hasta el instante de apertura al tránsito en el caso que las juntas se vayan a dejar sin sello, ellas se obturarán con cuerdas u otros elementos similares, con el objeto de evitar la introducción de cuerpos extraños.

Sellado de las juntas

El sistema de sellado de juntas deberá garantizar la hermeticidad del espacio sellado, la adherencia del sello a las caras de la junta, la resistencia a la fatiga por tracción y compresión; la resistencia al arrastre por las llantas de los vehículos; la resistencia a la acción del agua, a los solventes, a los rayos ultravioleta y a la acción de la gravedad y el calor, con materiales estables y elásticos.

– *Instante de aplicación del sello*

Las juntas deberán ser selladas pasados 21 a 28 días de edad del concreto, tan pronto como las condiciones climáticas lo permitan y antes que el pavimento sea abierto al tránsito. En el momento de la aplicación del componente de sello, la temperatura ambiental deberá estar por encima de 6ºC y no debe haber precipitaciones pluviales.

El sello se deberá realizar, preferiblemente, en horas diurnas, En caso de que se requiera la aplicación del material de sello antes de la edad especificada, se deberán utilizar imprimantes que creen una barrera de vapor y garanticen una total adherencia del material sellante a los bordes de la junta.

– *Instalación del sello*

Antes de sellar las juntas, el Contratista deberá demostrar que el equipo y los procedimientos para preparar, mezclar y colocar el sello producirán un sello de junta satisfactorio. El Supervisor deberá verificar que los procedimientos de instalación propuestos estén de acuerdo con las indicaciones del fabricante.

Antes de iniciar esta tarea en forma masiva, se ejecutarán dos pruebas de instalación en juntas, de 50 m cada una, las cuales deberán ser aprobadas por el Supervisor.

Para conservar un buen nivel de productividad y calidad, se deberán mantener durante el período total de la obra, las personas y los equipos de trabajo usados para estas pruebas. Los cambios del personal, materiales o equipos, deberán ser notificados al Supervisor e implican la realización de nuevos tramos de prueba.

Las juntas deberán ser verificadas en lo que corresponde a ancho, profundidad, alineamiento y preparación de la superficie de los bordes de junta, y el material de sello deberá tener la aprobación del Supervisor, antes que sea aplicado.

Para sellar las juntas se emplearán llenantes elastoméricos autonivelantes a base de poliuretano o siliconas vaciadas en frío.

Previamente al vaciado del material de sello, se deberá colocar una tirilla de respaldo, presionándola dentro de la junta con un instalador adecuado de rueda metálica, de manera que quede colocada a la profundidad requerida. La tirilla, que deberá cumplir los requisitos citados en la Subsección 438.02(e) (EG – 2013) Revisada y Corregida a Junio 2013(2), no podrá ser estirada ni torcida durante la operación de colocación. Durante la jornada de trabajo, se deberá limitar la colocación de la tirilla de respaldo a las juntas que puedan ser selladas en el día.

Se deberá enrasar el sello pasando una herramienta en ambas direcciones, para asegurar una aplicación libre de aire. La superficie del sello deberá quedar 3 mm por debajo de los bordes de la junta.

El sello que no pegue a la superficie de la pared de junta, contenga huecos o falle en su tiempo de curado, será rechazado y deberá ser reemplazado por el Contratista, sin costo adicional alguno para la entidad contratante.

Aceptación de los trabajos

Calidad de pasadores, varillas de unión y mallas

El Contratista deberá suministrar al Supervisor una copia de los resultados de las pruebas físicas y mecánicas realizadas por el fabricante para el lote correspondiente a cada envío de estos elementos a la obra.

Compuestos de curado, membranas y sellado de juntas

El Contratista deberá entregar al Supervisor certificaciones de los fabricantes o proveedores de estos productos, que garanticen su calidad.

Calidad del producto para el sellado de juntas

El Contratista deberá presentar certificaciones de los fabricantes o proveedores de los productos por emplear en el sellado de las juntas, que garanticen la calidad para su utilización, para la revisión y aprobación de su uso por parte del Supervisor.

El Contratista deberá garantizar el sello contra defectos de los materiales y su instalación, por el período que establezca el Contrato.

Alineación de los pasadores

La alineación de los pasadores en las juntas transversales debe ser la definida en los planos. Si se advierten desviaciones el Contratista dispondrá de las siguientes opciones:

- Realizar, a su costo, los trabajos de realineación de las varillas desviadas, empleando un procedimiento validado por la experiencia y aceptado por el Supervisor.
- No realizar ninguna intervención.

Si acoge la segunda opción, de ello se dejará constancia en el acta de recepción definitivo de la obra y los registros respectivos se incluirán en el informe final de Supervisión. En tal evento, serán de responsabilidad exclusiva del Contratista los agrietamientos transversales que se presenten en las losas a causa de la falta de alineación, durante el período de vigencia de la garantía de estabilidad de la obra y, por lo tanto, estará obligado a reconstruir las losas afectadas y a reponer, a su costo, todo el sistema de transferencia de carga de ellas, a satisfacción completa de la entidad contratante, durante dicho período.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida es el metro lineal (m). El pago se realizará por longitud de junta ejecutada y aprobada por la supervisión de obra, conforme a los planos de proyecto y en cada periodo de valorización. El precio unitario incluye los costos de mano de obra, materiales, equipos, herramientas y todos lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos descritos en las presentes especificaciones.

9. Capítulo 13) Muros de contención y anclaje

9.1. (Partida 13.01) Muros Sayan y Carquin

9.1.1. (Partida 13.01.01 y 13.02.01) Concreto de Nivelacion (f'c=100 kg/cm2)

Ver subcapítulo 7.9.

9.1.2. (Partida 13.01.02 y 13.02.02) Concreto Clase C (f'c=280 kg/cm2) Premezclado - Cimientos reforzados

Ver subcapítulo 7.10.

9.1.3. (Partida 13.01.03 y 13.02.03) Concreto Clase C (f'c=280 kg/cm2) Premezclado – Muros de contención

Ver subcapítulo 7.10.

9.1.4. (Partida 13.01.04) Concreto Clase C (f'c=280 kg/cm2) Premezclado – Muros de anclaje

Ver subcapítulo 7.10.

9.1.5. (Partida 13.01.05 y 13.02.04) Encofrado y Desencofrado Caravista

Ver subcapítulo 7.11.

9.1.6. (Partida 13.01.06 y 13.02.05) Encofrado y Desencofrado Cara Oculta

Ver subcapítulo 7.11.

9.1.7. (Partida 13.01.07 y 13.02.06) Acero de refuerzo f'y=4200kg/cm2

Ver subcapítulo 7.12.

9.1.8. (Partida 13.01.08 y 13.02.07) Pintura bituminosa

Ver subcapítulo 7.20.

9.1.9. (Partida 13.01.09) Acero anclaje activo

A) Descripción:

Un anclaje se define como un dispositivo capaz de transmitir una carga de tracción en una zona del terreno que pueda soportar dicho esfuerzo. Los anclajes consistirán en barras o cables de acero introducidos en el terreno mediante una perforación y adheridos a éste mediante una inyección de lechada o mortero de cemento, para que, una vez tensionados, formen un bulbo de empotramiento dentro de la masa del terreno.

Este trabajo consiste en la perforación de barrenos y eventual colocación de conductos de protección para la perforación; en la introducción de barras o cables de acero con dimensiones adecuadas para resistir las

exigencias de su tensionamiento; en la inyección de la lechada o mortero de cemento y en el tensionamiento del elemento de anclaje.

B) Materiales

Cables de acero

El acero de preesfuerzo estará constituido por cables de acero de alta resistencia de siete alambres, grado 270. Los cables de siete alambres sin revestimiento deberán cumplir lo especificado en la norma ASTM A 416.

Conductos de protección

En especial deberán ser continuos y estancos a la humedad. Las juntas deberán estar selladas herméticamente de tal manera que se impida el paso de la humedad.

Cemento y agua

El agua y el cemento que se utilicen en la preparación del mortero deberán cumplir todos los requisitos estipulados para estos materiales. El cemento deberá ser tipo V y además deberá cumplir con lo especificado en la subsección 439 Suministro de Cemento Portland de las EG 2013. El agua utilizada en la mezcla del concreto deberá estar limpia y libre de cantidades perjudiciales de cloruros, aceites, ácidos, álcalis, sales, materiales orgánicos y demás sustancias que puedan ser dañinas para el concreto o el anclaje, debiendo cumplir con lo estipulado en la norma Subsección 438.02(a)(3) de las EG-2013 (Agua para la elaboración de concreto). Si el agua a utilizar es potable, no se requerirá la elaboración de ensayos de calidad.

Arena

La arena para la preparación del mortero deberá cumplir con los requisitos generales estipulados para el agregado fino que se emplee en concretos estructurales, de conformidad con lo indicado en el Artículo 630 “Concreto estructural”. Para una mejor manejabilidad del mortero podrá utilizarse la granulometría que se indica en la siguiente tabla.

Tamiz	Porcentaje que pasa
N° 8	100
N° 50	20-60
N° 200	0-3

Aditivos para la lechada o mortero de cemento

Los aditivos que se utilicen en la lechada o mortero de cemento deberán someterse a la aprobación previa del Supervisor. No podrán utilizarse aditivos que contengan cloruro de calcio o iones de cloruro. El acelerante para mortero deberá utilizarse en proporciones tales que garanticen la resistencia del mortero a largo plazo y proteja el sistema de anclaje de la corrosión.

Resina sintética

La resina sintética deberá ser de marca aprobada por el Supervisor y deberá almacenarse y manejarse de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. Si los documentos del proyecto, o el Supervisor, lo

indican, se deberán suministrar dos tipos de resina: una de fraguado rápido de tres a cinco minutos (3 a 5 min) a cinco grados centígrados (5oC), y otra de fraguado lento de quince a treinta minutos (15 a 30 min) a veinticinco grados centígrados (25o C).

Elementos de seguro para el tensionamiento

Serán los apropiados para tal fin, compatibles entre sí, contar con una adecuada calidad, soportar la tensión de diseño y ser avalados por el supervisor.

C) Equipo

El Contratista deberá proporcionar para la perforación equipos de rotación o de avance con percusión y lavado, dependiendo de las características del terreno a perforar. La capacidad de los equipos deberá ser compatible con los anclajes a instalar.

Para la inyección de la lechada se deberá disponer de una bomba con la capacidad necesaria para suministrar la presión de inyección requerida. El equipo deberá estar dotado de un manómetro adecuado para el control de la presión aplicada.

Los equipos de tensionamiento deberán ser regularmente calibrados y estar dotados con dispositivos permanentes de medida, que permitan calcular la fuerza total aplicada al anclaje durante el tensado

D) Ejecución de los trabajos

Suministro, manejo, almacenamiento

El Contratista deberá suministrar todos los elementos necesarios, con las dimensiones y características adecuadas, para la correcta ejecución de las perforaciones e instalación de los anclajes.

El transporte y manejo del equipo se deberán efectuar con las condiciones de seguridad necesarias para evitar inconvenientes y atrasos en la ejecución de los anclajes.

Todas las partes constitutivas del anclaje, sin excepción, deberán ser almacenadas y manipuladas en ambientes limpios y secos, cuidando de no causar deterioros, golpes, torceduras o curvaturas excesivas a los elementos, lo cual será causa de rechazo del anclaje.

Instalación

Las perforaciones para la instalación de los anclajes se deberán realizar exactamente del diámetro que indiquen los planos del proyecto o apruebe el Supervisor y hasta las profundidades indicadas en los planos o recomendadas por el Supervisor. Antes de instalar un anclaje se deberá limpiar con aire a presión, utilizando un compresor que genere un volumen de aire no menor a siete (7) metros cúbicos por minuto (doscientos cincuenta (250) pies cúbicos por minuto).

La operación de tensado de los anclajes se deberá hacer, preferentemente, en una sola operación. La secuencia del proceso del tensado de los anclajes se deberá especificar antes del inicio de los trabajos. Durante los ensayos y fases de tensado de los anclajes se deberá asegurar que no se produzca ningún deterioro en los mismos.

La inyección de la lechada o del mortero de cemento se realizará con equipos y procedimientos aprobados por el Supervisor. El proceso de inyección se deberá empezar en la zona más baja y continuar

hacia arriba sin interrupciones, una vez iniciada la operación. El método empleado deberá asegurar la eliminación del aire y del agua para conseguir rellenar íntegramente la perforación.

Cuando se utilice resina sintética, se hará siguiendo las instrucciones del fabricante para los sitios indicados y aprobados por el Supervisor.

El tiempo transcurrido entre la perforación y la instalación del anclaje deberá ser el mínimo posible, pero en ningún caso podrá exceder de seis (6) horas.

Limpieza

Terminado el trabajo de colocación e instalación de los anclajes, el Contratista deberá retirar del lugar de la obra todos los excedentes y equipos empleados en la perforación. En cuanto a los desperdicios, estos deberán ser transportados y dispuestos en lugares apropiados a plena satisfacción del Supervisor

Ensayos de carga

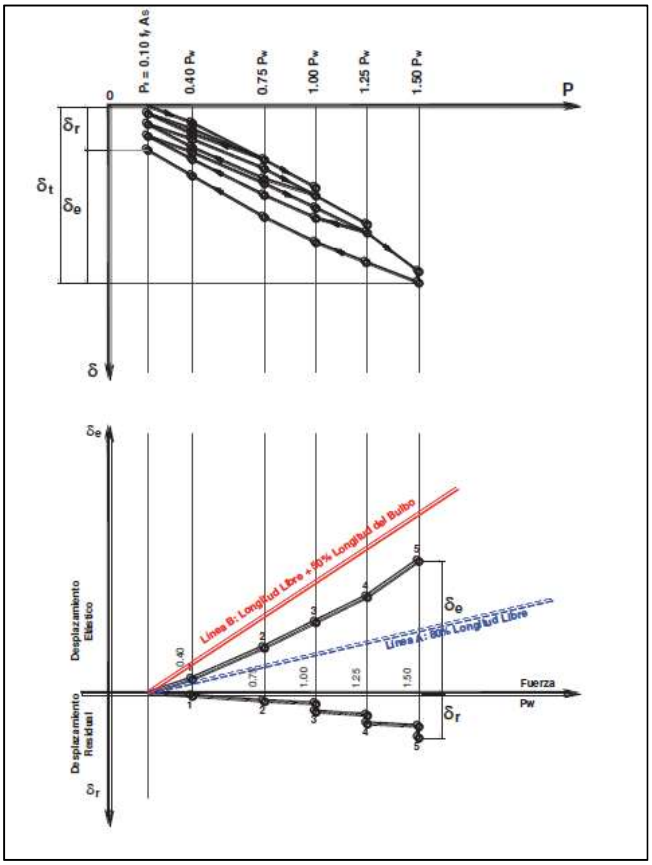
El ensayo de carga será realizado con el fin de evaluar la calidad y resistencia de los anclajes. Las pruebas de carga se utilizarán para tres propósitos: en la fase de experimentación, para poner a punto los procedimientos constructivos; para la aceptación del trabajo, si así lo determina los documentos del proyecto; o en caso de duda, para verificar la calidad de los anclajes.

La localización de los anclajes de prueba, las cargas máximas por aplicar, el equipo de prueba que deba suministrar el Contratista y la ejecución de las pruebas de carga, corresponderán a lo indicado en los planos o lo autorizado por el Supervisor.

Ensayos de capacidad o calificación

Estos ensayos se realizan obligatoriamente al 2% de los anclajes material constituyentes del anclaje, con un mínimo de dos ensayos por obra. Para la ejecución de estos ensayos se aplican los lineamientos indicados en la norma E050, la siguiente tabla muestra las cargas a ser aplicadas.

Tipo Anclaje	Estadíos de Carga y Descarga						
	1	2	3	4	5	6	7
Permanente	P_o	0.40 P_w	0.75 P_w	1.00 P_w	1.25 P_w	1.50 P_w	1.75 P_w
Provisional	P_o	0.40 P_w	0.75 P_w	1.00 P_w	1.25 P_w	1.50 P_w	

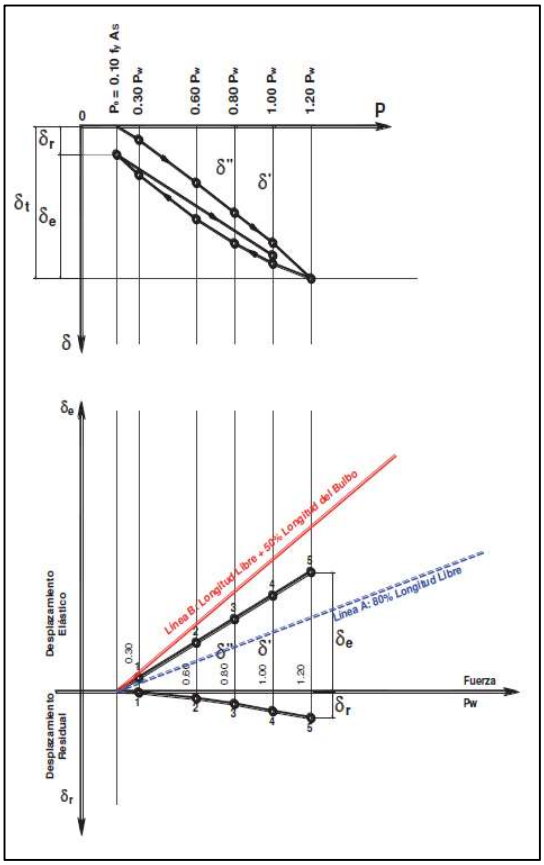


Graficas del ensayo de calificación para anclajes provisionales

Ensayos de calidad o recibimiento

Estos ensayos son ejecutados en todos los anclajes donde no se hayan realizado ensayos de capacidad o calificación. Para la aplicación de estos ensayos se aplican los lineamientos indicados en la norma E050, la siguiente tabla muestra las cargas a ser aplicadas.

Tipo Anclaje	Estadios de Carga y Descarga						
	1	2	3	4	5	6	7
Permanente	P_o	0.30 P_w	0.60 P_w	0.80 P_w	1.00 P_w	1.20 P_w	1.40 P_w
Provisional	P_o	0.30 P_w	0.60 P_w	0.80 P_w	1.00 P_w	1.20 P_w	



Graficas del ensayo de recibimiento para anclajes provisionales

Ensayos de arrancamiento

Estos ensayos se realizan con fines de determinar la capacidad de adherencia última en el contacto suelo – material cementante, en el bulbo del anclaje. El objetivo es causar la falla en la interacción suelo – material cementante, acero – material cementante u otros componentes del anclaje. La necesidad y cantidad de estos ensayos es definida por el PRS, con un mínimo de tres. Para la realización de este ensayo Se aplican los lineamientos indicados en la norma E050.

Manejo ambiental

Todas las determinaciones referentes a los trabajos de anclajes deberán ser tomadas considerando la protección del medio ambiente y los recursos naturales, los estudios o evaluaciones ambientales del proyecto y las disposiciones vigentes sobre el particular. En especial, se deberá tener especial cuidado en que todo material sobrante sea retirado de las proximidades del sitio de los anclajes, transportado y depositado en vertederos autorizados, donde no pueda contaminar fuentes de agua.

E) Condiciones para el recibo de los trabajos

Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor adelantará principalmente, los siguientes controles:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo utilizado por el Contratista.

- Comprobar que los materiales que van a ser utilizados cumplan con los requisitos de calidad establecidos en el presente Artículo.
- Efectuar los ensayos de control que sean necesarios.
- Supervisar la correcta aplicación del método previamente aceptado para la instalación de los anclajes.
- Medir las cantidades de obra correctamente ejecutadas.
- Ordenar las pruebas necesarias para comprobar la capacidad de los anclajes.

F) Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

Calidad de los materiales

En relación con la calidad de los materiales que componen el anclaje y la inyección, se deberá cumplir con todas sus características y en especial con lo determinado en el numeral 2 de la presente especificación

Tolerancias de construcción

En la construcción de anclajes, se aceptarán las siguientes tolerancias de construcción:

El desplazamiento de la cabeza del anclaje no deberá diferir de lo prescrito, en más de cincuenta milímetros (50 mm), medidos en cualquier dirección.

El alineamiento de la excavación del anclaje no deberá variar del alineamiento proyectado en más de veinte milímetros por metro de profundidad (20 mm/m), medidos en cualquier dirección.

La posición del anclaje debe ser reforzada contra el punzonamiento.

El ángulo de los anclajes puede variar +/-5º tanto de forma horizontal como vertical.

Todos los anclajes deben ser sometidos a una prueba de aptitud y tensados a la carga de bloqueo estimada en el proyecto.

La longitud del bulbo puede variar +/-20cm.

La longitud libre puede variar +/-20cm.

Pruebas de carga

Si en la realización de las pruebas de carga establecidas en los planos u ordenadas por el Supervisor, se producen desplazamientos mayores a los permitidos en los documentos del proyecto o en esta especificación, el Supervisor podrá ordenar la ejecución, a costa del Contratista, de nuevas series de control sobre muestras de tres (3) anclajes por cada anclaje defectuoso encontrado.

G) Medida

Anclajes

La unidad de medida será el metro lineal (m), aproximado al decímetro, de anclaje construido satisfactoriamente, con las dimensiones y alineamientos mostrados en los planos o indicados por el Supervisor.

Si al medir la longitud aceptada contiene una fracción igual o superior a cinco centésimas de metro (≥0.05m), la aproximación se realizará a la décima superior. En caso contrario, se aproximará a la décima inferior.

No se medirán, para efectos de pago, longitudes de bordillos en exceso de las indicadas en los planos u ordenadas por el Supervisor.

El Supervisor solo medirá los anclajes cuando el Contratista los haya completado totalmente y hayan superado las pruebas de calidad establecidas en los documentos del proyecto y esta especificación.

Pruebas de carga

Las pruebas de carga se medirán por unidad (u), computándose únicamente las establecidas en los documentos del proyecto u ordenadas por el Supervisor. No se contabilizarán para pago aquellas realizadas debido a los anclajes que no superen la prueba de carga, como se indica en el numeral 5.2.3 de esta especificación.

Las pruebas de carga realizadas en anclajes por dudas en la calidad de este debido a trabajos defectuosos imputables al Contratista, no se medirán ni se pagarán, como tampoco las que se efectúen por solicitud de este último

H) Formas de pago

Anclajes

El pago se hará al precio unitario del contrato. Deberá cubrir el suministro e instalación de las barras y cables de anclaje. También deberá incluir el suministro e instalación de todos los materiales y accesorios adicionales necesarios; la perforación de los barrenos; el suministro e instalación de los conductos de protección, cuando se requieran; el suministro e inyección de la lechada o mortero; el tensionamiento; y en general, el suministro de todos los equipos y mano de obra necesarios para realizar correctamente los trabajos correspondientes a esta unidad de obra. No se pagará el retiro y reemplazo de los anclajes que no hayan cumplido, totalmente y a plena satisfacción del Supervisor, las pruebas de calidad.

El precio unitario deberá considerar, además, los costos de patentes que utilice el Contratista, la señalización preventiva de la vía y el ordenamiento del tránsito automotor durante la ejecución de los trabajos y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución del trabajo especificado.

El precio unitario deberá incluir la administración e imprevistos y la utilidad del Contratista.

Pruebas de carga

Se pagarán al precio unitario del contrato, el cual deberá incluir todos los costos relacionados con su correcta ejecución, según lo determine el Supervisor.

También se deberán considerar los costos de administración, imprevistos y utilidad del Contratista.

9.1.10. (Partida 13.01.10) Tesado de cables

Ver subcapítulo 9.1.9.

9.1.11. (Partida 13.01.11) Junta de dilatación

A) Descripción de la partida

La junta de dilatación se aplica en la separación entre un paño de canal hecho y el que se coloca a continuación. Dicha junta se compone de un relleno con poliestireno (tecnopor), Waterstop de PVC de 6" y un sellante elastomérico de poliuretano aplicado en la parte superior, además se incorporar un rodón de espuma de 1" de diámetro entre el sellante elastomérico y el Tecnopor de acuerdo a las necesidades del contratista sin afectar el costo de la junta. La cantidad de estas juntas debe ser la indicada en los planos del proyecto o serán planteadas por el Contratista previa aprobación del supervisor.

Para el caso de canales de mampostería la junta de dilatación se compone de un relleno con poliestireno expandido (tecnopor) e=3/4", un sellante elastomérico de poliuretano de 3/4"x40mm aplicado en la parte superior y pintura imprimante cada 20 m.

B) Disposiciones para la ejecución de la partida

Al ejecutar las juntas de dilatación, las cintas Waterstop de PVC deberán ser colocadas en su posición definitiva antes del primer vaciado. Deberán tomarse las previsiones para evitar que la banda se desplace o cambie de posición durante la operación del vaciado de concreto. Las cintas Waterstop de PVC serán recortadas en obra de acuerdo con largo requerido para su posterior colocación conforme se indica en los planos o donde el Supervisor así lo demande.

Posterior al primer vaciado, nivelado mediante reglas y secado del concreto se procederá a limpiar el concreto, quitándose las partes de él que estén blandas, humedeciendo abundantemente la superficie y colocando luego una capa de lechada, enseguida se procederá a la colocación de las planchas de poliestireno (Tecnopor). Luego se realiza el vaciado del concreto adyacente de modo que la cinta Waterstop quede en su posición correcta y sea recubierta en toda su longitud. En el caso de que el Tecnopor se dañe por operaciones de limpieza se tendría que utilizar el rodón para Finalmente se aplicará el sellante elastomérico de poliuretano en la parte superior.

Las juntas de dilatación serán construidas de tal forma que ayude el buen funcionamiento de los canales y se puedan evitar la existencia de agrietamientos, así mismo evitar las infiltraciones por contracción o expansión del concreto.

C) Unidad de medida

La unidad de medición a la que se hace referencia esta partida es por unidad (und).

9.1.12. (Partida 13.01.12) Demolición de obras

A) DESCRIPCIÓN:

Este trabajo consiste en la demolición total o parcial de estructuras existentes, tales como los estribos, parapetos y losas de concreto, etc. de acuerdo con los planos del proyecto. Incluye el carguío de los materiales provenientes de la demolición según disposición de una empresa certificada para disponer correctamente la eliminación de estos.

El Contratista antes de iniciar los trabajos, alcanzará a la Supervisión con la debida anticipación, un plan de trabajo para la demolición de estructuras, para su revisión y aprobación.

B) EQUIPOS:

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

Cuando las circunstancias lo ameriten, el Supervisor podrá autorizar el uso de explosivos, asumiendo el Contratista la responsabilidad de cualquier daño causado por un manejo incorrecto de ellos.

Para remover estructuras, especies vegetales, obstáculos, cercas e instalaciones de servicios públicos, se deberán utilizar equipos que no les produzcan daño, de acuerdo con procedimientos aprobados por el Supervisor.

Los equipos deberán de cumplir con las especificaciones de normas ambientales y con la aprobación del Supervisor.

C) REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

- Generalidades

La demolición podrá ejecutarse manualmente y/o empleando equipo mecánico (martillo neumático) y de ser el caso usando explosivos.

El Contratista no podrá iniciar la demolición de estructuras sin previa autorización escrita del Supervisor, en la cual se definirá el alcance del trabajo por ejecutar y se incluirá la aprobación de los métodos propuestos para hacerlo. Tal autorización no exime al Contratista de su responsabilidad por las operaciones aquí señaladas, ni del cumplimiento de estas especificaciones y de las condiciones pertinentes establecidas en los documentos del contrato.

Se deberá tener especial cuidado de ejecutar los trabajos de demolición sin causar daño o debilitar las partes y/o elementos estructurales adyacentes a las estructuras que se conservarán.

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

El Contratista, de acuerdo con lo dispuesto en la Sección 103, deberá colocar señales y luces que indiquen, durante el día y la noche, los lugares donde se realicen trabajos de demolición o remoción y será responsable de mantener la vía transitable, cuando ello se requiera.

Los trabajos deberán efectuarse en tal forma, que produzcan la menor molestia posible a los habitantes de las zonas próximas a la obra y a los usuarios de la vía materia del contrato, cuando ésta permanezca abierta al tránsito durante la construcción.

Si los trabajos implican la interrupción de los servicios públicos (energía, teléfono, acueducto, alcantarillado), conductos de combustible, ferrocarriles u otros modos de transporte, el Contratista deberá coordinar y colaborar con las entidades encargadas de la administración y mantenimiento de tales servicios, para que las interrupciones sean mínimas y autorizadas por las mismas.

Para el caso de elementos estructurales que serán ampliados y/o alargados, la demolición se realizará conforme a lo indicado en los planos, de manera que la cara de empalme con la nueva estructura quede rugosa y libre de restos de material demolido (elementos de concreto armado).

- Demolición de estructuras

Cuando estas estructuras se encuentren en servicio para el tránsito público, el Contratista no podrá proceder a su demolición hasta cuando se hayan efectuado los trabajos necesarios para no interrumpir el tránsito.

El Contratista deberá coordinar con las instituciones respectivas para establecer los desvíos correspondientes. Las zonas de obra deberán estar cercadas para evitar accidentes a las poblaciones aledañas y al personal de obra.

A menos que los documentos del proyecto establezcan otra cosa o que el Supervisor lo autorice de manera diferente, las infraestructuras existentes deberán ser demolidas hasta el fondo natural o lecho del río o quebrada, y las partes que se encuentren fuera de la corriente se deberán demoler hasta por lo menos treinta centímetros (30 cm) más abajo de la superficie natural del terreno. Cuando las partes de la estructura existente se encuentren dentro de los límites de construcción de la nueva estructura, dichas partes deberán demolerse hasta donde sea necesario, para permitir la construcción de la estructura proyectada.

Los cimientos y otras estructuras subterráneas deberán demolerse hasta las siguientes profundidades mínimas: en áreas de excavación, sesenta centímetros (60 cm) por debajo del nivel de subrasante proyectada; en áreas que vayan a cubrirse con terraplenes de un metro (1 m) o menos, un metro (1 m) por debajo de la subrasante proyectada; y en áreas que vayan a cubrirse con terraplenes de más de un metro (1 m) de altura, no es necesario demoler la estructura más abajo del nivel del terreno natural, salvo que los documentos del proyecto presenten una indicación diferente.

Cuando se deba demoler parcialmente una estructura que forme parte del proyecto, los trabajos se efectuarán de tal modo que sea mínimo el daño a la parte de la obra que se vaya a utilizar posteriormente.

Los bordes de la parte utilizable de la estructura deberán quedar libres de fragmentos sueltos y listos para empalmar con las ampliaciones proyectadas.

Las demoliciones de estructuras deberán efectuarse con anterioridad al comienzo de la nueva obra, salvo que los documentos del proyecto lo establezcan de otra manera.

- Demolición de pavimentos, sardineles y veredas de concreto

Los pavimentos, sardineles y veredas de concreto, bases de concreto y otros elementos cuya demolición esté prevista en los documentos del proyecto, deberán ser quebrados en pedazos de tamaño adecuado, para que puedan ser utilizados en la construcción de rellenos o disponer de ellos como sea autorizado por el Supervisor.

Cuando se usen en la construcción de rellenos, el tamaño máximo de cualquier fragmento no deberá exceder de dos tercios (2/3) del espesor de la capa en la cual se vaya a colocar. En ningún caso, el volumen de los fragmentos deberá exceder de treinta decímetros cúbicos (30 dm^3), debiendo ser apilados en los lugares indicados en los planos del proyecto o las especificaciones particulares, a menos que el Supervisor autorice otro lugar.

D) ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar que el Contratista disponga de todos los permisos requeridos.
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Identificar todos los elementos que deban ser demolidos o removidos.
- Señalar los elementos que deban permanecer en el sitio y ordenar las medidas para evitar que sean dañados.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el Contratista.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Medir los volúmenes de trabajo ejecutado por el Contratista de acuerdo con la presente especificación.

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

E) MEDICIÓN

La medida para la demolición y remoción, ejecutada de acuerdo con los planos, la presente especificación, y las instrucciones del Supervisor, se hará por metro cúbico (m^3), aproximado al décimo, en el caso de demolición de estructuras, pavimentos, sardineles y veredas de concreto y otros. La medida se efectuará antes de la demolición.

F) PAGOS

El pago se hará a los precios unitarios respectivos, estipulados en el contrato según la unidad de medida, por todo trabajo ejecutado satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación, aceptado por el Supervisor y según lo dispuesto en la Subsección 07.05 de EG-2013.del EG-2013 del MTC.

El precio unitario deberá cubrir además todos los costos por las operaciones necesarias para efectuar las demoliciones y para hacer los desmontajes, planos y separación de materiales aprovechables.

El precio unitario deberá incluir, además, los costos por concepto de la excavación para la demolición y remoción y por el suministro, conformación y compactación del material para relleno de las cavidades resultantes y en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

La unidad de medida para el pago es metros cúbicos (m3).

9.1.13. (Partida 13.01.13, 14.04.07) Perno de anclaje D=30mm Soil Nailing (Tipo Titan 30/11) Fu=320 kN

A) Descripción:

Un anclaje se define como un dispositivo capaz de transmitir una carga de tracción en una zona del terreno que pueda soportar dicho esfuerzo. Los anclajes pasivos consistirán en barras de acero introducidos en el terreno mediante una perforación y adheridos a éste mediante una inyección de lechada o mortero de cemento.

Para los anclajes mencionados se utilizarán las barras de anclaje pasivo del tipo TITAN 30/11 de la firma Ischebeck. Las barras de anclaje deberán tener la característica de ser autoperforantes, siendo la armadura misma del anclaje la barra de perforación e inyección. Esta es una característica fundamental, que asociada a la alta calidad de los elementos componentes del sistema (barras, acoples, etc.) resulta en una solución de alta velocidad de ejecución en terreno.

Los anclajes están compuestos por barras huecas con rosca externa continua en toda su longitud. La longitud de fabricación de estas barras es de 3.0 metros, y se empalman mediante manguitos roscados hembra-hembra, siendo siempre posible empalmar barras hasta alcanzar las longitudes totales deseadas, cortándose las barras en caso de ser necesario.

La perforación puede ser rotativa pura o por rotopercusión en cabeza, eligiéndose la broca de perforación según las condiciones del terreno. Como la lechada de cemento cumple la función de fluido de perforación, se inyecta durante todo momento mientras se perfora, retornando gran parte de la suspensión por el espacio anular que queda entre la barra y suelo.

Para la perforación, y en caso de dificultad, se puede emplear mayor relación agua / cemento, debiendo ser ésta de 0.45 para la inyección final del anclaje. Para validar la relación agua / cemento durante la perforación será necesaria la realización de ensayos de carga de anclaje.

La capacidad de carga interna del nail está dada por la capacidad de carga de la barra de acero.

Todos los pernos serán del tipo temporal, y deben llevar una protección adecuada contra la corrosión.

Será de aplicación el Manual for Design and Construction of Soil Nail Walls publicado por la FHWA, así como las normas ASTM correspondientes a los materiales integrantes del sistema.

B) Materiales

Barras de acero

Salvo indicación contraria de la Supervisión, se utilizarán barras de acero de 3 metros de longitud del tipo TITAN 30/11 de la firma Ischebeck y una carga en de fluencia de 372 kN.

Las barras tienen la característica de ser autoperforantes, siendo la armadura misma del anclaje la barra de perforación e inyección. Esta es una característica fundamental, que asociada a la alta calidad de los elementos componentes del sistema (barras, acoples, etc.) resulta en una solución de alta velocidad en terreno.

La extremidad de la barra se cortará a bisel para facilitar el batido de la resina. Su cabeza tendrá una rosca de 15 cm de longitud, provista de una tuerca hexagonal, con una longitud de rosca superior a 6 cm

Placas

En la cabeza del bulón y sujeta por la tuerca irá una placa cuadrada o hexagonal de acero, de 200 x 200 mm de lado y 35mm de espesor. En caso necesario estarán provistas de una rótula semiesférica que permita orientar el bulón oblicuamente en relación con la normal a la pared.

Cemento de inyección

El tipo de cemento a utilizar será tipo I. El cemento deberá llevar incorporada su correspondiente endurecedor. La resistencia del cemento de inyección deberá ser de 25MPa. La presión de inyección mínima deberá ser superior a 10 bares e inferior a 20 bares.

C) Equipo

El Contratista deberá proporcionar para la perforación equipos de rotación o de avance con percusión y lavado, dependiendo de las características del terreno a perforar. La capacidad de los equipos deberá ser compatible con los anclajes a instalar.

Para la inyección de la lechada se deberá disponer de una bomba con la capacidad necesaria para suministrar la presión de inyección requerida. El equipo deberá estar dotado de un manómetro adecuado para el control de la presión aplicada.

D) Ejecución de los trabajos

Suministro, manejo, almacenamiento

El Contratista deberá suministrar todos los elementos necesarios, con las dimensiones y características adecuadas, para la correcta ejecución de las perforaciones e instalación de los anclajes.

El transporte y manejo del equipo se deberán efectuar con las condiciones de seguridad necesarias para evitar inconvenientes y atrasos en la ejecución de los anclajes.

Todas las partes constitutivas del anclaje, sin excepción, deberán ser almacenadas y manipuladas en ambientes limpios y secos, cuidando de no causar deterioros, golpes, torceduras o curvaturas excesivas a los elementos, lo cual será causa de rechazo del anclaje.

Instalación

La perforación de los bulones se hará una vez terminado el saneo o excavación del terreno hasta la profundidad indicada para instalar el primer anillo y así sucesivamente hasta llegar al último anillo de anclajes. La posición indicada en los planos es orientativa, pudiendo admitirse las variaciones aconsejadas por la geometría de la obra.

El equipo mecánico de perforación deberá permitir la fácil ejecución de los taladros en cualquier posición y ángulo de ataque. El diámetro de la perforación será de mínimo 70 mm. Una vez terminada la perforación, se limpiarán los agujeros con cuidado con aire comprimido.

La colocación de los bulones es una operación delicada que requiere una atención particular en los detalles de ejecución, ya que éstos condicionan la eficacia del bulonaje. Las reglas esenciales a respetar son las siguientes:

- El tiempo transcurrido entre la perforación y la inyección del cemento y del bulón será mínimo.
- Después de haber limpiado el agujero y haberse asegurado de que éste no presenta irregularidades (mediante la introducción de una barra metálica o de madera de igual diámetro que el bulón a colocar), se inyectará con lechada de cemento desde el fondo del agujero.
- La placa no deberá ser apretada hasta que haya alcanzado la resistencia del cemento de inyección empleado.

E) Aceptación de los trabajos

Para asegurarse de la buena calidad del bulonaje, se efectuarán los ensayos y controles siguientes:

Anclas de prueba con rotura

Debido a la gran irregularidad del subsuelo y a las limitaciones de la teoría en cuanto al cálculo de la capacidad de anclas, se recomienda, se realicen pruebas de carga a la extracción de anclas tipo, en los diversos sitios representativos donde se instalarán. Las pruebas se llevarán a la falla. Se recomienda que las pruebas reflejen diversas condiciones estratigráficas y de propiedades. Por lo que se deben llevar a cabo distribuidas en distintos niveles y a lo largo del tramo.

Dado que se tratan de anclas que se llevaran a la falla, deben situarse en puntos donde no debe ejecutarse ninguna ancla, dado que el ancla de prueba con rotura quedará fuera de servicio. Se recomienda situarlas entre los puntos donde estén previstos situar las anclas definitivas.

Se recomienda que el número de pruebas no sea menor de cinco en cada 100ml de excavación de túnel, situándolas de forma equitativa en el talud derecho e izquierdo. Para que las pruebas reflejen las diversas condiciones estratigráficas y de propiedades, por cada 3 anclas de prueba a rotura que se realizan en la unidad inferior (gravas arenosas densas), debe de realizarse 1 ancla de prueba a rotura en la unidad superior (gravas y arenas sueltas). La longitud de las anclas debe ser la misma que la longitud de las anclas previstas más cercanas, así como su ángulo de inclinación.

Debido a la gran irregularidad del subsuelo y a las limitaciones de la teoría en cuanto al cálculo de la capacidad de anclas, se recomienda, se realicen pruebas de carga a la extracción de anclas tipo, en los diversos sitios representativos donde se instalarán. Las pruebas se llevarán a 1.2 veces la carga de trabajo. La carga de trabajo de cada ancla es de 100.14 kN, por lo que las pruebas se deberán llevar a una carga de 120.17 kN. Se recomienda que las pruebas reflejen diversas condiciones estratigráficas y de propiedades. Es por eso que se deben llevar a cabo distribuidas en distintos niveles y a lo largo del tramo.

Dichas pruebas permitirán verificar el comportamiento esfuerzo-deformación-tiempo y capacidad de ellas. Al menos el 5% de las anclas se probarán a una carga igual a 1.2 veces la carga de trabajo, aplicando 10 incrementos de carga. En función del comportamiento esfuerzo-deformación de las anclas se decidirá si es conveniente aumentar la carga por arriba de 1.2 veces la de diseño. Estas anclas se pueden aprovechar como parte del elemento de contención.

El sistema de reacción de las pruebas consistirá en una silleta de acero o concreto que dará el apoyo necesario el equipo de carga. Este sistema debe ser estable y seguro en todo momento, cuidando que la carga que transmita al suelo no influya en el comportamiento del ancla de prueba. La capacidad del sistema de carga deberá ser por lo menor del doble de la carga máxima que se aplicará durante la prueba.

La tensión se aplicará al ancla mediante un sistema hidráulico de presión, que se colocará entre la silleta de reacción y el cabezal del ancla. El sistema hidráulico de carga debe contar con un mecanismo que regule el movimiento del pistón, para mantener una carga constante conforme se deforme el ancla. Cuando el sistema de carga se integre por dos o más gatos, éstos deberán estar interconectados. La longitud de los pistones de los gatos debe ser mayor que las deformaciones que se estime que tendrá el ancla. Sobre el pistón se colocará un dispositivo esférico (por ejemplo: una rótula), que facilite su alineación y elimine la transmisión de momentos al ancla.

La magnitud de la carga aplicada se evaluará con manómetros previamente calibrados del sistema hidráulico o con una celda electrónica de carga. El uso de manómetros que midan la presión del aceite en el sistema hidráulico de carga no es recomendable, ya que puede tener errores por la fricción que se desarrolla entre el pistón y paredes del cilindro del gato, la cual además dependen de la posición del pistón, de su verticalidad y de que el pistón tienda a salir o a entrar en el depósito. Por lo anterior, el manómetro solo puede ser confiable como único aparato de medición si:

- El sistema hidráulico está en perfectas condiciones.
- La calibración se realiza correctamente, en diferentes posiciones del pistón.
- Los apoyos de los gatos permiten que el pistón se mantenga vertical durante la prueba.

En cualquier caso, los manómetros tendrán una resolución mínima de 5% de la carga máxima de prueba.

La celda electrónica de carga consiste en un cilindro de acero, instrumentado con deformímetros eléctricos. Permite obtener mayor previsión y requiere de experiencia y operación cuidadosa por lo delicado del equipo de lectura y de la celda misma. El dispositivo debe estar protegido mecánica y electrónicamente de los cambios de temperatura y humedad.

La calibración del sistema de carga se realizará de preferencia en el sitio de la obra (o en el laboratorio más cercano) y justo antes de su empleo en la primera prueba de carga. Se realizarán por lo menos tres ciclos de carga y descarga hasta el 80% de la capacidad total del sistema, hasta obtener una curva de calibración

promedio confiable. El Contratista deberá mostrar los registros y las gráficas de calibración del equipo que utilice para la medición de la carga.

Las deformaciones que experimente el ancla de prueba se medirán utilizando micrómetros calibrados, con resolución mínima de 0.025mm, colocados entre el cabezal y un marco de referencia fijo. En todos los casos, debe preverse la posibilidad de ajustar los ceros de los aparatos sin afectar la continuidad de las lecturas. Los micrómetros de carátula se sostendrán con soporte magnéticos, apoyando su vástago de medición en placas fijas alrededor de la cabeza del ancla. Es conveniente usar cuatro micrómetros diametralmente opuestos y equidistantes al eje del ancla. Este arreglo permitirá detectar una inclinación eventual del ancla durante su extracción. La precisión de lectura debe ser de 0.1mm y la longitud del vástago de 5cm por lo menos.

Los dispositivos de medición deben mantenerse en la sombra para protegerlos de los cambios de temperatura. Asimismo, la superficie de las placas de apoyo debe estar pulida, para que los vástagos de los micrómetros deslicen libremente en caso de que ocurran giros de la cabeza del ancla.

Se requerirá una cuadrilla integrada por un operador del sistema hidráulico de carga, operadores para tomar lecturas en los 4 micrómetros instalados en forma simultánea y un ingeniero responsable de la prueba. Para alcanzar la carga especificada en cada incremento, el operador del sistema hidráulico debe incrementar en forma gradual la presión de los cilindros, evitando brincos y vaivenes del manómetro.

Al llegar a la carga especificada, se podrán en marcha el cronómetro y se tomarán las lecturas en los cuatro micrómetros en forma simultánea, a los 15 y 30 segundos, 1, 2, 4, 8, 15 y 30 minutos y a las 1 y 2 horas. Se llevará al mismo tiempo una gráfica de deformaciones (el promedio de los cuatro micrómetros en escala natural) contra el tiempo (en escala logarítmica).

Al finalizar cada prueba se entregarán al consultor las curvas de deformación contra tiempo de cada incremento, así como la curva deformación contra carga, para efectuar la interpretación de la prueba y sus resultados.

Se deberá llevar un control de calidad de los materiales y en particular control constante del estado de conservación del cemento para las inyecciones, que deberán llevar su fecha tope de utilización

En caso de que alguno de los ensayos o controles expuestos anteriormente evidenciara anomalías en la calidad del bulonaje, la Supervisión tomará las medidas oportunas para remediar la situación.

Todos los ensayos y controles se realizarán bajo la Supervisión de la obra.

F) Medida

La unidad de medida para los bulones y pernos será el metro (m) de longitud perforada y rellena con barra y agente cementante, incluida la parte proporcional de placa y tuerca de cabeza, longitud de prolongación, manguitos de unión, etc., así como la parte proporcional de los dados de mortero utilizados en su caso para la protección definitiva de las cabezas.

G) Formas de pago

Las cantidades medidas de la forma descrita anteriormente y aceptadas por el Supervisor se pagarán al precio unitario indicado. Este precio y pago constituye compensación total por toda mano de obra, beneficios sociales, equipos, herramientas, transporte, colocación y acomodo del material producto de la limpieza en las cercanías de la zona de trabajo y dentro de la distancia libre de transporte, pruebas, ensayos e imprevistos necesarios para culminar la partida a entera satisfacción del Supervisor.

9.1.14. (Partida 13.01.14, 14.04.08) Malla electrosoldada (Tipo ACMA C503)

A) Descripción

Esta partida corresponde a la instalación de la malla electrosoldada. Las mallas electrosoldadas se componen de barras de aceros de alta resistencia, lisos o corrugados, laminados en frío, longitudinales y transversales, que se cruzan en forma rectangular, estando las mismas soldadas en todas sus intersecciones. Gracias a su mayor resistencia, permite utilizar una menor cantidad de acero. A diferencia de los sistemas tradicionales, la Malla Electrosoldada llega lista para ser instalada en obra.

B) Materiales

Para el presente proyecto, se utilizarán mallas electrosoldadas, tipo ACMA C503 (o similar en el mercado local), las cuales deberán cumplir con las siguientes características:

- Distancia entre barras: 100mm (longitudinal y transversal)
- Diámetro de barras: 8 mm
- Sección de acero: 0,503 cm^2/m
- Peso: 7,9 Kg/m^2
- Tensión de fluencia: 500 MPa

C) Procedimiento constructivo

En primer lugar, se realizará el perfilado de talud y plataformado para la ejecución de primer nivel de Nails según planos. Luego, se replantearán los puntos de anclaje. Se aplicará la capa de preshotcrete e=2 cm en todo el talud expuesto para luego realizar la perforación de la primera fila de Nails.

Se realizará el armado de malla de refuerzo y refuerzos adicionales en las zonas de Nails según planos. Luego, se colocará el shotcrete e=20cm. Se realizará el armado de refuerzos en zona de pernos según planos y asegurado de pernos con placa y tuerca una vez que el shotcrete haya adquirido una resistencia mínima de 21 MPa. Se coloca el shotcrete de recubrimiento definitivo de las cabezas de Nails.

Finalmente, se realiza el perfilado de talud y plataformado para la ejecución de segundo nivel de Nails. Se repite el procedimiento hasta llegar al fondo de excavación.

D) Suministro y almacenamiento

Las mallas electrosoldadas deberán tener impresas en forma clara las siglas o emblema de la empresa de la cual proceden. Adicionalmente deberán contar con etiquetas que indiquen el lote correspondiente.

No se aceptarán mallas electrosoldadas que no estén identificadas o que presenten oxidación excesiva, corrosión o que presenten algún otro defecto.

Las mallas electrosoldadas deberán ser almacenado en forma ordenada y por encima del nivel del terreno, ya sea sobre plataformas, largueros u otros soportes adecuados, de manera que se encuentre protegido contra daños mecánicos y deterioro superficial por efectos de la intemperie y ambiente corrosivos entre otros.

E) Equipo

Se requiere de equipo idóneo para la instalación de mallas electrosoldadas, los cuales no deberán producir ruidos por encima de los permisibles, que afecten la tranquilidad del personal de obra.

El empleo de equipo deberá contar con la autorización del Supervisor. Todo personal que manipule las mallas electrosoldadas deberá contar con los equipos de protección personal adecuados.

F) Aceptación de los trabajos

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Concesionario.
- Solicitar al Concesionario copia certificada de los análisis químicos y pruebas físicas realizadas por el fabricante a muestras representativas de cada suministro de mallas electrosoldadas.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan con los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Verificar que la colocación de mallas electrosoldadas se efectúe de acuerdo con los planos, esta especificación y sus instrucciones.
- Vigilar la regularidad del suministro de mallas electrosoldadas durante el período de ejecución de los trabajos.
- Efectuar las medidas correspondientes para el pago de mallas electrosoldadas correctamente suministrado y colocado.

G) Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida es en kilogramos (kg), realmente suministrado y colocado en obra. Las mallas electrosoldadas deberán ser medidas por peso, en función del número teórico de kilogramos de material entregado y colocado en la obra, de conformidad con los planos aprobados del proyecto, las presentes especificaciones, las correspondientes Fichas de Aprobación de Trabajos y Materiales y lo ordenado por el Supervisor. No se medirán empalmes, traslapes, desperdicios, soportes ni elementos de sujeción por estar incluidos en el precio unitario de la presente partida.

Las mallas electrosoldadas, medido en la forma estipulada y colocada de acuerdo con esta especificación y a entera satisfacción del Supervisor, se pagará por kilogramo (kg) colocado al precio unitario del contrato, cuyo precio y pago constituye compensación total por el suministro, almacenamiento, corte, colocación, las mermas, desperdicios, empalmes, traslapes y colocación de pernos para afianzar o sostener la malla a la pared o bóveda rocosa, limpieza y por toda mano de obra, beneficios sociales, herramientas, equipo, ensayos de calidad de requerirse e imprevistos necesarios para completar el trabajo, a entera satisfacción del Supervisor.

9.1.15. (Partida 13.01.15, 14.04.09) Shotcrete (f'c= 210 kg/cm2)

A) Descripción:

El concreto fino rociado, estará constituido por una mezcla de cemento, aditivo acelerante, arena y agregado. La colocación será ejecutada por una máquina de propulsión de aire comprimido, equipado con un flexible de goma y con bomba rociadora. La mezcla de los agregados tendrá dimensión máxima de 10 mm.

El Shotcrete será aplicado mediante proceso húmedo para reducir el rebote y los problemas de polvo y siguiendo las Normas ASTM y ACI 506-R según lo indicado en los planos o donde ordene la "Supervisión".

El Shotcrete, después de su aplicación, no será tocado, paleteado, suavizado o trabajado de ninguna forma a menos que la Supervisión lo disponga de otra manera.

La Supervisión podrá ordenar que el Shotcrete sea aplicado a la superficie de la roca tan pronto como sea posible después de la excavación y de la remoción de los escombros. Se deberá acordar con la Supervisión las áreas a ser tratadas antes de su aplicación.

En el caso que la Supervisión lo considere necesario, el Shotcrete podrá ser aplicado inmediatamente después de producida la excavación (voladura) y antes de la remoción es decir sobre los escombros.

Se deberá aplicar Shotcrete hasta alcanzar el espesor final según lo especificado en los planos. Se permitirán irregularidades en grandes radios, debiéndose sin embargo cubrir las rugosidades locales y los ángulos reentrantes, según sea requerido, a fin de proporcionar un perfil suave.

El Shotcrete será aplicado en una o más capas hasta alcanzar el espesor total especificado en los planos y en los lugares previstos o donde así lo indique la Supervisión.

B) Materiales:

Cemento

El cemento utilizado será Portland Tipo I o normal, el cual deberá cumplir lo especificado en la Norma Técnica Peruana NTP 334.009, NTP 334.090, Norma AASHTO M85 o la Norma ASTM-C150. No se prevé otro tipo de cemento al no existir condiciones de agresividad del suelo o agua.

Agregados

Para la fabricación del concreto rociado, el agregado deberá cumplir con los requisitos de las especificaciones para agregados de concreto (ASTM-C-33). La graduación de los agregados finos y gruesos combinados será la siguiente:

Tamaño Estándar de Mallas (ASTM)	Porcentaje que pasa
¾"	100
½"	75-95
3/8"	65-80
N° 4	48-64
N° 8	34-54
N° 16	20-36
N° 50	07-18
N° 100	03-12
N° 200	00-05

Los agregados combinados, estarán uniformemente bien graduados y no mostrarán segregación alguna.

Aditivos

Los aditivos a usarse para el mortero cubrirán a los aceleradores de fragua e impermeabilizantes. Se empleará un aditivo acelerante para desarrollar una fragua rápida y una alta resistencia a corto plazo, pudiendo ser en polvo o en líquido y exigiéndose que los aditivos no tengan efectos corrosivos sobre el acero, ni propicien rajaduras o desprendimientos de concreto.

Los aditivos que contienen cloruro de calcio no deberán ser usados cuando el concreto rociado esté expuesto a suelos o aguas subterráneas que tenga alto contenido de sulfatos solubles.

El agua para la mezcla y el curado deberá ser limpia y libre de sustancias que puedan ser dañinas al concreto o al acero, o reducir su resistencia, durabilidad o calidad del concreto.

C) Equipo

La producción del equipo debe ser como mínimo de 2 m3/h efectivos. Todas las mangueras para el lanzado deben ser de alta presión y del diámetro adecuado para su uso, debiéndose utilizar boquillas cónicas para el lanzado del concreto. El diámetro de las mangueras para suministro de agua debe ser de 19.1 mm. Las mangueras de alimentación del compresor a la lanzadora deben poseer un diámetro no menor que el de la entrada de la lanzadora para prevenir problemas al motor y evitar atrasos en el lanzado.

Para el suministro de aire se debe verificar que el compresor suministre el volumen suficiente de aire a la presión correcta y que no presente variaciones o fluctuaciones de gasto y presión. El aire suministrado a la lanzadora debe estar seco y libre de aceite y agua, por lo cual es indispensable contar con un dispositivo para purga en la línea de alimentación del compresor a la lanzadora. La capacidad mínima del compresor debe ser de 17 000 L/min.

Para el caso de concreto lanzado vía húmeda, se debe utilizar el equipo y aditamentos fabricados específicamente para ese fin.

D) Ejecución de los trabajos

Dosificación

La proporción aproximada de cemento con relación a los agregados será de 1:4 sobre la base de pesos secos para agregados que cuenten con gravedad específica de 2.7 con ± 0.05 de desviación.

Sin embargo, los componentes correspondientes a la mezcla deberán estar comprendidos en las siguientes proporciones:

- Contenido de cemento (kg/m3): 450
- Proporción agregado/cemento: 4
- Relación agua/cemento: 0.35 - 0.45

La proporción del aditivo será adecuada al uso del cemento según recomendaciones del fabricante.

El Contratista tendrá que someter a la aprobación de la Supervisión, la mezcla diseñada para cada clase de concreto.

Los agregados y el cemento serán mezclados por una mezcladora durante un tiempo no menor de 1.5 minutos.

Preparación de la superficie

Antes de rociar el concreto fino, las superficies serán rasgadas, para sacar todos los materiales separados y será necesario limpiar todo lodo y los residuos empleando un chorro de agua y aire de presión. La misma preparación será hecha cuando la aplicación sea efectuada sobre concreto vaciado o rociado anteriormente. En los túneles, donde la naturaleza de la roca no permite la preparación de la superficie, la aplicación del concreto vaciado será hecha directamente sobre la roca. Las superficies que serán recubiertas con concreto o shotcrete no tendrán que almacenar.

Aplicación del shotcrete

La aplicación del shotcrete deberá ser llevada a cabo por obreros especializados, entrenados especialmente.

El concreto rociado se aplicará con la boquilla en ángulo recto a la superficie de la roca y a una distancia de aproximadamente 90 cm.

Si el concreto estuviera muy seco o muy húmedo, o de una calidad desigual, la aplicación deberá ser interrumpida y la parte defectuosa deberá ser removida. Las capas de concreto no serán mayores de 3 cm.,

hasta lograr el espesor definitivo. Antes de la aplicación de la siguiente capa, el cemento de la capa anterior deberá haber terminado la fragua inicial, pero no la final.

No se usarán mezclas que tengan más de 50 minutos de haber sido preparadas y la presión del aire en la bomba no deberá ser menor de 6 Kg/cm2

Colocación de malla de refuerzo

Antes del rociado se colocará la malla electrosoldada fijada a la superficie a rociar.

Concreto caído

No será admitido el empleo de concreto caído durante el rociado.

Curado

Las superficies rociadas, serán mojadas y protegidas por un período de (7) días consecutivos después de la ejecución.

E) Aceptación de los trabajos:

Por lo menos 30 días antes de proceder a la colocación del concreto rociado, se deben hacer ensayos de calidad de la mezcla y del método de la aplicación. Los diseños serán presentados a la Supervisión para su aprobación.

Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Concesionario.
- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado previamente, en cuanto a la elaboración y manejo de los agregados, así como la manufactura, transporte, colocación, consolidación, acabado y curado de las mezclas.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Efectuar los ensayos necesarios para el control de la mezcla.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y mezcla de concreto durante el período de ejecución de las obras.
- Tomar, de manera cotidiana, muestras de la mezcla elaborada para determinar su resistencia.
- Realizar medidas para determinar las dimensiones de la estructura y comprobar la uniformidad de la superficie.
- Medir, para efectos de pago, los volúmenes de obra satisfactoriamente ejecutados.

Calidad del cemento

Cada vez que lo considere necesario, el Supervisor dispondrá que se efectúen los ensayos de control que permitan verificar la calidad del cemento.

Calidad del agua

Siempre que se tenga alguna sospecha sobre su calidad, se determinará su pH y los contenidos de materia orgánica, sulfatos y cloruros, además de la periodicidad fijada para los ensayos.

Calidad de los agregados

Se verificará mediante la ejecución de las mismas pruebas ya descritas en este documento. En cuanto a la frecuencia de ejecución, ella se deja al criterio del Supervisor, de acuerdo con la magnitud de la obra bajo control. De dicha decisión, se deberá dejar constancia escrita.

Calidad de aditivos y productos químicos de curado

El Supervisor deberá solicitar certificaciones a los proveedores de estos productos, donde garanticen su calidad y conveniencia de utilización, disponiendo la ejecución de los ensayos de laboratorio para su verificación.

Calidad de la mezcla

Dosificación: La mezcla se deberá efectuar en las proporciones establecidas durante su diseño, admitiéndose las siguientes variaciones en el peso de sus componentes:

- Agua, cemento y aditivos: ± 1%
- Agregado: ± 2%

Las mezclas dosificadas por fuera de estos límites, serán rechazadas por el Supervisor.

Resistencia: Se tomará un juego de 6 muestras cilíndricas cada 20 m3. En el caso del concreto lanzado (Shotcrete), la resistencia a compresión no debe ser inferior a 210 Kg/cm2 a los 28 días.

F) Medida:

La medición del shotcrete, se efectuará sobre la base del volumen en metro cúbicos aplicados realmente y aceptados. El volumen de concreto rociado "in situ" se calculará en base al peso del material mezclado en planta, asumiendo que se requieren 2290 kg de materiales (cemento y agregado seco) mezclados a granel para el equivalente de 1 m3 de concreto rociado.

G) Pago:

El pago se hará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por el Supervisor.

El concreto rociado aplicado será pagado en m3; el precio incluirá la mano de obra, cemento, arena, aditivos, agua, herramientas, trabajos de colocación, transporte y otros elementos.

Deberá cubrir, también todos los costos de construcción o mejoramiento de las vías de acceso a las fuentes, los de la explotación de ellas; la selección, trituración, y eventual lavado y clasificación de los materiales pétreos; el suministro, almacenamiento, desperdicios, cargas, transportes, descargas y mezclas de todos los

materiales constitutivos de la mezcla cuya fórmula de trabajo se haya aprobado, los aditivos si su empleo está previsto en los documentos del proyecto o ha sido solicitado por el Supervisor.

El precio unitario deberá incluir, también, los costos por concepto de patentes utilizadas por el Concesionario; regalías, impuestos, suministro, instalación y operación de los equipos; la preparación de la superficie de las excavaciones, el suministro de materiales y accesorios para los encofrados y la obra falsa y su construcción y remoción; el diseño y elaboración de las mezclas de concreto, su carga, transporte al sitio de la obra, colocación, vibrado, curado del concreto terminado, ejecución de juntas, acabado, reparación de desperfectos, limpieza final de la zona de las obras y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados y las instrucciones del Supervisor.

9.1.16. (Partida 13.01.16) Concreto (f'c=280 kg/cm2) de Baja Retracción

Ver subcapítulo 7.10.

10. (Capítulo 14) Puente Sayán

10.1. (Partida 14.01) Partidas Generales

10.1.1. (Partida 14.01.01) Trazo y replanteo

Ver subcapítulo 3.1.1.

10.1.2. (Partida 14.01.02) Limpieza de terreno manual

Ver subcapítulo 2.4

10.1.3. (Partida 14.01.03) Demolición de puente existente

Ver subcapítulo 9.1.12

10.2. (Partida 14.02) Movimiento de Tierras

10.2.1. (Partida 14.02.01) Excavaciones no clasificada para estructuras especiales

Ver subcapítulo 11.05 y 11.06.

10.2.2. (Partida 14.02.02) Relleno estructural

Ver subcapítulo 7.6

10.2.3. (Partida 14.02.03) Relleno con Roca en Uña

Ver subcapítulo 4.4.2

10.3. (Partida 14.03) Concreto Simple

10.3.1. (Partida 14.03.01) Concreto de Nivelacion (f'c=100 kg/cm2)

Ver subcapítulo 7.9.

10.3.2. (Partida 14.03.02) Concreto Clase F (f'c=140 kg/cm2)

Ver subcapítulo 7.9.

10.4. (Partida 14.04) Concreto Armado

10.4.1. (Partida 14.04.01) Concreto Clase C (f'c=280 kg/cm2) Premezclado - Cimientos reforzados

Ver subcapítulo 7.10.

10.4.2. (Partida 14.04.02) Concreto Clase C (f'c=280 kg/cm2) Premezclado - Elevacion

Ver subcapítulo 7.10.

10.4.3. (Partida 14.04.03) Concreto Clase F (f'c=280 kg/cm2) Premezclado – Losa

Ver subcapítulo 7.10.

10.4.4. (Partida 14.04.04) Encofrado y Desencofrado Caravista

Ver subcapítulo 7.11.

10.4.5. (Partida 14.04.05) Encofrado y Desencofrado Cara Oculta

Ver subcapítulo 7.11.

10.4.6. (Partida 14.04.06) Acero de refuerzo f'y=4200kg/cm2

Ver subcapítulo 7.12.

10.4.7. (Partida 14.04.07) Perno de anclaje D=30mm Soil Nailing (Tipo Titan 30/11)

Ver subcapítulo 9.1.13

10.4.8. (Partida 14.04.08) Malla Electrosoldada (TIPO ACMA C503)

Ver subcapítulo 9.1.14

10.4.9. (Partida 14.04.09) Shotcrete (f'c= 210 kg/cm2)

Ver subcapítulo 9.1.15

10.5. (Partida 14.05) Estructura Metálica

10.5.1. (Partida 14.05.01) Fabricación de Estructura Metálica

A) DESCRIPCIÓN:

Esta partida se refiere a la fabricación de la estructura metálica, suministro de conectores tipo Stud y suministro de pernos según packing list.

La planta de fabricación de la estructura metálica deberá estar certificada con las normas de Aseguramiento de la Calidad ISO 9001:2015, ISO 14001 y OHSAS 18001.

Notificación de inicio de los trabajos

El Contratista debe comunicar al Supervisor el inicio de los trabajos de fabricación de la estructura metálica.

Ningún trabajo puede ser realizado antes de notificar al Supervisor.

Inspección

El acero estructural será inspeccionado por el Supervisor en el lugar de fabricación. El Contratista debe proporcionar al Supervisor los certificados de calidad del acero a ser utilizado.

Planos de Trabajo

En base a los planos del Expediente Técnico, el contratista elaborará los planos de taller, con todos los detalles necesarios para la fabricación. Los detalles de soldadura deberán estar conforme a las provisiones AASHTO/AWS D1.5M/1D1.5 Bridge Welding Code.

Los planos de taller de la estructura de acero deberán mostrar a pleno detalle todas las dimensiones y tamaños de los elementos componentes de la estructura, así como los detalles de las conexiones de los elementos.

El Contratista deberá entender expresamente que la aprobación por el Supervisor de los planos de fabricación en taller, no lo releva de las responsabilidades por el contenido de dichos planos.

En caso de discrepancia entre los planos y especificaciones técnicas, prevalecen los planos. En caso de discrepancia entre las dimensiones a escala en los planos y los valores numéricos en ellos indicados, prevalecen los valores numéricos.

Todo el material que se emplee en la fabricación de las estructuras, deberá estar limpio y recto. Si es necesario enderezar algunas piezas, realizar de preferencia por procedimientos mecánicos que no dañen las piezas, en caso de usar calor no calentar >600°C.

El corte de los perfiles será hecho preferiblemente con equipo de oxicorte o plasma.

B) MATERIALES

Acero

Los elementos estructurales de la superestructura del puente, serán fabricados con planchas de acero estructural ASTM A709 grado 50 de acuerdo a lo que se indique en los planos del proyecto.

El Contratista entregará al supervisor los Certificados de Calidad y los Registros de los Ensayos realizados a estos elementos de tal manera que se garantice que el material empleado cumple los requisitos de calidad.

El corte de los perfiles será hecho preferiblemente con equipo de oxicorte.

Los conectores son de acero ASTM A108 Grado 1015, fy= 345 MPa que requiere la estructura metálica, de acuerdo al packing list.

Las barandas metálicas serán de acero ASTM A-500 Grado A

Los pernos son de acero ASTM 325 tipo III fy= 830 Mpa.

Electrodos

Los electrodos para proceso de soldadura SMAW serán AWS E7018 o similares, de acuerdo a las especificaciones de la Norma.

- Para proceso de soldadura GMAW se utilizará alambre ER70S6 + Gas Agamix
- Para proceso de soldadura SAW se utilizará alambre EL12+F7AO.
- Para proceso de soldadura FCAW se utilizará alambre E71T-1C/1M + Gas Agamix

Conectores de corte

Los conectores de corte podrán ser de dos tipos:

- Tipo Stud, los que deberán cumplir con la especificación AASHTO M 169 (ASTM A 108) – Grado 1015 ó 1020.

Calificación de los soldadores

Todos los operadores de la soldadura deberán ser calificados de acuerdo con las especificaciones de la Norma ANSI/AASHTO/AWS D1.5:2015 - Bridge Welding Code. Para el soldeo de elementos tubulares que no son cubiertos por esta norma deberán ceñirse a lo especificado en el AWS D1.1:2015 Structural Welding Code – Steel.

El Contratista deberá mostrar al Supervisor los certificados expedidos a los soldadores y que no tengan una antigüedad mayor de 6 meses antes del inicio de la fabricación de la estructura de acero.

Deberá enviar un certificado por cada soldador indicando la institución que lo otorga, el tipo de examen, el tipo de muestras, la posición de las soldaduras, resultados de las pruebas y fecha de examen.

El Contratista solamente podrá emplear mano de obra experimentada en la fabricación de estructuras de acero de puentes y, el Supervisor podrá exigir el retiro del personal que no sea competente o que no venga ejecutando sus trabajos con propiedad.

C) SOLDADURA

Generalidades

Por tratarse de un puente en el que la estructura principal está formada por vigas de planchas soldadas, el aspecto de la soldadura es de singular importancia, por lo que deberá ser ejecutada con óptima calidad y de acuerdo a las especificaciones de la norma ANSI/AASHTO/AWS D1.5 Bridge Welding Code.

Electrodos

Los electrodos que serán utilizados en la fabricación de las estructuras de acero según proceso empleado podrán ser de los siguientes tipos:

- Proceso SMAW, tipo AWS E7018
- Proceso GMAW, tipo ER70S6 + GAS AGAMIX

- Proceso SAW, tipo EL12+F7AO
- Proceso FCAW, tipo E71T-1C/1M + GAS AGAMIX

y deberán ser adquiridos en envases herméticamente sellados o en caso contrario serán secados por lo menos dos horas en un horno a temperatura entre 4500 F a 5000 F (230°C - 290°C) antes de ser utilizados.

Los electrodos que no sean utilizados en el lapso de 4 horas después de ser retirados de sus envases herméticamente cerrados, deberán ser secados nuevamente antes de ser utilizados.

Los electrodos no podrán ser resecados más de una vez.

D) REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCION

Procedimiento Standard de Soldadura

Los procesos y detalles de juntas de soldadura serán realizados de acuerdo a la Norma AWS D1.5.

Antes de la aplicación de la soldadura, es obligación del contratista llevar a cabo un planeamiento minucioso de los procesos de soldadura de todos los casos posibles, y como resultado de ello elaborar un conjunto documentos técnicos de procedimientos standard, las cuales serán de difusión amplia.

Todos los procedimientos de soldadura deberán ser calificados de acuerdo con las especificaciones de la Norma ANSI/AASHTO/AWS D1.5:2015 - Bridge Welding Code. Los elementos tubulares que no son cubiertos por esta norma deberán ceñirse a lo especificado en el AWS D1.1:2015 Structural Welding Code – Steel.

Corte de planchas de acero

El corte de las planchas de acero por el método de oxicorte será permitido siempre y cuando la antorcha sea guiada por medios mecánicos semiautomáticos como requerimiento mínimo y los bordes rectificados y perfilados con esmeril si fuera el caso.

La rectificación de bordes en el extremo de las piezas será necesaria en el caso indicado anteriormente y cuando el extremo de la pieza necesite ser biselada, de acuerdo al detalle respectivo de soldadura.

La tolerancia en la longitud será de:

- 2 mm para elementos menores de 9000 mm
- 3 mm para elementos mayores o iguales a 9000 mm

E) INSPECCIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DE LA SOLDADURA

Las Inspecciones estarán a cargo de la División Control de Calidad Metal Mecánica, y serán en conformidad al cap. 6.7 de ANSI/AASHTO/AWS D1.5:2015 - Bridge Welding Code. Los elementos tubulares que no son cubiertos por esta norma deberán ceñirse a lo especificado en el AWS D1.1:2015 Structural Welding Code – Steel.

Las pruebas de soldadura que deberán realizar son las siguientes:

Tintes Penetrantes

La aplicación de tintes penetrantes para verificación de la calidad de los cordones de soldadura durante la etapa de ejecución será obligatoria, solo para los del tipo penetración total.

Alcances

El alcance de los ensayos no destructivos, serán en conformidad al Cap. 6.7 de ANSI/AASHTO/AWS D1.5:2015 - Bridge Welding Code.

La inspección de soldaduras deberá iniciarse tan pronto hayan sido ejecutadas.

Si el ensayo correspondiente indica cualquier defecto que exceda los requisitos de ANSI/AASHTO/AWS D1.5:2015 - Bridge Welding Code, se considerará que la prueba ha tenido resultado negativo y el contratista deberá reparar a su costo la soldadura por el método apropiado en cada caso.

Adicionalmente a cualquier inspección realizada según los requerimientos de la norma ANSI/AASHTO/AWS D1.5:2015 - Bridge Welding Code; todas y absolutamente todas las soldaduras podrán ser visualmente inspeccionadas por el Supervisor, quien tendrá el poder de decisión para poderlas rechazar o exigir pruebas adicionales en caso de tener evidencia visual en una posible mala ejecución de la soldadura siempre y cuando exceda el valor de los criterios de aceptación que indica el cap. 6.26 ANSI/AASHTO/AWS D1.5:2015 - Bridge Welding Code.

El Supervisor deberá verificar la toma de las inspecciones e interpretar los resultados y los informes técnicos del contratista; aprobar los ensayos que se encuentren satisfactorios y desaprobar o rechazar las que no sean satisfactorias.

Prueba de Ultrasonido

Esta prueba será ejecutada opcionalmente en Taller en los casos en que se requiera verificar la penetración del cordón de soldadura o en caso de aquellas juntas de soldadura previstas para ensayos radiográficos, pero que por su ubicación sea inviable realizar.

Facilidades al Supervisor durante la inspección en taller

El Contratista está obligado a proporcionar todas las facilidades que requiera el Supervisor para efectuar la inspección durante el proceso de fabricación en taller y garantizará al Supervisor acceso libre a todas las áreas donde se estén efectuando los trabajos de fabricación.

El Supervisor posee la plena autoridad para rechazar los procesos de fabricación que encuentre que no están conforme a las especificaciones ANSI/AASHTO/AWS D1.5 Bridge Welding Code.

F) ENSAMBLE EN TALLER

La estructura deberá ser ensamblada en el taller en forma completa de manera de poder comprobar el acoplamiento de las piezas que la forman y la geometría del conjunto. No se permitirá desalinea mientas mayores de 1/600 de cada una de las piezas del conjunto. En caso contrario la estructura deberá ser corregida.

A excepción de aquellas piezas que se sueldan en taller, el resto de las piezas serán presentadas una a otra en su posición definitiva, con una separación no mayor de 1/16" (2 mm), siempre que sea posible las piezas serán soldadas horizontalmente.

Los elementos así preparados serán ensamblados en taller formando la estructura completa cuando las dimensiones así lo permitan caso contrario se ensamblarán por tramos. Para esto deberán colocarse los pernos de montajes adecuados, cuyos huecos deberán abrirse después de que la estructura sea montada debidamente alineada y con las contraflechas indicadas en los planos.

Después de comprobado el alineamiento del conjunto, la estructura será dividida en módulos de tamaño máximo tal que sea posible su traslado a obra. Todos los elementos de un mismo módulo serán soldados en forma definitiva entre sí, pintados con pintura anticorrosiva y numerada para su ensamblaje en obra de acuerdo a lo indicado más adelante con referencia a la pintura.

Marcas para el Transporte

Durante el proceso de fabricación y hasta el ensamblaje mismo de los miembros, cada elemento de acero deberá mostrar clara y legiblemente su denominación y código de color de identificación.

Para el transporte y montaje, cada miembro de la estructura de acero deberá ser especialmente codificado con marcas físicas de identificación; por otro lado, también el Contratista deberá enviar al Supervisor los planos y listado de marcas de la estructura metálica total.

G) MEDICIÓN

La partida fabricación en taller será medida por kilogramo (kg) de peso de la estructura metálica fabricada de acuerdo a los planos del proyecto y las especificaciones técnicas, bajo la aprobación del Supervisor.

H) PAGO

Esta partida se pagará a su precio unitario del presupuesto. Dicho precio unitario incluirá el suministro de materiales, pernos, equipos, herramientas, mano de obra, dirección técnica, informe técnico con las pruebas de control de calidad de la soldadura y demás imprevistos para la correcta ejecución de la partida. El pago se realizará de la siguiente forma:

El 20% (Ton) del total de la partida se pagará cuando se verifique la adquisición total del acero estructural, debidamente ubicado en el taller del Contratista, previa informe de la Supervisión.

El 30% (Ton) del total de la partida se pagará al finalizar la fabricación de la estructura metálica, además deberá presentar las pruebas de control de calidad, previa aprobación de la supervisión.

El 50% (Ton) del total de la partida se pagará cuando la estructura metálica se ubique en la obra, previo informe técnico de la supervisión.

La unidad de medida para el pago es en kilogramos (kg)

10.5.2. (Partida 14.05.02) Transporte de Estructura Metálica

A) DESCRIPCIÓN:

El contratista efectuará todo el trabajo requerido para el transporte de todos los elementos que componen la superestructura del puente; desde el taller de fabricación, hasta la obra.

B) LISTA DE MATERIALES

El contratista antes de transportar la estructura a la obra, verificará que todos sus elementos correspondan en dimensiones, peso, cantidad, identificación y descripción a las descritas por el contratista en el respectivo listado de componentes (Packing List) que conforman la superestructura total del puente, la estructura del puente está bajo responsabilidad del Contratista, hasta la entrega final de la Obra.

C) TRANSPORTE

El medio de transporte a utilizarse será el terrestre, pudiendo elegir el contratista otra alternativa a su costo y riesgo.

Previamente el contratista debe hacer todos los arreglos necesarios para el embalaje, donde se deberá tomar las precauciones para un adecuado embarque y desembarque, de tal manera de asegurar que los diferentes elementos de la estructura lleguen en buenas condiciones y completas a la obra.

El contratista antes del traslado de las estructuras, debe adquirir las pólizas de Seguro contra todo riesgo, por un monto equivalente al costo total de la estructura, vigente por el período de traslado hasta la obra, incondicional y de ejecución automática, expedida por una compañía de Seguros reconocida por la Superintendencia de Banca y Seguros.

Para el transporte, el contratista obtendrá previamente las autorizaciones y permisos correspondientes, seleccionando los vehículos de tal manera que garanticen un traslado óptimo de las estructuras y con la anticipación necesaria a la ejecución de los trabajos, siendo de su responsabilidad hacer un previo reconocimiento de los caminos y tomar las precauciones del caso. Los vehículos de transporte deberán ser tales que los elementos de la estructura se acomoden en la plataforma, de tal modo que no se produzcan volados, cuñas, apoyos forzados etc., que sometan a las estructuras a esfuerzos que deterioren todo o parte de algún elemento.

D) ALMACENAMIENTO EN OBRA

Para el almacenamiento de la estructura en obra, el Contratista deberá preparar un terreno cercado designándose áreas de depósito, áreas libres de acarreo y maniobras. Los elementos menores se depositarán en recintos cerrados y seguros. El piso del almacén deberá ser tratado debidamente a fin de garantizar un adecuado acomodo y conservación de las estructuras, evitando entre otras consideraciones que las aguas superficiales alcancen a las estructuras. Los elementos de las estructuras de acero, deberán almacenarse sobre rodamientos en el terreno, que lo liberen de estar en contacto con el suelo y deberán ser mantenidas limpias y secas. Las vigas principales deberán ser colocadas en forma recta y derecha con sus debidos soportes. El Contratista será responsable por los daños y pérdidas que puedan ocurrir a los elementos de las estructuras antes de la entrega final de la obra

E) MEDICIÓN

La partida Transporte a obra se medirá en tonelada (ton), aplicada al peso de la estructura metálica realmente transportada y aprobada por el Supervisor.

F) PAGO

La partida Transporte a obra se pagará a su precio unitario, y por la cantidad medida según el párrafo anterior; dicho pago constituye compensación total por el embalaje, carga, transporte, descarga, equipos, seguros y todo imprevisto necesario para que la estructura metálica llegue a la obra en buen estado. El Contratista evaluará y tomará en consideración los costos que demande el transporte de la estructura metálica, basándose en la distancia desde el lugar de fabricación hasta la obra, y los incluirá dentro del precio unitario de su oferta.

La unidad de medida para el pago es en kilogramos (kg).

10.5.3. (Partida 14.05.03) Montaje de Estructura Metálica

A) DESCRIPCIÓN:

Esta partida comprende la provisión de los equipos, herramientas y mano de obra necesarios para el montaje de la estructura metálica del puente, de acuerdo al plan de montaje propuesto por el Contratista, con la finalidad de posicionar los elementos estructurales tal como se indica en los planos del proyecto.

Se debe indicar que el procedimiento considerado en este expediente es referencial, por ello, el Contratista deberá elaborar su propio plan de montaje y presentarlo a la supervisión para su aprobación.

De manera referencial el Consultor propone un proceso constructivo, que sirve base para establecer las actividades necesarias para el montaje de la estructura.

B) PLAN DE MONTAJE DE LA ESTRUC1URA METÁLICA

El Contratista hará un Estudio del procedimiento de montaje de la estructura metálica. Como resultado de dicho estudio, presentará un Plan de Montaje de la Estructura Metálica que incluirá la memoria Descriptiva del procedimiento de montaje, memoria de cálculo, verificaciones de esfuerzos y deformaciones en las diversas etapas del montaje, de tal manera de verificar y garantizar la seguridad de la estructura, personas

y equipos de la obra. De ser necesario, deberá diseñar los elementos de soporte y/o arriostres temporales que se requiera durante el montaje, según el método de montaje a utilizar.

Se deberá contar en todo momento con un ingeniero especialista en el montaje de puentes de estructura metálicas, el cual se encargará del monitoreo del procedimiento de ensamble en los elementos del puente, del análisis de deformaciones y el consecuente estudio de los esfuerzos producidos durante esta etapa, y de la revisión de la secuencia de construcción empleada.

C) EJECUCION

Para la ejecución del montaje de las vigas metálicas se distinguen las siguientes fases:

- *Plan de montaje*

El Contratista, sobre la base del conocimiento previo y obligatorio de las características físicas del cauce y régimen del río y de las áreas circundantes donde se emplazará el puente, definirá y propondrá al "Supervisor" para su aprobación el plan de montaje que considere adecuado para que la estructura metálica pueda emplazarse hasta su posición final tal como se muestra en los planos del proyecto, propuesta que deberá estar sustentada con planos, memoria de cálculo y especificaciones para su aprobación por el "Supervisor". El Contratista para tales fines estará obligado a elaborar y presentar los Planos de montaje,

Cálculos del proceso de Montaje y Lanzamiento, definiendo las dimensiones y materiales necesarios de las estructuras temporales a utilizarse y verificando, además, que la estructura principal a Lanzar, no sufra esfuerzos ni deformaciones mayores a los admisibles y no contemplados en la etapa de diseño.

De la misma manera deberá presentar la relación de equipos, herramientas, accesorios, materiales necesarios, personal especializado, seguros de personal, seguros de montaje y medidas de seguridad adicional durante la instalación del puente.

La aprobación del "Supervisor" no exime al Contratista de sus responsabilidades por la seguridad de su método y el funcionamiento adecuado de sus equipos. La presentación de dicho expediente debe ser con la anticipación suficiente para que el "Supervisor" la revise y apruebe si es consistente.

- *Trabajos preliminares*

El contratista deberá acondicionar un área apropiada para el ensamble y maniobras preliminares de montaje.

- *Ensamblaje de la estructura metálica*

Para el armado de la estructura del puente, debe seguirse un procedimiento lógico, donde cada una de sus partes componentes serán ensambladas en forma segura, conforme se muestra en los planos de marcas e identificación de las secciones y elementos, cada uno de ellos serán maniobradas cuidadosamente de manera que no se doblen, rompan o sufran daños.

Las piezas de la estructura no son intercambiables, debiendo el Contratista guiarse por las marcas de fábrica, para evitar que éstas sean colocadas en otro lugar. Todos los elementos deberán acomodarse en su lugar sin que los eventuales forzamientos los dañen.

Durante el ensamblaje se verificará que las dimensiones del conjunto sean las correctas, teniendo en cuenta las tolerancias indicadas en los planos. Es muy importante la verificación dimensional de la contraflecha de cada viga durante el proceso de ensamblaje y empalme con soldadura de las secciones y elementos; debiéndose elaborar una ficha técnica que registre la geometría final y por otro lado también se ejecutarán los mismos ensayos de control de calidad de la soldadura en el empalme de las secciones, conforme a las especificaciones de la partida Fabricación en taller.

- *Montaje final de la estructura metálica*

El montaje propuesto por el Consultor se encuentra detallado en el procedimiento constructivo del puente.

El Plan de Montaje que se efectuará será finalmente el que proponga el Contratista y será revisado y aprobado por la Supervisión.

Se deberán haber revisado previamente todos los Equipos y herramientas a ser utilizados en la etapa de Montaje como Grúas, Gatas, tecles, rodillos, tirfors, etc. y asegurar su perfecto funcionamiento.

"El Contratista deberá tomar todas las previsiones para asegurar la estabilidad de las vigas durante las etapas de montaje, para lo cual deberá proveer los arriostramientos temporales necesarios, de la estructura como un todo así como de cada uno de los elementos componentes".

Una vez que las vigas y los elementos de arriostramiento, diafragmas y otros se encuentren en posición correcta se procederá al ajuste definitivo de los pernos de alta resistencia.

Los arriostres temporales no deberán ser retirados hasta que la losa del tramo esté concluida.

D) MEDICIÓN

La partida Montaje de estructura metálica se medirá en toneladas de estructura metálica debidamente ensamblada y colocada en su posición final con la debida aprobación del Supervisor.

E) PAGO

La partida Montaje y Lanzamiento se pagará por la cantidad medida según el párrafo anterior, y a su precio unitario, pago que constituirá la compensación total por los trabajos de: Estudio de sistema de Montaje,

Memoria de Cálculo del Montaje, Planos de Montaje, Montaje, Instalaciones provisionales, Equipos, Materiales, Mano de obra, Dirección técnica, Seguros, Herramientas y todo lo necesario para la correcta ejecución de la partida.

El 40% (Ton) del total de la partida se pagará cuando se haya colocado las instalaciones provisionales necesarias para el montaje, previa aprobación de la memoria de cálculo del montaje además se requiere el informe de la Supervisión aprobando las instalaciones provisionales colocadas.

El 60% (Ton) del total de la partida se pagará al retiro de las instalaciones provisionales después de la colocación de la estructura metálica en su posición final, previa aprobación de la supervisión

La unidad de medida para el pago es en kilogramos (kg)

10.5.4. (Partida 14.05.04) Pintura de Estructura Metálica

A) DESCRIPCIÓN:

Estas especificaciones se refieren al tratamiento de estructuras de acero con pinturas protectoras del sistema denominado Zinc - Epoxy - Poliuretano.

B) MATERIALES

Se aplicarán 3 capas, de zinc, epoxidica y poliuretano.

En el caso del recubrimiento primario (inorgánico rico en Zinc bicomponente), éstos deben cumplir con la norma SSPC-Paint 20; además los recubrimientos primarios deben tener un porcentaje en zinc en película seca igual o mayor al 80%.

La segunda capa (Epoxico de Altos Sólidos bicomponente), está debe tener en un porcentaje de sólidos igualo mayor al 85%.

En el caso de los recubrimientos de acabado o poliuretano acrílico bicomponente, estos deben ser de alta resistencia a los rayos UV y no deben presentar atizamiento en el equipo; asimismo no deben presentar pérdida de color y brillo en el tiempo (SSPC-Paint 36), y debe tener un porcentaje de sólidos igualo mayor al 70%.

La variación admitida de densidad del producto (Pintura), es de 0.25lbs/gal respecto al valor dado por el fabricante.

Después de 4 horas en el aire y 1 hora en el horno a 110°C el contenido de sólido es igual al 75.0+/-2.0% del peso establecido según ASTM D2369.

El valor máximo admitido VOC es de 340gr/l (2.8lb./gal).

Primera Capa

- Es una pintura anticorrosiva epóxica rica en zinc, formulada con silicatos (zinc inorgánico) bicomponente.

Segunda Capa

- Es una pintura Mastic epóxico autoimprimante de alto contenido de sólidos, especialmente diseñado para proteger acero y concreto en ambientes agresivos.

Tercera Capa

- Es una Pintura a base de poliuretano acrílico alifáticos, bicomponente. Es una pintura de acabado, con sólidos en volumen de 65% a 70%, de bajo contenido de compuestos volátiles.

Características físicas y químicas de las pinturas

Las características más importantes de las pinturas son las siguientes:

Anticorrosivo

- Brinda protección catódica al acero, evita el avance progresivo de la corrosión en áreas pintadas que sufren daños mecánicos.

Epóxico

- Excelente resistencia en inmersión de agua salada y dulce.
- Buena resistencia a vapores en ambientes ácidos.
- Buena resistencia a salpicaduras y derrames de álcalis y solventes.
- Alta resistencia a la corrosión.

Poliuretano

- Curado en condiciones de alta humedad.
- Anticorrosivo e Inhibidor de óxido.
- Resistente a la corrosión en ambientes marinos y severos.
- Puede ser aplicado sobre superficies con arenado o limpieza mecánica.
- Excelente retención de color y brillo, típico de uretanos alifáticos.
- Puede ser aplicado con equipo Airless, equipo convencional e inclusive con brocha.

Las propiedades varían de acuerdo al tipo de pintura. Ver Especificaciones Técnicas de los proveedores.

C) PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE

Todas las superficies de acero estructural que deban ser pintadas se limpiarán a presión.

Las superficies de acero destinadas a la pintura se deberán preparar según se describe en las especificaciones del "Steel Structures Painting Council" (SSPC). La pintura no se deberá aplicar en condiciones de niebla o bruma, o cuando llueva o nieve, o cuando la humedad relativa supere los límites establecidos para el producto. Se deberá realizar lo siguiente para la aplicación de la pintura:

- Arenado casi al metal blanco tipo SSPC-SP10. Alternativamente podrá utilizarse el Arenado con microesferas. La limpieza deberá dejar la superficie con un perfil de rugosidad de 1 a 3 mils.
- Una vez terminado el arenado se procederá al pintado el mismo día en que se realizó la limpieza. Si las superficies tratadas se oxidan o están contaminadas con materias extrañas antes de realizar la pintura, se deberán volver a limpiar bajo responsabilidad del Contratista.
- Para el proceso de pintura se utilizarán sistemas Airless y/o equipo convencional a presión. El Contratista deberá previamente verificar que el equipo se encuentre totalmente operativo y eficiente (mangueras, bombas, boquillas). Solamente se podrá utilizar brocha o rodillo para el pintado de retoques, repasos y resanes.
- Previa limpieza final con aire, se inicia con la aplicación de la primera capa de pintura de un espesor de la película protectora seca igual a 2.0/3.0 mils. La aplicación deberá hacerse con equipo aprobado por el Supervisor.
- Para cada elemento que recibió la primera capa y dentro de las 24 horas posteriores como mínimo, se aplicará la segunda capa de pintura de un espesor de la película protectora seca igual a 4.0/5.0 mils.
- Para cada elemento que recibió la segunda capa y dentro de las 18 a 24 horas posteriores como mínimo, se aplicará la 3ra capa de pintura superficial con espesor de la película protectora seca igual a 2.0/3.0 mils.

- Posteriormente a la colocación de cada capa de pintura, el Contratista deberá controlar y verificar conjuntamente con el Supervisor el espesor de pintura colocado con instrumentos adecuados (calibrador de espesores).

Además de lo indicado anteriormente, Todas las pinturas se deberán aplicar de acuerdo con las especificaciones e instrucciones del proveedor de pintura, el cual deberá coordinar y asesorar al Contratista antes y durante los procesos de limpieza y pintado.

En la siguiente tabla se muestra un resumen de lo descrito anteriormente:

PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE				
Preparación de Superficie: Limpieza con chorro abrasivo cercano al metal blanco Grado de Limpieza: SSPC-SP5 Perfil de Rugosidad: 2.0 – 3.0 mils				
N° CAPA	**Tipo Genérico de Pintura**	**Producto**	**% Sólidos**	**Espesor mils**
1°	Zinc Orgánico	Zinc Clad IV-80	64	2.5 – 3.0
2°	Epoxi Mastic Poliamida	Macropoxy 851	81	4.0 – 5.0
Stripe Coat	Epoxi Mastic Poliamida	Macropoxy 851	81	(*)
3°	Poliuretano Acrílico Alifato	Sumatane HS	70	2.0 – 3.0
			Espesor Total	8.5 - 11

D) MEDICIÓN

La medición de arenado y pintado de la estructura metálica se efectuará en base a la superficie real de los elementos pintados, medidos en toneladas. La capa de pintura debe alcanzar una película promedio de 10 mils, para así garantizar la correcta aplicación de esta.

E) PAGO

Se pagará de acuerdo a las toneladas de elementos pintados por el precio unitario de acuerdo al presupuesto para la partida "Pintura de Estructura Metálica". Dicho Precio Unitario incluirá el suministro de materiales, preparación, pintado, equipos, herramienta, mano de obra y demás imprevistos, para la ejecución completa de los trabajos a total satisfacción del Supervisor. Incluye arenado con equipo.

La unidad de medida para el pago es en kilogramos (kg).

10.6. (Partida 14.06) Otros

10.6.1. (Partida 14.06.01) Pintura bituminosa

Ver subcapítulo 7.20.

10.6.2. (Partida 14.06.02) Prelosa Tipo 1 con Concreto Clase F (f'c=280 kg/cm2)

Ver subcapítulo 10.6.3.

10.6.3. (Partida 14.06.03) Prelosa Tipo 2 con Concreto Clase F (f'c=280 kg/cm2)

A) DESCRIPCIÓN

Este trabajo corresponde a la fabricación, concreto, encofrado, armado y transporte desde el sitio de fabricación hasta la colocación en su posición final y el montaje de las prelosas, incluye todos los trabajos de preparación de áreas, maniobras de carga y descarga, el transporte, izaje y fijación.

Deberá verificarse que hayan sido construidas de acuerdo a los planos y especificaciones técnicas.

Previo al inicio de los trabajos, el Concesionario presentará un Procedimiento Específico de Trabajo para el transporte y montaje, el cual deberá ser aprobado por el Supervisor, donde se incluirá el método a emplear, los equipos, herramientas, los mecanismos de seguridad en el área de maniobras y el personal calificado debidamente certificado.

B) EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

El equipo empleado para el transporte y montaje deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de la presente especificación. Los equipos deberán cumplir las exigencias técnicas ambientales tanto para la emisión de gases contaminantes y ruidos. Las herramientas deben haber sido verificadas previamente por el departamento de seguridad y etiquetadas para su uso adecuado.

C) MEDIDAS DE CONTROL

En el transporte y montaje:

Durante la ejecución de estos trabajos, se efectuará los siguientes controles:

Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo utilizado.

Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.

Exigir el cumplimiento de las medidas de seguridad y mantenimiento de tránsito.

D) METODOS DE MEDICIÓN

La fabricación, transporte y montaje de prelosa prefabricada se medirá de acuerdo al metro cuadrado (m2) colocado, previamente aprobadas por el Supervisor

E) PAGO

La fabricación, trabajo de transporte y montaje de la prelosa prefabricada se pagará al precio de metro cuadrado según contrato, por toda obra ejecutada satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y aceptada por el Supervisor.

La unidad de medida para el pago es en metros cuadrados (m2).

10.6.4. (Partida 14.06.04) Apoyo elastomérico Tipo HDRB B500 Z370

A) DESCRIPCIÓN

Esta partida consistirá en el suministro y colocación apoyos elastoméricos.

B) MATERIALES

Los apoyos elastoméricos serán cumplirán lo indicado en el capítulo 18.2 ELASTOMERIC EBARINGS de "AASHTO LRFD Bridge Construction Specifications" y lo indicado en AASHTO M251.

C) FORMA DE MEDICIÓN

La medición de esta partida se hará por unidad (Und) de apoyo, suministrada, colocada y aceptada por el Supervisor.

D) PAGOS

Las cantidades medidas de la forma descrita anteriormente y aceptadas por el Supervisor, se pagarán al precio unitario del contrato para las partidas siguientes:

La unidad de medida es por unidad de apoyo elastomérico (und).

10.6.5. (Partida 14.06.05) Geocompuesto de drenaje

A) DESCRIPCION

Este trabajo consistirá en la provisión y colocación de un geocompuesto para el drenaje de aguas sub.-superficial, cuyo núcleo drenante es formado por una geomanta tridimensional precomprimida con un 95% de vacíos, fabricada con filamentos de polipropileno y termosoldada entre dos geotextiles no tejidos de poliéster en todos los puntos de contacto.

B) MATERIALES

Núcleo Drenante: Geomanta tridimensional formada por filamentos de polipropileno.

Filtro: Geotextil no tejido termoligado de filamentos compuestos de poliéster.

El filtro geotextil debe sobresalir 100 mm del núcleo en las extremidades longitudinales del geocompuesto de drenaje, para garantizar la perfecta continuidad del sistema en las juntas y permitir la ejecución de los traslapes. Los filtros y el núcleo deben ser termosoldados en todos los puntos de contacto, formando un geocompuesto drenante de excelente desempeño.

Caudal

ASTM D 4716	Drenaje vertical
Gradiente hidráulico	**i = 1.00**
Presión	l/s.m

10 kPa	2.84	l/h.m
20 kPa	2.17	10224
50 kPa	1.35	7848
100 kPa	0.41	4860
200 kPa	0.13	1512

Propiedades Hidráulicas

Propiedad	Unidad	Norma	Valor
Abertura de filtración	mm	AFNOR G 38017	0,30
Permisividad	s^{-1}	ASTM D 4491	3,2
Permeabilidad	cm/s	ASTM D 4491	0,45

Propiedades Mecánicas

Propiedad	Unidad	Norma	Geocompuesto		Geotextil	
			Dirección longitudinal	Dirección transversal	Dirección longitudinal	Dirección transversal
Resistencia a la tracción	KN/m	ABNT NBR 12824 ASTM D 4595	14,0	8,0	4,5	2,0
Deformación a la rotura	%	ABNT NBR 12824 ASTM D 4595	30,0	30,0	30,0	30,0
Punzonamiento	N	ABNT NBR 13359 ASTM D 4833	---		156	

Características Físicas

Características Físicas			Geocompuesto	Geotextil
Espesor	mm	ABNT NBR 12569 ASTM D 5199	11.0	0.7
Gramaje	g/m²	ABNT NBR 12563 ASTM D 5261	700	100

C) MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

Será de responsabilidad del Contratista, la colocación de elementos de señalización preventiva en la zona de los trabajos, la cual deberá ser visible durante las veinticuatro (24) horas del día.

Los trabajos se efectuarán de acuerdo a lo siguiente:

- El geocompuesto de drenaje será colocado en el sentido que se indican en los planos. Los métodos de fijación del geocompuesto de drenaje pueden ser a través de pines o con pegamento.
- Colocación de la tubería perforada de PVC de 200mm de diámetro, su conexión con el geodren y la instalación de la tubería de descarga.

- El geocompuesto de drenaje debe colocarse con sus núcleos centrales pegados unos con otros. Se debe traslapar una longitud de unos 200 mm de geocompuesto con el rollo adyacente.

- No es necesario el tratamiento de juntas.

Los rollos deben almacenarse con su cubierta de plástico y depositarse sobre una superficie plana no debiendo colocar más de tres rollos uno encima de otro para evitar que estos se deformen.

D) METODO DE MEDICION

La unidad de medida del geocompuesto será el metro cuadrado (m2), aproximado al décimo de metro cuadrado, de geocompuesto realmente suministrado y colocado en obra, sin considerar los traslapes, debidamente aceptado por el Supervisor. Incluye instalación de tubería perforada de PVC de 200 mm de diámetro.

Las cantidades aceptadas, medidas de la forma descrita anteriormente, serán pagadas al precio unitario de la partida del contrato.

Dicho precio y pago constituye compensación total por la adquisición, suministro, traslado e instalación del geocompuesto; asimismo, también incluye toda mano de obra, beneficios sociales, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la culminación de la partida a entera satisfacción del Supervisor

E) PAGO

El pago será efectuado según la medida especificada en este documento y por el precio unitario contratado.

La unidad de medida para el pago es en metros cuadrados (m2).

10.6.6. (Partida 14.06.06) Tubería de drenaje PVC-SAP Ø4"

Ver subcapítulo 7.26.

10.6.7. (Partida 14.06.07) Tubo PVC Ø110

Ver subcapítulo 7.26.

10.6.8. (Partida 14.06.08) Cordón Sellante impermeable

A) Generalidades

El sellado de las juntas entre el pase y la losa de transición se realizará con un cordón de material hidroexpansivo, caucho-bentonita, de 20 x 100 milímetros.

B) Materiales

Este producto será obtenido por extrusión de bentonita de sodio y caucho-butilo en proporciones de 75 y 25% en peso, respectivamente. Las propiedades que debe garantizar el material son:

- Peso específico a 25ºC, 1,57 kg/dm³, según ASTM D-71.
- Penetración 150 GTL, 58, según ASTM D-217 y 300 GTL, 85, según ASTM D-217.
- Punto de inflamación 365ºC, según ASTM D93-97.
- Envejecimiento en horno, 4 horas a 100ºC: pérdida máxima 1% de sólidos.
- No fluencia (muestra de 2 cm expuesta a 58ºC durante 7 días).
- Temperatura de aplicación entre -15 y 52ºC.
- Temperatura de servicio entre -40 y 100ºC.

C) Procedimiento Constructivo

El cordón de caucho-bentonita se fijará a la junta mediante clavos u otro procedimiento aprobado por el Responsable de Obra del Proyecto, una vez que la junta haya sido sometida al tratamiento previo al vaciado de concreto del elemento adyacente.

El perfil se protegerá mediante un perfil en "U" de metal estirado, específico para sus dimensiones.

La posición en cada junta será la que se indica en los planos, o determine la Supervisión.

Si fuese prescrita la aplicación de resina epoxi sobre la junta, se cuidará que esta no cubra el perfil sellante, que en tal caso perdería su efectividad.

La continuidad del sellante se realizará por solape de cinco centímetros (5 cm) de longitud mínima.

D) Medición

El cordón sellante de caucho-bentonita se medirá por metro (m) correctamente ejecutado.

E) Forma de pago

El pago se hará según el plan de oferta del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación.

Deberá cubrir también todos los costos de equipos, mano de obra y el suministro de materiales.

10.6.9. (Partida 14.06.09) Poliestireno expandido E=0.02m

A) Generalidades

El Poliestireno Expandido es una espuma termo plástica rígida, formada por la fusión de numerosas perlas pequeñas. Las propiedades físicas de la espuma están en alto grado, regidas por la densidad, por lo que se dispone de mucha flexibilidad para ajustar las propiedades a las exigencias del diseño y la aplicación de los diversos usos finales.

B) Materiales

El Poliestireno Expandido tiene las siguientes propiedades:

- Rangos de densidad de 10 a 40 kg/m3
- Alta resistencia a la compresión a baja densidad
- Auto extinguible: Incorpora componente ignífugo llamado bromo
- Estructura celular cerrada: Mínima absorción de humedad
- Baja rigidez dinámica para un buen aislamiento acústico del ruido de impacto
- Biológicamente inocuo: sin agente expansor dañino para la capa de Ozono.
- Compatible con materiales de uso frecuente en la construcción: Cemento, yeso, cal, etc.
- No representa sustrato nutritivo de animales, hongos y bacterias
- Resistentes a las heladas y putrefacción
- Buenas propiedades térmicas:
- Baja conductividad térmica, Baja expansión térmica y Estabilidad estructural entre 180 y 80 °C.

C) Procedimiento Constructivo

El Poliestireno Expandido se fijará a la junta mediante clavos u otro procedimiento aprobado por el Responsable de Obra del Proyecto, una vez que la junta se haya fijado adecuadamente se procederá al vaciado de concreto del elemento adyacente.

La posición en cada junta será la que se indica en los planos, o determine la Supervisión.

El espesor entre la junta del poliestireno expandido será de 2cm.

D) Medición

El Poliestireno Expandido se medirá por metro (m) correctamente ejecutado.

E) Forma de pago

El pago se hará según el plan de oferta del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación.

Deberá cubrir también todos los costos de equipos, mano de obra y el suministro de materiales.

10.6.10. (Partida 14.06.10) Baranda metálica típica H=0.50m

Ver subcapítulo 7.23

10.6.11. (Partida 14.06.11) Junta de dilatación transflex TR380 o similar

A) DESCRIPCION

Esta junta de dilatación tipo "Transflex" o similar consiste en un elemento elástico, de deformación multidireccional, que permite absorber grandes movimientos con notable comodidad al tráfico rodado, sellado eficaz, bajo mantenimiento y de fácil reposición.

Este tipo de juntas son módulos moldeados de caucho reforzado con acero, que facilitan el tránsito suave entre dos superficies situadas en el mismo plano, pero independientes, absorbiendo movimientos de dilatación o contracción, de traslación y de rotación.

Esta partida consiste en realizar todos los trabajos necesarios para suministrar y colocar este tipo de juntas.

B) METODO DE CONSTRUCCION

La junta de dilatación tipo "Transflex" o similar se suministra en módulos de una determinada longitud y van anclados a ambos lados de la junta estructural. Todos ellos cuentan con la posibilidad de formación de piezas especiales, con el fin de garantizar una continuidad del sellado.

Las dimensiones del sistema se rigen por lo siguiente:

Modelo		Módulo								Perno		
	Recorrido* (mm)	L (mm)	H (mm)	W (mm)	Peso (kg)	CT (mm)	CL (mm)	G (mm)	T (mm)	Mxb (mm)	Øa (mm)	b1 (mm)
TR 380	380 (± 190)	1830	96	1262	445	1153	305	210	192	M-24 x 220	26	60

Siendo:

CT: Distancia transversal entre anclajes

CL: Distancia longitudinal entre anclajes

G: Máxima abertura estructural en el momento de la instalación del dispositivo "Transflex".

T: Anchura de transición

M: Diámetro del perno

b1: Altura recomendada del perno sobre la cama de mortero

* Los movimientos longitudinales y transversales mostrados en el cuadro se pueden realizar de forma simultánea.

C) ACEPTACION DE LOS TRABAJOS

Los materiales que componen el sistema deben cumplir con lo siguiente:

Características del elastómero	Valor	Método del ensayo
Dureza de indentación	65± Shore A	ASTM D2240
Carga de rotura	>160 Kg/cm2	ASTM D412/NFT46002
Alargamiento de rotura	>425%	ASTM D412/NFT46002
Adherencia caucho-acero	11.8 min N/mm	ASTM D429 Método B
Resistencia a baja temperatura	-30°C	ASTM D1329
Resistencia a ozono	Sin grietas	ASTM D1149 Método B 25ppcm (48horas a 38°C)
Deformación remanente	35% def.max	ASTM D395 Método B (424 horas a 70°C)
Envejecimiento térmico	<5 Shore A 15% resistencia a tracción 25% Alargamiento a la rotura	ASTM D573 por aire caliente (70 horas a 70°C)

- Componente del metal: Acero Fabricado según ASTM Tipo A572 S355
- Lo demás componentes del sistema los define el fabricante, tales como pernos y sellantes.
- Además, se debe considerar el Mortero de nivelación (mortero epóxico).

El Contratista deberá presentar la hoja de calidad del fabricante y este debe ser aprobado por el supervisor.

La unidad de medida para el pago es en metros lineales (m).

10.6.12. (Partida 14.06.12) Carpeta asfáltica (e=0.05m)

Descripción

Este trabajo consistirá en una capa de concreto asfáltico colocada sobre la superficie imprimada y/o sobre la losa de concreto y sobre el mejoramiento del pavimento previamente aplicado el riego de liga, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los alineamientos, acotaciones y el perfil tipo de obra, indicados en los planos.

Materiales

a) Agregados minerales gruesos

La proporción de los agregados retenidos en la malla N°4, se designará agregado grueso y deberá proceder de la trituración de roca o grava, o por una combinación de ambas. Dichos materiales serán limpios, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, alargadas, blandas o desintegrables, no estarán recubiertos de arcilla, limo u otras sustancias perjudiciales, no contendrán terrones de arcilla.

Los acopios deberán estar cubiertos para prevenir una posible contaminación. No se utilizarán en capas de superficie, agregados con tendencia a pulimentarse por acción del tráfico.

Requerimientos para los Agregados Gruesos

Ensayos	Norma	Requerimiento
Durabilidad (al Sulfato de Magnesio)	MTC E 209	18% máx.
Abrasión Máquina de Los Ángeles	MTC E 207	40% máx.
Porcentaje de 01 Cara Fracturada	MTC E 210	85% mín.
Porcentaje de 02 ó más Caras Fracturadas	MTC E 210	50% mín.
Partículas chatas y alargadas	ASTM D 4791	10% máx.
Sales Solubles	MTC E 219	0.5% máx.
Índice de Durabilidad	MTC E 214	35% mín.
Absorción	MTC E 206	Según diseño de mezclas
Adherencia	MTC E 521	+ 95
Materia orgánica	ASTM C 40	Aceptable

b). Agregados minerales finos

La proporción de los agregados que pasan la malla N°4, se designará agregado fino y estará constituido por arena de trituración o una mezcla de ella con arena natural. El material deberá estar libre de cualquier sustancia que impida la adhesión del asfalto y deberá satisfacer los requisitos de calidad indicados.

Los granos del agregado fino deberán ser duros, limpios y de superficie rugosa y angular. No se utilizarán en capas de superficie agregados con tendencia a pulimentarse por el tráfico.

Requerimientos para los Agregados Finos

Ensayos	Norma	Requerimiento
Durabilidad (al Sulfato de Magnesio)	MTC E 209	12% máx. (*)
Adhesividad (Riedel Weber)	MTC E 220	4 mín.
Índice de Plasticidad Nº 40	MTC E 111	NP
Índice de Plasticidad Nº 200	MTC E 111	Máx 4
Equivalente de Arena	MTC E 114	50% mín.

Sales Solubles	MTC E 219	0.5% máx.
Índice de Durabilidad	MTC E 214	35% mín.
Angularidad del agregado fino	MTC E 222	40% mín.
Absorción	MTC E 205	Según Diseño de Mezclas
Materia orgánica	ASTM C 40	Aceptable

(*) Aplicable solo a sectores sobre los 3000 msnm

Si el agregado fino tiene una variación mayor de ± 0.25 del módulo de fineza del material representativo, será rechazado.

c). Gradación (Composición de la mezcla de agregados)

La gradación de la mezcla asfáltica normal caliente (MAC) en su composición de agregados minerales gruesos, finos y relleno mineral (separados por tamaños), deberá estar dentro de alguno de los siguientes husos granulométricos.

Tamaño Nominal	MAC		
	MAC -1	MAC-2	MAC-3
25,0 mm (1")	100	-	-
19,0 mm (3/4")	80-100	100	-
12,5 mm (1/2")	67-85	80-100	-
9,5 mm (3/8")	60-77	70-88	100
4,75 mm (N° 4)	43-54	51-68	65-87
2,00 mm (N° 10)	29-45	38-52	43-61
425 µm (N° 40)	14-25	17-28	16-29
180 µm (N° 80)	8-17	8-17	9-19
75 µm (N° 200)	4-8	4-8	5-10

La fórmula de la mezcla de Obra con las tolerancias admisibles, producirá el huso granulométrico de control de Obra, debiéndose producir una mezcla de agregados que no escape de dicho huso; cualquier variación deberá ser investigada y las causas serán corregidas.

Alternativamente pueden emplearse las gradaciones establecidas en la ASTM D-3515 e Instituto el Asfalto.

d) Relleno mineral o filler.

El relleno mineral que sea necesario emplear como relleno de vacíos, espesante de la mezcla asfáltica o como mejorador de adherencia será de preferencia la cal hidratada que deberá cumplir los requisitos que se especifican en la norma AASHTO M 303.

Con mayor precaución y sujeto a pruebas y ensayos de la mezcla podrá utilizarse polvo calcáreo procedente de trituración de rocas. En este caso, se deberá cumplir la siguiente granulometría:

Malla	% Retenido (en peso)
Residuo máximo en la malla de 600 µm (N° 30)	3 %
Residuo máximo en la malla de 75 µm (N° 200)	20 %

e) Aditivo Mejorador de Adherencia

Para el mejoramiento de la adherencia entre los productos bituminosos y los agregados pétreos se podrán emplear:

• Cal (AASHTO M 303)

• Base tipo amina

En el caso de los aditivos el Contratista deberá adjuntar la documentación sobre la efectividad del producto ofrecido, bien sea en trabajos de campo o experiencias de laboratorio, sustentadas en los resultados del ensayo Lottman (ASTM D 4867).

Debe entenderse que en la selección de los mejoradores de adherencia, primarán los factores inherentes en cada uno de los diseños de mezclas asfálticas, es decir, el par asfalto-agregado deberá cumplir los requerimientos respectivos en cada especificación.

e-2) Equipo

Se deberá cumplir:

a). Empaque

Para su traslado al sitio de las obras, el aditivo podrá empacarse en tambores y/o en bolsas. Las bolsas sólo podrán emplearse cuando el aditivo sea sólido.

b). Vehículos de transporte

Si el suministro se hace en tambores o bolsas, el transporte podrá efectuarse en cualquier camión convencional. El vehículo deberá disponer de lonas o cobertores adecuados, debidamente asegurados a su carrocería, que protejan al aditivo durante su transporte.

En todos los casos, los vehículos deberán cumplir las disposiciones legales vigentes en relación con pesos, dimensiones y control de contaminación ambiental.

c). Depósitos de almacenamiento

El depósito de los aditivos suministrados en tambores o bolsas deberá ser ventilado y cubierto y disponer de los elementos que aseguren la protección del producto contra los agentes atmosféricos, particularmente la humedad proveniente tanto del suelo como de las paredes del almacén.

e-3) Requerimiento de Construcción

La incorporación de los mejoradores de adherencia en los tratamientos y mezclas se hará en la proporción definida en el diseño de éstos.

La adición de aditivo deberá realizarse previamente en un mezclador de suelo, agregando el porcentaje de diseño a uno de los agregados de la mezcla asfáltica, preferiblemente el más fino. El porcentaje será comprobado mediante ensayos granulométricos antes y después del mezclador.

Para garantizar la homogeneidad durante construcción de los aditivos mejoradores de adherencia, se deberán usar tanques verticales con agitadores mecánicos, en los cuales se almacenará la mezcla bitumen-aditivo en las proporciones definidas en la fórmula de trabajo.

e-4) Aceptación de los trabajos

Controles

Se efectuarán los siguientes controles:

Llevar un registro detallado del período de almacenamiento de cada lote, impidiendo el empleo de cualquier aditivo con posterioridad a su fecha de vencimiento.

Verificar el estado y funcionamiento de los equipos de transporte y almacenamiento.

Verificar que durante el manejo del aditivo no se efectúen operaciones que puedan afectar su calidad.

Comprobar la correcta incorporación del aditivo en el tratamiento o mezcla.

Tomar, cada vez que lo estime conveniente, muestras del producto para la ejecución eventual de pruebas de control.

Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

Se deberá comprobar que con la cantidad de aditivo efectivamente incorporada en el tratamiento o mezcla se obtiene la adhesividad exigida y no se admitirá al respecto ninguna tolerancia.

f) Cemento Asfáltico de penetración

Esta especificación se refiere al suministro de cemento asfáltico PEN 60/70 en el sitio de colocación de mezclas asfálticas en caliente, en el que se utilice este material

f-1) Materiales

a) Material bituminoso

El material por suministrar será cemento asfáltico clasificado por grado de penetración o por viscosidad de acuerdo con las características del proyecto.

Los materiales por suministrar generan emisiones debido al proceso de calentamiento, por lo que se recomienda ubicar los tanques que contienen dichos elementos en zonas alejadas de centros urbanos o asentamientos humanos con el propósito de que dichas emisiones no afecten la salud de las personas. En caso de que los materiales sean vertidos accidentalmente, deberán recogerse incluyendo el suelo contaminado y colocarlos en las áreas de disposición de desechos que hayan sido autorizados por la autoridad correspondiente.

b) Cemento asfáltico

El cemento asfáltico a emplear en las mezclas asfálticas elaboradas en caliente será clasificado por penetración. Su empleo según las características climáticas de la región y las condiciones de operación de la vía, se define en base a lo establecido en la Tabla siguiente:

Tipo de Cemento Asfáltico Clasificado según Penetración

Temperatura Media Anual
24 ºC - 15 ºC
60-70

El material por suministrar será cemento asfáltico clasificado por grado de penetración o por viscosidad de acuerdo con las características del proyecto.

Los materiales por suministrar generan emisiones debido al proceso de calentamiento, por lo que se recomienda ubicar los tanques que contienen dichos elementos en zonas alejadas de centros urbanos o asentamientos humanos con el propósito de que dichas emisiones no afecten la salud de las personas. En caso de que los materiales sean vertidos accidentalmente, deberán recogerse incluyendo el suelo contaminado y colocarlos en las áreas de disposición de desechos que hayan sido autorizados por la autoridad correspondiente.

Los requisitos de calidad del cemento asfáltico son los que a continuación se establecen:

Especificaciones del Cemento Asfáltico.

Tipo	Ensayo	Grado Penetración	
Grado		PEN	
		60-70	
		min	máx
Penetración a 25ºC, 100 g, 5 s, 0,1 mm	MTC E 304	60	70
Punto de Inflamación, ºC	MTC E 312	232	
Ductilidad, 25ºC, 5cm/min, cm	MTC E 306	100	
Solubilidad en Tricloro-etileno, %	MTC E 302	99,0	
Índice de Penetración (Susceptibilidad Térmica) (1)	MTC E 304	-1	1
Ensayo de la Mancha (Oliensies) (2)			
Solvente Nafta – Estándar	AASHTO M 20	Negativo	
Solvente Nafta – Xileno, %Xileno		Negativo	
Solvente Heptano – Xileno, %Xileno		Negativo	
Pérdida de masa, %	ASTM D 1754		0,8
Penetración retenida después del ensayo de película fina, %	MTC E 304	52+	
Ductilidad del residuo a 25ºC, 5 cm/min, cm(3)	MTC E 306	50	

f-2) Equipo

Deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

a). Vehículos de transporte

El transporte del cemento asfáltico desde la planta de producción a la planta mezcladora, deberá efectuarse en caliente y a granel, en carros termotanques con adecuados sistemas de calefacción y termómetros ubicados en sitios visibles.

Deberán estar dotados, además, de los medios mecánicos que permitan el rápido traslado de su contenido a los depósitos de almacenamiento. Antes de cargar los termotanques se debe examinar el contenido y remover todo el remanente de Transportes anteriores que puedan contaminar el material. Las válvulas de abastecimiento deben llevar un precinto de seguridad del proveedor.

b). Depósitos de almacenamiento

El almacenamiento que requiera el cemento asfáltico, antes de su uso, se realizará en tanques con dispositivos de calentamiento que permitan mantener la temperatura necesaria del asfalto para su mezcla con los agregados. Los tanques de almacenamiento deben ser destinados para un determinado tipo de producto asfáltico, que debe estar identificado con una inscripción en el tanque que así lo indique.

c). Protección al personal

Es necesario dotar con elementos de seguridad al personal de obra tales como tapabocas, cascos, guantes, y otros que se crean pertinentes, a fin de evitar sean afectados por la emisión de gases tóxicos así como por las probables quemaduras que pueda ocurrir al realizar estas actividades.

d). Elementos de seguridad

Se debe disponer para el personal de obra un botiquín, y un extintor de manera tal que pueda ser accesible y utilizado de manera fácil. Por otro lado, el Contratista debe proteger los cruces con cuerpo de agua y colocar barreras que impidan la contaminación del drenaje natural.

f-3) Requerimiento de construcción.

El Contratista suministrará el cemento asfáltico cumpliendo las disposiciones legales al respecto, en especial las referentes a las dimensiones y pesos de los vehículos de transporte y al control de la contaminación ambiental.

El empleo del cemento asfáltico en la elaboración de mezclas asfálticas se hará conforme lo establece la Sección correspondiente a la partida de trabajo de la cual formará parte.

f-4) Aceptación de los trabajos.

a). Controles

Se efectuará los siguientes controles:

•Exigir un certificado de calidad del producto, así como la garantía del fabricante de que el producto cumple las condiciones especificadas en las especificaciones técnicas.

•Verificar el estado y funcionamiento de los equipos de transporte y almacenamiento.

•Verificar que durante el vaciado de los termotanques no se lleven a cabo manipulaciones que puedan afectar la calidad del producto y la seguridad de las personas.

•Tomar, cada vez que lo estime conveniente, muestras para los ensayos y efectuar las respectivas pruebas.

•Verificar que el calentamiento del asfalto, antes de su mezcla con los agregados pétreos, impida la oxidación prematura del producto y se ajuste a las exigencias del ítem en ejecución.

Equipos

Todos los equipos empleados deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cumplimiento de las exigencias de calidad de la presente especificación y de la correspondiente a la respectiva partida de trabajo.

Adicionalmente se deberá considerar lo siguiente:

a) Equipo para la elaboración de los agregados triturados

La planta de trituración a emplear será capaz de reproducir las granulometrías especificadas y demás características de los agregados de las canteras del proyecto.

b) Planta mezcladora

La mezcla de concreto asfáltico se producirá en plantas adecuadas de tipo continuo o discontinuo, capaces de manejar simultáneamente en frío el número de agregados que exija la fórmula de trabajo adoptada.

Específicamente, considerando el volumen de la mezcla asfáltica en caliente a producir se recomienda que la planta de asfalto sea del tipo continuo móvil o portátil. Las plantas productoras de concreto asfáltico deberán cumplir con lo establecido en la reglamentación vigente sobre protección y control de calidad del aire.

Las tolvas de agregados en frío deberán tener paredes resistentes y estar provistas de dispositivos de salida que puedan ser ajustados exactamente y mantenidos en cualquier posición. El número mínimo de tolvas será función del número de fracciones de agregados por emplear.

La planta estará dotada de un secador de áridos que permita el secado correcto de los agregados y su calentamiento a la temperatura adecuada para la producción de la mezcla. El sistema de extracción de polvo deberá evitar su emisión a la atmósfera o el vertido de lodos a cauces de agua o instalaciones sanitarias. La instalación deberá estar provista de indicadores de la temperatura de los agregados, situados a la salida del secador y en las tolvas en caliente.

El sistema de almacenamiento, calefacción y alimentación del asfalto deberá permitir su recirculación y su calentamiento a la temperatura de empleo.

En el calentamiento del asfalto se emplearán, preferentemente, serpentines de aceite o vapor, evitándose en todo caso el contacto del asfalto con elementos metálicos de la caldera que estén a temperatura muy superior a la de almacenamiento. Todas las tuberías, bombas, tanques, etc. deberán estar provistos de dispositivos calefactores o aislamientos. La descarga de retorno del asfalto a los tanques de almacenamiento será siempre sumergida. Se dispondrán termómetros en lugares convenientes, para asegurar el control de la temperatura del asfalto, especialmente en la boca de salida de éste al mezclador y en la entrada del tanque de almacenamiento. El sistema de circulación deberá estar provisto de una toma para el muestreo y comprobación de la calibración del dispositivo de dosificación.

En caso de que se incorporen aditivos a la mezcla, la instalación deberá poseer un sistema de dosificación exacta de los mismos. La instalación estará dotada de sistemas independientes de almacenamiento y alimentación de llenante de recuperación y adición, los cuales deberán estar protegidos contra la humedad.

En la planta mezcladora y en los lugares de posibles incendios, es necesario que se cuente con un extintor de fácil acceso y uso del personal de obra.

Antes de la instalación de la planta mezcladora, el Contratista deberá solicitar a las autoridades correspondientes, los permisos de localización, concesión de aguas, disposición de sólidos, funcionamiento de emisiones atmosféricas, vertimiento de aguas y permiso por escrito al dueño o representante legal. Para la ubicación se debe considerar la dirección de los vientos, proximidad a las fuentes de materiales y fácil acceso.

Los trabajadores y operarios más expuestos al ruido, gases tóxicos y partículas deberán estar dotados con elementos de seguridad industrial y adaptados a las condiciones climáticas tales como: gafas, tapa oídos, tapabocas, cascos, guantes, botas y otras que se crea pertinente.

c) Equipo para el transporte

Tanto los agregados como las mezclas se transportarán en volquetes debidamente acondicionadas para tal fin. La forma y altura de la tolva será tal, que durante el vertido en la terminadora, el volquete sólo toque a ésta a través de los rodillos previstos para ello.

Los volquetes deberán estar siempre provistos de dispositivos que mantengan la temperatura, así como para proteger debidamente asegurado, tanto los materiales que transporta, como para prevenir emisiones contaminantes.

d) Equipo para la extensión de la mezcla

La extensión y terminación de las mezclas densas en caliente se hará con una pavimentadora, adecuada para extender y terminar la mezcla con un mínimo de pre-compactación de acuerdo con los anchos y espesores especificados.

La pavimentadora estará equipada con un vibrador y un distribuidor de tornillo sinfín, de tipo reversible, capacitado para colocar la mezcla uniformemente por delante de los enrasadores. Poseerá un equipo de dirección adecuado y tendrá velocidades para retroceder y avanzar. La pavimentadora tendrá dispositivos mecánicos compensadores para obtener una superficie pareja y formar los bordes de la capa sin uso de formas. Será ajustable para lograr la sección transversal especificada del espesor de diseño. Así mismo, deberá poseer sensores electrónicos para garantizar la homogeneidad de los espesores.

Si se determina que el equipo deja huellas en la superficie de la capa, áreas defectuosas u otras irregularidades objetables que no sean fácilmente corregibles durante la construcción, se procederá a su inmediata reparación o cambio.

Cuando la mezcla se realice en planta portátil, la misma planta realizará su extensión sobre la superficie.

e) Equipo de Compactación

Se deberán utilizar rodillos autopropulsados de cilindros metálicos, estáticos o vibratorios, tándem y de neumáticos. Para vías de primer orden los rodillos lisos se restringen a los denominados tipos tándem, no permitiéndose el uso de los que poseen dos llantas traseras neumáticas. Para otros tipos de vías se aconseja el uso de equipos tándem, más no restringe exclusivamente a éste.

Los compactadores de rodillos no deberán presentar surcos ni irregularidades. Los compactadores vibratorios dispondrán de dispositivos para eliminar la vibración al invertir la marcha, siendo aconsejable que el dispositivo sea automático. Además, deberán poseer controladores de vibración y de frecuencia independientes. Los de neumáticos tendrán ruedas lisas, en número, tamaño y disposición tales, que permitan el traslapo de las huellas delanteras y traseras y, en caso necesario, faldones de lona protectora contra el enfriamiento de los neumáticos.

Las presiones lineales estáticas o dinámicas, y las presiones de contacto de los diversos compactadores, serán las necesarias para conseguir la compactación adecuada y homogénea de la mezcla en todo su espesor, pero sin producir roturas del agregado ni arrollamiento de la mezcla a las temperaturas de compactación.

f) Equipo Accesorio

Estará constituido por elementos para limpieza, preferiblemente barredora o sopladora mecánica. Así mismo, se requieren herramientas menores para efectuar correcciones localizadas durante la extensión de la mezcla.

Al término de obra se desmontarán las plantas de asfalto, dejando el área limpia y sin que signifique cambio alguno al paisaje o comprometa el medio ambiente

Requerimientos de construcción

a) Pavimento sobre puentes y viaductos

Las losas de los puentes si así están dispuestas en el proyecto o aprobado por el Supervisor, se pavimentarán con una mezcla densa en caliente de la calidad exigida para la capa de rodadura, previa aplicación del riego de liga.

Durante la ejecución del riego de liga y de la pavimentación, el Contratista deberá proteger con lonas, papel o similares, todas aquellas partes de los puentes que puedan ser afectadas por el material bituminoso. El Contratista será responsable por todo daño que causen las operaciones de sus equipos y, en consecuencia, los trabajos de reparación y limpieza correrán por su cuenta.

b) Mezcla de Agregados

Las características de calidad del concreto asfáltico, deberá estar de acuerdo con las exigencias según al tipo de mezcla que se produzca, de acuerdo al diseño del proyecto.

Las características físicas – mecánicas de la mezcla asfáltica en caliente para tráfico pesado cumplirán con ASTM D-6927 y la Resistencia al flujo plástico de mezclas bituminosas usando el aparato Marshall, serán las señaladas a continuación:

Requisitos para Mezcla de Concreto Bituminoso

Parámetro de Diseño	Requerimientos
a. Marshall (MTC E 504)	
1. Estabilidad (mín.) (kg.)	815
2. Flujo (pulg)	8 – 16
3. Porcentaje de vacíos con aire (MTC E 505)	3 – 5
4. Vacíos en el agregado mineral	Ver tabla de (VMA)
5. Compactación, núm. de golpes en cada capa de testigo	75
b. Inmersión – Compresión (MTC E 518)	
1. Resistencia a la compresión MPa (mín.)	2,1
2. Resistencia retenida % (mín.)	70
c. Resistencia conservada en la prueba de Tracción Indirecta (% mín.) (AASHTO T-283)	80
d. Relación Polvo – Asfalto	0.6 - 1.3
e. Relación Estabilidad – Flujo(Kg/cm)	1700 - 4000

El contenido de cemento asfáltico se determinará con los ensayos Marshall.

Las mezclas con valores de estabilidad anormalmente altos y valores de flujo anormalmente bajos, no son adecuadas, por lo tanto no serán aceptadas bajo ninguna circunstancia.

El Índice de Compactibilidad mínimo será 5.

El Índice de Compactibilidad se define como: 1.0/(GEB 50-GEB 5)

Siendo GB50 y GEB5, las gravedades específicas bulk de las briquetas a 50 y 5 golpes.

Vacíos mínimos en el agregado mineral

Tamiz	Vacíos Mínimos (%)
	Marshall
2,36 mm. (N° 8)	21
4,75 mm. (N° 4)	18

9,5 mm. (3/8")	16
12,5 mm. (½")	15
19 mm. (3/4")	14
25 mm. (1")	13

c) Preparación de la superficie existente

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

Antes de aplicar la mezcla, se verificará que haya ocurrido el curado del riego previo, no debiendo quedar restos de fluidificante ni de agua en la superficie. Si hubiera transcurrido mucho tiempo desde la aplicación del riego, se comprobará que su capacidad de liga con la mezcla no se haya mermado en forma perjudicial; si ello ha sucedido, el Contratista deberá efectuar un riego adicional de adherencia, a su costo.

d) Elaboración de la mezcla

Los agregados se suministrarán fraccionados. El número de fracciones deberá ser tal que sea posible, con la instalación que se utilice, cumplir las tolerancias exigidas en la granulometría de la mezcla. Cada fracción será suficientemente homogénea y deberá poderse acopiar y manejar sin peligro de segregación, observando las precauciones que se detallan a continuación.

Cada fracción del agregado se acopiará separada de las demás para evitar ínter contaminaciones. Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán los ciento cincuenta milímetros (150 mm) inferiores de los mismos, salvo se coloquen lonas antes del acopio. Los acopios se construirán por capas de espesor no superior a un metro y medio (1.5 m), y no por montones cónicos. Las cargas del material se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación.

Cuando se detecten anomalías en el suministro, los agregados se acopiarán por separado, hasta confirmar su aceptabilidad. Esta misma medida se aplicará cuando se autorice el cambio de procedencia de un agregado.

La carga de las tolvas en frío se realizará de forma que éstas contengan entre el cincuenta por ciento (50%) y el cien por ciento (100%) de su capacidad, sin rebosar. En las operaciones de carga se tomarán las precauciones necesarias para evitar segregaciones o contaminaciones.

Las aberturas de salida de las tolvas en frío se regularán en forma tal, que la mezcla de todos los agregados se ajuste a la fórmula de obra de la alimentación en frío. El caudal total de esta mezcla en frío se regulará de acuerdo con la producción prevista, no debiendo ser ni superior ni inferior, lo que permitirá mantener el nivel de llenado de las tolvas en caliente a la altura de calibración.

Los agregados preferentemente secos se calentarán antes de su mezcla con el asfalto. El secador se regulará de forma que la combustión sea completa, indicada por la ausencia de humo negro en el escape de la chimenea. Si el polvo recogido en los colectores cumple las condiciones exigidas de filler y su utilización está prevista, se podrá introducir en la mezcla; en caso contrario, deberá eliminarse. El tiro de aire en el secador se deberá regular de forma adecuada, para que la cantidad y la granulometría del filler recuperado sean uniformes. La dosificación del filler de recuperación y/o el de aporte se hará de manera independiente de los agregados y entre sí.

Si la instalación de fabricación de la mezcla es de tipo continuo, se introducirá en el mezclador al mismo tiempo, la cantidad de asfalto requerida, a la temperatura apropiada, manteniendo la compuerta de salida a la altura que proporcione el tiempo teórico de mezcla especificado. La tolva de descarga se abrirá intermitentemente para evitar segregaciones en la caída de la mezcla a la volqueta.

Si la instalación es de tipo discontinuo, después de haber introducido en el mezclador los agregados y el filler, se agregará automáticamente el material bituminoso calculado para cada vaceada, el cual deberá encontrarse a la temperatura adecuada y se continuará la operación de mezcla durante el tiempo especificado.

En ningún caso se introducirá en el mezclador el agregado caliente a una temperatura superior en más de cinco grados Celsius (5 °C) a la temperatura del asfalto.

El cemento asfáltico será calentado a una temperatura tal, que se obtenga una viscosidad comprendida entre 75 y 155 SSF (según Carta Viscosidad-Temperatura proporcionado por el fabricante) y verificada en laboratorio del Contratista.

En mezcladores de ejes gemelos, el volumen de materiales no será tan grande que sobrepase los extremos de las paletas, cuando éstas se encuentren en posición vertical, siendo recomendable que no superen los dos tercios (2/3) de su altura.

A la descarga del mezclador, todos los tamaños del agregado deberán estar uniformemente distribuidos en la mezcla y sus partículas total y homogéneamente cubiertas. La temperatura de la mezcla al salir del mezclador no excederá de la fijada durante la definición de la fórmula de trabajo.

Se rechazarán todas las mezclas heterogéneas, carbonizadas o sobrecalentadas, las mezclas con espuma, o las que presenten indicios de humedad. En este último caso, se retirarán los agregados de las correspondientes tolvas en caliente. También se rechazarán aquellas mezclas en las que la envuelta no sea perfecta.

e) Limitaciones climáticas

Las mezclas asfálticas en caliente se colocarán únicamente cuando la base a tratar se encuentre seca, la temperatura atmosférica a la sombra sea superior a 10 ºC en ascenso y el tiempo no esté neblinoso ni lluvioso; además la base preparada debe estar en condiciones satisfactorias.

f) Transporte de la mezcla

La mezcla se transportará a la obra en volquetes hasta una hora de día en que las operaciones de extensión y compactación se puedan realizar correctamente con luz solar. Sólo se permitirá el trabajo en horas de la noche si existe una iluminación artificial que permita la extensión y compactación de manera adecuada.

Durante el transporte de la mezcla deberán tomarse las precauciones necesarias para que al descargarla sobre la pavimentadora, su temperatura no sea inferior a la mínima que se determine como aceptable durante la fase del tramo de prueba.

Al realizar estas labores, se debe tener mucho cuidado que no se manche la superficie por ningún tipo de material, si esto ocurriese se deberá de realizar las acciones correspondientes para la limpieza del mismo por parte y responsabilidad del Contratista.

g) Extensión de la mezcla

La mezcla se extenderá con la pavimentadora, de modo que se cumplan los alineamientos, anchos y espesores señalados en los planos.

A menos que se ordene otra cosa, la extensión comenzará a partir del borde de la calzada en las zonas por pavimentar con sección bombeada, o en el lado inferior en las secciones peraltadas. La mezcla se colocará en franjas del ancho apropiado para realizar el menor número de juntas longitudinales, y para conseguir la mayor continuidad de las operaciones de extendido, teniendo en cuenta el ancho de la sección, las necesidades del tránsito, las características de la pavimentadora y la producción de la planta.

La colocación de la mezcla se realizará con la mayor continuidad posible, verificando que la pavimentadora deje la superficie a las cotas previstas con el objeto de no tener que corregir la capa extendida. En caso de trabajo intermitente, se comprobará que la temperatura de la mezcla que quede sin extender en la tolva o bajo la pavimentadora no baje de la especificada; de lo contrario, deberá ejecutarse una junta transversal. Tras la pavimentadora se deberá disponer un número suficiente de obreros especializados, agregando mezcla caliente y enrasándola, según se precise, con el fin de obtener una capa que, una vez compactada, se ajuste enteramente a las condiciones impuestas en esta especificación.

En los sitios en los cuales no resulte posible el empleo de máquinas pavimentadoras, la mezcla podrá extenderse a mano. La mezcla se descargará fuera de la zona que se vaya a pavimentar, y distribuirá en los lugares correspondientes por medio de palas y rastrillos calientes, en una capa uniforme y de espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a los planos, con las tolerancias establecidas.

Al realizar estas labores, se debe tener mucho cuidado que no se manche la superficie por ningún tipo de material, si esto ocurriese se deberá de realizar las acciones correspondientes para la limpieza del mismo por parte y responsabilidad del Contratista.

No se permitirá la extensión y compactación de la mezcla en momentos de lluvia, ni cuando haya fundado temor de que ella ocurra o cuando la temperatura ambiente a la sombra y la del pavimento sean inferiores a diez grados Celsius (10 °C).

h) Compactación de la mezcla

La compactación deberá comenzar una vez extendida la mezcla, a la temperatura más alta posible con que ella pueda soportar la carga a que se somete sin que se produzca agrietamientos o desplazamientos

indebidos, según haya sido dispuesto durante la ejecución del tramo de prueba y dentro del rango establecido en la carta viscosidad - temperatura.

La compactación deberá empezar por los bordes y avanzar gradualmente hacia el centro, excepto en las curvas peraltadas en donde el cilindrado avanzará del borde inferior al superior, paralelamente al eje de la vía y traslapando a cada paso, hasta que la superficie total haya sido compactada. Los rodillos deberán llevar su llanta motriz del lado cercano a la pavimentadora, excepto en los casos que se autorice, y sus cambios de dirección se harán sobre la mezcla ya compactada.

Se tendrá cuidado en el cilindrado para no desplazar los bordes de la mezcla extendida; aquellos que formarán los bordes exteriores del pavimento terminado, serán chaflanados ligeramente. La compactación se deberá realizar de manera continua durante la jornada de trabajo y se complementará con el trabajo manual necesario para la corrección de todas las irregularidades que se puedan presentar. Se cuidará que los elementos de compactación estén siempre limpios y, si es preciso, húmedos. No se permitirán, sin embargo, excesos de agua.

La compactación se continuará mientras la mezcla se encuentre en condiciones de ser compactada hasta alcanzar la densidad especificada y se concluirá con un apisonado final que borre las huellas dejadas por los compactadores precedentes.

i) Juntas de trabajo

Las juntas presentarán la misma textura, densidad y acabado que el resto de la capa compactada.

Las juntas entre pavimentos nuevos y viejos, o entre trabajos realizados en días sucesivos, deberán cuidarse con el fin de asegurar su perfecta adherencia. A todas las superficies de contacto de franjas construidas con anterioridad, se les aplicará una capa uniforme y ligera de asfalto antes de colocar la mezcla nueva, dejándola curar suficientemente.

El borde de la capa extendida con anterioridad se cortará verticalmente con el objeto de dejar al descubierto una superficie plana y vertical en todo su espesor, que se pintará como se ha indicado en el párrafo anterior. La nueva mezcla se extenderá contra la junta y se compactará y alisará con elementos adecuados, antes de permitir el paso sobre ella del equipo de compactación.

Las juntas transversales en la capa de rodadura se compactarán transversalmente.

Cuando los bordes de las juntas longitudinales sean irregulares, presenten huecos o estén deficientemente compactados, deberán cortarse para dejar al descubierto una superficie lisa vertical en todo el espesor de la capa. Donde se considere necesario, se añadirá mezcla que, después de colocada y compactada con pisones, se compactará mecánicamente.

Se procurará que las juntas de capas superpuestas guarden una separación mínima de cinco metros (5 m) en el caso de las transversales, y de quince centímetros (15 cm) en el caso de las longitudinales.

Las losas de los puentes si así está dispuesto en el proyecto se pavimentarán con una mezcla densa en caliente de la calidad exigida para la capa de rodadura, previa aplicación del riego de liga de esta especificación.

Durante la ejecución del riego de liga y de la pavimentación, el Contratista deberá defender con lonas, papel o similares, todas aquellas partes de los puentes que puedan ser alcanzadas por el material bituminoso.

j) Apertura al transito

Alcanzada la densidad exigida, el tramo pavimentado podrá abrirse al tránsito tan pronto la capa alcance la temperatura ambiente.

Procedimiento Constructivo

a) Gradación

La Gradación de la mezcla deberá cumplir el huso para la mezcla asfáltica normal (MAC) ó cumpliendo las especificaciones de la Norma ASTM D 3515 ó Instituto del Asfalto.

b) Aplicación de la fórmula de mezcla en obra y tolerancias

Todas las mezclas provistas deberán concordar con la fórmula de mezcla en obra, dentro de las tolerancias establecidas.

Diariamente se extraerá muestras para verificar la uniformidad requerida de dicho producto (en un mínimo de una para los inertes y dos para la mezcla).

c) Métodos de comprobación

Cuando se compruebe la existencia de un cambio en el material o se deba cambiar el lugar de su procedencia, se deberá preparar una nueva fórmula para la mezcla en Obra, que será presentada y aprobada antes de que se entregue la mezcla que contenga el material nuevo.

d) Composición de la mezcla de agregados

La mezcla se compondrá en proporciones tales que se produzca una curva continua, aproximadamente paralela y centrada al huso granulométrico especificado y elegido.

La fórmula de la mezcla de obra con las tolerancias admisibles, producirá el huso granulométrico de control de obra, debiéndose producir una mezcla de agregados que no escape de dicho huso; cualquier variación deberá ser investigada y las causas serán corregidas.

Las mezclas con valores de estabilidad muy altos y valores de flujos muy bajos, no son adecuadas cuando las temperaturas de servicio fluctúan sobre valores bajos.

e) Tolerancias

Las tolerancias admitidas en las mezclas son absolutamente para la fórmula de trabajo, estarán dentro del huso de especificación y serán las siguientes:

Parámetros de Control	Variación permisible en % en peso total de áridos

Nº 4 o mayor	± 5%
N° 8	± 4%
N° 30	± 3%
N° 200	± 2%
Asfalto	± 0.3%

Aceptación de los trabajos

a. Controles

Durante la ejecución de los trabajos, se efectuará los siguientes controles principales:

Verificar la implementación para cada fase de los trabajos.

Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Contratista.

Verificar que las plantas de asfalto y de trituración estén provistas de filtros, captadores de polvo, sedimentadores de lodo y otros aditamentos que se consideren adecuados y necesarios para impedir emanaciones de elementos particulados y gases que puedan afectar el entorno ambiental.

Comprobar que los materiales por utilizar cumplan todos los requisitos de calidad.

Supervisar la correcta aplicación del método aceptado como resultado del tramo de prueba, en cuanto a la elaboración y manejo de los agregados, así como la manufactura, transporte, colocación y compactación de la mezcla asfáltica.

Ejecutar ensayos de control de mezcla, de densidad de las probetas de referencia, de densidad de la mezcla asfáltica compactada in situ, de extracción de asfalto y granulometría; así como control de las temperaturas de mezclado, descarga, extendido y compactación de la mezcla.

Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y mezclas durante el período de ejecución de las obras.

Efectuar pruebas para verificar la eficiencia de los productos mejoradores de adherencia, siempre que ellos se incorporen.

Realizar las medidas necesarias para determinar espesores.

El Contratista rellenará inmediatamente con mezcla asfáltica, a su costo, todos los orificios realizados con el fin de medir densidades en el terreno y compactará el material de manera que su densidad cumpla con los requisitos indicados en la respectiva especificación.

b. Calidad Del Cemento Asfáltico

Se efectuarán las siguientes actividades de control:

Comprobar, mediante muestras representativas de cada entrega y por cada carro termotanque, la curva viscosidad - temperatura y el grado de penetración del asfalto. En todos los casos, guardará una muestra para eventuales ensayos ulteriores de contraste, cuando el Contratista o el proveedor manifiesten inconformidad con los resultados iníciales.

Efectuar los controles con la frecuencia que se indica o, antes siempre que se sospechen anomalías.

Efectuar los ensayos necesarios para determinar la cantidad de cemento asfáltico incorporado en las mezclas que haya aceptado a satisfacción.

c. Calidad de los Agregados Pétreos y el Polvo Mineral

De cada procedencia de los agregados pétreos y para cualquier volumen previsto, se tomarán 6 muestras y de cada fracción de ellas se determinarán:

El desgaste en la máquina de Los Ángeles, según la norma MTC E 207.

Las pérdidas en el ensayo de solidez en sulfato de sodio o de magnesio, de acuerdo con la norma de ensayo MTC E 209.

El equivalente de arena, de acuerdo con la norma MTC E 114.

La plasticidad, aplicando las normas MTC E 111.

Sales solubles totales de acuerdo a la norma MTC E 219.

Adherencia entre el agregado y el bitumen según la norma MTC E 220 / MTC E 517.

Azul de Metileno, según norma AASHTO TP 57.

Así mismo, para cada procedencia del polvo mineral y para cualquier volumen previsto, se tomarán 4 muestras y sobre ellas se determinarán:

La densidad aparente.

El coeficiente de emulsibilidad.

Durante la etapa de producción, se examinarán las descargas a los acopios y ordenará el retiro de los agregados que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado. También, ordenará acopiar por separado aquellos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, partículas alargadas o aplanadas, y plasticidad, y vigilará la altura de todos los acopios y el estado de sus elementos separadores.

Si existe incorporación independiente de filler mineral, sobre él, se efectuarán las siguientes determinaciones:

Densidad aparente y coeficiente de emulsibilidad, al menos una vez a la semana y siempre que se cambie de procedencia del filler.

Granulometría y peso específico, una prueba por suministro.

d. Composición de la Mezcla

d.1. Contenido de Asfalto

Por cada jornada de trabajo se tomará un mínimo de dos (2) muestras y se considerará como lote, el tramo constituido por un total de cuando menos seis (6) muestras, las cuales corresponderán a un número entero de jornadas.

El porcentaje de asfalto residual promedio del tramo (ART %) tendrá una tolerancia de tres por mil (0.3%), respecto a lo establecido en la fórmula de trabajo (ARF %).

ARF % - 0.3 % < ART % < ARF % + 0.3 %

A su vez, el contenido de asfalto residual de cada muestra individual (ARI %), no podrá diferir del valor medio del tramo (ART %) en más de cinco por mil (0.5%), admitiéndose un (1) solo valor fuera de ese intervalo.

ART % - 0.5 % < ARI % < ART % + 0.5 %

Un número mayor de muestras individuales por fuera de los límites implica el rechazo del tramo.

d.2. Granulometría de los Agregados

Sobre las muestras utilizadas para hallar el contenido de asfalto, se determinará la composición granulométrica de los agregados.

La curva granulométrica de cada ensayo individual deberá ser sensiblemente paralela a los límites de la franja adoptada, ajustándose a la fórmula de trabajo con las tolerancias permitidas.

e. Calidad de la Mezcla

e.1. Resistencia

Con un mínimo de dos (2) muestras se moldearán probetas (dos por muestra), para verificar en el laboratorio su resistencia en el ensayo Marshall (MTC E 504); paralelamente se determina la densidad media de las cuatro probetas moldeadas (De).

La estabilidad media de las cuatro (4) probetas (Em) deberá ser como mínimo el noventa y cinco por ciento (95%) de la estabilidad de la mezcla de la fórmula de trabajo (Et).

Em > 0.95 Et.

Además, la estabilidad de cada probeta (Ei) deberá ser igual o superior al noventa por ciento (90%) del valor medio de estabilidad, admitiéndose:

Ei > 0.90 Em

El incumplimiento de alguna de estas exigencias acarrea el rechazo del tramo representado por las muestras.

e.2. Flujo

El flujo medio de las probetas sometidas al ensayo de estabilidad (Fm) deberá encontrarse entre el noventa por ciento (90%) y el ciento diez por ciento (110%) del valor obtenido en la mezcla aprobada como fórmula de trabajo (Ft), pero no se permitirá que su valor se encuentre por fuera de los límites establecidos.

0.90 Ft < Fm < 1.10 Ft

Si el flujo medio se encuentra dentro del rango establecido, pero no satisface la exigencia recién indicada en relación con el valor obtenido al determinar la fórmula de trabajo, se decidirá, al compararlo con las estabilidades, si el tramo debe ser rechazado o aceptado.

f. Calidad Del Producto Terminado

La capa terminada deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas. La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la capa que se esté construyendo, excluyendo sus chaflanes, no podrá ser menor que la señalada en los planos. La cota de cualquier punto de la mezcla densa compactada en capas de base o rodadura, no deberá variar en más de cinco milímetros (5 mm) de la proyectada.

Además, en los tramos de reparaciones donde se coloque carpeta nueva en una longitud continua mayor a los 250 m, estará obligado a efectuar las siguientes verificaciones:

f.1. Compactación

Las determinaciones de densidad de la capa compactada se realizarán en una proporción de cuando menos una (1) por cada doscientos cincuenta metros cuadrados (250 m2) y los tramos por aprobar se definirá sobre la base de un mínimo de seis (6) determinaciones de densidad.

La densidad media del tramo (Dm) deberá ser, de preferencia, el noventa y ocho por ciento (98%) de la media obtenida al compactar en el laboratorio con la técnica Marshall, las cuatro (4) probetas por jornada de trabajo (De).

Dm > 0.98 De

Además, la densidad de cada testigo individual (Di) deberá ser similar al noventa y siete por ciento (97%) de la densidad media de los testigos del tramo (Dm).

Di > 0.97 Dm

La toma de muestras testigo se hará de acuerdo con norma MTC E 509 y las densidades se determinarán por alguno de los métodos indicados en las normas MTC E 506, MTC E 508 y MTC E 510.

f.2. Espesor

Sobre la base de los tramos escogidos para el control de la compactación, se determinará el espesor medio de la capa compactada (em), el cual no podrá ser inferior al de diseño (ed).

em > ed

Además, el espesor obtenido en cada determinación individual (ei), deberá ser, cuando menos, igual al noventa y cinco por ciento (95%) del espesor de diseño.

ei > 0.95 ed

El incumplimiento de alguno de estos requisitos implica el rechazo del tramo.

f.3. Uniformidad de la Superficie

La uniformidad de la superficie de la obra ejecutada será comprobada, por cualquier metodología que permita determinar tanto en forma paralela como transversal, al eje de la vía, que no existan variaciones superiores de 5 mm en capas de rodadura o 10 mm en capas de base y bacheos. Cualquier diferencia que exceda esta tolerancia, así como cualquier otra falla o deficiencia que presentase el trabajo realizado, deberá ser corregida por el Contratista a su cuenta, costo y riesgo.

f.4. Lisura

La superficie acabada no podrá presentar zonas de acumulación de agua, ni irregularidades mayores de cinco milímetros (5 mm) en capas de rodadura o diez milímetros (10 mm) en capas de base y bacheos, cuando se compruebe con una regla de tres metros (3 m) colocada tanto paralela como perpendicularmente al eje de la vía, en los sitios que se determinen, los cuales no podrán estar afectados por cambios de pendiente.

Frecuencia de ensayos

Material o Producto	Propiedades o Características	Método de Ensayo	Frecuencia	Lugar de muestreo
Agregados	Granulometría	MTC E 204	200 m³	Tolva en frío
	Plasticidad	MTC E 110	200 m³	Tolva en frío
	Partículas Fracturadas	MTC E 210	500 m³	Tolva en frío
	Equivalente arena	MTC E 114	1000 m³	Tolva en frío
	Índices de aplanamiento y alargamiento Agregado Grueso	ASTM D 4791	500 m³	Tolva en frío
	Desgaste Los Ángeles	MTC E 207	1000 m³	Tolva en frío
	Perdida en sulfato de sodio	MTC E 209	1000 m³	Tolva en frío
	Contenido de Asfalto	MTC E 502	2 por día	Pista / planta

Mezcla Asfáltica	Granulometría	MTC E 204	2 por día	Pista / planta
	Ensayo Marshall	MTC E 504	2 por día	Pista / planta
	Temperatura		Cada volquete	Pista / planta
	Densidad	MTC E 506, MTC E 508 y MTC E 510	1 cada 250 m^2	Pista compactada
	Espesor	MTC E 507	Cada 250 m^2	Pista compactada
	Resistencia al deslizamiento	MTC E 1004	1 por día	Pista compactada
Cemento Asfáltico	Según tabla a continuación.	$\sqrt{n}$ (*)	Tanques Térmicos al llegar a obra	

(*) N representa el número de tancadas de 30,000 lt. de cemento asfáltico requeridos en la obra.

Especificaciones del Cemento Asfáltico Clasificado por Viscosidad

Características	**Ensayo**	**Grado de Viscosidad**			
		AC-5	**AC-10**	**AC-20**	**AC-40**
Viscosidad Absoluta 60 °C, Pa.s (Poises)	MTC E 308	50 ± 5 (500 ± 100)	100 ± 20 (1000± 200)	200 ± 40 (2000± 400)	400 ± 80 (4000± 800)
Viscosidad Cinemática, 135 °C mm 2 /s, mínimo	MTC E 301	100	150	210	300
Penetración 25 °C, 100 gr. 5s mínimo	MTC E 304	120	70	40	20
Punto de Inflamación COC, °C, mínimo	MTC E 303	177	219	232	232
Solubilidad en Tricloroetileno % masa, mínimo	MTC E 302	99	99	99	99

Susceptibilidad Térmica Ensayo de Película Delgada en Horno * Viscosidad Absoluta, 60 °C, Pa.s (Poises) máximo * Ductilidad a 25 °C, 5 cm/min, cm. Mínimo	MTC E 316 MTC E 304 MTC E 306	200 (2000) 100	400 (4000) 50	800 (8000) 20	1600 (16000) 10
Ensayo de la mancha Con solvente Heptano-xileno (opcional)	MTC E 314	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

Medición

Esta partida se medirá por metro cúbico (m3) de concreto asfáltico en caliente debidamente colocado y compactado.

Forma de pago

El pago se hará según el plan de oferta del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aprobada por el Supervisor.

10.6.13. (Partida 14.06.13) Tubería de drenaje PVC-SAP Ø6"

Ver subcapítulo 7.26.

10.7. (Partida 14.07) ACCESOS DEL PUENTE

10.7.1. (Partida 14.07.01) Corte

Ver sub capítulo 4.1.4

10.7.2. (Partida 14.07.02) Relleno

Ver sub capítulo 7.6

10.7.3. (Partida 14.07.03) Subbase granular

Descripción:

Este trabajo consiste en la construcción de una o más capas de materiales granulares, que pueden ser obtenidos en forma natural o procesados, debidamente aprobados, que se colocan sobre una superficie preparada. Los materiales aprobados son provenientes de canteras u otras fuentes. Incluye el suministro, transporte, colocación y compactación del material, de conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del Proyecto y aprobados por el supervisor, y teniendo en cuenta lo establecido en el Plan de Manejo Ambiental.

Materiales:

Para la construcción de subbases se utilizarán materiales granulares naturales procedentes de excedentes de excavaciones, canteras, o escorias metálicas establecidas en el Expediente Técnico y aprobadas por el supervisor; así mismo podrán provenir de la trituración de rocas, gravas o estar constituidos por una mezcla de productos de diversas procedencias.

Las partículas de los agregados serán duras, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, blandas o desintegrables y sin materia orgánica, terrones de arcilla u otras sustancias perjudiciales. Sus condiciones de limpieza dependerán del uso que se vaya a dar al material.

Los requisitos de calidad que deben cumplir los diferentes materiales y los requisitos granulométricos se presentan en la especificación respectiva.

Para el traslado del material para conformar subbases se deberá humedecer adecuadamente los materiales y cubrirlos con lona para evitar emisiones de material particulado, que pudiera afectar a los trabajadores y poblaciones aledañas.

Los montículos de material almacenados temporalmente en las canteras y plantas de procesamiento de materiales se cubrirán con lonas impermeables, para evitar el arrastre de partículas a la atmósfera, y a cuerpos de agua cercanos y protegerlos de la excesiva humedad en caso de ocurrencia de lluvia.

Además, los materiales deberán ajustarse a una de las franjas granulométricas indicadas en la siguiente tabla:

Tabla 17 Requerimientos granulométricos para subbase granular
(Fuente: ASTM D 1241)

Tamiz	Porcentaje que pasa en peso			
	Gradación A (1)	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm. (2")	100	100	-	-
25 mm. (1")	-	75 - 95	100	100
9.5 mm. (3/8")	30 - 65	40 - 75	50 - 85	60 - 100
4.75 mm. (N°4)	25 - 55	30 - 60	35 - 65	50 - 85
2 mm. (N°10)	15 - 40	20 - 45	25 - 50	40 - 70
425 μm. (N°40)	8 - 20	15 - 30	15 - 30	25 - 45
75 μm. (N°200)	2 - 8	5 - 15	5 - 15	8 - 15

(1) La curva de Gradación "A" deberá emplearse en zonas cuya altitud sea igual o superior a 3000 msnm.

Además, el material también deberá cumplir con los requisitos de calidad, indicados en la siguiente tabla:

Tabla 18 Requerimientos de ensayos especiales para subbase granular
(Fuente: EG-2013)

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimiento	
				< 3000 msnm	≥ 3000 msnm
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	C 131	T 96	50% máx.	50% máx.
CBR (1)	MTC E 132	D 1883	T 193	40% mín.	40% mín.
Límite Líquido	MTC E 110	D 4318	T 89	25% máx.	25% máx.
Índice de Plasticidad	MTC E 111	D 4318	T 90	6% máx.	4% máx.
Equivalente de Arena	MTC E 114	D 2419	T 179	25% mín.	35% mín.
Sales Solubles	MTC E 219	-	-	1% máx.	1% máx.
Partículas Chatas y Alargadas (2)	-	D 4791	-	20% máx.	20% máx.

(1) Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de Carga de 0.1" (2.5 mm).
(2) La relación a emplearse para la determinación es de 1/3 (espesor/longitud).

Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente especificación, el material que produzca el contratista deberá dar lugar a una curva granulométrica uniforme y sensiblemente paralela a los límites de la franja, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior de un tamiz adyacente y viceversa.

Equipo:

Todos los equipos deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren la aprobación previa del supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cumplimiento de lo siguiente:

El contratista deberá mantener en los sitios de las obras los equipos adecuados a las características y magnitud de las obras y en la cantidad requerida, de manera que se garantice su ejecución de acuerdo con los planos, especificaciones de construcción, programas de trabajo y dentro de los plazos previstos.

El contratista deberá mantener los equipos de construcción en óptimas condiciones, con el objeto de evitar demoras o interrupciones debidas a daños en los mismos. Las máquinas, equipos y herramientas manuales deberán ser de buen diseño y construcción teniendo en cuenta los principios de la seguridad, la salud y la ergonomía en lo que atañe a su diseño. Deben tener como edad máxima la que corresponde a su vida útil. La mala calidad de los equipos o los daños que ellos puedan sufrir, no serán causa que exima al contratista del cumplimiento de sus obligaciones.

El supervisor se reserva el derecho de exigir el reemplazo o reparación, por cuenta del contratista, de aquellos equipos que a su juicio sean inadecuados o ineficientes o que por sus características no se ajusten a los requerimientos de seguridad o sean un obstáculo para el cumplimiento de lo estipulado en los documentos del contrato.

El mantenimiento o la conservación adecuada de los equipos, maquinaria y herramientas, no solo es básico para la continuidad de los procesos de producción y para un resultado satisfactorio y óptimo de las

operaciones a realizarse, sino que también es de suma importancia en cuanto a la prevención de los accidentes.

Por lo cual es responsabilidad del contratista:

- Establecer un sistema periódico de inspección que pueda prever y corregir a tiempo cualquier deficiencia.
- Programar una política de mantenimiento preventivo sistemático
- Llevar un registro de inspección y renovación de equipos, maquinarias y herramientas, lo cual pondrá a disposición del supervisor en el momento que sea requerido.

El contratista asume la responsabilidad del cumplimiento del plan de mantenimiento y de los registros levantados al respecto. Emitirá informes periódicos y especiales a la supervisión, quien dará las recomendaciones del caso si lo hubiere y verificará posteriormente el cumplimiento de las recomendaciones dadas las condiciones de operación de los equipos deberán ser tales, que no se presenten emisiones de sustancias nocivas que sobrepasen los límites permisibles de contaminación de los recursos naturales, de acuerdo con las disposiciones ambientales vigentes.

Toda maquinaria o equipo que de alguna forma puedan producir peligro deberá cumplir, entre otros, con los requisitos siguientes:

- Estar firmemente instaladas, ser fuertes y resistentes al fuego y a la corrosión.
- Que no constituyan un riesgo en sí, es decir que estén libres de astillas, bordes ásperos, afilados o puntiagudos.
- Prevengan el acceso a la zona de peligro durante las operaciones.
- Que no ocasionen molestias al operador en cuanto a visión y maniobrabilidad, y que estén provistos de casetas de protección contra la luz solar y lluvias.

Los equipos deberán tener los dispositivos de señalización necesarios para prevenir accidentes de trabajo. El contratista debe solicitar al fabricante las instrucciones adecuadas para una utilización segura, las cuales deben ser proporcionadas a los trabajadores que hagan uso de ellos. Deberá así mismo, establecerse un reglamento y las sanciones respectivas a fin de evitar que los operarios sean distraídos en el momento que ejecuten su trabajo. Las máquinas y equipos accionados a motor deberán estar provistos de dispositivos adecuados, de accesos inmediatos y perfectamente visibles, para que el operario pueda detenerlos rápidamente en caso de urgencia y prevenir toda puesta en marcha intempestiva.

Además, se proveerá a quienes utilicen las máquinas y equipos, de la protección adecuada y cuando sea necesario de protección auditiva.

El equipo será el apropiado para la explotación de los materiales, su clasificación, trituración de ser requerido, lavado de ser necesario, equipo de carga, descarga, transporte, extendido, mezcla, homogeneización, humedecimiento y compactación del material, así como herramientas menores.

Los principales impactos causados por el equipo y su tránsito tienen que ver con emisiones de ruido, gases y material particulado a la atmósfera. El equipo deberá estar ubicado adecuadamente en sitios donde no perturbe a la población y al medio ambiente y contar, además, con sistemas de silenciadores (especialmente el equipo de compactación de material, plantas de trituración, etc).

Se tendrá cuidado también con el peligro de derrame de aceites y grasas de la maquinaria, para lo cual se realizarán revisiones periódicas a la maquinaria, así como la construcción de rellenos sanitarios donde depositar los residuos.

Se cuidará que la maquinaria de excavación y de clasificación de agregados no se movilice fuera del área de trabajo especificada a fin de evitar daños al entorno.

Los equipos a utilizar deben operar en adecuadas condiciones de carburación y lubricación para evitar y/o disminuir las emanaciones de gases contaminantes a la atmósfera.

El equipo deberá estar ubicado adecuadamente en sitios donde no perturbe a la población y al medio ambiente. Además, mantener en buen estado los sistemas de carburación y silenciadores a fin de evitar la emisión de gases contaminantes a la atmósfera, así como ruidos excesivos, sobre todo si se trabaja en zonas vulnerables o se perturbe la tranquilidad.

El contratista debe instruir al personal para que por ningún motivo se lave los vehículos o maquinarias en cursos de agua o próximos a ellos.

Por otro lado, cuando se aprovisionen de combustible y lubricantes, no deben producirse derrames o fugas que contaminen suelos, aguas o cualquier recurso existente en la zona.

Estas acciones deben complementarse con revisiones técnicas periódicas. Guardar herméticamente los residuos de las maquinarias y equipos, para luego transportarlos a lugares adecuados para la disposición final de estos residuos.

El contratista debe evitar que la maquinaria se movilice fuera del área de trabajo especificada a fin de evitar daños al entorno. Además, diseñar un sistema de trabajo para que los vehículos y maquinarias no produzcan un innecesario apisonamiento de suelos y vegetación y el incremento de la turbidez de los cuerpos de agua.

Requerimientos de construcción:

Explotación de materiales y elaboración de agregados

Las fuentes de materiales, así como los procedimientos y equipos utilizados para su explotación y para la elaboración de los agregados requeridos, deberán tener aprobación previa del supervisor, lo que no implica necesariamente la aceptación posterior de los agregados que el contratista suministre o elabore de tales fuentes, ni lo exime de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de cada especificación.

Preparación de la superficie existente

El supervisor sólo autorizará la colocación de material de subbase granular, cuando la superficie sobre la cual debe asentarse tenga la densidad adecuada, así como de las cotas indicadas en los planos del proyecto y aprobados por el supervisor.

Tramos de prueba

El contratista construirá uno o varios tramos de prueba de ancho y longitud aprobados por el supervisor y en ellas se probarán el equipo y el plan de trabajo.

El supervisor tomará muestras de las capas de prueba en cada caso y las ensayará para determinar su conformidad con las condiciones especificadas de densidad, granulometría y demás requisitos.

En el caso de que los ensayos indiquen que los materiales no se ajustan a dichas condiciones, el contratista deberá efectuar las correcciones requeridas a los sistemas de preparación, extensión y compactación, hasta que ellos resulten satisfactorios para el supervisor, debiendo repetirse los tramos de prueba cuantas veces sea necesario.

Transporte y colocación de material

El contratista deberá transportar y colocar el material, de tal modo que no se produzca segregación, ni se cause daño o contaminación en la superficie existente.

Cualquier contaminación, deberá ser subsanada antes de proseguir el trabajo.

La colocación del material sobre la capa subyacente se hará en una longitud que no sobrepase 1.500 m de las operaciones de mezcla, conformación y compactación del material de la subbase granular.

Durante esta labor se tomarán las medidas para el manejo del material de subbase, evitando los derrames del material y por ende la contaminación de fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar.

Distribución y mezcla del material

El material será dispuesto en un carril de la vía, de tal forma que permita el tránsito por el otro carril. Si la subbase granular se va a construir mediante combinación de varios materiales, éstos serán dispuestos de igual modo, intercalando dichos materiales según su dosificación, los cuales luego serán mezclados hasta lograr su homogeneidad.

En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad óptima de compactación, el contratista empleará el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique la capa subyacente y deje el material con una humedad uniforme. Este, después de mezclado, se extenderá en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y grado de compactación exigidos, de acuerdo con los resultados obtenidos en la fase de prueba.

Durante esta actividad se tomarán las medidas para el extendido y mezcla del material, evitando los derrames de material que pudieran contaminar fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar.

Compactación

Una vez que el material de la subbase granular tenga la humedad apropiada, se conformará y compactará con el equipo aprobado por el supervisor, hasta alcanzar la densidad especificada.

Aquellas zonas que, por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a otras obras, no permitan la utilización del equipo que normalmente se utiliza, se compactarán por los medios adecuados para el caso, en forma tal que las densidades que se alcancen no sean inferiores a las obtenidas en el resto de la capa.

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

No se extenderá ninguna capa de material, mientras no se haya realizado los controles topográficos y de compactación aprobados por el supervisor en la capa precedente. Tampoco se ejecutará la subbase granular durante precipitaciones pluviales o cuando la temperatura ambiente sea inferior a 6°C.

En esta actividad se tomarán los cuidados necesarios para evitar derrames de material que puedan contaminar las fuentes de agua, suelo y flora cercana al lugar de compactación.

Los materiales excedentes regenerados por esta y las actividades mencionadas anteriormente deben ser colocados en los depósitos de materiales excedentes como indica el apartado 4.1.6. Conformación de material excedente en DME.

Apertura al tránsito

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

Conservación

Si después de aceptada la subbase granular, el contratista demora por cualquier motivo la construcción de la capa inmediatamente superior, deberá reparar, a su cuenta, costo y riesgo, todos los daños en la subbase y restablecer el mismo estado en que se aceptó.

Aceptación de los trabajos:

Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar la implementación para cada fase de los trabajos.
- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo aprobado por el supervisor y empleado por el contratista.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad exigidos por diseño y en la respectiva especificación.

- Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aceptado como resultado de los tramos de prueba.
- Ejecutar ensayos de compactación.
- Verificar la densidad de las capas compactadas efectuando la corrección previa por partículas de tamaño superior al máximo especificado, siempre que ello sea necesario. Este control se realizará en el espesor de capa realmente construida.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados de acuerdo con los programas de trabajo.
- Vigilar la ejecución de las consideraciones ambientales incluidas en esta sección para la ejecución de obras.

Calidad de los materiales

De cada procedencia de los materiales y para cualquier volumen previsto se tomarán 4 muestras para los ensayos y frecuencias que se indican en la Tabla 18.

Los resultados deberán satisfacer las exigencias indicadas en la sección de materiales de la presente partida.

No se permitirá acopios que presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores del máximo especificado.

Calidad del trabajo terminado

Los trabajos de subbase terminados deberán presentar una superficie uniforme y ajustarse a las dimensiones, rasantes y pendientes establecidas en el proyecto. La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la berma no será inferior a la señalada en los planos. Este, además, deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

Compactación:

Las determinaciones de la densidad de la capa compactada se realizarán de acuerdo con lo indicado en la tabla 6 y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de 6 determinaciones de densidad. Los sitios para las mediciones se elegirán al azar, con la aprobación del supervisor.

Las densidades individuales (Di) deberán ser, como mínimo el 100% de la densidad obtenida en el ensayo Proctor Modificado de referencia (MTC E 115).

$$D_i \geq D_e$$

La humedad de trabajo no debe variar en ±2,0% con respecto del Óptimo Contenido de Humedad, obtenido con el Proctor Modificado.

En caso de no cumplirse estos términos se rechazará el tramo. Siempre que sea necesario, se efectuarán las correcciones por presencia de partículas gruesas, previamente al cálculo de los porcentajes de compactación.

La densidad de las capas compactadas, podrá ser determinada por cualquier método aplicable, de los descritos en las normas de ensayo MTC E 117, MTC E 124.

Espesor:

Sobre la base de los tramos escogidos para el control de la compactación, se determinará el espesor medio de la capa compactada (em), el cual no podrá ser inferior al de diseño (ed).

$$e_m \geq e_d$$

Además, el valor obtenido en cada determinación individual (ei) deberá ser, cuando menos, igual al 95% del espesor del diseño, en caso contrario se rechazará el tramo controlado.

$$e_i \geq 0{,}95 e_d$$

Todas las áreas de subbase donde los defectos de calidad y terminación sobrepasen las tolerancias de la presente especificación, deberán ser corregidas por el contratista, a su cuenta, costo y riesgo, de acuerdo con las instrucciones del supervisor.

Además, el supervisor deberá verificar:

- Que la cota de cualquier punto de la subbase granular conformada y compactada, no varíe en más de 1 cm. con respecto a la cota proyectada.
- La uniformidad de la superficie de la obra ejecutada será comprobada, por cualquier metodología que permita determinar tanto en forma paralela como transversal al eje de la vía, que no existan variaciones superiores a 1 cm. Cualquier diferencia que exceda esta tolerancia, así como cualquier otra falla o deficiencia que presentase el trabajo realizado, deberá ser corregida por el contratista a su cuenta, costo y riesgo de acuerdo con las instrucciones y aprobación del supervisor.

Ensayo de deflectometría sobre la subbase terminada

Una vez terminada la construcción de la subbase granular, el contratista, con la verificación del supervisor, se hará deflectometría cada 25 metros en ambos sentidos, es decir, en cada uno de los carriles, mediante el empleo de Viga Benkelman, FWD o cualquier equipo de alta confiabilidad, antes de cubrir la subrasante con la subbase o con la base granular. Se analizará la deformada o curvatura de la deflexión obtenida de acuerdo al procedimiento del dispositivo utilizado (en el caso del FWD de por lo menos tres mediciones por punto).

Los puntos de medición estarán georreferenciados con el estacado del proyecto, de tal manera que exista una coincidencia con relación a las mediciones que se efectúen a nivel de carpeta.

Un propósito específico de la medición de deflexiones sobre la subrasante, es la determinación del módulo resiliente de la capa, con la finalidad de detectar problemas puntuales de baja resistencia por módulos resilientes inferiores al de diseño, que puedan presentarse durante el proceso constructivo, su análisis y la oportuna aplicación de los correctivos a que hubiere lugar.

Los trabajos e investigaciones antes descritos serán efectuados por el contratista. El contratista deberá cumplir con lo necesario para la protección del equipo de trabajo y el control de tránsito. Para el caso de la Viga Benkelman el Contratista proveerá un volquete operado con las siguientes características:

- Clasificación del vehículo: C2
- Peso con carga en el eje posterior: 82 kN (8.200 kg)
- Llantas del eje posterior: dimensión 10x20, 12 lonas. Presión de inflado: 0,56 MPa o 80 psi. Excelente estado.

El vehículo estará a disposición hasta que sean concluidas todas las evaluaciones de deflectometría.

El contratista garantizará que el radio de curvatura de la deformada de la subrasante que determine en obra sea preciso, para lo cual hará la provisión del equipo idóneo para la medición de las deflexiones. Así mismo, para la ejecución de los ensayos deflectométricos, el contratista hará la provisión del personal técnico, papelería, equipo de viga Benkelman doble o simples, equipo FWD u otro aprobado por la supervisión, acompañante y en general, de todos los elementos que sean requeridos para llevar a efecto satisfactoriamente los trabajos antes descritos.

Los ensayos de deflectometría serán también realizados con las mismas condiciones y exigencias en las subrasantes terminadas en secciones en terraplén. De cada tramo que el contratista entregue a la supervisión completamente terminado para su aprobación, deberá enviar un documento técnico con la información de deflectometría, procesada y analizada. La supervisión tendrá 24 horas hábiles para aprobar los ensayos presentados y de ser el caso, dictará las medidas correctivas que sean necesarias. Se requiere realizar el procedimiento indicado, para colocar la capa estructural siguiente.

Unidades de medición y condición de pago:

La unidad de medida será el metro cúbico (m^3), aproximado al entero, de material o mezcla suministrado, colocado y compactado, y aprobado por el supervisor, de acuerdo con lo que exija la especificación respectiva, las dimensiones que se indican en el proyecto o las modificaciones aprobadas por el supervisor.

El volumen se determinará por el sistema promedio de áreas extremas, utilizando las secciones transversales y la longitud real, medida a lo largo del eje del proyecto.

No se medirán cantidades en exceso de las especificadas, ni fuera de las dimensiones de los planos y del proyecto, especialmente cuando ellas se produzcan por sobreexcavaciones; por parte del contratista.

El precio unitario incluye todos los costos necesarios para el suministro, transporte, preparación, colocación, extendido, compactación, tramo de prueba y todo aquello necesario para ejecutar el trabajo de acuerdo con las especificaciones técnicas.

10.7.4. (Partida 14.07.04) Mejoramiento de suelos

Descripción

La siguiente partida contempla los trabajos de mejoramiento o estabilización de suelos, para todas aquellas obras donde la materia prima es el suelo (base del corte de laderas, terraplenes, canales de agua, suelo de cimentación, rellenos artificiales, diques, terraplenes para vías, etc.).

El proceso debe producir lo siguiente:

- Aumentar la resistencia al corte para mejorar la estabilidad del suelo.
- Disminuir la compresibilidad para reducir los asentamientos.
- Disminuir la relación de vacíos para reducir la permeabilidad y así mismo el potencial de expansión, contracción o exposición por congelamiento.

En todo momento se tendrá en cuenta la prueba de compactación Proctor estándar o modificado con energía de compactación, de laboratorio, dado por la fórmula siguiente:

$$E = (N. n. P. h)/ V$$

Donde:

- E = Energía de compactación
- N = Número de golpes por capa
- n = Número de capas de suelo
- P = Peso del pisón
- h = Altura de caída libre del pisón
- V = Volumen de suelo compactado

Ensayo	Proctor Estándar	Proctor Modificado
Norma	NTP-339.142	NTP-339.141
Energía de Compactación	12,300 Lb.ft/ft3	56,250 Lb.ft/ft3.
Peso del martillo	5.5 lb	10 lb
Altura de caída del martillo	12 pulgadas	18 pulgadas
Número de golpes por capas	depende del molde	depende del molde
Número de capas	3	5
volumen del molde cm3	depende del método de prueba	depende del método de prueba

El Profesional Responsable deberá especificar una densidad mínima de compactación, expresada en porcentaje de la densidad máxima del ensayo Proctor Estándar o Modificado, de acuerdo con los requerimientos del proyecto. El control de densidad en el campo deberá realizarse empleando un equipo de cono de arena, un densímetro nuclear u otro método normado para dicho fin.

Los suelos también podrán ser estabilizados por otros métodos de acuerdo con la recomendación del Profesional Responsable y que cuenten con el sustento técnico que lo respalde.

Medición y Forma de Pago

Esta partida se medirá por metro cuadrad (m2) de suelo mejorado o estabilizado, así mismo el precio unitario deberá contemplar todo lo necesario para la ejecución de esta.

10.7.5. (Partida 14.07.05) Pavimento de concreto hidráulico f'c = 300 kg/cm²

Descripción:

Este trabajo consiste en la elaboración o fabricación de mezclas de concreto hidráulico con cemento Portland y su colocación, con o sin refuerzo; la ejecución de juntas, el acabado, el curado y demás actividades necesarias para la correcta construcción del pavimento, sobre una superficie debidamente preparada, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el proyecto.

Materiales:

Concreto hidráulico:

Estará conformado por una mezcla homogénea de cemento, agua, agregado fino y grueso y aditivos, cuando estos últimos se requieran. Los materiales deberán cumplir con los requisitos básicos que se indican a continuación:

- Cemento:
  El cemento utilizado será Portland, de marca aprobada oficialmente. Si los documentos del proyecto o una especificación especial no señalan algo diferente, se empleará el denominado Tipo I.
  No se permitirá el uso de cemento endurecido por diversas razones o cuya fecha de vencimiento haya expirado.
- Adiciones:
  Si el proyecto lo considera, se podrá utilizar cemento con adiciones, de conformidad con la especificación NTP 334.090 (ASTM C 595). Las adiciones deberán ser incorporadas en la fábrica del cemento.
  Si la adición está constituida por cenizas volantes o puzolanas crudas o calcinadas, éstas deberán cumplir los requisitos de las clases C, F ó N de la especificación NTP 334.104 (ASTM C-618), excepto que las pérdidas por ignición para las clases F ó N no podrán exceder de 6%. Si se trata de escoria de alto horno, molida y granulada, deberá cumplir lo exigido en la especificación ASTM C-989 para los grados 100 ó 120. Tanto si se emplea cemento Portland tipo I como adicionado, el Contratista deberá presentar los resultados de todos los ensayos físicos y químicos relacionados con él, como parte del diseño de la mezcla.
- Agua:
  Cuando se empleen otras fuentes o cuando se mezcle agua de 2 o más procedencias, el agua deberá ser calificada mediante ensayos. Los requisitos primarios para esta calificación serán los incluidos en la siguiente tabla:

Tabla 19 Requisitos de performance del concreto para el agua de mezcla
(Fuente: EG-2013)

ENSAYO	LÍMITES	MÉTODO DE ENSAYO
pH	5.5 -8.5	NTP 339.073

Resistencia a compresión, mínimo, % del control a 7días (a)	90	NTP 339.034
Tiempo de fraguado, desviación respecto al control, horas: minutos (a)	De 1h más temprano a 1,5 h más tarde	NTP 339.082

(a) Las comparaciones estarán basadas en proporciones fijas para un diseño de mezcla de concreto representativo con abastecimiento de agua cuestionable y una mezcla de control utilizando agua 100% potable o agua destilada.

Los requisitos que se muestran en la Tabla 20 se consideran opcionales y sirven para que el productor de la mezcla mantenga documentada la química y el contenido del agua de mezclado.

Tabla 20 Límites químicos opcionales para el agua de mezclado
(Fuente: EG-2013)

CONTAMINANTE	LIMITE ppm (a)	MÉTODO DE ENSAYO
1. En concreto pretensado, tableros de puentes, o designados de otra manera.	500 (b)	NTP 339.076
2. Otros concretos reforzados en ambientes húmedos o que contengan aluminio embebido, o metales diversos, o con formas galvanizadas permanentes.	1.000(b)	NTP 339.076
B. Sulfatos como $SO_4^=$	3000	NTP 339.074
C. Álcalis como (Na_2O + 0.658 K_2O)	600	ASTM C 114
D. Sólidos totales por masa	50.000	ASTM C 1603

(a) Ppm es la abreviación de partes por millón

(b) Cuando el productor pueda demostrar que estos límites para el agua pueden ser excedidos, los requerimientos para el concreto del código ACI 318 regirán. Para condiciones que permiten utilizar cloruro de calcio ($CaCl_2$), como aditivo acelerador, se permitirá que le comprador pueda prescindir de la limitación del cloruro.

- Agregado Fino:

Se considera como tal, a la fracción que pasa el tamiz de 4.75 mm (Nº4). Provendrá de arenas naturales o de la trituración de rocas, gravas, escorias siderúrgicas o la combinación de estas u otro producto que resulte adecuado, de acuerdo con el proyecto.

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

El agregado fino deberá satisfacer el requisito granulométrico señalado en la Tabla 21. Además de ello, la gradación escogida para el diseño de la mezcla no podrá presentar más del 45% de material retenido entre dos tamices consecutivos y su módulo de finura se deberá encontrar entre 2,3 y 3,1.

Siempre que el módulo de finura varíe en más de dos décimas respecto del obtenido con la gradación escogida para definir la Fórmula de Trabajo, se deberá ajustar el diseño de la mezcla.

Tabla 21 Granulometría para el agregado fino para pavimentos de concreto hidráulico (Fuente: EG-2013)

Tamiz		Porcentaje que Pasa
Normal	Alterno	
9,5 mm	3/8"	100
4,75 mm	Nº 4	95-100
2,36 mm	Nº 8	80-100
1,18 mm	Nº 16	50-85
600 µm	Nº 30	25-60
300 µm	Nº 50	10-30
150 µm	Nº 100	2-10

El agregado fino deberá cumplir, además, los requisitos de calidad indicados en la Tabla 22.

Tabla 22 Requisitos del agregado fino para pavimentos de concreto hidráulico
(Fuente: EG-2013)

Ensayo		Norma MTC	Norma NTP	Requisito
Durabilidad				
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, % máximo ≥ 3 000 msnm	- Sulfato de sodio	MTC E 209	NTP 400.016	10
	- Sulfato de magnesio	MTC E 209	NTP 400.016	15
Limpieza				
Índice de plasticidad, % máximo		MTC E 111	NTP 339.129	No plástico
Equivalente de arena, %mínimo	f'c≤21 MPa (210 kg/cm2)	MTC E 114	NTP 339.146	65
	f'c>21 MPa (210 kg/cm2)	MTC E 114	NTP 339.146	75
Terrones de arcilla y partículas deleznables, % máximo		MTC E 212	NTP 400.015	3
Carbón y lignito, % máximo		MTC E 215	NTP 400.023	0,5
Material que pasa el tamiz de 75 µm (N.º 200), % máximo		MTC E 202	NTP 400.018	3
Contenido de materia orgánica				
Color más oscuro permisible		MTC E 213	NTP 400.024	Igual a muestra patrón
Características químicas				
Contenido de sulfatos, expresado como SO_4^{2-}, % máximo.		-	NTP 400.042	1,2
Contenido de cloruros, expresado como Cl^- % máximo.		-	NTP 400.042	0,1
Absorción				
Absorción de agua, % máximo		MTC E 205	NTP 400.022	4

Si el agregado fino no cumple los requisitos indicados en la Tabla 22, para el contenido de materia orgánica, este se podrá aceptar, si al ser ensayado en relación con el efecto de las impurezas orgánicas sobre la resistencia del mortero, se obtiene una resistencia relativa a 7 días no menor de 95%, calculada de acuerdo con el procedimiento descrito en la norma NTP 400.013 (ASTM C 87).

- Agregado Grueso:

  Se considera como tal, la porción del agregado retenida en el tamiz de 4.75 mm (Nº. 4). Dicho agregado deberá proceder fundamentalmente de la trituración de roca o de grava o por una combinación de ambas; sus fragmentos deberán ser limpios, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, alargadas, blandas o desintegrables. Estará exento de polvo, tierra, terrones de arcilla u otras sustancias objetables que puedan afectar la calidad de la mezcla. Se permitirá la utilización de agregado grueso proveniente de escorias de alto horno.

  Su gradación se deberá ajustar a alguna de las señaladas en la Tabla 23. Siempre que el tamaño máximo nominal sea mayor de 25 mm (1"), el agregado grueso se deberá suministrar en las dos fracciones que se indica en la Tabla 23.

  La curva granulométrica obtenida al mezclar los agregados grueso y fino en el diseño y construcción del concreto deberá ser continua y asemejarse a las teóricas obtenidas al aplicar las fórmulas de Fuller o Bolomey.

  El tamaño máximo nominal del agregado no deberá superar un tercio del espesor de diseño del pavimento. El agregado grueso deberá cumplir, además, los requisitos de calidad señalados en la Tabla 24.

  Siempre que se requiera la mezcla de dos o más agregados gruesos para obtener la granulometría de diseño, los requisitos indicados en la Tabla 24 para dureza, durabilidad y contenido de sulfatos deberán ser satisfechos de manera independiente por cada uno de ellos. La limpieza y las propiedades geométricas se medirán sobre muestras del agregado combinado en las proporciones definidas en la Fórmula de Trabajo.

Tabla 23 Granulometría del agregado grueso para concreto Portland
(Fuente: EG-2013)

HUSO	Tamaño Nominal (tamices con aberturas cuadrada)	% Porcentaje que pasa													
		100 mm (4 plg)	90 mm (3 ½ plg)	75 mm (3 plg)	63 mm (2½ plg)	50 mm (2 plg')	37,5 mm (1½ plg)	25,0 mm (1 plg)	19,0 mm (¾ plg)	12,5 mm (½ plg)	9,5 mm (3/8 plg)	4,75 mm (N° 4)	2,36 mm (N° 8)	1,18 mm (Nº 16)	300 µm (Nº 50)
1	90 a 37,5 mm (3 ½ a 1½ plg)	100	90 a100	-	25 a 60	-	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-	-
2	63 a 37,5 mm (2½– 1½ plg)	-	-	100	90 a 100	35 a70	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-	-
3	50 a 25 mm (2 a 1 plg)	-	-	-	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-
357	50 a 4,75 mm (2 plg a N° 4)	-	-	-	100	95 a 100	-	35 a 70	-	10 a 30	-	0 a 5	-	-	-
4	37,5 a 19,0 mm (1½ a ¾ plg)	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-
467	37,5 a 4,75 mm (1½ plg a N° 4)	-	-	-	-	100	95 a 100	-	35 a 70	-	10 a 30	0 a 5	-	-	-
5	25 a 12,5 mm (1 a ½ plg)	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-	-	-
56	25 a 9,5 mm (1 a 3/8 plg)	-	-		-	-	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	-	-	-
57	25 a 4,75 mm (1 plg a N° 4)	-	-		-	-	100	95 a 100	-	25 a 60	-	0 a 10	0 a 5	-	-
6	19 a 9,5 mm (¾ plg a 3/8 plg)	-	-		-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	-	-	-
67	19 a 4,75 mm (¾ plg a N° 4)	-	-		-	-	-	100	90 a 100	-	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-

HUSO	Tamaño Nominal (tamices con aberturas cuadrada)	% Porcentaje que pasa													
		100 mm (4 plg)	90 mm (3 ½ plg)	75 mm (3 plg)	63 mm (2½ plg)	50 mm (2 plg')	37,5 mm (1½ plg)	25,0 mm (1 plg)	19,0 mm (¾ plg)	12,5 mm (½ plg)	9,5 mm (3/8 plg)	4,75 mm (N° 4)	2,36 mm (N° 8)	1,18 mm (Nº 16)	300 µm (Nº 50)
7	12,5 a 4,75 mm (½ plg a N° 4)	-	-		-	-	-	-	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	-	-
8	9,5 a 2,36 mm (3/8 plg a N° 8)	-	-		-	-	-	-	-	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5	-
89	9,5 a 1,18 mm (3/8 plg a N° 16)	-	-		-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	5 a 30	0 a 10	0 a 5
9 (A)	4,75 a 1,18 mm (N° 4 a N° 16)	-	-		-	-	-	-	-	-	100	85 a 100	10 a 40	0 a 10	0 a 5

1. El agregado de número de tamaño 9 está definido en el documento Terminology C 125 como un agregado fino. Está incluido como un agregado grueso cuando está combinado con un material de número de tamaño 8 para crear un número de tamaño 89, que es un agregado grueso según está definido por el documento Terminology C 1.
   Nota: Se permitirá el uso de los agregados que no cumplan con las gradaciones especificadas, siempre y cuando existan estudios calificados a satisfacción de las partes, que aseguren que el material producirá concreto de la calidad requerida (NTP 400.037).

(**) NTP 400.037 Agregados “Especificaciones normalizadas para agregados en hormigón (concreto)”: se permitirá el uso de los agregados que no cumplan con las especificaciones específicas, siempre y cuando existan estudios calificados a satisfacción de las partes, que aseguren que el material producirá hormigón (concreto) de la calidad requerida. Se debe de considerar como una EE.

Alternativamente podrá formularse combinaciones granulométricas, bajo criterio del análisis de agregado global, de acuerdo con lo señalado en el ANEXO A contenida en la norma NTP 400.037, Tabla A1, en el que incluyen las tolerancias de finos en el caso de uso de agregados producto de la trituración.

Tabla 24 Requisitos del agregado grueso para pavimentos de concreto hidráulico
(Fuente: EG-2013)

Ensayo		Norma MTC	Norma NTP	Requisito
Dureza				
Desgaste en la máquina de los Ángeles		MTC E 207	NTP 400.019 NTP 400.020	40
Durabilidad				
Pérdidas en ensayo de soli en sulfatos, % máximo ≥ 3 000 msnm.	- Sulfato de sodi	MTC E 209	NTP 400.016	12
	- Sulfato magnesio	MTC E 209	NTP 400.016	18
Limpieza				
Terrones de arcilla y partículas deleznables, máximo		MTC E 212	NTP 400.015	3
Carbón y lignito, % máximo		MTC E 215	NTP 400.023	0,5
Geometría de las partículas				
Partículas fracturadas mecánicamente (una cara), % mínimo		MTC E 210	-	60
Partículas chatas y alargadas (relación 5:1) % máximo		-	NTP 400.040	15
Características químicas				
Contenido de sulfatos, expresado como SO_4 máximo.		-	NTP 400.042	1,0
Contenido de cloruros, expresado como Cl^- % máximo.		-	NTP 400.042	0,1

- Reactividad:

  Los agregados, tanto gruesos como finos, no deberán presentar reactividad potencial con los álcalis del cemento. Se considera que el agregado es potencialmente reactivo, si al determinar su concentración de SiO2 y la reducción de alcalinidad R, mediante la norma MTC E-217, se obtienen los siguientes resultados:

  SiO2>R cuando R≥70 SiO2>35+0,5 R cuando R<70

  Si el agregado califica como potencialmente reactivo, en base a los criterios anteriores, no debe ser utilizado en la producción de concretos, a no ser que se demuestre que no es nocivo para el concreto, en base a evaluaciones complementarias, como las indicadas en el apéndice de la especificación NTP 400.011 (ASTM C 33), en especial las que hacen referencia a las normas NTP 339.067 (ASTM C 227), ASTM C 342 y NTP 334.110 (ASTM C 1260).

- Aditivos:

  Se podrán usar aditivos de reconocida calidad para modificar las propiedades del concreto, con la finalidad de adecuarlo a las condiciones especiales del pavimento por construir. Su empleo se deberá definir por medio de ensayos efectuados con antelación a la obra, con las dosificaciones que garanticen el efecto deseado, sin que se perturben las propiedades restantes de la mezcla, ni representen peligro para la armadura que pueda tener el pavimento.

  Los aditivos por usar pueden ser los siguientes:

  1. Inclusores de aire, los cuales deberán cumplir los requerimientos de la especificación ASTM C 260. El agente inclusor de aire deberá ser compatible con cualquier aditivo reductor de agua que se utilice.
  2. Aditivos químicos, que pueden ser reductores de agua, acelerantes y retardantes de fraguado, los cuales deberán cumplir los requerimientos de la especificación ASTM C 494, incluyendo el ensayo de resistencia a la flexión. Los aditivos reductores de agua se deberán incorporar en la mezcla separadamente de los inclusores de aire, de conformidad con las instrucciones del fabricante.

  La utilización de acelerantes o retardantes se debe evitar en la medida de lo posible; se podrán utilizar únicamente en casos especiales, previa evaluación de parte del contratista y aprobación del Supervisor.

Acero:

El proyecto indica el acero necesario para la construcción del pavimento, bien sea para los elementos de enlace o transferencia en las juntas o como refuerzo de las losas. Las barras de acero deberán cumplir con la especificación ASTM A 615, para el caso de los elementos de enlace y refuerzo de ser el caso y las especificaciones ASTM A 36, en el caso de las barras de transferencia de carga para losas de pavimento.

- Pasadores o barras pasa-juntas

  En las juntas transversales que muestren las especificaciones del proyecto y/o en los sitios en que indique el Supervisor, se colocarán pasadores constituidos por barras lisas de hierro, como mecanismo para garantizar la transferencia efectiva de carga entre las losas adyacentes.

  Las barras deberán cumplir las especificaciones ASTM A 36, serán de acero redondo y liso, con límite de fluencia (fy) mínimo de 250 Mpa (2 500 kg/cm2); ambos extremos de los pasadores deberán ser liso y estará libres de rebabas cortantes. En general, las barras deberán estar libres de cualquier imperfección o deformación que restrinja su deslizamiento libre dentro del concreto.

  Los pasadores de barras lisas de acero se tratarán en un espacio comprendido entre la mitad y tres cuartos de su longitud con una película fina de algún producto que evite su adherencia al concreto. Cuando los pasadores se coloquen en juntas de dilatación, el extremo correspondiente a la parte tratada se protegerá con una cápsula de diámetro interior ligeramente mayor que el del pasador y una longitud mínima de 5 cm.

  Las características y dimensiones de los pasadores y las varillas de unión serán las indicadas en el proyecto.

Antes de su colocación, los pasadores se deberán revestir con una capa de grasa u otro material que permita el libre movimiento de ellos dentro del concreto e impida su oxidación.

Los pasadores mencionados serán colocados en su ubicación idónea haciendo uso de canastillas metálicas con medidas indicadas en el proyecto.

- Barras de amarre

  En las juntas que muestren las especificaciones técnicas del proyecto y/o en los sitios en que indique el Supervisor, se colocarán barras de amarre, con el propósito de evitar el desplazamiento de las losas y la abertura de las juntas. Las barras serán corrugadas, con límite de fluencia (fy) de 420 MPa (4 200 kg/cm2). El acero debe cumplir la especificación A 615.

  En general, las barras de amarre no deberán ser dobladas y enderezadas; sin embargo, si por razones constructivas es absolutamente indispensable doblarlas y enderezarlas, con aprobación del Supervisor, se deberá utilizar un acero con límite de fluencia (fy) de 420 MPa (4 200 kg/cm2); en este caso, el Contratista deberá rediseñar el sistema de barras de amarre para acomodarlo a la nueva resistencia, rediseño que deberá ser verificado y aprobado por el Supervisor, cuando corresponda.

- Refuerzo de las losas

  Los documentos del proyecto pueden requerir la colocación de una o 2 parrillas de refuerzo en todas o algunas de las losas del proyecto, bien sea como parte integral del diseño o como sistema para controlar la aparición o el ensanche de grietas. Como guía general, se requerirá la colocación de, al menos, una parrilla de refuerzo en las losas que tengan las siguientes características:

  1. Longitud de la losa (mayor dimensión en planta) superior a 24 veces el espesor de la misma.
  2. Losas con relación largo/ancho mayor que 1,4.
  3. Losas de forma irregular (diferente de la rectangular o cuadrada).
  4. Losas con aberturas en su interior para acomodar elementos tales como pozos de inspección o sumideros.
  5. Losas en las cuales no coinciden las juntas con las de las losas adyacentes.

  El acero de refuerzo de las losas estará constituido por barras con límite de fluencia (fy) de 420 MPa (4 200 kg/cm2). Y deberán cumplir las especificaciones ASTM A 615. Todos los detalles del refuerzo, como cuantía, distribución, localización, etc., deberán quedara definidos en el proyecto.

Productos de curado

El curado del concreto en obra se podrá llevar a cabo, mediante:

- Humedad.
- Productos químicos.
- Láminas para cubrir el concreto.

En el caso de los productos químicos, se empleará un producto de calidad certificada que, aplicado mediante aspersión sobre la superficie del pavimento garantice el correcto curado de éste. El producto por utilizar debe satisfacer todas las especificaciones de calidad que indique su fabricante. La efectividad de los productos de curado se debe demostrar mediante experiencias previas exitosas o ensayos al inicio de la

colocación del concreto. Deberán cumplir con la especificación ASTM C-309, tipo 2, clase B, o clase A sólo si la base es de parafina.

Las láminas de curado pueden ser de polietileno blanco o de papel de curado, que cumplan con la especificación ASTM C-171.

Productos para las juntas

- Material de sello

  En el proyecto se especificará el tipo de material de sello a emplear en las juntas del pavimento, que podrá ser de los tipos siguientes:

  Sellante elastomérico a base de silicona o poliuretano: El material a emplear deberá ser fabricado específicamente para pavimentos rígidos y cumplirá tanto los requisitos establecidos en el proyecto como las especificaciones ASTM C-920-94 Tipo S. Grado P, Clase 25. Uso I, TM, A y O.

- Tirilla o material para el sellado

  La tirilla o material de respaldo deberá ser de espuma de polietileno extruida de celda cerrada y de diámetro aproximadamente 25% mayor que el ancho de la caja de junta.

- Imprimante de sellante elastomérico

  El imprimante será usado para mejorar la adherencia entre el sellante de poliuretano y el concreto y otorgarle mayor resistencia a la abrasión, dicho material debe cumplir con las siguientes propiedades:

  Densidad: 0.80-1.00 kg/l

  Tiempo de secado: 0.5 – 5 horas

- Poliestireno expandido (Tecnopor)

  Se deberá tener en cuenta el uso de este material para las juntas de aislamientos y dilatación o expansión, el cual deberá cumplir con la siguiente propiedad:

  Densidad: 10-32 kg/m3 (dependiendo de los espesores).

Resina epóxica

Solo en el caso de que se inserten barras dentro del concreto endurecido, en orificios elaborados mediante taladrado, su anclaje al pavimento se deberá asegurar empleando resina epóxica conforme con la especificación ASTM C 881, Tipo I, grado 3, clase C. Las clases A y B se pueden emplear, si la temperatura del concreto endurecido es inferior a 16ºC.

La resina epóxica que se utilice para la reparación de fisuras a edades tempranas del concreto, deberá ser del tipo IV, grado 1, de la especificación ASTM C-881, y la que se use como imprimante para la reparación de juntas astilladas, será del tipo III, grado 1, de la misma especificación.

Equipos:

Todo el equipo necesario para la ejecución de los trabajos deberá cumplir con lo estipulado en el apartado de Equipo de la partida 14.07.03. Los principales equipos requeridos son los siguientes:

- Equipos para la elaboración de agregados

  Para el proceso de producción de los agregados pétreos de la cantera se requieren equipos para su explotación, carguío, transporte y producción. La unidad de proceso consistirá en una unidad clasificadora, una planta de trituración provista de trituradoras primaria, secundaria y terciaria. La planta deberá estar provista de los filtros necesarios para controlar la contaminación ambiental de acuerdo con la reglamentación vigente.

- Equipos para la elaboración del concreto

  El concreto para la construcción del pavimento se fabricará en centrales de mezcla discontinua, capaces de manejar simultáneamente el número de fracciones de agregados que exija la Fórmula de Trabajo adoptada. La producción horaria de la central de fabricación deberá ser capaz de suministrar el concreto sin que se interrumpa la alimentación de la pavimentadora, cuando este equipo se utilice.

  Las tolvas para agregados deberán tener paredes resistentes y estancas, bocas de anchura suficiente para que su alimentación se efectúe correctamente, y estarán provistas de dispositivos para evitar intercontaminaciones, su número mínimo será función del número de fracciones de agregado pétreo que exija la Fórmula de Trabajo adoptada.

  Para el cemento a granel se utilizará una balanza independiente de la utilizada para los agregados.

  El mecanismo de carga deberá estar protegido contra un eventual cierre antes de que la tolva de pesada estuviera adecuadamente cargada. El de descarga, contra una eventual apertura antes que la carga del cemento en la tolva de pesada hubiera finalizado, y que la masa del cemento en ella difiera en ±1% de la especificada; además, estará diseñado de forma que permita la regulación de la salida del cemento sobre los agregados.

  La dosificación de los agregados se podrá efectuar por pesadas acumuladas en una sola tolva o individualmente con una tolva de pesada independiente para cada fracción. En el primer caso, las descargas de las tolvas de alimentación y la descarga de la tolva de pesada estarán protegidas de forma que:

  1. No podrá descargar más de una tolva al mismo tiempo.
  2. El orden de descarga no podrá ser distinto al previsto.
  3. La tolva de pesada no se podrá descargar hasta que haya sido depositada en ella la cantidad requerida de cada uno de los agregados y estén cerradas todas las descargas de las tolvas.

  La descarga de la tolva de pesada deberá estar protegida contra una eventual apertura antes que la masa de agregado en la tolva difiera en ±1% del acumulado de cada fracción.

  Si se emplean tolvas de pesada independientes para cada fracción, todas ellas deberán poder ser descargadas simultáneamente. La descarga de cada tolva de pesada deberá estar protegida contra una eventual apertura antes que la masa de agregado en ella difiera en ±2% de la especificada.

  No se permitirá que se descargue parte alguna de la dosificación, hasta que todas las tolvas de los agregados y la del cemento estuvieran correctamente cargadas, dentro de los límites especificados.

Una vez comenzada la descarga, no se podrá comenzar una nueva dosificación hasta que las tolvas de pesada estén vacías, sus compuertas de descarga cerradas y los indicadores de masa de las balanzas a cero, con una tolerancia del ±0,3% de su capacidad total.

Los dosificadores ponderales deberán estar aislados de vibraciones y de movimientos de otros equipos de la central, de forma que, cuando éstos funcionen, sus lecturas, después de paradas las agujas, no difieran de la masa designada en ±1% para el cemento, ±1,5% para cada fracción del agregado o ±1% para el total de las fracciones, si la masa de éstas se determinase conjuntamente.

Su precisión no deberá ser inferior al ±0,5% para los agregados, ni al ±0,3% para el cemento. El agua añadida se medirá en masa o volumen, con una precisión no inferior al ±1% de la cantidad total requerida.

Una vez fijadas las proporciones de los componentes, la única operación manual que se podrá efectuar para dosificar los agregados y el cemento de una amasada, será la de accionamiento de interruptores o conmutadores. Los mandos del dosificador deberán estar en un compartimento fácilmente accesible, que pueda ser cerrado con llave cuando así se requiera.

Si se prevé la incorporación de aditivos a la mezcla, la central deberá poder dosificarlos con precisión suficiente. Los aditivos en polvo se dosificarán en masa y los aditivos en forma de líquido o de pasta en masa o en volumen, con una precisión no inferior al ±3% de la cantidad especificada de producto.

El temporizador del amasado y el de la descarga del mezclador deberán estar protegidos de tal forma que, durante el funcionamiento del mezclador, no se pueda producir la descarga hasta que haya transcurrido el tiempo de amasado previsto.

La posibilidad de utilizar equipos de otras características para la fabricación de la mezcla deberá ser definida en una especificación especial.

Para garantizar la uniformidad de la mezcla deben realizarse pruebas periódicas a la salida de la mezcladora.

- Equipo de transporte

El transporte del concreto a la obra se realizará en camiones cubiertos con elementos de agitación o en camiones cerrados de tambor giratorio (mixer), provistos de paletas, los cuales estarán equipados con cuentarrevoluciones.

El equipo de transporte antes indicado deberá ser capaz de proporcionar mezclas homogéneas y descargar su contenido sin que se produzcan segregaciones.

- Equipos de puesta en obra del concreto

La mezcla de concreto se extenderá y se compactará por los medios apropiados para garantizar la homogeneidad de la mezcla colocada, evitando la segregación y la aparición de vacíos y logrando alcanzar el espesor y la densidad adecuados y el contenido de aire especificado.

La puesta en obra del Concreto se podrá realizar mediante extendido entre encofrados fijos, con equipos de encofrados deslizantes o con equipos de extensión manual.

1. Elementos necesarios para la puesta en obra del concreto empleando encofrados fijos

El equipo mínimo necesario para la ejecución de las obras empleando encofrados fijos, estará integrado básicamente por los siguientes elementos:

Encofrados:

Los elementos para la construcción deberán tener una longitud no menor de 3 m y su altura será igual al espesor del pavimento por construir. Deberá tener la suficiente rigidez para que no se deforme durante la colocación del concreto y, si va a servir como rieles para el desplazamiento de equipos, para no deformarse bajo la circulación de los mismos.
En la mitad de su espesor y a los intervalos requeridos, los encofrados tendrán orificios para insertar a través de ellos las varillas de unión o anclaje, cuando ellas estén contempladas en el proyecto.
La fijación de los encofrados al suelo se hará mediante pasadores de anclaje que impidan cualquier desplazamiento vertical u horizontal, debiendo estar separados como máximo 1 m, y existiendo al menos uno en cada extremo de los encofrados o en la unión de aquellos.
En las curvas, los encofrados se acomodarán a los polígonos más convenientes, pudiéndose emplear elementos rectos rígidos, de la longitud que resulte más adecuada.
Se deberá disponer de un número suficiente de encofrados para tener colocada, en todo momento de la obra, una longitud por utilizar igual o mayor que la requerida para 3 horas de trabajo, más la cantidad necesaria para permitir que el desencofrado del concreto se haga a las 16 horas de su colocación.
Todos los materiales utilizados en esta actividad deberán ser dispuestos en un lugar seguro, de manera que los clavos, fierros retorcidos, u otros no signifiquen peligro alguno para las personas que transitan por el lugar. De otro lado, todo el personal deberá tener necesariamente, guantes, botas y casco protector, a fin de evitar posibles desprendimientos y lesiones.

Equipo para la construcción del pavimento:

Estará integrado por una regla vibratoria articulada formado por una viga articulada y un motor que le produce vibración mediante un elemento excéntrico diseñado con este propósito. Tiene por finalidad aplicar energía para nivelar la superficie de concreto del pavimento, vibrando la mezcla durante su paso. Cuenta con un sistema propulsado por medio de cuerdas que ayudan a los operadores a impulsar la regla sobre el encofrado fijo.
Los vibradores superficiales deberán tener una frecuencia no inferior a 3.500 hz y los de inmersión de 5.000 hz. La amplitud de la vibración debe ser suficiente para ser visible en la superficie del concreto y generar una onda a 30 cm del vibrador.
Para el acabado superficial, se utilizarán planchas con la mayor superficie posible, que permita obtener un acabado del pavimento al nivel correcto y sin superficies porosas.
Independientemente del uso de regla vibratoria, se debe emplear vibradores de inmersión como complemento.
Para la ejecución de las juntas en fresco, se empleará un equipo con cuchillas vibrantes o podrán emplearse dispositivos para la inserción de tiras continuas metálicas.
Si las juntas se ejecutan sobre el concreto endurecido, se emplearán sierras cuyo disco requiere la aprobación previa del Supervisor, en lo relacionado con el material, espesor y diámetro. El

número necesario de sierras se determinará mediante ensayos de velocidad de corte del concreto empleado en la construcción del pavimento.
En caso de que el pavimento se vaya a curar con un producto químico que forme membrana, se debe disponer del equipo adecuado para que la aspersión sea homogénea en toda la superficie por curar y sin que se produzcan pérdidas por la acción del viento.

2. Equipos para la extensión o esparcido manual del concreto

   En áreas localizadas de pequeñas dimensiones, inaccesibles al equipo convencional, el Supervisor podrá autorizar la extensión y compactación del concreto por medios manuales. En este caso, para distribuir el concreto se emplearán palas y para enrasarlo se usará una regla vibratoria ligera.

- Herramientas y elementos para el acabado

1. Flotador o enrasador
   Esta herramienta manual de acabado superficial tendrá una superficie metálica, lisa y rígida, provista de un mango largo articulado. Su longitud deberá ser del orden de 3 m y su ancho de 0.15 m. para áreas pequeñas, la longitud se puede reducir a 1,5 m y su ancho a 0.10 m. Deberá tener sus bordes ligeramente curvos y chaflanados, evitando que se hunda en el concreto fresco, dejando surcos. Su sección transversal deberá tener forma de canal.

2. Tela de fique o yute
   Será tejido de fibra vegetal de fique o yute que se pasará en sentido longitudinal a la vía, después de haber realizado el allanado. La tela no deberá tener costuras internas para no dejar marcas indeseables en la superficie del pavimento.

3. Cepillo de texturizado
   Esta herramienta puede ser de manejo manual o puede ir montada sobre una máquina que sigue a la máquina pavimentadora, a una distancia determinada por la consistencia del concreto.
   La herramienta constará de un cuerpo principal en forma de rastrillo o peine metálico cuya función es dejar una textura estriada transversal en la superficie del concreto, que debe medir aproximadamente 0,80 m de largo, con dientes metálicos flexibles y un mango.
   Los dientes del peine deberán tener un ancho de cerda de 3 mm ±1 mm y las separaciones entre dientes deberán ser las adecuadas para minimizar el ruido. La huella que deja el peine en el concreto fresco deberá tener 3 mm y 6 mm de profundidad.
   Los dientes deberán estar colocados aproximadamente a 45°, evitando así que ellos saquen los agregados a la superficie.

- Equipos para el curado del concreto

En el caso de membranas de curado, su aplicación se deberá realizar por medio de equipos pulverizadores que aseguren un reparto uniforme y continuo del producto en toda la losa, inclusive en los costados descubiertos. Estos equipos deberán estar provistos de dispositivos que proporcionen una adecuada protección del producto pulverizado contra el viento, así como de otro dispositivo dentro del tanque de almacenamiento del producto, cuya función es mantenerlo en

agitación durante su aplicación. En áreas reducidas o inaccesibles a dispositivos mecánicos, el Supervisor podrá autorizar el empleo de aspersores manuales.

- Elementos para la ejecución de juntas

1. Equipos de corte

   Para el corte de las juntas en el concreto endurecido, se deberán usar equipos con disco de diamante o de algún otro elemento abrasivo, que permita obtener resultados equivalentes; la calidad de los equipos y discos, así como la idoneidad del personal que los opera, deberá garantizar que la labor se desarrolle sin generar despostillamientos o agrietamientos en las zonas de corte. La potencia de cada equipo deberá ser, cuando menos, de 18 HP (13 428 watt (w)).
   Se requerirán discos de diferentes diámetros y anchos para realizar los cortes iniciales y el ensanche de los mismos. Los equipos podrán ser de discos sencillos o múltiples. Los equipos de corte disponibles deberán permitir cortar las juntas requeridas para un día de trabajo (incluida la junta longitudinal) en menos de 8 horas. Además, el Contratista deberá contar con máquinas de reemplazo en caso de daño.

2. Elementos para la ejecución de las juntas en fresco

   Para la ejecución de las juntas en fresco, se empleará un equipo con cuchillas vibrantes o se podrán emplear dispositivos para la inserción de tiras continuas de plástico, con un espesor mínimo de 0,35 mm.

- Equipos de lavado, secado y sellado de juntas

  Serán los recomendados por el fabricante del sello y deberán contar con la aprobación del Supervisor, antes del inicio de las labores correspondientes.

- Bombas de agua de bajo consumo y alta presión

  El Contratista deberá garantizar la adecuada limpieza de la cavidad de corte de las juntas, proponiendo, para evaluación y aprobación del Supervisor, los equipos apropiados dentro de las restricciones ambientales que puedan existir.
  Para el correcto lavado de las juntas se podrán utilizar bombas de agua de bajo consumo y de alta presión. La presión será, como mínimo, de 10 MPa (100 kg/cm2).

- Compresores de aire

  El Contratista deberá garantizar el adecuado secado de la cavidad de corte. Para ello, deberá proponer, para evaluación y aprobación del Supervisor, los equipos más apropiados, dentro de las restricciones ambientales que puedan existir. Para el correcto secado de las juntas se podrán utilizar compresores de aire, de 1 MPa (10 kg/cm2) y caudal de 70 l/s.

- Equipos para la inserción del sello

  Los equipos deberán ser los recomendados por los fabricantes del material de sello y aprobados por el Supervisor.

- Equipo de Cepilladora con Discos de Diamante

El equipo de cepilladora usa discos diamantados que van montados en forma paralela en un cabezal cortante. Los tres aspectos más importantes de una máquina de cepillado son: su peso, la potencia disponible para el cabezal y el cabezal cortante mismo. Las ruedas frontales pasan sobre el pavimento, mientras que el cabezal cepilla el escalonamiento o protuberancia, y así las ruedas traseras siguen por la huella ya alisada. La cepilladora dejará la textura superficial del pavimento (texturizado longitudinal) y asegurará el IRI de construcción.

Requerimientos de la construcción:

Explotación de materiales y elaboración de agregados

Las fuentes de materiales, así como los procedimientos y equipos empleados para la explotación de aquellas y para la elaboración de los agregados necesarios, requieren aprobación previa del Supervisor, lo cual no implica la aceptación posterior de los agregados que el Contratista suministre o elabore de tales fuentes, ni lo exime de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de esta especificación.

Los procedimientos y equipos de explotación, clasificación, trituración y el sistema de almacenamiento, deberán garantizar el suministro de un producto de calidad uniforme. Si el Contratista no cumple con estos requerimientos, el Supervisor exigirá los cambios que considere necesarios.

Los suelos orgánicos existentes en la capa superior de las canteras deberán ser conservados para la posterior recuperación de las excavaciones y de la vegetación nativa. Al abandonar las canteras temporales, el contratista remodelará (nivelará) el terreno para recuperar las características hidrológicas superficiales de ellas.

Explotación de materiales y elaboración de agregados: las canteras deberán tener las señalizaciones adecuadas (de ubicación y camino de acceso), y al cierre de la misma, se deberá escarificar el suelo, para posteriormente adecuar el terreno a la morfología existente de acuerdo a lo establecido.

Estudio de mezcla y obtención de la fórmula del trabajo

El contratista entregará al supervisor, muestras de los agregados, cemento, agua y eventuales aditivos por utilizar y el Diseño de Mezcla, avalados por los resultados de ensayos de laboratorio que garanticen su calidad, quien comprobará la calidad de los materiales, (cemento, agua, agregados y aditivos) y la correcta dosificación, por metro cúbico de concreto fresco, de acuerdo con la resistencia requerida a los 28 días.

Los materiales componentes del concreto deberán cumplir con lo estipulado en la sección de materiales de la presente partida.

La cantidad de cemento por metro cúbico (m^3) de concreto no será inferior a trescientos (300) kilogramos. La relación agua/cemento no será superior a 0,50 y el asentamiento, medido con el Cono de Abrams (MTC E 705) deberá estar entre 50 mm y 75 mm (2" - 3").

La fórmula de trabajo deberá corregirse, cuando varíe alguno de los siguientes factores: El tipo, clase o categoría del cemento y su marca, el tamaño máximo del agregado grueso, el módulo de fineza del agregado, fino en más de dos décimas (0.2), la proporción de los aditivos y/o el método de puesta en obra.

Tramo de prueba

Para cada dosificación de posible aplicación en obra, determinada a partir de los ensayos previos de laboratorio, se efectuarán ensayos de resistencia sobre prismas rectangulares procedentes de seis

amasadas diferentes, confeccionando 4 prismas por amasada, las que se ensayarán a la flexotracción 2 a 7 días y 2 a los 28 días, obteniéndose el valor medio del módulo de rotura. En forma paralela se tomarán probetas cilíndricas 6 por amasada para su rotura a la compresión 3 a los 7 días y 3 a los 28 días, de tal modo que se pueda establecer las correlaciones entre el módulo de rotura y la resistencia a la compresión (f'c). Para cada serie de probetas se controlará la resistencia y, de ser necesario, el aire incluido, con los mismos métodos empleados para los ensayos previos. Si el valor medio de la resistencia obtenida a los siete días es igual o superior al 80% de las resistencias especificadas a los veintiocho días, y no se han obtenido resultados fuera de especificación para la consistencia o el aire incluido, se efectuará un tramo de prueba con un concreto de dicha dosificación. En caso contrario, se harán los ajustes necesarios hasta conseguir un concreto que cumpla las exigencias de este numeral. El tramo de prueba tendrá una longitud ±60 m y su ancho será determinado por el Supervisor, fuera de la calzada por pavimentar. El tramo servirá para verificar que los medios de vibración disponibles son capaces de compactar adecuadamente el concreto en todo el espesor del pavimento, que se cumplen las limitaciones de regularidad y rugosidad establecidas por la presente especificación, que el proceso de curado y protección del concreto fresco es adecuado y que las juntas se realizan correctamente.

En caso de que los resultados del primer tramo no sean satisfactorios, se construirán otros introduciendo variaciones en los equipos, métodos de ejecución o, incluso, en la dosificación, hasta obtener un pavimento con las condiciones exigidas. Logrado esto, se podrá proceder a la construcción del pavimento.

En adelante se considerará que los controles rutinarios de calidad de la mezcla sean efectuados mediante testigos cilíndricos para su rotura a la compresión y testigos cilíndricos extraídos con diamantina en pista, a partir de los que se podrá llegar a establecer su correspondiente valor del módulo de rotura previa correlación establecida en la fórmula de trabajo a partir de ensayos en muestras prismáticas.

El procedimiento, incluido los tramos de prueba deberá repetirse de existir modificaciones en el diseño de mezcla o cambio de canteras. Además, de su verificación cada tercio del volumen de ejecución del pavimento de concreto rígido.

Preparación de la superficie existente

La mezcla no se extenderá hasta que se compruebe que la superficie sobre la cual se va a colocar tenga las características físicas, la densidad especificada, las cotas indicadas en los planos y hayan sido concluidos y aprobados todos los trabajos de drenaje, instalación de tuberías y de servicios que quedarán cubiertos por el pavimento, todo lo cual será aprobado por el Supervisor.

Antes de verter el concreto, se humedecerá ligeramente la superficie de apoyo de las losas sin que se presenten charcos o, si el proyecto lo contempla, se cubrirá con papel especial o material plástico con traslapes no inferiores a 15 cm y plegándose lateralmente contra los encofrados, cuando éstas se utilicen. El traslape se hará teniendo en cuenta la pendiente longitudinal y transversal, para asegurar la impermeabilidad.

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

En caso de efectuarse demoliciones y reconstrucciones, como consecuencia de la presencia de fisuras o defectos a edades tempranas, los escombros resultantes deberán ser eliminados por el contratista tomando todas las previsiones necesarias.

Elaboración de la mezcla

- Manejo y almacenamiento de los agregados pétreos

  No se permitirá ningún método de manejo y almacenamiento de los agregados que pueda causar segregación, degradación, mezcla de distintos tamaños o contaminación con el suelo u otros materiales.

  Todos los materiales a utilizarse en la obra deben estar ubicados de tal forma que no cause incomodidad a los transeúntes y/o vehículos que circulen en los alrededores.

- Suministro y almacenamiento del cemento

  El cemento en sacos se deberá almacenar en sitios secos y aislados del suelo, en rumas de no más de 8 bolsas.

  Si el cemento se suministra a granel, se deberá almacenar en silos apropiados aislados de la humedad.

  No se permitirá el uso de cemento endurecido por diversas razones o cuya fecha de vencimiento haya expirado.

  Esta frecuencia será disminuida en relación directa a la condición climática, de temperatura, humedad y/o condiciones de almacenamiento. Este examen incluirá pruebas de laboratorio para determinar su conformidad con los requisitos de la NTP 334.009 ó NTP 334.090.

- Almacenamiento de aditivos

  Los aditivos se protegerán convenientemente de la intemperie y de toda contaminación. Los sacos de productos en polvo se almacenarán bajo cubierta y observando las mismas precauciones que en el caso del almacenamiento del cemento. Los aditivos suministrados en forma líquida se almacenarán en recipientes estancos. Estas recomendaciones no son excluyentes de las especificadas por los fabricantes.

  Todos los materiales a utilizarse en la obra deben estar ubicados de tal forma que no cause incomodidad a los transeúntes y/o vehículos que circulen en los alrededores.

- Dosificación del concreto

  Los agregados y el cemento a granel para la fabricación del concreto se dosificarán por peso, por medio de equipos automáticos de dosificación.

  En la Fórmula de Trabajo, las dosificaciones de los agregados se establecerán en peso de materiales secos, teniéndose en cuenta su humedad al ajustar los dispositivos de pesaje. En el momento de su dosificación, los agregados tendrán una humedad suficientemente baja para que no se produzca un escurrimiento de agua durante el transporte desde la planta de dosificación al dispositivo de mezclado.

  El cemento a granel deberá ser pesado en una balanza independiente de la utilizada para dosificar los agregados. El mecanismo de descarga de la tolva de pesaje del cemento estará diseñado de tal manera, que permita la regulación de la salida del cemento sobre los agregados.

Los aditivos en polvo se medirán en peso y los aditivos líquidos o en pasta, se medirán en peso o en volumen, con una precisión de ±1% de la cantidad especificada.

- Mezcla de los componentes

  La mezcla se realizará en una planta central. En obras de pequeño volumen se podrá autorizar la mezcla en camiones mezcladores (mixer), cuyas características deben adaptarse a lo prescrito en "Elementos de Transporte" tratado antes en la presente especificación. Los componentes de la mezcla se introducirán en la mezcladora de acuerdo con una secuencia previamente establecida por el Contratista y aprobada por el Supervisor. Los aditivos en forma líquida o en pasta se añadirán al agua antes de su introducción en la mezcladora. Los aditivos en polvo se introducirán en la mezcla junto con el cemento o los agregados, excepto cuando el aditivo contenga cloruro de calcio, en cuyo caso se añadirá en seco mezclado con los agregados, pero nunca en contacto con el cemento; no obstante, en este último caso se prefiere agregarlo en forma de disolución. Estas recomendaciones no son excluyentes de las especificadas por los fabricantes.

  Los materiales deberán mezclarse durante el tiempo necesario para lograr una mezcla íntima y homogénea de la masa, sin segregación. Su duración mínima se establecerá mediante pruebas de laboratorio y deberá contar con la aprobación del supervisor.

Transporte de concreto

El transporte entre la planta y la obra se efectuará de la manera más rápida posible, empleando el equipo de transporte descrito en el apartado de Equipos de la presente partida. El concreto se podrá transportar a cualquier distancia, siempre y cuando no pierda sus características de trabajabilidad y se encuentre en estado plástico en el momento de la descarga.

En el caso de construcción en tiempo caluroso, se cuidará de que no se produzca desecación de la mezcla durante el transporte. Si existe tal riesgo, se deberá utilizar retardadores de fraguado.

Colocación de encofrados

Cuando la obra se ejecute entre encofrados fijos, éstos podrán constituir por sí mismos el camino de rodadura de las máquinas de construcción del pavimento o podrán tener un carril para atender esa función. En cualquier caso, deberá presentar las características de rigidez, altura y fijación señaladas en el apartado de Equipos de la presente partida.

Las caras interiores de los encofrados aparecerán siempre limpias, sin restos de concreto u otras sustancias adheridas a ellas. Antes de verter el concreto, dichas caras se recubrirán con un producto antiadherente, cuya composición y dosificación deberán ser aprobadas previamente por el supervisor.

Cuando la máquina utilice como encofrado un bordillo o una franja de pavimento construido previamente, éste deberá tener una edad de cuando menos 3 días.

Colocación de los pasadores y de las barras de amarre

- Colocación de los pasadores

  Salvo que los pasadores se introduzcan por vibración en el pavimento mediante máquinas adecuadas para ello, deberán disponerse en su ubicación final con anterioridad al vertido de

concreto sobre canastas de varillas metálicas, suficientemente sólidas y con uniones soldadas que se fijarán a la base de un modo firme.

Los pasadores se colocarán paralelos entre sí y al eje de la calzada, en la ubicación que se tenga prevista para la junta, de acuerdo con lo que establezca el proyecto. Se deberá dejar una referencia precisa que defina dicha posición a la hora de completar la junta.

- Colocación de las barras de amarre

  Cuando el proyecto contemple la colocación de barras de amarre, éstas se deberán instalar en forma perpendicular a la junta longitudinal, con la separación mostrada en los planos. Deberán quedar aproximadamente a mitad del espesor de la losa y en forma paralela a la superficie del pavimento, con una mitad a cada lado de la junta.

  Cuando la pavimentación se realice entre encofrados fijos, las varillas se insertarán manualmente dentro de los encofrados, de manera que una mitad de ellas penetre dentro de la franja de concreto recién colocada.

  Si la obra se realiza con pavimentadora de encofrado deslizante, las varillas se introducirán manualmente en la mitad del espesor del pavimento fresco, a las separaciones previstas en el Proyecto.

  Si las barras de amarre se colocan en un pavimento endurecido, se efectuarán barrenos horizontales a la mitad del espesor de las losas y con una profundidad igual a la mitad de la longitud de las varillas, las cuales se insertarán manualmente, previamente lubricadas con la resina epóxica.

Colocación de concreto

Antes de vaciar el concreto, la superficie de apoyo se deberá encontrar preparada y lista para recibir el concreto.

La máxima caída libre de la mezcla desde el vehículo de transporte en el momento de la descarga será de 1 m, procurándose que ello ocurra lo más cerca posible del lugar definitivo de colocación, para reducir al mínimo las posteriores manipulaciones. Antes que empiece el fraguado inicial, el concreto deberá ser colocado, vibrado y recibir el acabado final.

Cuando la puesta en obra se realice entre encofrados fijos, el concreto se distribuirá uniformemente y una vez extendido se compactará por vibración y enrasará con elementos adecuados, de modo de tener una superficie uniforme, lisa y libre de irregularidades, marcas y porosidades. Cuando se empleen reglas vibratorias, la compactación de los bordes de la placa deberá completarse con un vibrador de aguja (de inmersión).

Los elementos vibratorios de las máquinas no se apoyarán sobre pavimentos terminados o encofrados laterales y en las pavimentadoras de encofrados deslizantes deberán dejar de funcionar en el instante en que éstos se detengan.

En los pavimentos de concreto armado, el vaciado se hará en una sola capa. Teniendo en consideración que el pavimento de concreto es vaciado por paños, cada una de estos debe vaciarse en una sola operación, no permitiéndose la creación de juntas de construcción en un mismo paño.

El proceso constructivo en casos especiales será tratado de una forma particular. El Contratista deberá seguir las indicaciones del proyecto para adelantar la construcción de las losas de concreto en todos los casos especiales, tal el caso de losas irregulares, empates con estructuras fijas o con otros pavimentos de concreto, presencia de estructuras hidráulicas tales como pozos de inspección y sumideros o empalmes con pavimentos asfálticos, entre otros.

Las limitaciones a la ejecución de pavimentos de concreto hidráulico entre otros, son las siguientes:
Los trabajos de construcción del pavimento de concreto hidráulico se deberán realizar en condiciones de luz natural. Sin embargo, el Supervisor podrá autorizar el trabajo en horas de oscuridad, siempre y cuando el Contratista garantice el suministro y operación de un equipo de iluminación artificial que resulte satisfactorio.
No se realizará trabajos de vaciado del concreto durante precipitaciones pluviales.
En zonas calurosas, se deberán extremar las precauciones, con el fin de evitar fisuraciones o desecación superficial. Cuando la temperatura ambiental exceda de 30ºC, se deberá contemplar el empleo de aditivos retardadores del fraguado, incluso hielo en el agua.
La temperatura de la masa de concreto, durante la operación de vaciado, no podrá ser inferior a 6ºC y se prohibirá la puesta en obra sobre una superficie cuya temperatura sea inferior a 0ºC o cuando la temperatura ambiente sea inferior a 6ºC.
El sellado de juntas en caliente se suspenderá cuando la temperatura ambiental baje de 6ºC, salvo autorización del supervisor, o en caso de precipitaciones pluviales o viento fuerte.
Todas las losas deberán recibir una identificación, la cual se imprimirá en un sitio previsto para una de sus esquinas.

Colocación de Armaduras:

Cuando el proyecto contemple la colocación de varillas de unión y la pavimentación se realice entre encofrados fijos, las varillas se insertarán dentro de los encofrados, de manera que una mitad de ellas penetre dentro de la franja de concreto recién colocada.
Si la obra se realiza con pavimentadora de encofrados deslizantes y ésta no posee dispositivos de colocación, las varillas se podrán introducir manualmente en la mitad del espesor del pavimento fresco, a las separaciones previstas en el proyecto. No obstante, lo más adecuado es utilizar pavimentadoras con dispositivos preparados para colocar las varillas, tanto transversal como longitudinalmente. En cualquier caso, el método utilizado deberá ser aprobado por el Supervisor.
En los pavimentos de tipo armado con juntas, las armaduras se encontrarán libres de suciedad y óxido no adherente, se colocarán en los sitios y forma establecidos en el Proyecto, sujetándolas, para impedir todo movimiento durante la colocación del concreto.
Cuando sea necesario el traslape de armaduras, las varillas longitudinales se colocarán de acuerdo con lo indicado en el proyecto.
Es indispensable que la armadura se coloque paralela a la superficie del pavimento, por lo que los tejidos del acero se deben suministrar en barras y no en rollos.
Las varillas transversales irán debajo de las longitudinales y el recubrimiento de éstas deberá encontrarse entre 6 cm y 9 cm.

Ejecución de juntas

Las juntas longitudinales y transversales de construcción del pavimento de concreto se realizarán en las dimensiones, características y empleando los materiales que establezca el Proyecto.
Se tendrá especial cuidado que el concreto nuevo que se coloque a lo largo de la junta sea homogéneo y quede perfectamente compactado, especialmente cuando la junta sea del tipo machihembrado.
Es importante tener en cuenta que el corte de las juntas se hace en dos (02) etapas:
Primer corte, debe tener un espesor de 3 mm una profundidad de 1/3 del espesor de la losa. Las juntas longitudinales y transversales pueden aserrarse, una vez que el concreto haya finalizado el proceso de fragua, aproximadamente entre las primeras 6 a 12 horas. De acuerdo con la norma ASTM C-403, se

considera que el fraguado final ha llegado cuando se requiere aplicar una presión de 4000 lb/pulg2, para introducir una aguja de 1 pulg.
Segundo corte, debe completar los 6 mm, este se efectúa a las 4 semanas de haberse efectuado el vaciado el concreto y tiene la finalidad de abrir la caja para la colocación del sello. Previamente, con el equipo adecuado se debe cuidar de efectuar los trabajos de: hidrolavado, arenado y soplado.

Acabado superficial

El acabado de pavimentos construidos entre encofrados fijos se realizará con una terminadora autopropulsada que pueda rodar sobre los encofrados o los carriles adyacentes. La disposición y movimiento del elemento enrasador serán los adecuados para obtener el perfil, sin superar las tolerancias prefijadas.
En lugares que por su forma o ubicación no permitan el empleo de máquinas, el enrasado podrá efectuarse con herramientas manuales.
El acabado de pavimentos construidos con pavimentadoras de encofrados deslizantes deberá ser efectuado por la misma máquina pavimentadora, la cual deberá disponer de los elementos necesarios para ello.
La uniformidad de la superficie de la obra ejecutada será comprobada, por cualquier metodología que permita determinar tanto en forma paralela como transversal, al eje de la vía, que no existan variaciones superiores a 10 mm medido con regla de 3 m.
Cualquier diferencia que exceda esta tolerancia, así como cualquier otra falla o deficiencia que presentase el trabajo realizado, deberá ser corregida por el Contratista a su cuenta, costo y riesgo de acuerdo a las instrucciones y aprobación del Supervisor, no siendo permitido el agregar o eliminar concreto para corregir irregularidades.
Terminadas las operaciones de acabado recién descritas y mientras el concreto aún esté fresco, se redondearán cuidadosamente los bordes de las losas mediante un procedimiento aprobado por el supervisor.

Textura superficial

Después de comprobar el acabado superficial y cuando el brillo producido por el agua haya desaparecido, se le dará al pavimento una textura transversal homogénea, en forma de estriado, por la aplicación manual o mecánica de un cepillo con púas de plástico, alambre u otro material aprobado por el Supervisor, en forma sensiblemente perpendicular al eje de la calzada, de tal forma que las estrías tengan unos 2 mm de profundidad, o según se haya dispuesto en el Proyecto.

Protección de concreto

Durante el tiempo de fraguado, el concreto deberá ser protegido contra el lavado por lluvia, la insolación directa, el viento y la humedad ambiente baja.
En épocas lluviosas, el Contratista colocará materiales impermeables o de cobertura sobre el concreto fresco, hasta que adquiera la resistencia suficiente para que el acabado superficial no sea afectado. Cualquier deterioro que sufra la superficie por la causa indicada será de responsabilidad del Contratista.
Durante el período de protección, que en general no será inferior a 3 días a partir de la colocación del concreto, estará prohibido todo tipo de tránsito sobre él, excepto el necesario para el aserrado de las juntas cuando se empleen sierras mecánicas.

Curado de concreto

El curado del concreto se deberá realizar en todas las superficies libres, incluyendo los bordes de las losas, por un período no inferior a 7 días. Sin embargo, el Supervisor podrá modificar dicho plazo, de acuerdo con los resultados obtenidos sobre muestras del concreto empleado en la construcción del pavimento.

- Curado con productos químicos que forman película impermeable

  Cuando el curado se realice con componentes de este tipo, ellos se deberán aplicar inmediatamente hayan concluido las labores de colocación y acabado del concreto y el agua libre de la superficie haya desaparecido completamente. Sin embargo, bajo condiciones ambientales adversas de baja humedad relativa, altas temperaturas, fuertes vientos o lluvias, el producto deberá aplicarse antes de cumplirse dicho plazo.
  El compuesto de curado que se emplee deberá cumplir las especificaciones dadas por el fabricante y la dosificación de estos productos se hará siguiendo las instrucciones del mismo. Su aplicación se llevará a cabo con equipos que aseguren su aspersión como un rocío fino, de forma continua y uniforme. El equipo aspersor deberá estar en capacidad de mantener el producto en suspensión y tendrá un dispositivo que permita controlar la cantidad aplicada de la membrana.
  Cuando las juntas se realicen por aserrado, se aplicará el producto de curado sobre las paredes de ellas. También se aplicará sobre áreas en las que, por cualquier circunstancia, la película se haya estropeado durante el período de curado, excepto en las proximidades de las juntas cuando ellas ya hayan sido selladas con un producto bituminoso.
  No se permitirá la utilización de productos que formen películas cuyo color sea negro.

- Curado por humedad

  Cuando se opte por este sistema de curado, la superficie del pavimento se cubrirá con telas de algodón, arena u otros productos de alto poder de retención de humedad, una vez que el concreto haya alcanzado la suficiente resistencia para que no se vea afectado el acabado superficial del pavimento.
  Mientras llega el momento de colocar el producto protector, la superficie del pavimento se mantendrá húmeda aplicando agua en forma de rocío fino y nunca en forma de chorro. Los materiales utilizados en el curado se mantendrán saturados todo el tiempo que dure el curado.
  No se permite el empleo de productos que ataquen o decoloren el concreto.

Desencofrado

Cuando el pavimento se construya entre encofrados fijos, el desencofrado se efectuará luego de transcurridas por lo menos 16 horas a partir de la colocación del concreto. En cualquier caso, el Supervisor podrá aumentar o reducir el tiempo, en función de la resistencia alcanzada por el concreto.

Aserrado de juntas

En las juntas transversales, el concreto endurecido se aserrará de forma y en instante tal, que el borde de la ranura sea limpio y antes de que se produzcan grietas de retracción en la superficie.
Las juntas longitudinales y transversales pueden aserrarse, una vez que el concreto haya finalizado el proceso de fragua, aproximadamente entre las primeras 6 a 12 horas. El aserrado permitirá que la losa sea inducida a la fisuración y asegure la transferencia de carga por fricción entre paños de losa.
De acuerdo con la norma ASTM C-403, se considera que el fraguado final ha llegado cuando se requiere aplicar una presión de 4000 lb/pulg2, para introducir una aguja de 1 pulg. De este modo se deberá

determinar en el que deberá iniciase el aserrado, siempre que se asegure que no circulará ningún tráfico, hasta que se haya hecho esta operación.
Hasta el momento de sellado de las juntas o hasta el instante de apertura al tránsito en el caso que las juntas se vayan a dejar sin sello, ellas se obturarán con cuerdas u otros elementos similares, con el objeto de evitar la introducción de cuerpos extraños.

Sellado de las juntas

El sistema de sellado de juntas deberá garantizar la hermeticidad del espacio sellado, la adherencia del sello a las caras de la junta, la resistencia a la fatiga por tracción y compresión; la resistencia al arrastre por las llantas de los vehículos; la resistencia a la acción del agua, a los solventes, a los rayos ultravioleta y a la acción de la gravedad y el calor, con materiales estables y elásticos.

- Instante de aplicación del sello

  Las juntas deberán ser selladas pasados 21 a 28 días de edad del concreto, tan pronto como las condiciones climáticas lo permitan y antes que el pavimento sea abierto al tránsito. En el momento de la aplicación del componente de sello, la temperatura ambiental deberá estar por encima de 6ºC y no debe haber precipitaciones pluviales.
  El sello se deberá realizar, preferiblemente, en horas diurnas, En caso de que se requiera la aplicación del material de sello antes de la edad especificada, se deberán utilizar imprimantes que creen una barrera de vapor y garanticen una total adherencia del material sellante a los bordes de la junta.

- Instalación del sello

  Antes de sellar las juntas, el Contratista deberá demostrar que el equipo y los procedimientos para preparar, mezclar y colocar el sello producirán un sello de junta satisfactorio. El Supervisor deberá verificar que los procedimientos de instalación propuestos estén de acuerdo con las indicaciones del fabricante.
  Antes de iniciar esta tarea en forma masiva, se ejecutarán dos pruebas de instalación en juntas, de 50 m cada una, las cuales deberán ser aprobadas por el Supervisor.
  Para conservar un buen nivel de productividad y calidad, se deberán mantener durante el período total de la obra, las personas y los equipos de trabajo usados para estas pruebas. Los cambios del personal, materiales o equipos, deberán ser notificados al Supervisor e implican la realización de nuevos tramos de prueba.
  Las juntas deberán ser verificadas en lo que corresponde a ancho, profundidad, alineamiento y preparación de la superficie de los bordes de junta, y el material de sello deberá tener la aprobación del Supervisor, antes que sea aplicado.
  Para sellar las juntas se emplearán llenantes elastoméricos de preferencia autonivelantes a base de poliuretano o siliconas vaciadas en frío.
  Previamente al vaciado del material de sello, se deberá colocar una tirilla de respaldo, presionándola dentro de la junta con un instalador adecuado de rueda metálica, de manera que quede colocada a la profundidad requerida. La tirilla, que deberá cumplir los requisitos mencionados en el apartado de materiales de la presente partida, no podrá ser estirada ni torcida durante la operación de colocación.

Durante la jornada de trabajo, se deberá limitar la colocación de la tirilla de respaldo a las juntas que puedan ser selladas en el día.
Se deberá enrasar el sello pasando una herramienta en ambas direcciones, para asegurar una aplicación libre de aire. La superficie del sello deberá quedar 3 mm por debajo de los bordes de la junta.
El sello que no pegue a la superficie de la pared de junta, contenga huecos o falle en su tiempo de curado, será rechazado y deberá ser reemplazado por el contratista, sin costo adicional alguno para la entidad contratante.

Apertura al tránsito

El pavimento se abrirá al servicio cuando el concreto haya alcanzado una resistencia del 80% de la especificada a 28 días y se haya procedido al sellado de juntas, las cuales también deben de ser capaces de funcionar correctamente en ese momento para evitar problemas con las contracciones y humedad del pavimento. A falta de esta información, el pavimento se podrá abrir al tránsito sólo después de transcurridos 10 días desde la colocación del concreto o cuando la resistencia a la flexión sea no menos de 3,86 MPa (38,6 kg/cm2).

Defectos a edades tempranas

Las losas no podrán presentar grietas. El Supervisor podrá aceptar pequeñas fisuras de retracción plástica, que no presenten anchos mayores a 3 mm y que de manera manifiesta no afecten más que de forma limitada a la superficie del pavimento y podrá exigir su sellado mediante el uso de resinas epóxicas.
Dicho sello será efectuado a cuenta, costo y riesgo del Contratista. En caso de que el fisuramiento continúe, el Supervisor debe disponer el cambio del paño, previa demolición.
Grietas estructurales (pasantes y con anchos mayores a 3 mm) serán motivo de demolición y reparación de las losas afectadas.
Si a causa de un aserrado prematuro se presentan descascaramientos y/o astilladuras en las juntas, deberán ser reparados por el Contratista, a su costo, con un mortero de resina epóxica aprobada por el Supervisor. Antes de la colocación del producto de reparación, la junta deberá ser preparada mediante el corte de una cavidad apropiada que permita remover todo el concreto afectado y provea el espacio en tamaño y forma adecuados para la reparación y, a continuación, deberá aplicar un imprimante en la cavidad, del tipo III grado 1, según la especificación ASTM C 881.
En todos los casos, el Contratista deberá presentar, previamente, un documento con las acciones correctivas propuestas, incluyendo materiales, dimensiones y procedimientos que pretende utilizar para la reparación del pavimento.

Conservación

El pavimento de concreto hidráulico deberá ser mantenido en perfectas condiciones por el contratista, hasta la recepción definitiva de los trabajos.

<u>Aceptación de los trabajos:</u>

Criterios

- Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los controles siguientes:

1. Verificar la implementación, para cada fase de los trabajos, lo especificado en la Sección 103.
2. Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Contratista.
3. Comprobar que los materiales por utilizar cumplan todos los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
4. Observar la correcta aplicación del método de trabajo aprobado en cuanto a la elaboración y manejo de los agregados, así como la manufactura, transporte, colocación, compactación, ejecución de juntas, acabado y curado de las mezclas de concreto que constituyen el pavimento.
5. Efectuar los ensayos necesarios para el control de la mezcla.
6. Establecer correlaciones entre la resistencia a la flexión y la resistencia para el concreto con el cual se construye el pavimento.
7. Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y la mezcla de concreto durante el período de ejecución de las obras.
8. Tomar cotidianamente muestras de la mezcla que se elabore, para determinar su resistencia a la flexión.
9. Tomar núcleos para determinar el espesor del pavimento.
10. Realizar medidas para levantar perfiles, medir la textura superficial y comprobar la uniformidad de la superficie.

Los orificios que dejen los núcleos tomados por el Supervisor para determinar el espesor del pavimento y otros controles a que haya lugar, serán rellenados por el Contratista, sin costo alguno para la entidad Contratante, con una mezcla de iguales características que la empleada en la construcción del pavimento, la cual deberá ser correctamente compactada y enrasada.

- Condiciones específicas y tolerancias para la aceptación

1. Calidad del cemento

   El Supervisor efectuará los ensayos de control que permitan verificar la calidad del cemento, especificado según Norma NTP 334.009 o NTP 334.090.

2. Calidad del agua

   Se determinarán su pH y sus contenidos de materia orgánica, sulfatos y cloruros, así como sus características de calidad.

3. Calidad de los agregados

   De cada procedencia de los agregados empleados en la construcción del pavimento de concreto hidráulico y para cualquier volumen previsto, se tomarán 4 muestras y de cada fracción de ellas se determinarán:

   a. El desgaste en la máquina de Los Ángeles.
   b. Las pérdidas en el ensayo de solidez (durabilidad) en sulfato de magnesio, principalmente en climas con ciclos de hielo y deshielo.
   c. El equivalente de arena del agregado fino.
   d. El contenido de materia orgánica del agregado fino mediante el ensayo colorimétrico.
   e. Además, cuando no existan antecedentes sobre los agregados por emplear, se efectuarán las pruebas de detección de sustancias perjudiciales.

   Durante la etapa de producción, el Supervisor examinará los acopios y ordenará el retiro de los agregados que, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado. También, ordenará acopiar por separado aquellos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, partículas alargadas o aplanadas o plasticidad y vigilará la altura de todos los acopios y el estado de sus elementos separadores.

   Además, efectuará las verificaciones de calidad y las frecuencias de control para los diversos agregados que se indican en la Tabla 22.

4. Calidad de pasadores, varillas de unión y mallas

   El Supervisor efectuará las pruebas necesarias para verificar que la calidad del acero empleado responde a las exigencias del proyecto.

5. Compuestos de curado, membranas y sellado de juntas

   El Contratista deberá entregar al Supervisor certificaciones periódicas de estos productos, que garanticen su calidad.

6. Calidad del producto para el sellado de juntas

   El Contratista deberá presentar certificaciones periódicas de los fabricantes o proveedores de los productos por emplear en el sellado de las juntas, que garanticen la calidad para su utilización, para la revisión y aprobación de su uso por parte del Supervisor.

   El Contratista deberá garantizar el sello contra defectos de los materiales y su instalación, por el período que establezca el Contrato.

7. Encofrados

   El Supervisor comprobará la limpieza de los encofrados antes del vaciado del concreto, su estabilidad, y que la geometría esté conforme con los planos del proyecto.

   La tolerancia de la superficie a encofrar medida con una regla de 3 metros será de ±10 mm.

- CALIDAD DE LA MEZCLA

1. Consistencia

   El supervisor controlará la consistencia y densidad del concreto de cada carga transportada, para lo cual extraerá una muestra en el momento de la colocación del concreto para someterla al ensayo de asentamiento, cuyo resultado deberá encontrarse dentro de los límites indicados en la Sección 438.05. En caso de no cumplirse este requisito, se someterán a observación las losas construidas con dicha carga.

2. Resistencia

   Es posible encontrar una buena correlación entre probetas de tracción por flexión (vigas) y de compresión (cilindro) manteniendo sin variación los agregados y el cemento, de manera que es imprescindible establecer apropiadamente la correlación para cada diseño de mezcla y formula de trabajo específico.

   La resistencia a la flexión del concreto requerida en el proyecto, se indican en los planos respectivos.

   La fabricación conjunta de probetas de flexión y cilindros de compresión permitirá obtener una correlación apropiada y específica para el proyecto de manera que la Supervisión podrá permitir al Contratista continuar con el control mediante cilindros de compresión una vez que la mencionada correlación ha sido establecida.

   No se permitirá derivar una correlación de otros proyectos dada la sensibilidad de la misma en cuanto a los agregados y el cemento a emplearse. En caso de que cambien el tipo de cemento o los agregados, necesariamente se debe realizar nuevos ensayos de correlación.

   Consecuentemente cada 1000 m2 se tomará una muestra compuesta por seis (06) especímenes con los cuales se ensayarán probetas según MTC E 704 para ensayos de resistencia a la compresión, de las cuales se fallarán 3 a 7 días y 3 a 28 días, luego de ser sometidas al curado normalizado. Los valores de resistencia a siete días se emplearán únicamente para controlar la regularidad de la calidad de la producción del concreto, mientras que los obtenidos a 28 días se emplearán en la comprobación de la resistencia del concreto.

   El promedio de la resistencia a la compresión de los tres (03) especímenes tomados simultáneamente de la misma mezcla, se considera como un ensayo. A partir de los resultados de compresión se deberá obtener el correspondiente módulo de rotura, a través de las correlaciones aprobadas previamente en la fórmula de trabajo.

   Si los promedios de los 4 ensayos consecutivos se encuentran entre el valor especificado en el Proyecto, y ese valor más 0,2 MPa. (2 kg/cm2), se podrá aceptar el tramo del pavimento.

   Siempre que se cumpla la relación anterior, el valor medio de los resultados de los ensayos de laboratorio se comparará con el valor medio obtenido con los testigos extraídos en la misma frecuencia del tramo colocado. Si el valor iguala o supera el obtenido en el tramo de ensayo, se considerará aceptable la resistencia del concreto.

Ningún valor de ensayo podrá estar a más de 0,2 MPa (2 kg/cm2) por debajo de la resistencia a la flexión especificada en el Proyecto, y el promedio de cualquier grupo de cuatro (04) ensayos consecutivos deberá ser igual o mayor que la resistencia a la flexión especificada en el Proyecto, más 0,2 MPa (2 kg/cm2).

Si el resultado de un ensayo es menor en más de 0,2 MPa. (2 kg/cm2) que la resistencia de diseño o si el promedio de un grupo de 4 ensayos consecutivos resulta inferior a la resistencia de diseño, se demolerá el tramo del pavimento objeto de la controversia, a expensas del Contratista, quien lo reemplazará a su costo, con otro de calidad satisfactoria.

3. Contenido de aire

Si en el diseño de la mezcla se ha especificado un contenido de aire, el supervisor lo controlará (norma de ensayo MTC E-706) en cada uno de los 3 primeros camiones que lleguen a la obra en la jornada de trabajo y en los 3 primeros después de cada interrupción, programada o no, durante el curso de dicha jornada. Los resultados se deberán ajustar al valor establecido al definir la Fórmula de Trabajo, con las tolerancias que muestra la Tabla 25. Si el resultado de la muestra de algún camión se encuentra por fuera de los límites de tolerancia, se tomará una segunda muestra del mismo camión y se repetirá el ensayo. Si este último se encuentra dentro de la tolerancia especificada, se aceptará el viaje. En caso contrario, se rechazará. Si se rechaza el concreto de los 3 camiones consecutivos por este motivo, se suspenderán la producción de la mezcla y la construcción del pavimento, hasta que se detecten y corrijan las causas de la anomalía.

Tabla 25 Tolerancias en el asentamiento y en el contenido de aire respecto de los definidos en la Fórmula de Trabajo (Fuente: EG-2013)

Característica	Construcción	Tolerancia
Asentamiento	Encofrados fijos Encofrados deslizantes	+25 mm a -38 mm +13 mm a -38 mm
Aire	Encofrados fijos Encofrados deslizantes	+1,8% +1,8%

- Calidad del trabajo terminado

La capa terminada deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas en el Proyecto.

La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la capa construida no podrá ser menor que la indicada en los planos o aprobada por el Supervisor.

La cota de cualquier punto del pavimento curado no deberá variar en más de 5 mm de la proyectada.

Además, el Supervisor deberá efectuar las verificaciones siguientes:

1. Espesor

La verificación de espesor se realizará subdividiendo la superficie del pavimento en zonas con un área de 10 000 m2 cada una. Cada zona se subdividirá en sectores de 1000 m2 cada uno, debiendo revisarse los bordes del pavimento en dos puntos por sector.

Si el espesor promedio de las dos (02) medidas de borde correspondientes a un sector resulta inferior al espesor teórico de diseño (e_d) en más de 1,5 cm, el pavimento del sector será demolido y reconstruido por el Contratista con un concreto de las características especificadas y espesor adecuado, sin compensación alguna. Igual procedimiento se seguirá cuando el espesor de un testigo resulte inferior en más de 2 cm con respecto al teórico del diseño.

El retiro de los escombros correrá, también, por cuenta del Contratista.

Se considerará como espesor promedio de la zona (e_m), al promedio de las alturas de los testigos extraídos de ella, redondeados al mm. Cuando corresponda la demolición de un sector por los motivos expuestos en el párrafo anterior, las alturas de sus testigos no se considerarán en el cálculo del espesor promedio de la zona.

2. Uniformidad de la superficie

   La uniformidad de la superficie de la obra ejecutada será comprobada, por cualquier metodología que permita determinar tanto en forma paralela como transversal, al eje de la vía, que no exista variación superior a 10 mm. Cualquier diferencia que exceda esta tolerancia, así como cualquier otra falla o deficiencia que presentase el trabajo realizado, deberá ser corregida por el Contratista a su cuenta, costo y riesgo de acuerdo a las instrucciones y aprobación del Supervisor.

3. Textura

   Al día siguiente de ejecutados los trabajos de cepillado para texturizado, se determinará la profundidad de textura por medio del círculo de arena (MTC E 1005), al menos en 4 puntos aleatoriamente elegidos por día de trabajo, debiendo obtenerse una profundidad media no menor a 0,8 mm, con valores individuales no inferiores a 0,6 mm. Además, el coeficiente de resistencia al deslizamiento (MTC E-1004) deberá ser, cuando menos, de 45 centésimas. Si no se cumplen estas exigencias, se rechazará el tramo hasta que el Contratista presente soluciones para alcanzar los valores indicados, cuya implementación será a su exclusivo costo.

   El operador debe dirigir la máquina firmemente, sin oscilaciones, debido a que estas pueden dejar islas en la superficie cuando se trata de hacer traslape con pasadas previas.

   El cepillado requiere del 95% de cobertura, es decir, se permite que queden algunas áreas bajas aisladas.

4. Rugosidad

   La rugosidad superficial medida en unidades IRI no podrá ser mayor de 3,5 m/km.

   La regularidad superficial de la superficie de rodadura será medida y aprobada por el Supervisor, para lo cual, por cuenta y cargo del Contratista, deberá determinarse la rugosidad en unidades IRI.

   Para la determinación de la rugosidad podrán utilizarse métodos topográficos, Rugosímetros, perfilómetros tipo de alto rendimiento u otro método debidamente aprobado por el Supervisor.

   La medición de la rugosidad sobre la superficie de rodadura terminada, deberá efectuarse en toda su longitud y debe involucrar ambas huellas por tramos preestablecidos o aprobados por el Supervisor, en los cuales las obras estén concluidas, registrando mediciones en secciones cada 100m.

   El cepillado con discos de diamante tiene por finalidad corregir la elevada rugosidad (IRI) del pavimento.

El cepillado con discos de diamante debe comenzar y terminar en líneas perpendiculares al eje del pavimento. El sentido del cepillado debe ser determinado por el contratista teniendo en cuenta las restricciones del espacio, dado que no tendrá influencia en la lisura del perfil resultante.

El inicio y fin de un corte debe rematarse suavemente, sin dejar escalón, de modo de lograr una transición imperceptible para los usuarios de la vía. Para esto, la máquina cepilladora se debe posicionar más o menos a 2.0m del punto indicado como inicio de los trabajos, de manera tal de iniciar el cepillado aplicando presión al cabezal en forma gradual, hasta llegar al punto de marcado como partida del cepillado. Lo mismo para el término del tramo a cepillar, la máquina debe continuar reduciendo la presión en forma gradual en una longitud aproximada de 2.0m hasta terminar sin presión.

Se debe revisar la nivelación vertical de cada pasada usando una regla o perfil metálico de 3m. La diferencia de match entre pasadas debe ser menor a 3mm, medida con una regla metálica de 3m.

5. Defectos a edades tempranas

   Todas las áreas del pavimento de concreto hidráulico donde los defectos de calidad y terminación excedan las tolerancias de esta especificación, deberán ser corregidas por el Contratista, a su cuenta, costo y riesgo, de acuerdo con las indicaciones del Supervisor y con su aprobación.

6. Integridad

   Siempre que se presenten losas agrietadas o astilladas, se procederá como indica el apartado de integridad de la presente partida.

7. Alineación de los pasadores

   Las tolerancias típicas para el alineamiento de pasadores son:

   Fuera de alineación de 25 mm/m, horizontal y vertical.

   Traslación vertical, horizontal o longitudinal de ± 25 mm (1”).

8. Proceso constructivo para casos especiales

   El Contratista deberá seguir las indicaciones del proyecto para adelantar la construcción de las losas de concreto en todos los casos especiales, tales como losas irregulares, empates con estructuras fijas o con otros pavimentos de concreto, estructuras hidráulicas (pozos de inspección y sumideros o empalmes con pavimentos asfálticos), etc.

9. Limitaciones en la ejecución

   Los trabajos de construcción del pavimento de concreto hidráulico se deberán realizar con luz natural. Sin embargo, el Supervisor podrá autorizar el trabajo en horas nocturnas, siempre y cuando el Contratista garantice el suministro y operación de un equipo de iluminación artificial que resulte adecuado para la realización de dichos trabajos.

   El vaciado del concreto no se realizará en presencia de cuando haya precipitaciones pluviales.

   En zonas calurosas, se deberán extremar las precauciones, con el fin de evitar fisuraciones o desecación superficial. Donde la temperatura ambiente exceda de 30ºC, se deberá contemplar el empleo de aditivos retardadores del fraguado.

   La temperatura de la masa de concreto, durante la operación de vaciado, no podrá ser inferior a 6ºC y se prohibirá la puesta en obra sobre una superficie cuya temperatura sea inferior a 0ºC o cuando la temperatura ambiente sea inferior a 6ºC.

El sellado de juntas en caliente se suspenderá cuando la temperatura ambiente baje de 6ºC, salvo autorización del Supervisor, o en caso de precipitaciones pluviales o viento fuerte.

10. Manejo ambiental

    Todas las labores requeridas para la construcción del pavimento de concreto hidráulico se realizarán teniendo en cuenta lo establecido en los estudios o evaluaciones ambientales del proyecto y las disposiciones vigentes sobre la conservación del medio ambiente y de los recursos naturales.

    Al término de los trabajos de construcción del pavimento de concreto hidráulico, el Contratista deberá limpiar la superficie y retirar todo material sobrante o desperdicio y transportarlo y depositarlo en un DME.

    Siempre que se deban demoler y reponer losas, los productos de la demolición quedarán de propiedad del Contratista, quien deberá disponer de ellos de manera que no causen afectaciones ambientales ni se genere obligación de ninguna índole a la entidad contratante.

Medición:

La unidad de medida del Pavimento de Concreto Hidráulico será el metro cúbico (m³), aproximado al décimo de metro cúbico, de concreto suministrado, colocado, compactado y terminado, debidamente aprobado por el Supervisor. El volumen se determinará multiplicando la longitud real medida a lo largo del eje vial, por el ancho y el espesor especificados en el Proyecto y aprobados por el Supervisor.
No se medirán cantidades por fuera de estos límites.
Se considerará como área de Encofrado y Desencofrado para Pavimento a la superficie de la estructura que será cubierta directamente por dicho encofrado y de acuerdo a lo indicado en los planos, cuantificado en metros cuadrados (m2).

Pago:

El pago se hará al precio del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aprobada por el supervisor.
El precio unitario deberá cubrir todos los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación o alquiler de las fuentes de materiales y su acondicionamiento y la preparación de las zonas por explotar.
Deberá cubrir, también, todos los costos de explotación de dichas fuentes de materiales; la selección, trituración, y clasificación de los materiales pétreos; el suministro, almacenamiento, desperdicios, carga, transporte, descarga y mezcla de todos los materiales constitutivos de la mezcla cuya Fórmula de Trabajo se haya aprobado, incluidos los aditivos; el suministro, almacenamiento, desperdicios, carga, transportes, descarga y colocación de los pasadores, varillas de unión, mallas electrosoldadas, elementos para separación del pavimento o curado y materiales para el sello de todas las juntas según lo contemple el proyecto, su colocación y vibrado, la ejecución de juntas, el acabado superficial y el curado requerido; las instalaciones provisionales; los costos de arreglo o construcción de las vías de acceso a las fuentes de materiales; la adecuación paisajística de las fuentes para recuperar las características hidrológicas superficiales al terminar su explotación; el tramo de prueba; y el período de curado, la demolición, retiro y disposición de las losas rechazadas y, en general todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

La preparación de la superficie existente se considera incluida en el ítem referente a la capa a la cual corresponde dicha superficie y, por lo tanto, no habrá lugar a pago separado por este concepto.

En el caso de que el Contrato emplee el concreto premezclado, el pago correspondiente será por el costo unitario del m3 de la mezcla adquirida, el que debe cumplir la norma AASHTO M-157, en cuyo caso todo lo indicado estará incluido en el precio unitario del concreto premezclado.

El pago se efectuará al precio unitario de Encofrado y Desencofrado para Pavimento del contrato por metros cuadrados (m2) entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

10.7.6. (Partida 14.07.06) Pavimento De Concreto Asfáltico En Frío

A) Descripción:

Este trabajo consiste en la adquisición de mezclas asfálticas en frío y su colocación en una o más capas sobre una superficie debidamente preparada e imprimada, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

Teniendo en consideración que esta tecnología es cada vez menos utilizada por razones técnicas y ambientales, se recomienda que su aplicación se limite solo a aquellos casos estrictamente indispensables, por razones de ubicación de las obras u otros factores como bajo volumen de tránsito.

Mezcla densa en frío

Para los efectos del presente Sección, las capas de mezcla densa en frio se denominarán rodadura, intermedia y base, según la posición descendente que ocupen dentro de la estructura del pavimento.

Los documentos del proyecto establecerán los tipos y calidades de las capas asfálticas que componen la estructura. Si esta tiene solamente una capa asfáltica, ella será de rodadura; si tiene 2 capas asfálticas, serán rodadura e intermedia; y si tiene 3 o más capas asfálticas, la o las subyacentes a la intermedia recibirán el nombre de base.

B) Materiales:

Agregados pétreos y polvo mineral

Los agregados pétreos y el filler mineral para la elaboración de la mezcla densa en frio, deberán cumplir los siguientes requisitos establecidos para ellos:

Los agregados pétreos empleados para la ejecución de cualquier tratamiento o mezcla bituminosa deberán poseer una naturaleza tal que, al aplicársele una capa del material asfáltico, ésta no se desprenda por la acción del agua y del tránsito. Sólo se admitirá el empleo de agregados con características hidrófilas, si se añade algún aditivo de comprobada eficacia para proporcionar una adecuada adherencia. Para efecto de las presentes especificaciones, se denominará agregado grueso a la porción de agregado retenido en el tamiz de 4,75 mm (N.º 4); agregado fino a la porción comprendida entre los tamices de 4,75 mm y 75 µm (N.º 4 y N.º 200) y polvo mineral o llenante la que pase el tamiz de 75 µm (N.° 200). El agregado grueso deberá proceder de la trituración de roca o de grava o por una combinación de ambas; sus fragmentos deberán ser limpios, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, alargadas, blandas o desintegrables. Estará exento de polvo, tierra, terrones de arcilla u otras sustancias objetables que puedan impedir la adhesión con el asfalto. Sus requisitos básicos de calidad se presentan en cada especificación. El agregado fino estará constituido por arena de trituración o una mezcla de ella con arena natural. La proporción admisible de esta última será establecida en el diseño aprobado correspondiente. Los granos del agregado fino deberán ser duros, limpios y de superficie rugosa y angular. El material deberá estar libre de cualquier sustancia, que impida la adhesión con el asfalto y deberá satisfacer los requisitos de calidad indicados en cada especificación. El polvo mineral o llenante provendrá de los procesos de trituración de los agregados pétreos o podrá ser de aporte de productos comerciales, generalmente cal hidratada o cemento portland. Podrá usarse una fracción del material preveniente de la clasificación, siempre que se verifique que no tenga actividad y que sea no plástico. Su peso unitario aparente, determinado por la norma

de ensayo MTC E 205, deberá encontrarse entre 0,5 y 0,8 g/cm3 y su coeficiente de emulsibilidad (NLT 180) deberá ser inferior a 0,6. La mezcla de los agregados grueso y fino y el polvo mineral deberá ajustarse a las exigencias de la respectiva especificación, en cuanto a su granulometría.

Los agregados pétreos no serán susceptibles de ningún tipo de meteorización o alteración fisicoquímica apreciable bajo las condiciones más desfavorables que se puedan dar en la zona de empleo. Tampoco podrán dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras o a otras capas del pavimento, o contaminar corrientes de agua. El Contratista, como responsable de los materiales que suministre para la ejecución de los trabajos, deberá realizar todos los ensayos necesarios para establecer la calidad e inalterabilidad de los agregados por utilizar, independiente y complementariamente los que se exigen en estas especificaciones. El equivalente de arena que se exige en la Ilustración 3 será el del agregado finalmente obtenido, mediante la combinación de las distintas fracciones, según las proporciones determinadas en la fórmula de trabajo. En caso de que no se cumpla el valor mínimo señalado en la Ilustración 3, el agregado se aceptará si su equivalente de arena es superior a 40% y, simultáneamente, el índice de azul de metileno es inferior a 10. El agregado fino deberá proceder en su totalidad de la trituración de piedra de cantera o de grava natural, o parcialmente de fuentes naturales de arena. La proporción en masa de arena natural no podrá exceder del 15% de la masa total del agregado combinado, cuando sean vías de alto tránsito, ni exceder del 25% para tránsitos de menor intensidad. En todo caso, la proporción en masa de agregado fino no triturado no podrá exceder la del agregado fino triturado. El filler mineral podrá proceder de la trituración de los agregados o aportarse como producto comercial o especialmente preparado para este fin. La proporción de filler mineral de aporte se fijará en las especificaciones del Proyecto. La mezcla de agregados grueso y fino y filler mineral, se deberá ajustar a alguna de las gradaciones indicadas en la ilustración 3. Las determinaciones se efectuarán de acuerdo con la norma de ensayo MTC E 204.

Ilustración 3 Requisitos de los agregados pétreos para pavimento asfáltico en frío
(Fuente: EG-2013)

		Ensayo	Requerimiento								
			Bajo tránsito			Tránsito medio			Alto tránsito		
			Agregado grueso	Agregado fino	Gradación combinada	Agregado grueso	Agregado fino	Gradación combinada	Agregado grueso	Agregado fino	Gradación combinada
Desgaste de Los Ángeles		MTC E 207	25% máx. (rodadura) 35% máx.. (intermedia)			25% máx. (rodadura) 35% máx.. (intermedio y base)			25% máx.(rodadura) 35% máx. (intermedio y base)		
Desgaste Micro-Deval		ASTM D 7428				25% máx. (rodadura) 35% máx.. (intermedia y base)			25% máx. (rodadura) 35% máx.. (intermedia y base)		
10% de finos (KN)	Seco								110 min (rodadura) 90 min (intermedia) 75 min (base)		
	Relación Húmedo/seco								75% min		
Pérdidas en ensayos de solidez	Sulfato de sodio	MTC E 209	12% máx.	12% máx.		12% máx.	12% máx.		12% máx.	12% máx.	
	Sulfato de magnesio		18% máx.	18% máx.		18% máx.	18% máx.		18% máx.	18% máx.	
Partículas fracturadas mecánicamente (agregado grueso) % mínimo 1 cara/2 caras		MTC E 210	75/- (rodadura) 60/- (intermedia)			75/60 (rodadura) 75/- (intermedia) 60/- (base)			85/70 (rodadura) 75/- (intermedia) 60/- (base)		
Angularidad (Agregado fino)		ASTM D 1252		40% min (rodadura) 35% min (intermedia)			45% min (rodadura) 40% min (intermedia) 35% min (base)			45% min (rodadura) 40% min (intermedia) 35% (base)	
Coeficiente de pulimento acelerado		UNE 146130	0,45 min (rodadura)			0,45 min (rodadura)			0,45 min. (rodadura)		
Partículas planas y alargadas		MTC E 221	10% máx.			10% máx.			10% máx.		
I.P.		MTC E 111			N.P.			N.P.			N.P.
Equivalente de arena		MTC E 114			50% mín.			50% mín.			50% mín.
Contenido de impurezas (Agregado grueso)		UNE 14613	0,5% máx.			0,5% máx.			0,5% máx.		
Adhesividad Resistencia conservada inm-comp					75 % mín.						75% mín.

Ilustración 4 Gradaciones para mezclas densas en frío
(Fuente: EG-2013)

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA		
Normal	Alterno	MDF-1	MDF-2	MDF-3
7,5mm	1 1/2"	100	-	-
25,0 mm	1"	80-95	100	-
19,0 mm	3/4"	-	80-95	100
12,5 mm	1/2"	62-77	-	-
9,5 mm	3/8"	-	60-75	-
4,75 mm	N.º 4	45-60	47-62	50-65
2,36 mm	N.º 8	35-50	35-50	35-50
300 µm	N.º 50	13-23	13-23	13-23
75 µm	N.º 200	3-8	3-8	3-8

La franja por utilizar dependerá del tipo y del espesor que vaya a tener la capa compactada y se definirá en los documentos del Proyecto, siguiendo los criterios de la siguiente imagen:

Ilustración 5 Tipos de mezcla en función del tipo y espesor compacto de la capa
(Fuente: EG-2013)

Tipo de capa	Espesor compacto (mm)	Tipo de Mezcla
Rodadura	50-75 40-50	MDF-2 MDF-3
Intermedia	≥50	MDF-2
Base	≥75	MDF-1
Bacheo	50-75 ≥75	MDF-2 MDF-1

Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente especificación, el material que produzca el Contratista deberá dar lugar a una curva granulométrica uniforme, sensiblemente paralela a los límites de la franja por utilizar, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior del tamiz adyacente y viceversa.

Material bituminoso

Será una emulsión asfáltica catiónica de rotura lenta, de los tipos CSS-1 o CSS-1h, que cumpla los requisitos de calidad establecidos en la Ilustración 6 y que sea compatible con los agregados pétreos a emplear:

Ilustración 6 Especificaciones para emulsiones catiónicas
(Fuente: EG-2013)

Tipo	Rotura Rápida				Rotura Media				Rotura Lenta				Rotura rápida	
Grado	CRS-1		CRS-2		CMS-2		CMS-2h		CSS-1		CSS-1h		CQS-1H	
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
Prueba sobre Emulsiones														
- Viscosidad Saybolt Furol a 25ºCs	-	-	-	-	-	-	-	-	20	100	20	100	20	100
- Viscosidad Saybolt Furol a 50ºCs	20	100	100	400	50	450	50	450	-	-	-	-	-	-
- Estabilidad de Almacenamiento, 24h,%(**)	.	1		1		1		1		1		1		1
Demulsibilidad, 35 cm^3, 0.8% Dioctilsulfosuccinato sódico, %	40	-	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- Revestimiento y Resistencia al agua:														
- Revestimiento agregado seco					Bueno		Bueno							
- Revestimiento, agregado seco después del mezclado					Aceptable		Aceptable							
- Revestimiento, agregado húmedo					Aceptable		Aceptable							
- Revestimiento, agregado húmedo después del mezclado					Aceptable		Aceptable							
Carga de partícula	Positivo		Positivo		Positivo		Positivo		Positivo		Positivo		Positivo	
Prueba de Tamiz % (**)	-	0.1	-	0.10	-	0.10	-	0.10	-	0.10	--	0.10	-	0.10
Mezcla con Cemento, %									-	2.0	-	2.0		
Destilación:														
- Destilación de aceite, por volumen de emulsión	-	3	-	3	-	12	-	12						
- % Residuo	60	-	65	-	65	-	65	-	57	-	57	-	57	-
Pruebas sobre el Residuo de destilación:														
- Penetración, 25ºC, 100 g, 5s	100(a) 50(a)	250(a) 150(a)	100(a) 50(a)	250(a) 150(a)	100	250	40	90	100	250	40	90	40	90
- Ductilidad, 25ºC, 5 cm/min, cm	40		40		40		40		40		40		40	
- Solubilidd en Tricloretileno, %	97,5		97,5		97,5		97,5		97,5		97,5		97,5	

Agua

Se aplica lo indicado en el apartado de materiales para Agua en la Partida 14.07.05.

Aditivos mejoradores de adherencia entre los agregados y el asfalto

En caso de que los requisitos de adhesividad no sean satisfechos, no se permitirá el empleo del agregado pétreo, salvo que se incorpore un producto mejorador de adherencia, de calidad reconocida, en la proporción necesaria para satisfacerlos, el cual deberá ser aprobado por el Supervisor. Los aditivos por emplear deberán ser recomendados y suministrados por el Contratista.

C) Equipos:

Equipos que estarán constituidos por elementos para transporte de la mezcla adquirida, limpieza, preferiblemente compresora neumática, también se tendrán que considerar rastrillos para el esparcido, asimismo se requieren herramientas menores para efectuar correcciones localizadas durante la extensión de la mezcla asfáltica. El equipo de compactación será un compactador vibratorio tipo plancha de 08-10 HP.

Equipos para la preparación de la mezcla

La adquisición de la mezcla comprende todo el proceso de la preparación de la mezcla, por lo cual estos equipos estarán bajo la responsabilidad de la empresa distribuidora de mezcla asfáltica en frío y el supervisor deberá verificar el estado de dichos equipos y dar aprobación sobre la mezcla producida.

Equipo para la colocación de la mezcla

La colocación de la mezcla y su esparcido estará a cargo de la empresa distribuidora de mezcla asfáltica en frío y el supervisor en obra deberá verificar el estado de dichas maquinarias y dar aprobación para su uso.

D) Requerimientos de construcción:

Los contenidos de los agregados y del material bituminoso se deberán determinar teniendo en consideración las características de los mismos y el porcentaje de humedad de los agregados a utilizar. Se hará, ante todo, una determinación de la humedad de compactación y del contenido optimo teórico del material bituminoso, utilizando métodos basados en la superficie especifica de los agregados; y luego, con proporciones variables del material bituminoso por encima y por debajo de este optimo teórico, se elaborarán mezclas para someterlas al ensayo de inmersióncompresión (MTC E 518), aplicando el siguiente criterio para la determinación del contenido óptimo del material bituminoso:

- Resistencia seca (Rs) ≥ 25 kg/cm2
- Resistencia húmeda (Rh) ≥ 20 kg/cm2
- Resistencia conservada Rc = (Rh/Rs)*100 ≥ 75%

El diseño de la mezcla también puede efectuarse por el método de Illinois establecido en el Manual MS-14 del Instituto del Asfalto, cuyo procedimiento permitirá determinar el contenido óptimo de asfalto residual en función a los criterios establecidos en la siguiente imagen:

Ilustración 7 Criterios para el diseño de mezcla de agregados - Emulsión Asfáltica
(Fuente: EG-2013)

Propiedades de los Ensayos	Mínimo	Máximo
Estabilidad, N (lb) a 22.2° C (72°F) Mezclas para pavimentos	2224 (500)	-
Porcentaje de Perdida de estabilidad Después de saturación de vacíos e inmersión	-	50
Agregado para recubrimiento	50	-

La mezcla cuyo contenido de asfalto residual que se considere óptimo, debe poseer un valor de vacíos totales en el rango de 2% a 8%, en la absorción de humedad no debe ser mayor de 4%. Para capas de rodadura en vías de alto tránsito, la mezcla definida como optima al efectuar el diseño por el método de inmersión–compresión, deberá ser verificada con la medida de su resistencia a la deformación plástica, mediante la pista de ensayo de laboratorio, modificada de manera que se permita el curado de la mezcla compactada antes de proceder al ensayo.

La velocidad de deformación en el intervalo comprendido entre 105 y 120 minutos no podrá ser mayor de 15 µm/minuto para mezclas que se vayan a emplear en pavimentos sometidos a temperaturas medias anuales superiores a 24°C, ni mayor de 20 µm/minuto para pavimentos en régimen con temperaturas medias hasta de 24°C. Si este requisito no se cumple, se deberán efectuar los ajustes necesarios en el diseño de la mezcla.

Los requerimientos para mezclas densas en frío se indican en la siguiente imagen:

Ilustración 8 Requerimientos para mezclas densas en frío
(Fuente: EG-2013)

Parámetros de diseño (A)	Ensayo	Especificación
Recubrimiento (%) Capa rodadura	Visual (B)	75 min.
Resistencia Ri a 22,8 ± 3ºC Cura temprana(*) Cura total y condicionamiento con humedad(**)	(C)	 70 min. 78 min.
Estabilidad Marshall (kN) Mínimo a 22,2 ± 1ºC Estabilidad retenida (%) (***)	AASHTO T 245	 2,22 50 min.

A) De acuerdo con el Instituto del Asfalto; Manual Series No. 19 (MS-19)
(B) Se debe evaluar la mezcla posterior al secado se superficie, cuantificando en % de partículas recubiertas.
(C) Ri = R+0,05C ; donde: R=valor de resistencia (AASHTO T 190) ;
C=valor cohesiómetro (AASTO T246)
(*) Curado en molde durante 24 h a la temperatura especificada.
(**) Curado en molde durante 72 h a la temperatura especificada y con desecación en vacío
(***) Después de saturación de vacíos e inmersión.

La mezcla densa en frío no se podrá fabricar a escala industrial, mientras el Supervisor no haya aprobado la fórmula de trabajo y realizado las verificaciones correspondientes en la ejecución del tramo de prueba. Igualmente, si durante la ejecución de las obras varia la procedencia de alguno de los componentes de la mezcla o se rebasan de forma frecuente las tolerancias granulométricas establecidas en esta Sección, se requerirá el estudio de una nueva fórmula de trabajo.

Preparación de la superficie existente

La mezcla densa en frio no se extenderá hasta que se compruebe que la superficie sobre la cual se va a colocar tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en el Proyecto las que deberán ser aprobadas por el Supervisor. Todas las irregularidades que excedan las tolerancias admitidas en la especificación respectiva deberán ser corregidas de acuerdo con lo establecido en ella. Si la extensión de la mezcla requiere riegos previos de imprimación o de liga, se realizarán conforme lo establecen las Secciones correspondientes de estas especificaciones. Antes de aplicar la mezcla, se verificará que se haya producido el curado del riego previo, no debiendo quedar restos de fluidificante en la superficie. Si hubiera transcurrido mucho tiempo desde la aplicación del riego, se comprobará que su capacidad de liga con la mezcla no se haya mermado en forma perjudicial; si ello ha sucedido, el Contratista deberá efectuar un riego adicional de liga, en la cuantía que fije el Supervisor. Si la pérdida de efectividad del riego anterior es imputable al Contratista, el nuevo riego deberá realizarlo a su costo.

Suministro de los agregados

Estará a cargo exclusivamente de la empresa distribuidora de asfalto en frío, pudiendo el supervisor intervenir para la verificación de la calidad de sus procedimientos.

Fabricación de la mezcla asfáltica

Estará a cargo exclusivamente de la empresa distribuidora de asfalto en frío, pudiendo el supervisor intervenir para la verificación de la calidad de sus procedimientos.

Transporte de la mezcla

Estará a cargo exclusivamente de la empresa distribuidora de asfalto en frío, pudiendo el supervisor intervenir para la verificación de la calidad de sus procedimientos.

Esparcido de la mezcla

Estará a cargo exclusivamente de la empresa distribuidora de asfalto en frío, pudiendo el supervisor intervenir para la verificación de la calidad de sus procedimientos.

Compactación de la mezcla

La compactación de la mezcla se realizará de acuerdo con el plan propuesto por el Contratista y aprobado por el Supervisor durante la ejecución del tramo de prueba.

La compactación deberá empezar por los bordes y avanzar gradualmente hacia el centro, excepto en las curvas peraltadas en donde el cilindro avanzará del borde inferior al superior, paralelamente al eje de la vía y traslapando a cada paso en la forma aceptada por el Supervisor, hasta que la superficie total haya sido compactada. Los rodillos deberán llevar su llanta motriz del lado cercano a la pavimentadora, excepto en los casos que apruebe el Supervisor, y sus cambios de dirección se harán sobre la mezcla ya compactada.

La compactación se deberá realizar de manera continua durante la jornada de trabajo y se complementará con el trabajo manual necesario. Se cuidará que los elementos de compactación estén siempre limpios y, si es preciso, húmedos.

En los lugares inaccesibles a los equipos normales de compactación, el proceso se efectuará mediante máquinas de tamaño y diseño adecuado para la labor por realizar, aprobados por el Supervisor.

Cuando la mezcla tenga por objeto servir como capa de rodadura, la textura del pavimento terminado deberá ser uniforme y permitir una adecuada adherencia con las llantas de los vehículos en condición de superficie húmeda.

Juntas de trabajo

Las juntas presentarán la misma textura, densidad y acabado que el resto de la capa compactada.

Las juntas entre pavimentos nuevos y viejos, o entre trabajos realizados en días sucesivos, se deberán cuidar, con el fin de asegurar su perfecta adherencia. A todas las superficies de contacto de franjas construidas con anterioridad, se les aplicará una capa uniforme y ligera de riego de liga, antes de colocar la mezcla nueva, dejándola curar suficientemente.

El borde de la capa extendida con anterioridad se cortará verticalmente con el objeto de dejar al descubierto una superficie plana y vertical en todo su espesor, que se tratará como se ha indicado en el párrafo anterior. La nueva mezcla se extenderá contra la junta y se compactará y alisará con elementos adecuados, antes de permitir el paso sobre ella del equipo de compactación.

Las juntas transversales en la capa de rodadura se compactarán transversalmente.

Cuando los bordes de las juntas longitudinales sean irregulares, presenten huecos o estén deficientemente compactados, se deberán cortar para dejar al descubierto una superficie lisa vertical en todo el espesor de la capa. Donde el Supervisor lo considere necesario, se añadirá mezcla que, después de colocada y compactada con pisones, se compactará mecánicamente.

Para el caso en que el pavimento este constituido por 2 capas superpuestas, las juntas transversales de una y otra capa guardarán una separación mínima de 5 m; y para el caso de las juntas longitudinales la separación mínima será de 15 cm.

Bacheos

Cuando la excavación sea de profundidad menor o igual a 15 cm, se rellenará en su totalidad con mezcla asfáltica en capas de espesor compactado comprendido entre 5 y 7.5 cm, hasta alcanzar la rasante existente.

Si la excavación es de profundidad mayor a 15 cm, tendrá que rellenarse con una primera capa de agregado, eligiendo alguno de los que se presentan en la Sección 403, siendo ésta compactada, y posteriormente, proceder al relleno final con mezcla asfáltica según se describe en el párrafo anterior.

Estos espesores podrán variar si así lo establece el Proyecto o lo apruebe el Supervisor, en particular cuando se trate de labores de conservación y rehabilitación de pavimentos asfálticos antiguos con estructuras complejas.

Tanto la superficie que recibirá las capas asfálticas como las paredes de la excavación en contacto con ellas, deberán ser tratadas con un riego de liga, conforme a las instrucciones del Supervisor.

Apertura del tránsito

No se permitirá el tránsito público hasta que la mezcla compactada pueda soportar el paso de los vehículos sin que se produzcan desplazamientos. Durante las primeras 48 horas a partir de la apertura, se deberá limitar la velocidad a 20 km/h para impedir que sobre la capa se produzcan aceleraciones, frenadas o giros bruscos.

Limitaciones a la ejecución

No se permitirán la extensión y la compactación de mezclas densas en frío cuando la temperatura ambiental sea inferior a 6ºC o haya precipitaciones pluviales. En caso de que la mezcla sin compactar o compactada sea afectada por el agua de la lluvia y como resultado de ello se lave la emulsión, el Contratista deberá, a su costo, retirar la mezcla afectada y reconstruir el sector afectado, el mismo que deberá contar con aprobación del Supervisor.

Los trabajos de construcción de la mezcla asfáltica en frío se deberán realizar en condiciones de luz natural. Sin embargo, cuando se requiera terminar el proyecto en un tiempo especificado o se deban evitar horas de alto tránsito público, el Supervisor podrá autorizar el trabajo en horas de oscuridad, siempre y cuando el Contratista garantice el suministro y operación de un equipo de iluminación artificial que resulte satisfactorio.

Reparaciones

No se aceptarán reparaciones, en todo caso, si el trabajo ejecutado presenta deficiencias será rechazado y remplazado por el Contratista a su costo y riesgo, lo cual deberá ser aprobado por el Supervisor.

E) Control de calidad:

Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar la implementación para cada fase de los trabajos, lo especificado en la Sección 103.

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Contratista.
- Verificar que las plantas de asfalto y de trituración estén provistas de filtros, captadores de polvo, sedimentadores de lodo y otros aditamentos que el Supervisor considere adecuados y necesarios para impedir emanaciones de elementos particulados y gases que puedan afectar el entorno ambiental.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan todos los requisitos de calidad.
- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado como resultado del tramo de prueba, en cuanto a la elaboración y manejo de los agregados, así como la manufactura, transporte, colocación y compactación de los tratamientos y mezclas asfálticas.
- Ejecutar ensayos de control de mezcla, de densidad de las probetas de referencia, de densidad de la mezcla asfáltica compactada in situ, de extracción de asfalto y granulometría; así como control de las temperaturas de mezclado, descarga, extendido y compactación de las mezclas (los requisitos de temperatura son aplicables sólo a las mezclas elaboradas en caliente).
- Efectuar ensayos de control de mezcla, extracción de asfalto y granulometría en morteros asfálticos.
- Ejecutar ensayos para verificar el diseño en tratamientos superficiales, así como la granulometría de aquellos.
- Efectuar ensayos para verificar las dosificaciones de ligante en riegos de liga e imprimaciones, si el Proyecto no establece el método de medición, será propuesto por el Contratista y aprobado por el Supervisor.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y mezclas o morteros asfálticos, durante el período de ejecución de las obras.
- Efectuar pruebas para verificar la eficiencia de los productos mejoradores de adherencia, siempre que ellos se incorporen.
- Realizar las medidas necesarias para determinar espesores, levantar perfiles, medir la textura superficial y comprobar la uniformidad de la superficie, siempre que ello corresponda.

El Contratista rellenará inmediatamente con mezcla asfáltica, a su cuenta, costo y riesgo, todos los orificios realizados con el fin de medir densidades en el terreno y compactará el material de manera que su densidad cumpla con los requisitos indicados en la respectiva especificación.

También cubrirá, sin costo para la entidad contratante, las áreas en las que el Supervisor efectúe verificaciones de la dosificación de riegos de imprimación y liga, tratamientos superficiales y morteros asfálticos.

Calidad de la emulsión

A la llegada de cada carrotanque con emulsión para mezcla densa en frío al sitio de los trabajos, el Contratista deberá entregar al Supervisor una certificación expedida por el fabricante, donde se indiquen las fechas de elaboración y despacho, el tipo y velocidad de rotura, así como los resultados de los ensayos de calidad efectuados sobre muestras representativas de la entrega, los cuales deberán satisfacer las condiciones especificadas en la siguiente imagen:

Ilustración 9 Especificaciones para Emulsiones Asfálticas Catiónicas con Polímero
(Fuente: EG-2013)

Tipo		Rotura Rápida				Rotura Media				Rotura Lenta	
Grado	Norma	CRS-1P		CRS-2P		CMS-1P		CMS-2hP		CSS-1P	
		mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.
Prueba sobre Emulsiones:											
- Viscosidad Saybolt Furol a (25°C), s	MTC E 403	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	20	100
- Viscosidad Saybolt Furol a (50°C), s		20	-.-	20	-.-	20	-.-	20	-.-	-.-	-.-
- Estabilidad de Almacenamiento, 24 h%	MTC E 404	-.-	1	-.-	1	-.-	1	-.-	1	-.-	1
Carga de partícula	MTC E 407	Positivo									
Residuo de Evaporación. %	MTC E 411	60		65		59		57		60	
Sedimentación (a los 7 días), %	MTC E 404		5		5		5	-	5		5
Prueba de Tamiz, %	MTC E 405	-	0,10	-	0,10	-	0,10	-	0,10	-	0,10
Mezcla con cemento, %	MTC E 410										2
Revestimiento y Resistencia al agua:	MTC E 409										
- Revestimiento, agregado seco						Bueno		Bueno			
- Revestimiento, agregado seco después del rociado						Aceptable		Aceptable			
- Revestimiento, agregado húmedo						Aceptable		Aceptable			
- Revestimiento, agregado húmedo después del rociado						Aceptable		Aceptable			
Pruebas sobre el Residuo de Evaporación:	MTC E 411										
- Penetración, 25ºC, 100 g, 5s	MTC E 304	100[a] 50[a]	200[a] 90[a]	100[a] 50[a]	200[a] 90[a]	100	220	40	90	100 50[a]	150 90[a]
- Punto de ablandamiento (A y B), ºC	MTC E 307	45		45		40		40		45	
-Ductilidad, 5ª C, 5 cm/min, cm	MTC E 306	≥ 10									
-Recuperación elástica, 25º C, %	ASTM D 6084	≥ 30									
-Recuperación elástica, 25 ºC, por torsión, %	MTC E 320	≥ 30									

Nota: (a) En función a las condiciones climáticas del proyecto se definirá uno de los grados indicados (50-90 ó 100-200 ó 100-150).

El Supervisor se abstendrá de aceptar el empleo de suministros de emulsión asfáltica que no se encuentren respaldados por la certificación del fabricante. Además, efectuara las verificaciones exigidas:

- Verificar que, en las operaciones de suministro de la emulsión asfáltica modificada con polímeros, el Contratista cumpla con las normas vigentes sobre seguridad industrial, almacenamiento, transporte y protección ambiental.
- Verificar el estado y funcionamiento de los equipos de transporte y almacenamiento de la emulsión asfáltica modificada con polímeros.
- Verificar que durante el vaciado de los camiones cisterna, se efectué sin afectar la calidad del producto, cumpliendo con todas las normas de seguridad industrial y ambiental. 432.06 Controles y tolerancias del producto.
- Comprobar, mediante muestras representativas de cada entrega, el tipo de emulsión, su contenido de asfalto residual y sobre el residuo de evaporación se hará la determinación de su penetración, punto de ablandamiento y recuperación elástica por torsión. Si los resultados de las pruebas de contraste no son satisfactorios, se rechazará el producto y los trabajos que eventualmente se hubiesen fabricado con él.
- Comprobar una vez por cada mes de ejecución de las obras y como mínimo 3 veces a intervalos convenientemente espaciados si la obra dura menos de 3 meses, todos los ensayos necesarios para verificar las características especificadas en la Tabla 432- 01.
- Efectuar los ensayos necesarios para determinar la cantidad de emulsión asfáltica modificada con polímeros incorporada en riegos de liga, tratamientos superficiales, micropavimentos, morteros asfálticos y mezclas abiertas en frio.

En el desarrollo de las 2 primeras actividades no se admitirá ninguna tolerancia en relación con los límites establecidos y en cuanto a la tercera, se aplicará lo que recomiende la especificación correspondiente a la partida de trabajo que se esté controlando. Si la emulsión se ha almacenado durante un plazo superior a 15 días antes de su empleo, se deberán realizar determinaciones del contenido de asfalto residual y tamizado sobre muestras representativas de las partes superior e inferior de la emulsión almacenada. En caso de que

no se cumpla lo establecido se procederá a su homogenización y realización de nuevos ensayos y si los resultados de estos últimos no resultan satisfactorios, la emulsión será rechazada.

En todos los casos, guardará una muestra para ensayos posteriores de contraste, cuando el Contratista o el fabricante manifiesten inconformidad con los resultados iniciales.

En relación con los resultados de las pruebas, no se admitirá ninguna tolerancia sobre los límites establecidos.

Calidad del agua

Se aplicará lo mencionado en la Partida 14.07.05. Pavimento de concreto hidráulico f'c = 300 kg/cm^2.

Calidad de los agregados pétreos y del filler mineral

De cada procedencia de los agregados pétreos y para cualquier volumen previsto, se tomarán 4 muestras y a cada fracción de ellas se le deberán realizar los ensayos que sean pertinentes de aquellos que se encuentran indicados en la Ilustración 3. Así mismo, para cada procedencia del filler mineral y para cualquier volumen previsto, se tomarán dos muestras y sobre ellas se determinará la densidad aparente. Los resultados de estas pruebas deberán satisfacer las exigencias indicadas, o se efectuará el rechazo de los materiales defectuosos. Los materiales producidos deben ser acopiados y manipulados con los cuidados correspondientes a fin de evitar su contaminación con tierra vegetal, materia orgánica u otros, de ocurrir tal hecho, serán rechazados por el Supervisor.

Además, efectuará las verificaciones de calidad para los agregados grueso y fino.

- Si existe incorporación independiente del filler mineral, sobre él se efectuarán las siguientes determinaciones:
- Densidad aparente (Norma de ensayo NLT 176/92), al menos 1 vez a la semana y siempre que cambie la procedencia del filler.
- Granulometría (Norma de ensayo MTC E 207), 1 prueba por suministro.

En ningún caso se permitirá el empleo de agregados o polvo mineral que no satisfagan los requisitos pertinentes indicados en los materiales de las presentes especificaciones técnicas. En la eventualidad que alguna prueba dé lugar a un resultado insatisfactorio, se tomarán dos muestras adicionales del material y se repetirá la prueba. Los resultados de ambos ensayos de comprobación deberán ser satisfactorios, en caso contrario el Supervisor rechazará la utilización del material.

Composición de la mezcla

1. Contenido de asfalto

   Sobre 3 muestras de la mezcla elaborada, se determinará el contenido de asfalto residual. El porcentaje de asfalto residual promedio del lote (ART %) tendrá una tolerancia del 0,3%, respecto del optimo definido en la fórmula de trabajo (ARF %).

$$ARF\ \% - 0{,}3\ \% \leq ART\ \% \leq ARF\ \% + 0{,}3\ \%$$

A su vez, el contenido de asfalto residual de cada muestra individual (ARI%), no podrá diferir del valor promedio (ART%) en más de medio por ciento (0,5%), admitiéndose un solo valor fuera de ese intervalo.

$$ART\ \% - 0{,}5\ \% \leq ARI\ \% \leq ART\ \% + 0{,}5\ \%$$

Un porcentaje de asfalto residual promedio (ART %) fuera de tolerancia, así como un número mayor de muestras individuales por fuera de los limites implica el rechazo del lote salvo que, en el caso de exceso del filler, el Contratista demuestre que no habrá problemas de comportamiento de la mezcla.

2. Granulometría de los agregados

Sobre las muestras utilizadas para hallar el contenido de asfalto, se determinará la composición granulométrica de los agregados según la norma de ensayo MTC E 503. Para cada ensayo individual, la curva granulométrica deberá ser sensiblemente paralela a los límites de la franja adoptada, ajustándose a la Fórmula de Trabajo con las tolerancias que se indican en la ilustración 10, pero sin permitir que la curva se salga de los límites de la franja.

Ilustración 10 Tolerancias granulométricas de los agregados para mezclas densas en frío
(Fuente: EG-2013)

TAMIZ	TOLERANCIA EN PUNTOS DE % SOBRE EL PESO SECO DE LOS AGREGADOS
4,75 mm (N.º 4) y mayores	± 4%
2,36 mm (N.º 8)	± 3%
300 µm (N.º 50)	
75 µm (N.º 200)	± 1%

En caso de que los valores obtenidos incumplan estos requisitos, pero no salgan de la franja, el Contratista deberá preparar en el laboratorio una mezcla con la gradación defectuosa y el porcentaje de emulsión que dé lugar al contenido medio de asfalto residual de la mezcla elaborada con este agregado. Ella se someterá a todas las pruebas de valoración, en caso no cumplan en su totalidad, se rechazará el tramo.

Calidad de la mezcla

1. Resistencia

   Con un mínimo de 2 muestras por lote de la mezcla elaborada, se moldearán probetas (3 por muestra) para verificar en el laboratorio su resistencia en el ensayo de inmersión-compresión (norma de ensayo MTC E 518). 3 de las probetas se curarán en seco y 3 bajo condición húmeda.

   Tanto la resistencia media tras curado seco como tras curado húmedo de las probetas elaboradas, (Rm), deberá superar o al menos igualar al 90% de la respectiva resistencia de la mezcla definitiva de trabajo (Rt):

   $$Rm \geq 0{,}9\ Rt$$

   Además, la resistencia de cada probeta (Ri) deberá ser igual o superior al 80% del valor medio de su respectivo grupo, admitiéndose solo un valor por debajo de ese límite:

   $$Ri \geq 0{,}8\ Rm$$

   A su vez, la resistencia conservada promedio (Rcm) deberá ser, como mínimo, el 75 %, sin que al respecto se acepte ninguna tolerancia.

Si uno o más de estos requisitos se incumplen, se rechazará el lote representado por estas muestras. El incumplimiento de este requisito en 2 lotes consecutivos implicará la suspensión de los trabajos hasta que se estudie y apruebe una nueva Fórmula de Trabajo, que garantice el cumplimiento de todos los requisitos establecidos.

Calidad del trabajo terminado

La capa terminada deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas. La distancia entre el eje del Proyecto y el borde de la capa construida, excluyendo sus chaflanes, no podrá ser menor que la señalada en el proyecto o aprobada por el Supervisor. La cota de cualquier punto de la mezcla densa compactada en capas de base, intermedia o rodadura, no deberá variar en más de 10 mm de la proyectada.

Se considerará como "lote" que se aceptará o rechazará en bloque, la obra ejecutada por jornada de trabajo.

Verificaciones a cargo del supervisor

1. Compactación
   Se aplica lo indicado en la sección de compactación.
2. Espesor
   Sobre la base de los tramos escogidos para el control de la compactación, El Supervisor determinará el espesor medio de la capa compactada (em), el cual no podrá ser inferior al de diseño (ed):

   $$em \geq ed$$

   Además, el espesor obtenido en cada muestra individual (ei) deberá ser, cuando menos, igual al 90% del espesor de diseño (ed).

   $$ei \geq 0{,}9\ ed$$

   El incumplimiento de alguno de estos requisitos implica el rechazo del tramo.
3. Uniformidad de la Superficie
   La uniformidad de la superficie de la obra ejecutada será comprobada, por cualquier metodología que permita determinar tanto en forma paralela como transversal, al eje de la vía, que no existan variaciones superiores de 5 mm en capas de rodadura o 10 mm en capas de base o intermedias y bacheos. Cualquier diferencia que exceda esta tolerancia, así como cualquier otra falla o deficiencia que presentase el trabajo realizado, deberá ser corregida por el Contratista a su cuenta, costo y riesgo de acuerdo con las instrucciones y aprobación del Supervisor.
4. Resistencia al deslizamiento
   En el caso de mezclas compactadas como capa de rodadura, el coeficiente de resistencia al deslizamiento (MTC E 1004) luego del curado de la mezcla deberá ser, como mínimo, de 0,45 en cada ensayo individual, debiendo efectuarse un mínimo de 2 pruebas por jornada de trabajo.
5. Regularidad superficial
   La regularidad superficial de la superficie de rodadura será medida y aprobada por el Supervisor, para lo cual, por cuenta y cargo del Contratista, deberá determinarse la rugosidad en unidades IRI. Para la determinación de la rugosidad podrán utilizarse métodos topográficos, rugosímetros, perfilómetros tipo de alto rendimiento u otro método debidamente aprobado por el Supervisor. La medición de la rugosidad sobre la superficie de rodadura terminada deberá efectuarse en toda su longitud y debe involucrar ambas huellas por tramos preestablecidos o aprobados por el Supervisor,

en los cuales las obras estén concluidas, registrando mediciones en secciones cada 100 m. La rugosidad, en términos IRI, tendrá un valor máximo de 2,0 m/km.

6. Medidas de deflexión

   El Supervisor verificará la solidez de la estructura construida al nivel de la capa de mezcla densa en frío, realizando medidas de deflexión con la viga Benkelman, el FWD, o cualquier otro método debidamente aprobado por el Supervisor; de acuerdo con la norma de ensayo MTC E 1002. Los resultados de las medidas, que se realizarán en tresbolillo cada 20 metros, no constituirán base para aceptación o rechazo de la capa construida, sino que servirán al Supervisor para verificar la homogeneidad de la estructura que se construye y realizar los ajustes que pudieran resultar necesarios al diseño estructural del pavimento. Todas las áreas de mezcla densa en frío colocadas y compactadas, donde los defectos de calidad y terminación excedan las tolerancias de esta especificación, así como aquellas en que se presente retención de agua en la superficie, deberán ser reconstruidas por el Contratista, a su costo, con la aprobación del Supervisor.

Construcción de capas de nivelación

Cuando la mezcla densa en frío se emplee en la construcción de capas de nivelación de un pavimento existente, deberá cumplir los mismos requisitos que se exigen cuando se coloca como capa de base, si su espesor compacto es mayor o igual a 7.5 cm. En caso contrario, deberá cumplir los requisitos exigidos a la capa intermedia.

Correcciones por variaciones en el diseño o por causas no imputables al Contratista

Estos casos se ejecutarán de acuerdo con lo establecido en el Contrato y las presentes especificaciones técnicas o especificaciones especiales del Proyecto.

Manejo Ambiental

El empleo de un pavimento asfáltico en la construcción de carreteras requiere un adecuado manejo ambiental, para ello se deberá tener en cuenta todos los cuidados ambientales indicados por el especialista en este documento de especificaciones técnicas generales. Se debe disponer, si las condiciones así lo requieren, de un personal exclusivo para vigilar y evitar que personas ajenas a las obras ingresen a las zonas de obra. Se debe dar la protección adecuada para evitar que se manche y dañe la infraestructura adyacente a la vía. Se debe proteger veredas, cursos de agua, jardines, áreas verdes naturales, zonas arqueológicas, etc. Los controles de calidad de los materiales se efectuarán teniendo en cuenta la siguiente imagen:

Ilustración 11 Ensayos y frecuencias
(Fuente: EG-2013)

Material o Producto	Propiedades o Características	Método de Ensayo	Frecuencia (*)	Lugar de muestreo
Agregado	Granulometría	MTC E 204	250 m^3	Pista Dist. Agregado
	Partículas Fracturadas	MTC E 210	250 m^3	Cantera
	Partículas Chatas y Alargadas	MTC E 221	250 m^3	Cantera
	Abrasión	MTC E 207	1.000 m^3	Cantera
	Pérdida en Sulfato de Sodio	MTC E 209	1.000 m^3	Cantera
	Adhesividad		1.000 m^3	Cantera
Mezcla densa en frío	Contenido de asfalto	AASHTO T 164	1.000 m^3	Pista previo a compactación
	Granulometría	AASHTO T 30	1.000 m^3	Pista previo a compactación
	Densidad	AASHTO T 166 AASHTO T 209	1.000 m^3	Pista compactada
Material Bituminoso	Según tipo de material. Ver 424.04		$\sqrt{N}$ (1)	Tanque al llegar a obra

F) Medición:

La unidad de medida será el metro cúbico (m^3), aproximado al décimo de metro cúbico, de mezcla suministrada, colocada y compactada en obra, aprobada por Supervisor, de acuerdo con las especificaciones técnicas del Proyecto.

El volumen se determinará multiplicando la longitud real, medida a lo largo del eje de trabajo, por el ancho y espesor especificados en el Proyecto y aprobados por el Supervisor.

G) Pago:

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por metro cúbico (m^3), para toda obra ejecutada de acuerdo con el proyecto, las presentes especificaciones y aprobada por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación o alquiler de fuentes de materiales y canteras; obtención de permisos ambientales para la explotación de los suelos y agregados; las instalaciones provisionales; los costos de arreglo o construcción de las vías de acceso a las fuentes y canteras; la preparación de las zonas por explotar, así como todos los costos de explotación, selección, trituración, lavado, carga, descarga y transporte dentro de las zonas de producción, almacenamiento, clasificación, desperdicios, mezcla, colocación, nivelación y compactación de los materiales utilizados; y los de extracción, bombeo, transporte del agua requerida y su distribución. El transporte del material al punto de aplicación se pagará de acuerdo con lo siguiente:

El pago de las cantidades de materiales transportados se hará al precio unitario del contrato, incluye la carga, descarga y cualquier otro concepto necesario para la conclusión satisfactoria del trabajo. El precio unitario no incluye la disposición final en los DME.

El precio unitario deberá incluir, también, los costos de ejecución de los tramos de prueba y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de la capa respectiva, según lo siguiente:

- Los precios unitarios del Contratista definidos para cada partida del presupuesto cubrirán el costo de todas las operaciones relacionadas con la correcta ejecución de las obras.
- Los precios unitarios deben cubrir los costos de materiales, mano de obra en trabajos diurnos y nocturnos, beneficios sociales, impuestos, tasas y contribuciones, herramientas, maquinaria pesada, transporte, ensayos de control de calidad, regalías, servidumbres y todos los gastos que demande el cumplimiento satisfactorio del contrato, incluyendo los imprevistos.
- También, deberá incluir los costos de la definición de la Fórmula de Trabajo. En todos los casos, el precio deberá incluir el suministro en el sitio, almacenamiento, desperdicios y aplicación del material bituminoso, agua y aditivos mejoradores de adherencia y de control de rotura que se requieran; la protección de todos los elementos aledaños a la zona de los trabajos y que sean susceptibles de ser afectados por los riegos de asfalto.

Partida de pago	Unidad de pago
Pavimento de concreto asfáltico en frío	Metro cúbico (m^3)

10.8. (Partida 14.08) SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL

10.8.1. (Partida 14.08.01) Señalización Vertical

10.8.1.1. (Partida 14.08.01.01 y 14.08.01.07) Señales Reglamentarias

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en la colocación de dispositivos de control vertical permanente, con la finalidad de indicar al usuario las limitaciones o restricciones que gobiernan la vía, de acuerdo con estas especificaciones y en conformidad con el proyecto, en el marco de Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras vigente.

Las señales reglamentarias constituyen parte de la señalización vertical permanente y comprenden el suministro, almacenamiento, transporte e instalación de los dispositivos de control de tránsito que son colocados en la vía en forma vertical para advertir y proporcionar ciertos niveles de seguridad a los usuarios.

Las señales reglamentarias se utilizarán para indicar las limitaciones o restricciones que gobiernan el uso de la vía y cuyo incumplimiento constituye una violación al Reglamento de Circulación Vehicular.

La forma, color, dimensiones, colocación, tipo de materiales y ubicación en las señales preventivas estarán de acuerdo a las normas contenidas en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC en vigencia. La relación de señales a instalar será la indicada en los planos y documentos del Expediente Técnico, o lo que señale la Supervisión. Todos los paneles de las señales llevarán en el borde superior derecho de la cara posterior de la señal, una inscripción con las siglas “MTC” y la fecha de instalación (mes y año).

La ejecución de los trabajos se llevará a cabo previa autorización del Supervisor, quien podrá ordenar la paralización de los mismos, si considera que el proceso constructivo adoptado por el Contratista no es el adecuado o los materiales no cumplen con lo indicado en las Especificaciones Técnicas de Calidad de Materiales para Uso en Señalización de Obras Viales del MTC.

MATERIALES

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico. El fondo de la señal será con material retroreflectivo de color blanco de alta intensidad prismático (Tipo III). Las letras, el símbolo y el marco se pintarán en color negro y el círculo de color rojo. La aplicación será con el sistema de serigrafía.

Para la señal PARE (R-1), el fondo será con material retroreflectivo color rojo de alta intensidad prismático (Tipo III), el símbolo y el borde del marco se pintarán en color blanco, con el sistema de serigrafía.

En el caso de la señal CEDA EL PASO (R-2), el fondo será con material retroreflectivo color blanco de alta intensidad prismático (Tipo III), la orla de color rojo y las letras se pintarán en color negro, con el sistema de serigrafía.

Los materiales serán concordantes con los siguientes requerimientos para los paneles, material retroreflectivo y cimentación:

A) Requerimientos para los Paneles

Los paneles de las señales reglamentarias serán de resina poliéster reforzado con fibra de vidrio, acrílico y estabilizador ultravioleta uniformes, de una sola pieza. El diseño, forma y sistema de refuerzo del panel y de sujeción a los postes de soporte está definido en los planos y documentos del Proyecto. Los refuerzos serán de un solo tipo (platinas en forma de cruz de 2" x 1/8").

El panel debe estar libre de fisuras, perforaciones, intrusiones extrañas, arrugas y curvatura que afecten su rendimiento, altere sus dimensiones o afecte su nivel de servicio. La cara frontal deberá tener una textura similar al vidrio.

El panel será plano y completamente liso en una de sus caras para aceptar en buenas condiciones el material adhesivo de la lámina retroreflectiva especificado para este material.

Los paneles deberán cumplir con los siguientes requisitos:

(1) Espesor

Debe ser de 4mm con tolerancia de más o menos 0.4mm (4.0mm ± 0.4mm). El espesor se verificará como el promedio de las medidas en cuatro sitios de cada borde del panel.

(2) Color

El color del panel será gris uniforme en ambas caras (N.7.5 / N.8.5 Escala Munsel).

(3) Resistencia al impacto

Paneles cuadrados de 750mm de lado serán apoyados en sus extremos a una altura de 200mm del piso. El panel deberá resistir el impacto de una esfera de 4,500 gramos liberado en caída libre desde 2.0 metros de altura, sin resquebrajarse.

(4) Pandeo

El pandeo mide la deformación de un panel por defectos de fabricación o de los materiales utilizados.

El panel a comprobar será suspendido de sus cuatro vértices. La deflexión máxima medida en el punto de cruce de sus diagonales y perpendicularmente al plano de la lámina no deberá ser mayor de 12mm. Esta deflexión corresponde a un panel cuadrado de 750mm de lado.

Para paneles de mayores dimensiones se aceptará hasta 20mm de deflexión. Las medidas deberán efectuarse a temperatura ambiente.

B) Requerimientos para el Material Retroreflectivo

El material retroreflectivo debe cumplir los requerimientos de la Especificación ASTM D-4956 y los indicados en esta especificación. Este tipo de material va colocado por adherencia en los paneles para conformar una señal de tránsito visible sobre todo en las noches por la incidencia de los faros de los vehículos sobre la señal.

Todas las láminas retroreflectivas deben permitir el proceso de aplicación por serigrafía con tintas compatibles con la lámina y recomendados por el fabricante. No se permitirá en las señales el uso de cintas adhesivas vinílicas para los símbolos y mensajes.

C) Tipo de material retroreflectivo

El tipo de material retroreflectivo que se aplicará en las señales preventivas de tránsito, indicada en los planos, está compuesto por una lámina retroreflectiva de alta intensidad prismática (Tipo III) que contiene lentes micro-prismáticos no metalizados diseñados para reflectorizar señales que se exponen verticalmente.

Para garantizar la duración uniforme de la señal, no se permitirá el empleo en una misma señal, cualquiera que sea ésta, de dos o más tipos de materiales retroreflectivos diferentes.

D) Condiciones para los ensayos de calidad del material retroreflectivo

Las pruebas o ensayos de calidad para los requisitos de calidad funcional aplicables a láminas sin adherir o adheridas al panel de prueba, deben ser efectuadas bajo las siguientes condiciones:

- Temperatura o humedad

Los especímenes de pruebas deben ser acondicionados o montados 24 horas antes de las pruebas a temperatura de de 23 ºC ±1 ºC y a una humedad relativa de 50% ± 4%.

- Panel de prueba

Cuando las pruebas requieran que la lámina sea adherida a un panel, éste debe ser del tipo descrito en la item A) Requerimientos para los paneles.

El panel debe tener una dimensión de 200mm de lado (200 x 200mm) y un espesor de 1.6mm. La superficie del panel en que se adhiere la lámina será desengrasada y pulida cada vez que se efectúe algún ensayo. La adherencia de la lámina al panel se efectuará de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

E) Requisitos de calidad funcional del material retroreflectivo

- Coeficiente de retroreflectividad

Los valores del coeficiente de retroreflectividad de las láminas retroreflectivas se determinan según la norma ASTM E-810 y certificados por el fabricante.

En el siguiente cuadro se presentan los Coeficientes Mínimos de Retroreflectividad (ASTM D-4956) con los valores mínimos de la lámina retroreflectiva, según color, ángulo de entrada y observación.

Tabla 800-01

Coeficiente Mínimos de Retroreflectancia

Tipo de Material Retrorreflectivo	Ángulo de Observación	Angulo de Entrada	Coeficiente Mínimo de Retrorreflectividad según Color (cd. lx^{-1} m^{-2})						
			Blanco	Amarillo	Naranja	Verde	Rojo	Azul	Marrón
III	0,1°	-4°	300	200	120	54	54	24	14
	0,1°	+30°	180	120	72	32	32	14	10
	0,2°	-4°	250	170	100	45	45	20	12
	0,2°	+30°	150	100	60	25	25	11	8,5
	0,5°	-4°	95	62	30	15	15	7,5	5,0
	0,5°	+30°	65	45	25	10	10	5,0	3,5

- Resistencia a la intemperie

La lámina retroreflectiva al panel será resistente a las condiciones atmosféricas y cambios de clima y temperatura.

Una señal completa expuesta a la intemperie durante 7 días no deberá mostrar pérdida de color, fisuramientos, picaduras, ampollamientos ni ondulaciones.

- Adherencia

La cara posterior de la lámina que contiene el adhesivo para aplicarlo al panel de las señales será de la clase 1 de la clasificación 4.3 de la norma ASTM D-4956, es decir un adhesivo sensible a la presión, no requiriendo calor, solventes u otra preparación para adherir la lámina a una superficie lisa y limpia.

El protector posterior de la lámina permitirá una remoción fácil sin necesidad de embeberla en agua u otras soluciones y a la vez, no deberá remover, romper o disturbar ninguna parte del adhesivo de la lámina al retirar el protector.

Para probar la capacidad de adherencia de la lámina, el panel de prueba será preparado según se indica en la item B) correspondiente a Condiciones para los ensayos de calidad del material retroreflectivo y se adherirá al panel 100mm de una cinta de 200 x 150mm. Al espacio libre no adherido se le aplica un peso de 790 gramos para adhesivo de la lámina clase 1, 2, 3 y de 450 gramos para adhesivos clase 4, dejando el peso suspendido a 90° respecto a la placa durante 5 minutos.

Bajo estas condiciones, al final del período de carga, la lámina no deberá mostrar desprendimiento en la zona adherida mayor a 51mm.

- Flexibilidad

Se acondicionará una muestra de 2.50 cm x 15.2 cm (1" x 6"), a la cual se le retira el respaldo protector y se espolvorea talco encima del adhesivo. Enrollar la lámina retroreflectiva en 1 segundo (1 seg.) alrededor de un eje de 3.2 mm (1/8") con el lado del adhesivo en contacto con el eje. La lámina ensayada será suficientemente flexible para no mostrar resquebrajamiento, despegue o delaminación, después del ensayo.

- Variación de dimensiones

Se prepara una lámina retroreflectiva de 23 cm x 23 cm (9" x 9") con protector de adherencia Luego, remover el protector del adhesivo y colocar la lámina sobre una superficie plana con el adhesivo hacia arriba. El encogimiento luego de diez minutos (10') no será mayor de 0.8 mm (1/32") y después de 24 horas, en cualquier dimensión no mayor a 3.2 mm.

- Resistencia al impacto

Aplicar una lámina retroreflectiva de 76 mm x 150 mm (3" x 6") al panel de prueba preparado según lo especificado en el item B) correspondiente a Condiciones para los ensayos de calidad del material retroreflectivo. Someter la lámina al impacto de un elemento con peso de 900 gramos y diámetro en la punta de 16mm, soltado desde una altura suficiente para aplicar un impacto de 11.5 Kg.cm,

La lámina retroreflectiva no deberá mostrar agrietamiento o descascaramiento en el área de impacto o fuera de ésta.

EQUIPO

El Contratista tendrá el equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

REQUERIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN

La fabricación de señales deberá efectuarse considerando el tipo y calidad de los materiales especificados para los paneles, postes y material retroreflectivo.

Antes de iniciar la fabricación de las señales, el Supervisor definirá de acuerdo a planos y documentos del Proyecto, la ubicación definitiva de cada una de ellas, verificando las distancias respecto al pavimento indicadas en el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC y que se fabriquen adecuadamente todos los dispositivos necesarios.

El Contratista entregará al Supervisor para su aprobación una lista definitiva de las señales y dispositivos considerando las condiciones físicas del emplazamiento de cada señal.

El material retroreflectivo que se coloque en los paneles será en láminas de una sola pieza, así como los símbolos y letras. No se permitirá la unión, despiece y traslapes de material, exceptuando de esta disposición solo los marcos y el fondo de las señales de información.

A) Instalación

El plano de la señal debe formar con el eje de la vía un ángulo comprendido entre 75 y 90°. Las señales se instalarán al lado derecho de la vía, considerando el sentido del tránsito; salvo aquellos casos en los que se tenga que colocar al lado izquierdo de la vía, debido a la falta de visibilidad, carencia de espacio u otros.

La separación mínima entre señales verticales de tránsito a lo largo de la vía será de cincuenta metros (50m), exceptuando intersecciones y accesos. Cuando sea estrictamente indispensable instalar varias señales en un sector y no exista suficiente longitud para cumplir con esta separación mínima se utilizarán señales dobles. En caso de existir señales antiguas o instaladas anteriormente serán removidas, incluyendo los soportes, y entregados a la autoridad competente.

Se instalarán las señales de manera que las estructuras de soporte presenten absoluta verticalidad.

Aceptación de los Trabajos

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

(a) Controles

En la fabricación e instalación de señales el Supervisor efectuará los siguientes controles:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Exigir el cumplimiento de las medidas de seguridad y mantenimiento de tránsito.
- Verificar el cumplimiento de los programas de trabajo y la correcta aplicación de los métodos de trabajo indicados en estas especificaciones.
- Comprobar que todos los materiales cumplan con los requisitos de calidad especificados. Para este fin, el Contratista presentará los certificados de calidad correspondientes, emitidos por el fabricante, respaldados debidamente por entidades competentes. De considerarse necesaria la verificación de alguno de estos ensayos, éstos se ejecutarán a cargo y costo del Contratista, en presencia del Supervisor.
- Verificar los valores de retroreflectividad de las láminas con un retroreflectómetro tipo ART-920 o aparato similar que mida directamente los valores en unidades de candela lux-1.m2 indicados en la presente especificación. Este ensayo deberá ser realizado por el Contratista a su costo y en presencia del Supervisor.
- Evaluar y medir para efectos de pago las señales correctamente fabricadas e instaladas

(b) Calidad de los Materiales

No se admiten tolerancias en los requisitos establecidos en las presentes especificaciones para los diversos materiales que forman parte de las señales, su soporte y su cimentación. Las señales preventivas sólo se aceptarán si su instalación está conforme con lo indicado en los planos y especificaciones. Las deficiencias detectadas deberán ser subsanadas por el Contratista a plena satisfacción del Supervisor.

b.1 Calidad del material retroreflectivo

La calidad del material retroreflectivo será evaluada y aceptada según controles de calidad especificados y con la certificación del fabricante que garantice el cumplimiento de todas las exigencias de calidad.

El Supervisor a su criterio y de considerarlo conveniente podrá ordenar al Contratista efectuar pruebas de cada lote de producción que se entregue en obra, para lo cual el Contratista proveerá el equipo necesario, un panel de prueba y el material retroreflectivo necesario para los ensayos, que deberá ser del mismo tipo, marca y procedencia que el lote entregado.

Se considera como un lote representativo la cantidad de 50 señales de cada tipo y un (1) ensayo del material por cada lote y tipo de material. Los gastos que demanden los ensayos correspondientes serán de cargo del Contratista.

b.2 Calidad de los paneles

De igual manera que para el ensayo retroreflectivo, si el Supervisor considera necesario podrá ordenar al Contratista la ejecución de ensayos de tres (3) paneles por cada lote de 50 señales con todas las pruebas exigidas en las presentes especificaciones.

Para la prueba de impacto en el caso de paneles de fibra de vidrio, el Contratista proveerá tres paneles de dimensiones cuadradas de 750mm de lado, sin lámina retroreflectiva, del mismo espesor, refuerzo y características que los entregados en el lote. De estos tres paneles se probará uno de ellos al impacto y se considerará a éste como representativo de todo el lote. En caso de fallar el primer panel se probará con otro y de fallar éste se probará el tercero. De fallar los tres paneles se rechazará todo el lote entregado. Con un panel que pase la prueba de impacto se aceptará el lote. Para los otros ensayos no se aceptará ninguna tolerancia.

(c) Instalación

La instalación de las señales será evaluada y aceptada según la inspección visual del Supervisor, en conformidad con las mediciones y ensayos de control ejecutados.

MEDICIÓN

Las señales reglamentarias se medirán por unidad la señal instalada, de acuerdo a las características y tipo de panel.

PAGOS

La cantidad de señales metradas de la forma descrita anteriormente, serán pagadas al precio unitario de la partida SEÑAL REGLAMENTARIA, al precio del contrato. Este precio y pago constituye compensación total

por toda mano de obra, beneficios sociales, equipos, herramientas, materiales (láminas retroreflectantes, fibra de vidrio y pintura esmalte) e imprevistos necesarios para cumplir el trabajo a satisfacción del Supervisor.

El pago se hará por unidad al respectivo precio unitario de Contrato por toda fabricación e instalación ejecutada de acuerdo con esta especificación, planos y documentos del Proyecto y aceptados a satisfacción por el Supervisor.

Item de Pago	Pago
SEÑALES REGLAMENTARIAS (0.80 m x 0.80 m)	und

10.8.1.2.(Partida 14.08.01.02 y 14.08.01.06) Señales Preventivas

DESCRIPCIÓN

Las señales preventivas constituyen parte de la señalización vertical permanente y comprenden el suministro, almacenamiento, transporte e instalación de los dispositivos de control de tránsito que son colocados en la vía en forma vertical para advertir y proporcionar ciertos niveles de seguridad a los usuarios.

Las señales preventivas se utilizarán para indicar con anticipación la aproximación de ciertas condiciones de la vía o concurrentes a ella que implican un peligro real o potencial que puede ser evitado disminuyendo la velocidad del vehículo o tomando las precauciones necesarias.

La forma, color, dimensiones, colocación, tipo de materiales y ubicación en las señales preventivas estarán de acuerdo con las normas contenidas en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC en vigencia. La relación de señales a instalar será la indicada en los planos y documentos del Expediente Técnico, o lo que señale la Supervisión. Todos los paneles de las señales llevarán en el borde superior derecho de la cara posterior de la señal, una inscripción con las siglas “MTC” y la fecha de instalación (mes y año).

La ejecución de los trabajos se llevará a cabo previa autorización del Supervisor, quien podrá ordenar la paralización de los mismos, si considera que el proceso constructivo adoptado por el Contratista no es el adecuado o los materiales no cumplen con lo indicado en las Especificaciones Técnicas de Calidad de Materiales para Uso en Señalización de Obras Viales del MTC.

MATERIALES

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico. El fondo de la señal será con material retroreflectivo color amarillo de alta intensidad prismático (Tipo III). El símbolo y el borde del marco se pintarán en color negro con el sistema de serigrafía. Los materiales serán concordantes con los siguientes requerimientos para los paneles, material retroreflectivo y cimentación.

Requerimientos para Los Paneles

Los paneles de las señales preventivas serán de resina poliéster reforzado con fibra de vidrio, acrílico y estabilizador ultravioleta uniformes, de una sola pieza. El diseño, forma y sistema de refuerzo del panel y de sujeción a los postes de soporte está definido en los planos y documentos del Proyecto. Los refuerzos serán de un solo tipo (platinas en forma de cruz de 2" x 1/8").

El panel debe estar libre de fisuras, perforaciones, intrusiones extrañas, arrugas y curvatura que afecten su rendimiento, altere sus dimensiones o afecte su nivel de servicio. La cara frontal deberá tener una textura similar al vidrio.

El panel será plano y completamente liso en una de sus caras para aceptar en buenas condiciones el material adhesivo de la lámina retroreflectiva especificado para este material.

Los paneles deberán cumplir con los siguientes requisitos:

(1) Espesor

Debe ser de 4mm con tolerancia de más o menos 0.4mm (4.0mm ± 0.4mm). El espesor se verificará como el promedio de las medidas en cuatro sitios de cada borde del panel.

(2) Color

El color del panel será gris uniforme en ambas caras (N.7.5 / N.8.5 Escala Munsel).

(3) Resistencia al impacto

Paneles cuadrados de 750mm de lado serán apoyados en sus extremos a una altura de 200mm del piso. El panel deberá resistir el impacto de una esfera de 4,500 gramos liberado en caída libre desde 2.0 metros de altura, sin resquebrajarse.

(4) Pandeo

El pandeo mide la deformación de un panel por defectos de fabricación o de los materiales utilizados.

El panel a comprobar será suspendido de sus cuatro vértices. La deflexión máxima medida en el punto de cruce de sus diagonales y perpendicularmente al plano de la lámina no deberá ser mayor de 12mm. Esta deflexión corresponde a un panel cuadrado de 750mm de lado.

Para paneles de mayores dimensiones se aceptará hasta 20 mm de deflexión. Las medidas deberán efectuarse a temperatura ambiente.

Requerimientos para el Material Retroreflectivo

El material retroreflectivo debe cumplir los requerimientos de la Especificación ASTM D-4956 y los indicados en esta especificación. Este tipo de material va colocado por adherencia en los paneles para conformar una señal de tránsito visible sobre todo en las noches por la incidencia de los faros de los vehículos sobre la señal.

Todas las láminas retroreflectivas deben permitir el proceso de aplicación por serigrafía con tintas compatibles con la lámina y recomendados por el fabricante. No se permitirá en las señales el uso de cintas adhesivas vinílicas para los símbolos y mensajes.

(a) Tipo de material retroreflectivo

El tipo de material retroreflectivo que se aplicará en las señales preventivas de tránsito, indicada en los planos, está compuesto por una lámina retroreflectiva de alta intensidad prismática (Tipo III) que contiene lentes micro-prismáticos no metalizados diseñados para reflectorizar señales que se exponen verticalmente.

Para garantizar la duración uniforme de la señal, no se permitirá el empleo en una misma señal, cualquiera que sea ésta, de dos o más tipos de materiales retroreflectivos diferentes.

(b) Condiciones para los ensayos de calidad del material retroreflectivo

Las pruebas o ensayos de calidad para los requisitos de calidad funcional aplicables a láminas sin adherir o adheridas al panel de prueba, deben ser efectuadas bajo las siguientes condiciones:

- **Temperatura o humedad**

Los especímenes de pruebas deben ser acondicionados o montados 24 horas antes de las pruebas a temperatura de 23 ºC ±1 ºC y a una humedad relativa de 50% ± 4%.

- **Panel de prueba**

Cuando las pruebas requieran que la lámina sea adherida a un panel, éste debe ser del tipo descrito en la item A) Requerimientos para los paneles.

El panel debe tener una dimensión de 200mm de lado (200 x 200mm) y un espesor de 1.6mm. La superficie del panel en que se adhiere la lámina será desengrasada y pulida cada vez que se efectúe algún ensayo. La adherencia de la lámina al panel se efectuará de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

(c) Requisitos de calidad funcional del material retroreflectivo

- **Coeficiente de retroreflectividad**

Los valores del coeficiente de retroreflectividad de las láminas retroreflectivas se determinan según la norma ASTM E-810 y certificados por el fabricante.

En el siguiente cuadro se presentan los Coeficientes Mínimos de Retroreflectividad (ASTM D-4956) con los valores mínimos de la lámina retroreflectiva, según color, ángulo de entrada y observación

Tabla 800-01

Coeficiente Mínimos de Retroreflectancia

Tipo de Material Retrorreflectivo	Ángulo de Observación	Angulo de Entrada	Coeficiente Mínimo de Retrorreflectividad según Color (cd. lx⁻¹ m⁻²)						
			Blanco	Amarillo	Naranja	Verde	Rojo	Azul	Marrón
III	0,1°	-4°	300	200	120	54	54	24	14
	0,1°	+30°	180	120	72	32	32	14	10
	0,2°	-4°	250	170	100	45	45	20	12
	0,2°	+30°	150	100	60	25	25	11	8,5
	0,5°	-4°	95	62	30	15	15	7,5	5,0
	0,5°	+30°	65	45	25	10	10	5,0	3,5

- **Resistencia a la intemperie**

La lámina retroreflectiva al panel será resistente a las condiciones atmosféricas y cambios de clima y temperatura.

Una señal completa expuesta a la intemperie durante 7 días no deberá mostrar pérdida de color, fisuramientos, picaduras, ampollamientos ni ondulaciones.

- **Adherencia**

La cara posterior de la lámina que contiene el adhesivo para aplicarlo al panel de las señales será de la clase 1 de la clasificación 4.3 de la norma ASTM D-4956, es decir un adhesivo sensible a la presión, no requiriendo calor, solventes u otra preparación para adherir la lámina a una superficie lisa y limpia.

El protector posterior de la lámina permitirá una remoción fácil sin necesidad de embeberla en agua u otras soluciones y a la vez, no deberá remover, romper o disturbar ninguna parte del adhesivo de la lámina al retirar el protector.

Para probar la capacidad de adherencia de la lámina, el panel de prueba será preparado según se indica en la Subsección 2.2 Ítem (b) Condiciones para los ensayos de calidad del material retroreflectivo y se adherirá al panel 100mm de una cinta de 200 x 150mm. Al espacio libre no adherido se le aplica un peso de 790 gramos para adhesivo de la lámina clase 1, 2, 3 y de 450 gramos para adhesivos clase 4, dejando el peso suspendido a 90° respecto a la placa durante 5 minutos.

Bajo estas condiciones, al final del período de carga, la lámina no deberá mostrar desprendimiento en la zona adherida mayor a 51mm.

- **Flexibilidad**

Se acondicionará una muestra de 2.50 cm x 15.2 cm (1" x 6"), a la cual se le retira el respaldo protector y se espolvorea talco encima del adhesivo. Enrollar la lámina retrorreflectiva en 1 segundo (1 seg.) alrededor de un eje de 3.2 mm (1/8") con el lado del adhesivo en contacto con el

Eje. La lámina ensayada será suficientemente flexible para no mostrar resquebrajamiento, despegue o delaminación, después del ensayo.

- **Variación de dimensiones**

Se prepara una lámina retrorreflectiva de 23 cm x 23 cm (9" x 9") con protector de adherencia Luego, remover el protector del adhesivo y colocar la lámina sobre una superficie plana con el adhesivo hacia arriba. El encogimiento luego de diez minutos (10') no será mayor de 0.8 mm (1/32") y después de 24 horas, en cualquier dimensión no mayor a 3.2 mm.

- **Resistencia al impacto**

Aplicar una lámina retroreflectiva de 76 mm x 150 mm (3" x 6") al panel de prueba preparado según lo especificado en el acápite 2 de la Subsección 2.2 Ítem (b) Condiciones para los ensayos de calidad del material retroreflectivo. Someter la lámina al impacto de un elemento con peso de 900 gramos y diámetro en la punta de 16mm, soltado desde una altura suficiente para aplicar un impacto de 11.5 Kg.cm,

La lámina retroreflectiva no deberá mostrar agrietamiento o descascaramiento en el área de impacto o fuera de ésta.

EQUIPO

El Contratista tendrá el equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

Requerimiento de Construcción

La fabricación de señales deberá efectuarse considerando el tipo y calidad de los materiales especificados para los paneles, postes y material retroreflectivo.

Antes de iniciar la fabricación de las señales, el Supervisor definirá de acuerdo a planos y documentos del Proyecto, la ubicación definitiva de cada una de ellas, verificando las distancias respecto al pavimento indicadas en el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC y que se fabriquen adecuadamente todos los dispositivos necesarios.

El Contratista entregará al Supervisor para su aprobación una lista definitiva de las señales y dispositivos considerando las condiciones físicas del emplazamiento de cada señal.

El material retroreflectivo que se coloque en los paneles será en láminas de una sola pieza, así como los símbolos y letras. No se permitirá la unión, despiece y traslapes de material, exceptuando de esta disposición solo los marcos y el fondo de las señales de información.

Instalación

El plano de la señal debe formar con el eje de la vía un ángulo comprendido entre 75 y 90°. Las señales se instalarán al lado derecho de la vía, considerando el sentido del tránsito; salvo aquellos casos en los que se tenga que colocar al lado izquierdo de la vía, debido a la falta de visibilidad, carencia de espacio u otros.

La separación mínima entre señales verticales de tránsito a lo largo de la vía será de cincuenta metros (50m), exceptuando intersecciones y accesos. Cuando sea estrictamente indispensable instalar varias señales en un sector y no exista suficiente longitud para cumplir con esta separación mínima se utilizarán señales dobles. En caso de existir señales antiguas o instaladas anteriormente serán removidas, incluyendo los soportes, y entregados a la autoridad competente.

Se instalarán las señales de manera que las estructuras de soporte presenten absoluta verticalidad.

Aceptación de los Trabajos

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

(a) Controles

En la fabricación e instalación de señales el Supervisor efectuará los siguientes controles:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Exigir el cumplimiento de las medidas de seguridad y mantenimiento de tránsito.
- Verificar el cumplimiento de los programas de trabajo y la correcta aplicación de los métodos de trabajo indicados en estas especificaciones.
- Comprobar que todos los materiales cumplan con los requisitos de calidad especificados. Para este fin, el Contratista presentará los certificados de calidad correspondientes, emitidos por el fabricante, respaldados debidamente por entidades competentes. De considerarse necesaria la verificación de alguno de estos ensayos, éstos se ejecutarán a cargo y costo del Contratista, en presencia del Supervisor.
- Verificar los valores de retroreflectividad de las láminas con un retroreflectómetro tipo ART-920 o aparato similar que mida directamente los valores en unidades de candela lux-1.m2 indicados en la presente especificación. Este ensayo deberá ser realizado por el Contratista a su costo y en presencia del Supervisor.
- Evaluar y medir para efectos de pago las señales correctamente fabricadas e instaladas.

(b) Calidad de los Materiales

No se admiten tolerancias en los requisitos establecidos en las presentes especificaciones para los diversos materiales que forman parte de las señales, su soporte y su cimentación.

Las señales preventivas sólo se aceptarán si su instalación está conforme con lo indicado en los planos y especificaciones. Las deficiencias detectadas deberán ser subsanadas por el Contratista a plena satisfacción del Supervisor.

1. **Calidad del material retroreflectivo**

La calidad del material retroreflectivo será evaluada y aceptada según controles de calidad especificados y con la certificación del fabricante que garantice el cumplimiento de todas las exigencias de calidad.

El Supervisor a su criterio y de considerarlo conveniente podrá ordenar al Contratista efectuar pruebas de cada lote de producción que se entregue en obra, para lo cual el Contratista proveerá el equipo necesario, un panel de prueba y el material retroreflectivo necesario para los ensayos, que deberá ser del mismo tipo, marca y procedencia que el lote entregado.

Se considera como un lote representativo la cantidad de 50 señales de cada tipo y un (1) ensayo del material por cada lote y tipo de material. Los gastos que demanden los ensayos correspondientes serán de cargo del Contratista.

2. **Calidad de los paneles**

De igual manera que para el ensayo retroreflectivo, si el Supervisor considera necesario podrá ordenar al Contratista la ejecución de ensayos de tres (3) paneles por cada lote de 50 señales con todas las pruebas exigidas en las presentes especificaciones.

Para la prueba de impacto en el caso de paneles de fibra de vidrio, el Contratista proveerá tres paneles de dimensiones cuadradas de 750mm de lado, sin lámina retroreflectiva, del mismo espesor, refuerzo y características que los entregados en el lote.

De estos tres paneles se probará uno de ellos al impacto y se considerará a éste como representativo de todo el lote. En caso de fallar el primer panel se probará con otro y de fallar éste se probará el tercero. De fallar los tres paneles se rechazará todo el lote entregado. Con un panel que pase la prueba de impacto se aceptará el lote. Para los otros ensayos no se aceptará ninguna tolerancia.

3. **Instalación**

La instalación de las señales será evaluada y aceptada según la inspección visual del Supervisor, en conformidad con las mediciones y ensayos de control ejecutados.

4. **Aceptación de los Trabajos**

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

(a) Controles

En la fabricación e instalación de señales el Supervisor efectuará los siguientes controles:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Exigir el cumplimiento de las medidas de seguridad y mantenimiento de tránsito.

- Verificar el cumplimiento de los programas de trabajo y la correcta aplicación de los métodos de trabajo indicados en estas especificaciones.

- Comprobar que todos los materiales cumplan con los requisitos de calidad especificados. Para este fin, el Contratista presentará los certificados de calidad correspondientes, emitidos por el fabricante, respaldados debidamente por entidades competentes. De considerarse necesaria la verificación de alguno de estos ensayos, éstos se ejecutarán a cargo y costo del Contratista, en presencia del Supervisor.

- Verificar los valores de retroreflectividad de las láminas con un retroreflectómetro tipo ART-920 o aparato similar que mida directamente los valores en unidades de candela lux-1.m2 indicados en la presente especificación. Este ensayo deberá ser realizado por el Contratista a su costo y en presencia del Supervisor.

- Evaluar y medir para efectos de pago las señales correctamente fabricadas e instaladas.

(b) Calidad de los Materiales

No se admiten tolerancias en los requisitos establecidos en las presentes especificaciones para los diversos materiales que forman parte de las señales, su soporte y su cimentación.

Las señales preventivas sólo se aceptarán si su instalación está conforme con lo indicado en los planos y especificaciones. Las deficiencias detectadas deberán ser subsanadas por el Contratista a plena satisfacción del Supervisor.

(1) Calidad del material retroreflectivo

La calidad del material retroreflectivo será evaluada y aceptada según controles de calidad especificados y con la certificación del fabricante que garantice el cumplimiento de todas las exigencias de calidad.

El Supervisor a su criterio y de considerarlo conveniente podrá ordenar al Contratista efectuar pruebas de cada lote de producción que se entregue en obra, para lo cual el Contratista proveerá el equipo necesario, un panel de prueba y el material retroreflectivo necesario para los ensayos, que deberá ser del mismo tipo, marca y procedencia que el lote entregado.

Se considera como un lote representativo la cantidad de 50 señales de cada tipo y un (1) ensayo del material por cada lote y tipo de material. Los gastos que demanden los ensayos correspondientes serán de cargo del Contratista.

(2) Calidad de los paneles

De igual manera que para el ensayo retroreflectivo, si el Supervisor considera necesario podrá ordenar al Contratista la ejecución de ensayos de tres (3) paneles por cada lote de 50 señales con todas las pruebas exigidas en las presentes especificaciones.

Para la prueba de impacto en el caso de paneles de fibra de vidrio, el Contratista proveerá tres paneles de dimensiones cuadradas de 750mm de lado, sin lámina retroreflectiva, del mismo espesor, refuerzo y características que los entregados en el lote. De estos tres paneles se probará uno de ellos al impacto y se

considerará a éste como representativo de todo el lote. En caso de fallar el primer panel se probará con otro y de fallar éste se probará el tercero. De fallar los tres.

Paneles se rechazará todo el lote entregado. Con un panel que pase la prueba de impacto se aceptará el lote. Para los otros ensayos no se aceptará ninguna tolerancia.

(3) Instalación

La instalación de las señales será evaluada y aceptada según la inspección visual del Supervisor, en conformidad con las mediciones y ensayos de control ejecutados.

MEDICIÓN

Las señales verticales de tránsito se medirán por unidad (Und.) de señal instalada, de acuerdo a las características y tipo del panel, postes o estructuras de soporte y cimentación.

PAGOS

El pago se hará por unidad (Und.) de señal instalada al respectivo precio del contrato. Este precio y pago constituye compensación total por toda mano de obra, beneficios sociales, equipos, herramientas, materiales (láminas retroreflectantes, fibra de vidrio y pintura esmalte) e imprevistos necesarios para cumplir el trabajo a entra satisfacción del Supervisor.

El pago se hará por unidad al respectivo precio unitario de Contrato por toda fabricación e instalación ejecutada de acuerdo con esta especificación, planos y documentos del Proyecto y aceptados a satisfacción por el Supervisor.

Item de Pago	Pago
SEÑALES PREVENTIVAS (0.80 m x 0.80 m)	und

10.8.1.3.(Partida 14.08.01.03 y 14.08.01.05) Estructuras De Soporte De Señales Informativas

DESCRIPCIÓN

Las estructuras se utilizarán generalmente para servir de soporte a las señales informativas que tengan un área mayor de 1,2 m^2 con la mayor dimensión medida en forma horizontal.

Las estructuras serán diseñadas de acuerdo a la dimensión, ubicación y tipo de los paneles de las señales, así como los sistemas de sujeción a la estructura, cimentación y montaje, todo lo que debe ser indicado en el proyecto.

Las estructuras serán metálicas conformadas por tubos y perfiles de fierro negro. Los tubos tendrán un diámetro exterior no menor de 7 cm, y un espesor de paredes no menor de 2 mm serán limpiados, desengrasados y no presentaran ningún oxido antes de aplicar la pintura.

a. Postes metálicos

Los postes metálicos podrán ser de tubos o perfiles de fierro u otro material debidamente aprobado.

La forma, dimensiones, color y cimentación deberán ser indicados en el proyecto.

El pintado de los mismos se efectuara igualmente de acuerdo a lo establecido en las Especificaciones Técnicas de pinturas para obras viales vigentes.

El espesor de los elementos metálicos no debe ser menor de 2mm y en el caso de tubos el diámetro exterior será no menor de 5 cm.

Similar tratamiento se dará a los perfiles metálicos u otros elementos que se utilicen en la conformación de la estructura

EQUIPO

El Contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

REQUERIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN

Excavación y Cimentación

El Contratista efectuará las excavaciones para la cimentación de la instalación de las señales verticales de tránsito de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos y documentos del proyecto.

Con el fin de evitar que la señal quede a una altura menor a la especificada, sobre todo cuando se instala en taludes de rellenos, la profundidad de la excavación deberá ser también indicada en los planos y documentos del proyecto, pudiendo sobreelevarse la cimentación con encofrados de altura necesaria para que al vaciar el concreto la señal quede correctamente cimentada, estabilizada y presente la altura especificada.

La cimentación de postes será con concreto f'c= 140 Kg/cm2.

Se acepta para dar verticalidad y rigidez a los postes y soportes que se usen en la cimentación, dos (2) capas de piedra de diez centímetros (10 cm) de tamaño máximo, antes de vaciar el concreto.

Instalación

El plano de la señal debe formar con el eje de la vía un ángulo comprendido entre setenta y cinco grados (75°) y noventa grados (90°).

Las señales por lo general se instalarán en el lado derecho de la vía, considerando el sentido del tránsito. Excepcionalmente, en el caso de señales informativas, podrán tener otra ubicación justificada por la imposibilidad material de instalarla a la derecha de la vía.

Adicionalmente a las distancias del borde y altura con respecto al borde de calzada indicado en el numeral 2.1.11 del Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC, los postes y estructuras de soporte de las señales serán diseñadas de tal forma que la altura de las señales

medidas desde la cota del borde de la calzada hasta el borde inferior de la señal no sea menor de 1,20 m ni mayor de 1,80 m para el caso de señales colocadas lateralmente.

La separación mínima entre señales verticales de tránsito a lo largo de la vía será de cincuenta metros (50 m), exceptuando intersecciones y accesos. Cuando sea estrictamente indispensable instalar varias señales en un sector y no exista suficiente longitud para cumplir con esta separación mínima se utilizarán señales dobles, caso de existir señales antiguas o instaladas anteriormente serán removidas incluyendo los soportes y entregados al Supervisor.

El Contratista instalará las señales de manera que el poste y las estructuras de soporte presenten absoluta verticalidad.

El sistema de sujeción de los paneles a los postes y soportes debe ser de acuerdo a lo indicado en los planos y documentos del proyecto.

Limitaciones en la ejecución

No se permitirá la instalación de señales verticales de tránsito en instantes de lluvias, ni cuando haya agua retenida en las excavaciones o el fondo de esta se encuentre muy húmedo a juicio del Supervisor. Toda agua deberá ser removida antes de efectuar la cimentación e instalación de la señal.

En un proyecto, los postes de soporte serán de un solo tipo de material.

MEDICIÓN

Los postes de las señales de tránsito se medirán de la siguiente forma:

a) Las estructuras de soporte por unidad de acuerdo al tipo (E1, E2, E3), incluye la cimentación y sobreelevación según diseño (excavación, concreto, encofrado y desencofrado).

PAGOS

El pago se hará por la unidad de medición al respectivo precio unitario del contrato por toda fabricación e instalación ejecutada de acuerdo con esta especificación, planos y documentos del proyecto y aceptados a satisfacción por el Supervisor.

El precio unitario cubrirá todos los costos de adquisición de materiales, fabricación e instalación de los dispositivos, postes, estructuras de soporte.

Item de Pago	Pago
ESTRUCTURAS DE SOPORTE PARA SEÑALES TIPO E-2	und

10.8.1.4.(Partida 14.08.01.04 y 14.08.01.08) Señales Informativas

DESCRIPCIÓN

Se utilizarán para guiar al conductor de un vehículo a través de una determinada ruta, dirigiéndose al lugar de su destino. Tiene también por objeto identificar puntos notables tales como: ciudades, ríos, lugares históricos, etc. Y la información que ayude al usuario en el uso de la vía y en la conservación de los recursos naturales, arqueológicos humanos y culturales que se hallen dentro del entorno vial.

Los detalles que no sean detallan en los planos deberán complementarse con lo indicado con el manual de señalización del MTC.

La ejecución de los trabajos se llevará a cabo previa autorización del Supervisor, quien podrá ordenar la paralización de los mismos si considera que el proceso constructivo adoptado por el Contratista no es el adecuado, o los materiales no cumplen con lo indicado en las E.T.C.

MATERIALES

Los paneles están constituidos por la señal propiamente dicha, planchas metálicas o fibra de vidrio u otros y marcos de soporte, los cuales serán uniformes para un proyecto, es decir del mismo tipo de material y de una sola pieza para las señales preventivas y reglamentarias. Los paneles de señales con dimensión horizontal mayor que 2,50 m podrán estar formados por varias piezas modulares uniformes de acuerdo al diseño que indique el Proyecto. No se permitirá en ningún caso traslapes, uniones, soldaduras ni añadiduras en cada panel individual.

Para proyectos ubicados por debajo de 3.000 m s.n.m. y en zonas aledañas a áreas marinas se utilizarán paneles de resina poliéster reforzado con fibra de vidrio.

Para proyectos ubicados por encima de 3.000 m s.n.m. se utilizarán paneles de fierro galvanizado, de aluminio o de resina poliéster reforzado con fibra de vidrio. El sistema de refuerzo del panel y de sujeción a los postes de soporte será diseñado en función al tipo de panel y de poste o sistema de soporte, lo que debe ser definido en el Proyecto. En el caso de los paneles de fibra de vidrio de hasta 1,20 m2 se emplearán platinas en forma de cruz.

Las señales de información general serán de tamaño variable, fabricados en plancha de fibra de vidrio de 6 mm de espesor, con resina poliéster, y con una cara de textura similar al vidrio, presentando una superficie lisa que permita recibir el material adhesivo de las láminas retroreflectivas. El panel debe estar libre de fisuras o deformaciones que afecten su rendimiento, alteren sus dimensiones o reduzcan su nivel de servicio. El fondo de la señal será en lámina retro reflectante color verde, grado ingeniería. El mensaje a transmitir y los bordes irán con material reflectorizante de grado alta intensidad de color blanco.

El panel debe estar libre de fisuras, perforaciones, intrusiones extrañas, arrugas y curvatura que afecten su rendimiento, altere sus dimensiones o afecte su nivel de servicio. La cara frontal deberá tener una textura similar al vidrio.

El panel será plano y completamente liso en una de sus caras para aceptar en buenas condiciones el material adhesivo de la lámina retroreflectiva especificado para este material.

Los paneles deberán cumplir con los siguientes requisitos:

(1) Espesor

Debe ser de 4mm con tolerancia de más o menos 0.4mm (4.0mm ± 0.4mm). El espesor se verificará como el promedio de las medidas en cuatro sitios de cada borde del panel.

(2) Color

El color del panel será gris uniforme en ambas caras (N.7.5 / N.8.5 Escala Munsel).

(3) Resistencia al impacto

Paneles cuadrados de 750mm de lado serán apoyados en sus extremos a una altura de 200mm del piso. El panel deberá resistir el impacto de una esfera de 4,500 gramos liberado en caída libre desde 2.0 metros de altura, sin resquebrajarse.

(4) Pandeo

El pandeo mide la deformación de un panel por defectos de fabricación o de los materiales utilizados.

El panel a comprobar será suspendido de sus cuatro vértices. La deflexión máxima medida en el punto de cruce de sus diagonales y perpendicularmente al plano de la lámina no deberá ser mayor de 12mm. Esta deflexión corresponde a un panel cuadrado de 750mm de lado.

Para paneles de mayores dimensiones se aceptará hasta 20mm de deflexión. Las medidas deberán efectuarse a temperatura ambiente.

Requerimientos para el Material Retroreflectivo

El material retroreflectivo debe cumplir los requerimientos de la Especificación ASTM D-4956 y los indicados en esta especificación. Este tipo de material va colocado por adherencia en los paneles para conformar una señal de tránsito visible sobre todo en las noches por la incidencia de los faros de los vehículos sobre la señal.

Todas las láminas retroreflectivas deben permitir el proceso de aplicación por serigrafía con tintas compatibles con la lámina y recomendados por el fabricante. No se permitirá en las señales el uso de cintas adhesivas vinílicas para los símbolos y mensajes.

(a) Tipo de material retroreflectivo

El tipo de material retroreflectivo que se aplicará en las señales preventivas de tránsito, indicada en los planos, está compuesto por una lámina retroreflectiva de alta intensidad prismática (Tipo III) que contiene lentes micro-prismáticos no metalizados diseñados para reflectorizar señales que se exponen verticalmente.

Para garantizar la duración uniforme de la señal, no se permitirá el empleo en una misma señal, cualquiera que sea ésta, de dos o más tipos de materiales retroreflectivos diferentes.

(b) Condiciones para los ensayos de calidad del material retroreflectivo

Las pruebas o ensayos de calidad para los requisitos de calidad funcional aplicables a láminas sin adherir o adheridas al panel de prueba, deben ser efectuadas bajo las siguientes condiciones:

- Temperatura o humedad

Los especímenes de pruebas deben ser acondicionados o montados 24 horas antes de las pruebas a temperatura de de 23 ºC ±1 ºC y a una humedad relativa de 50% ± 4%.

- Panel de prueba

Cuando las pruebas requieran que la lámina sea adherida a un panel, éste debe ser del tipo descrito en el ítem A) Requerimientos para los paneles.

El panel debe tener una dimensión de 200 mm de lado (200 x 200mm) y un espesor de 1.6 mm. La superficie del panel en que se adhiere la lámina será desengrasada y pulida cada vez que se efectúe algún ensayo. La adherencia de la lámina al panel se efectuará de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

(c) Requisitos de calidad funcional del material retroreflectivo

- Coeficiente de retroreflectividad

Los valores del coeficiente de retroreflectividad de las láminas retroreflectivas se determinan según la norma ASTM E-810 y certificados por el fabricante.

En el siguiente cuadro se presentan los Coeficientes Mínimos de Retroreflectividad (ASTM D-4956) con los valores mínimos de la lámina retroreflectiva, según color, ángulo de entrada y observación.

Tabla 800-01

Coeficiente Mínimos de retroreflectancia

Tipo de Material Retrorreflectivo	Ángulo de Observación	Angulo de Entrada	Coeficiente Mínimo de Retrorreflectividad según Color (cd. lx^{-1} m^{-2})						
			Blanco	Amarillo	Naranja	Verde	Rojo	Azul	Marrón
III	0,1°	-4°	300	200	120	54	54	24	14
	0,1°	+30°	180	120	72	32	32	14	10
	0,2°	-4°	250	170	100	45	45	20	12
	0,2°	+30°	150	100	60	25	25	11	8,5
	0,5°	-4°	95	62	30	15	15	7,5	5,0
	0,5°	+30°	65	45	25	10	10	5,0	3,5

- Resistencia a la intemperie

La lámina retroreflectiva al panel será resistente a las condiciones atmosféricas y cambios de clima y temperatura.

Una señal completa expuesta a la intemperie durante 7 días no deberá mostrar pérdida de color, fisuramientos, picaduras, ampollamientos ni ondulaciones.

- Adherencia

La cara posterior de la lámina que contiene el adhesivo para aplicarlo al panel de las señales será de la clase 1 de la clasificación 4.3 de la norma ASTM D-4956, es decir un adhesivo sensible a la presión, no requiriendo calor, solventes u otra preparación para adherir la lámina a una superficie lisa y limpia.

El protector posterior de la lámina permitirá una remoción fácil sin necesidad de embeberla en agua u otras soluciones y a la vez, no deberá remover, romper o disturbar ninguna parte del adhesivo de la lámina al retirar el protector.

Para probar la capacidad de adherencia de la lámina, el panel de prueba será preparado según se indica en la Subsección 2.2 Ítem (b) Condiciones para los ensayos de calidad del material retroreflectivo y se adherirá al panel 100mm de una cinta de 200 x 150mm. Al espacio libre no adherido se le aplica un peso de 790 gramos para adhesivo de la lámina clase 1, 2, 3 y de 450 gramos para adhesivos clase 4, dejando el peso suspendido a 90° respecto a la placa durante 5 minutos.

Bajo estas condiciones, al final del período de carga, la lámina no deberá mostrar desprendimiento en la zona adherida mayor a 51 mm.

- Flexibilidad

Se acondicionará una muestra de 2.50 cm x 15.2 cm (1" x 6"), a la cual se le retira el respaldo protector y se espolvorea talco encima del adhesivo. Enrollar la lámina retrorreflectiva en 1 segundo (1 seg) alrededor de un eje de 3.2 mm (1/8") con el lado del adhesivo en contacto con el Eje. La lámina ensayada será suficientemente flexible para no mostrar resquebrajamiento, despegue o delaminación, después del ensayo.

- Variación de dimensiones

Se prepara una lámina retrorreflectiva de 23 cm x 23 cm (9" x 9") con protector de adherencia Luego, remover el protector del adhesivo y colocar la lámina sobre una superficie plana con el adhesivo hacia arriba. El encogimiento luego de diez minutos (10') no será mayor de 0.8 mm (1/32") y después de 24 horas, en cualquier dimensión no mayor a 3.2 mm.

Aplicar una lámina retroreflectiva de 76 mm x 150 mm (3" x 6") al panel de prueba preparado según lo especificado en el acápite 2 de la Subsección 2.2 Ítem (b) Condiciones para los ensayos de calidad del material retroreflectivo. Someter la lámina al impacto de un elemento con peso de 900 gramos y diámetro en la punta de 16mm, soltado desde una altura suficiente para aplicar un impacto de 11.5 Kg.cm,

La lámina retroreflectiva no deberá mostrar agrietamiento o descascaramiento en el área de impacto o fuera de ésta.

El panel de la señal será reforzado con ángulos y platinas, según se detalla en los planos. Estos refuerzos estarán embebidos en la fibra de vidrio y formarán rectángulos de 0.65 x 0.65 m como máximo.

EQUIPO

El Contratista tendrá el equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

REQUERIMIENTO DE CONSTRUCCION

La fabricación de señales deberá efectuarse considerando el tipo y calidad de los materiales especificados para los paneles, postes y material retroreflectivo.

Antes de iniciar la fabricación de las señales, el Supervisor definirá de acuerdo a planos y documentos del Proyecto, la ubicación definitiva de cada una de ellas, verificando las distancias respecto al pavimento indicadas en el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC y que se fabriquen adecuadamente todos los dispositivos necesarios.

El Contratista entregará al Supervisor para su aprobación una lista definitiva de las señales y dispositivos considerando las condiciones físicas del emplazamiento de cada señal.

El material retroreflectivo que se coloque en los paneles será en láminas de una sola pieza, así como los símbolos y letras. No se permitirá la unión, despiece y traslapes de material, exceptuando de esta disposición solo los marcos y el fondo de las señales de información.

201.01 MEDICIÓN

El método de medición para los diferentes componentes de las señales informativas, será el siguiente:

a) La señal informativa de servicios auxiliares se medirá por unidad y aceptada por el Supervisor según la partida "Señal Informativa de Servicios Auxiliares".

b) El cartel o señal informativa de placa terminada de acuerdo a estas especificaciones, a lo indicado en los planos y aceptados por el Supervisor se medirá por metro cuadrado (m2), partida "Señales Informativas".

c) El Contratista tendrá el equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

PAGOS

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario del contrato, dicho precio constituirá compensación única por el costo de material, equipo, mano de obra, beneficios sociales e imprevistos necesarios para completar la partida.

Las cantidades medidas de acuerdo a lo indicado en el ítem anterior se pagarán de acuerdo a lo siguiente:

a) El cartel o señal informativa de placa terminada de acuerdo a estas especificaciones, a lo indicado en los planos y aceptados por el Supervisor se pagarán por metro cuadrado (m2), partida Señales Informativas.

Item de Pago	Pago
SEÑALES INFORMATIVAS	M2

10.8.2. (Partida 14.08.02) Señalización Horizontal

10.8.2.1. (Partida 14.08.02.01, 14.08.02.02, 14.08.02.03, 14.08.02.04 y 14.08.02.08) Marcas En El Pavimento

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en la señalización horizontal de la vía, mediante la demarcación de la superficie de rodadura con pintura u otros materiales debidamente aprobados, con la finalidad de delimitar los bordes de la pista, separar los carriles de circulación, resaltar y delimitar las zonas de restricción y otros, de acuerdo con estas especificaciones y en conformidad con el Proyecto, en el marco del Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras vigente.

Asimismo, las marcas en el pavimento pueden estar conformadas por líneas, símbolos y leyendas, las cuales tienen por finalidad el ordenar, encauzar y regular el tránsito vehicular y complementar y alertar al conductor de la presencia en la vía de colegios, cruces de vías férreas, intersecciones, zonas urbanas y otros elementos que pudieran constituir zonas de peligro para el usuario.

El diseño de las marcas en el pavimento, dimensiones, tipo de pintura y colores a utilizar deberá estar de acuerdo con el proyecto, el Manual anteriormente mencionado y a las disposiciones del Supervisor.

Las marcas a aplicar en el pavimento sirven para delimitar los bordes de pista, separar los carriles de circulación y el eje de la vía en carreteras bidireccionales de una sola calzada. También tiene por finalidad resaltar y delimitar las zonas con restricción de adelantamiento.

También las marcas en el pavimento pueden estar conformadas por símbolos y palabras con la finalidad de ordenar encauzar y regular el tránsito vehicular y complementar y alertar al conductor de la presencia en la vía de colegios, cruces de vías férreas, intersecciones, zonas urbanas y otros elementos que pudieran constituir zonas de peligro para el usuario.

Los detalles no considerados en los planos deberán complementarse con lo indicado en el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras en vigencia.

El Contratista no podrá dar inicio a las labores de demarcación del pavimento, sin autorización del Supervisor, quien verificará la ubicación de las marcas conforme a lo indicado en los planos de proyecto o según las instrucciones del Supervisor.

MATERIALES

Las marcas en el pavimento se pueden obtener con diferentes tipos de materiales, que tendrán por lo general características retroreflectivas mediante la aplicación principalmente microesferas de vidrio, entre las cuales podemos indicar las siguientes:

- Marcas retroreflectivas con pintura de tráfico base solvente.
- Marcas retroreflectivas con pintura de tráfico base agua.
- Marcas retroreflectivas con material termoplástico.
- Marcas retroreflectivas con plástico preformado.
- Marcas retroreflectivas con plástico en frío de dos componentes.
- Marcas sin características retroreflectivas.

Retroreflectividad de las pinturas de tránsito

La retroreflectividad de las pinturas, con la finalidad de que las marcas en el pavimento mejoren su visibilidad durante las noches o bajo condiciones de oscuridad o neblina, se consigue por medio de la aplicación de esferas y/o microesferas de vidrio que pueden ser premezcladas ó post mezcladas con la pintura y que deben reunir las características de calidad y tamaño.

Pintura de tráfico base solvente

Esta debe ser una pintura lista para su uso en pavimentos asfálticos o de cemento Portland; cuya formulación debe obedecer los requerimientos que se hallan en las “Especificaciones Técnicas de Pinturas para Obras Viales” vigente, aprobada por la Entidad competente.

Pintura de tráfico base agua

Esta debe ser una pintura lista para su uso en pavimentos asfálticos o de cemento Portland; cuya formulación debe obedecer los requerimientos que se hallan en las "Especificaciones Técnicas de Pinturas para Obras Viales" vigente, aprobada por la Entidad competente.

Material termoplástico

La pintura termoplástica es un material que es aplicado sobre un pavimento asfáltico o de concreto Portland en estado plástico o fundido por calentamiento. Sus cualidades deben estar acordes con las establecidas en las "Especificaciones Técnicas de Pinturas para Obras Viales" vigente, aprobada por la Entidad competente.

Material plástico preformado

El material preformado para ser aplicado a pavimentos asfálticos o de concreto Portland, viene fabricado en forma de cintas y láminas. Su aplicación es en frío y tiene una larga vida de servicio. Sus cualidades deben estar acordes con las establecidas en las "Especificaciones Técnicas de Pinturas para Obras Viales" vigente, aprobada por la Entidad competente.

Plástico en frío de dos componentes

Estos son materiales que se presentan en dos componentes, que deben mezclarse inmediatamente antes de su aplicación hasta conseguir una perfecta homogeneidad, ya que endurecen por reacción química entre ambos. Los plásticos en frío de dos componentes deberán cumplir los requisitos establecidos en las "Especificaciones Técnicas de Pinturas para Obras Viales" vigente, aprobada por la Entidad competente.

Marcas sin características retroreflectivas

Estas corresponden a las marcas retroreflectivas con pintura de tráfico base solvente y base acuosa, a las que no se les adiciona esferas y/o microesferas de vidrio.

Esferas y Micro esferas de vidrio

Las esferas y microesferas de vidrio constituyen el material que aplicado a las pinturas de tránsito producen su retroreflectividad por la incidencia de las luces de los vehículos mejorando la visibilidad nocturna o condiciones de restricciones de iluminación como los producidos por agentes atmosféricos.

Las esferas y microesferas de vidrio deben cumplir los requerimientos establecidos en las "Especificaciones Técnicas de Pinturas para Obras Viales" vigente, aprobada por la Entidad competente.

El Contratista deberá presentar al Supervisor los certificados de calidad de la pintura y micro esferas de vidrio a utilizar en los trabajos.

PINTURAS DE TRÁFICO CONVENCIONAL COLOR BLANCO Y AMARILLO (TIPO II)

a) Tipo TT-P-115F

Esta debe ser una pintura compuesta por sólidos de resina de caucho clorado – alquídico con la formulación exacta de la norma TT-P-115F.

La pintura deberá tener la pigmentación adecuada, que permita buena visibilidad, resistencia a la abrasión y gran durabilidad, así como de secado rápido.

Las pinturas de tráfico deberán cumplir con las E.T.C., las cuales se transcriben a continuación:

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE PINTURAS

DESCRIPCION	UND	TIPO I	TIPO II
Pigmentos			
Blanco	%	54 mín.	57 mín.
Amarillo	%	54 mín.	57 mín.
Vehículos no volátiles del total del vehículo	%	31 mínimo	41 mín.
Humedad	%	1.0 máx.	1.0 máx.
Arenilla y piel	%	1.0 máx.	1.0 máx.
Viscosidad	Ku	70 – 80	70 – 80
Seco “no pick up”	minuto	30 máx.	5 máx.
Sangrado		0.90 mín.	0.90 mín.
Grado de fineza	hegman	2 mín.	2 mín.
Reflectancia Direccional			
Blanco	%	85 mín	85 mín
Cubrimiento			
Blanco		0.96 mín.	0.96 mín.
Amarillo		0.96 mín.	0.96 mín.
Resistencia a la abrasión (secado al horno) (litros/arena)			
Blanco		35 mín.	35 mín.
Amarillo		30 mín.	30 mín.
Resistencia a la abrasión (secado a la intemperie) (litros/arena)			
Blanco		26 mín.	26 mín.

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE PINTURAS

DESCRIPCION	UND	TIPO I	TIPO II
Amarillo		23 mín.	23 mín.
Color Blanco Amarillo		Standard para Carretera 595 Standard Nº 33538	
Condición en el envase		La pintura no debe tener excesivo asentamiento en un envase destapado y lleno y debe mezclarse bien con una espátula. La pintura no debe presentar coágulos, terrones, piel o separación del color	
Piel		La pintura no debe presentar piel después de 48 horas en un envase hasta las ¾, tapado y cerrado	
Estabilidad en almacenamiento		Sin asentamiento excesivo, corteza o incremento en la viscosidad, consistencia de fácil agitación para su uso.	
Flexibilidad y adhesión		La pintura no debe presentar cuarteado, escamas o pérdida de adhesión.	
Resistencia al agua		La pintura no debe presentar ablandamiento, ampollamiento, cambio de color, pérdida de adhesión o cualquier otro deterioro	
Estabilidad fluida		La pintura diluida debe estar uniforme y no debe presentar separación, coágulos o precipitación después de ser diluida en proporción de 8 partes por volumen de la pintura por una parte de un solvente apropiado.	
Propiedades de pulverizado		La pintura tal como viene o diluida no más en la proporción de 8 partes por volumen, debe tener propiedades satisfactorias cuando se aplica con soplete (tendido en posición horizontal) a un espesor húmedo de aproximadamente 381 micrones (0.015 pulgadas)	

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE PINTURAS

DESCRIPCION	UND	TIPO I	TIPO II
Apariencia	La pintura sopleteada debe secar y quedar una película suave, uniforme, libre de asperezas, arenilla u otra imperfección de la superficie.		
Apariencia después de un clima acelerado	Las planchas preparadas y probadas deben evaluarse en primer lugar en la prueba de abrasión, para ver la apariencia y cambio de color. La pintura blanca no debe presentar más allá de una ligera decoloración, la pintura amarilla deberá estar dentro de los límites especificados.		

La pintura recomendada en el presente Proyecto es el TIPO II, en caso el Contratista plantee otro tipo de pintura, la misma podrá ser aceptada a responsabilidad.

MICROESFERAS DE VIDRIO A EMPLEAR EN MARCAS VIALES REFLECTIVAS

b.1 Definición

Los micros esferas de vidrio se definen a continuación por las características que deben reunir para que puedan emplearse en la pintura de marcas viales retroreflectiva, por el sistema de post-mezclado, en la señalización horizontal de carreteras.

Las micro esferas de vidrio deberán cumplir con las E.T.C.

b.2. Características

b.2.1 Naturaleza

Estarán hechas de vidrio y deberán ser transparentes, limpias, lisas y esféricas; serán de tal naturaleza que permitan su incorporación a la pintura inmediatamente después de aplicada, de modo que su superficie se pueda adherir firmemente a la película de pintura.

b.2.2 Clasificación

Las micro esferas de vidrio según la norma AASHTO M-247 se clasifican de acuerdo a su tamaño o graduación, según lo indicado en la siguiente tabla:

TAMIZ		% que pasa	
Tamaño de Abertura (mm)	Nº	TIPO I	TIPO II
0.850	20	100	
0.600	30	75 - 95	100
0.425	40		90 - 100
0.300	50	15 - 35	50 - 75
0.180	80		0 - 5
0.150	100	0 - 5	

Los tipos de micro esferas a emplear en el presente Proyecto serán del TIPO

b.2.3 Flotación

La aplicación de las micro esferas estará de acuerdo con el espesor de la pintura, debiendo garantizarse una flotabilidad entre 50 y 60% fin de garantizar la máxima eficiencia de retroreflectividad de las micro esferas aplicadas.

b.2.4 Índice de refracción

El índice de refracción de las micro esferas de vidrio deberá estar comprendido entre 1.50 a 1.55.

b.2.5 Resistencia a la abrasión

La resistencia a la abrasión para micro esferas retenidas en la malla Nº 40 debe ser 70% como mínimo.

b.2.5.1 Resistencia a la humedad

Las esferas no deberán absorber humedad durante su almacenamiento. Ellas deben permanecer libres de racimos y grumos y deben fluir libremente desde el equipo de dispersión.

b.2.5.2 Resistencia a los ácidos

No presentarán al ser observadas posteriormente al microscopio, señal alguna de haber sido dañadas.

b.2.5.3 Resistencia a la solución 1N de cloruro cálcico

No presentarán al ser observadas posteriormente al microscopio, señal alguna de haber sido dañadas.

b.2.6 Dosificación

La aplicación de las microesferas de vidrio sobre la pintura, para convertirla en retro reflectante se efectuará por el sistema de post-mezclado, con unas dosificaciones aproximadas que fluctúan de doscientos ochenta gramos de microesferas por metro cuadrado de pintura (0,280 kg/m2) a cuatrocientos veinte gramos de microesferas por metro cuadrado de pintura (0,420 kg/m2). El proceso de aplicación será por gravedad, las microesferas son colocadas en la tolva de la dosificadora y fluirán libremente inmediatamente después de haber pintado la vía en forma uniforme, lo que garantizará su adherencia.

REQUISITOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

a. Criterios de Selección

Para determinar el tipo de material a emplear en obra, se debe tener en cuenta factores como: zona de trabajo, tiempo de ejecución, temperatura del ambiente, temperatura de rocío, temperatura del pavimento, tiempo de apertura del tránsito de la carretera, humedad relativa y otros de relevancia, tales como situación de la marca vial, textura superficial del pavimento, tipo de vía y ancho de calzada, IMD, etc.

Tener en cuenta, que los valores y/o márgenes de tolerancia indicados en este documento no son requerimientos de carácter puntual, sino los mínimos exigidos, por lo cual se debe tener en cuenta este aspecto al momento de seleccionar los materiales para demarcación. Se recomienda evitar el uso de materiales que presenten valores y/o márgenes de tolerancia cercanos a los límites requeridos ya que estos podrían verse afectados por agentes o factores diversos.

b. Informe de Programa de Trabajo

El Contratista debe presentar previo a la iniciación del trabajo un informe que indique detalladamente su programa a seguir en la ejecución de este, incluyendo los siguientes aspectos:

- Fecha de entrega de la totalidad o parcialidad de los materiales,
- Lugar de almacenamiento de los materiales, y

- Fecha de aplicación de los materiales.

c. Señalización y Seguridad de las Obras

Previo a todo trabajo de demarcación, el Contratista debe adoptar las medidas de seguridad y señalización para la protección del área de trabajo, tales como banderilleros, cintas, etc.

Estas medidas incluirán que, el Contratista debe instalar la señalización de seguridad de acuerdo al Proyecto y otros elementos que sean necesarios para la protección del área de trabajo, tales como banderilleros, cintas de señalización, letreros, etc., los cuales deben estar ubicados a distancias lo suficientemente amplias como para garantizar condiciones mínimas de seguridad en el tránsito pasante; todo el personal que participe en los trabajos debe vestir chalecos de seguridad vial así como todo equipo de protección personal requerido (EPP) y específico para la labor que realice; y los vehículos y equipos utilizados en la ejecución de los trabajos deben poseer luces de seguridad y mantenerlos encendidos durante toda la ejecución de los trabajos.

El Contratista antes de iniciar los trabajos debe contar con un documento técnico relacionado a seguridad y salud de los materiales a emplear, el cual debe ser fácilmente accesible en el área de trabajo.

El Contratista debe asegurarse que todo su personal tenga conocimiento de los aspectos de seguridad y salud antes señalados; así mismo, una charla previa de inducción relacionada a este punto, deberá ser impartida a todo el personal antes del inicio de los trabajos de demarcación.

d. Control Previo de los Materiales

El Supervisor efectuará las pruebas del material que se entregue en obra. Para lo cual tomará muestras representativas de cada material, teniendo en cuenta para este fin, lo estipulado en las “Especificaciones Técnicas de Pinturas para Obras Viales” y sus modificatorias vigentes.

e. Empaque y Almacenamiento de Materiales

Los envases de los materiales se encontrarán en buen estado, no serán reactivos con el material contenido, deben estar bien cerrados y de fácil y rápida apertura. Los envases de los materiales deben contener la información necesaria, por ejemplo mediante una etiqueta; información que en función a la naturaleza del material contenido incluye: la denominación exacta del material, color, cantidad, fecha de fabricación, fecha de vencimiento, número de lote, nombre y dirección del fabricante; asimismo debe contener las instrucciones completas de manipulación y aplicación así como las precauciones para su uso.

Tener en cuenta que todos los materiales y sus componentes deben ser protegidos adecuadamente de toda forma de daños todo el tiempo. Todos los materiales deben ser almacenados en espacios cerrados a un rango de temperatura recomendado por el fabricante del material. Condiciones de almacenaje inapropiados pueden causar el rechazo del material almacenado.

f. Preparación de la Superficie

La superficie del pavimento que va a ser demarcada, debe estar seca y libre de polvo, grasa, aceite y otras sustancias extrañas que afecten la adherencia del recubrimiento. Por lo tanto, antes de efectuar los trabajos de demarcación se debe realizar una inspección del pavimento a fin de comprobar su estado superficial y posibles defectos existentes.

La demarcación que se aplique debe ser compatible con el sustrato (pavimento o demarcación antigua); en caso contrario, debe efectuarse el tratamiento superficial más adecuado (borrado de la marca existente, aplicación de un imprimante, etc.) que asegure una buena adherencia sin que el pavimento sufra daño alguno. Se debe contar con la información del fabricante del material sobre la compatibilidad del material nuevo con relación al existente. Siempre se debe exigir los chequeos y garantías de compatibilidad.

Cuando sea necesario, la eliminación de la demarcación antigua, queda expresamente prohibido el empleo de decapantes así como los procedimientos térmicos. Deberá utilizarse un medio que garantice el no deterioro del pavimento, tal como la técnica de borrado mediante agua a alta presión.

Si la demarcación va a ser efectuada sobre pavimentos nuevos se recomienda un tiempo de cura que deberá ser aprobado por el Supervisor, quién además debe definir el método de demarcación temporal para garantizar la seguridad de la vía.

g. Premarcado

Con anterioridad a la aplicación de la demarcación, el Contratista debe efectuar un replanteo de ellas, que garantice una perfecta terminación. Para ello se colocarán en el eje de la demarcación o en su línea de referencia, círculos de no más de 3 cm de diámetro, pintados con el mismo color que se utilizará en la demarcación definitiva, separados entre sí por una distancia no superior a 5 m en curva y 10 m en recta. En casos especiales en que se requiera mayor precisión, se utilizarán premarcados cada 50 cm.

Las marcas guías para demarcación deben ser realizadas empleando equipos de topografía.

h. Limitaciones Climáticas

La aplicación no podrá llevarse en presencia de precipitaciones pluviales y la temperatura ambiental no esté comprendida entre 6ºC y 40ºC, o si la velocidad del viento fuera superior a 25 km/h.

i. Aplicación

Una vez ejecutadas todas las operaciones anteriores, se procederá con la aplicación del material de forma tal que se asegure una correcta dosificación, una homogeneidad longitudinal y transversal, y un perfilado de líneas, de tal manera que no haya exceso ni deficiencias en ningún punto. No se admitirán diferencias de tonalidades dentro de un mismo tramo.

El Contratista debe efectuar la aplicación del material de acuerdo con los procedimientos recomendados por el fabricante, los cuales se deberán proporcionar al Supervisor antes de comenzar los trabajos de demarcación.

Toda demarcación que no resulte satisfactoria en cuanto a color, acabado, geometría, espesor seco, alineamiento longitudinal, adherencia y retroreflectancia, deberá ser corregida o removida por el Contratista mediante un procedimiento satisfactorio para el Supervisor, el cual no afecte la integridad del pavimento, como por ejemplo mediante chorro de agua a alta presión; además el costo de esta labor será asumido por el Contratista. En ningún caso se debe utilizar pintura para demarcación de color negro. Igual tratamiento se debe dar a toda demarcación colocada en desacuerdo con los planos o las instrucciones del Supervisor y que, a juicio de éste, pueda generar confusión o inseguridad a los usuarios de la vía.

Cualquier salpicadura, mancha o trazo de prueba producido durante la demarcación, debe ser removido por el Contratista.

El Contratista debe disponer de los envases vacíos de materiales usados en una forma ecológicamente responsable.

j. Control Diario de Obra

El Contratista debe llevar diariamente un control de ejecución, en el que figure al menos la siguiente información, según sea el caso:

- Tipo y cantidad de materiales consumidos
- Tipo de demarcación
- Tramo, Abscisa inicial y abscisa final
- Dimensiones de la demarcación
- Fecha y hora de aplicación
- Condiciones ambientales tomadas cada hora: temperatura del pavimento, temperatura ambiente, humedad relativa
- Cantidad de metros cuadrados (m2) o metros lineales (m) aplicados.

Dimensiones

La demarcación aplicada sobre el pavimento debe ser lo suficientemente visibles para que un conductor pueda maniobrar el vehículo con un determinado tiempo de previsualización.

Las dimensiones de línea que se debe aplicar al pavimento, así como de las flechas y las letras deberán estar conforme a lo dispuesto por el “Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras” vigente o lo indicado en el Proyecto.

Todas las marcas tienen que presentar una apariencia clara, uniforme y bien terminada. Las marcas que no tengan una apariencia uniforme y satisfactoria, durante el día o la noche, tienen que ser corregidas por el Contratista de modo aceptable para el Supervisor y sin costo para la entidad contratante.

Especifico

Los requerimientos específicos para cada material empleado en los trabajos de demarcación serán los estipulados en las "Especificaciones Técnicas de Pinturas para Obras Viales" y sus modificatorias vigentes.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

a. Controles

Durante la ejecución de la aplicación de las marcas en el pavimento el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado de funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Exigir el cumplimiento de las medidas de seguridad y mantenimiento de tránsito según requerimientos de la Sección 103.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados y las dimensiones aplicadas.
- Comprobar los espesores de aplicación de los materiales y la adecuada velocidad del equipo.
- Comprobar que la tasa de aplicación de las microesferas de vidrio se halla dentro de las exigencias del proyecto.
- Comprobar que todos los materiales cumplan los requisitos de calidad exigidos en las Subsecciones 805.04; 805.05; 805.06; 805.07; 805.08 y 805.10.
- Evaluar y medir para efectos de pago las marcas sobre el pavimento correctamente aplicadas y aprobadas.

b. Calidad de los materiales

Las marcas en el pavimento solo se aceptarán si su aplicación está de acuerdo con las indicaciones del Proyecto y de la presente especificación. Todas las dimensiones de las líneas de eje, separadora de carriles y laterales símbolos, letras, flechas y otras marcas deben tener las dimensiones indicadas en los planos. Las deficiencias que excedan las tolerancias de estas especificaciones deberán ser subsanadas por el Contratista, y ser aprobadas del Supervisor.

La calidad del material individualmente será evaluado y aceptado de acuerdo a la Subsección 04.11 y con la certificación del fabricante que garantice el cumplimiento de todas las exigencias de calidad del material para las marcas en el pavimento y de las microesferas de vidrio.

El área a ser pintada deberá estar libre de partículas sueltas. Esto puede ser realizado por escobillado u otros métodos aceptables para el Supervisor. La máquina de pintar deberá ser del tipo rociador, capaz de

aplicar la pintura satisfactoriamente bajo presión, con una alimentación uniforme a través de boquillas que rocíen directamente sobre el pavimento.

Cada máquina deberá tener un tanque de pintura, equipado con un agitador mecánico. Cada boquilla deberá estar equipada con válvulas de cierre satisfactoria, que permitan aplicar rayas continuas o discontinuas automáticamente. Cada boquilla deberá tener un dispensador automático de microesferas de vidrio, que deberá operar simultáneamente con la boquilla rociadora y distribuir las esferas uniformemente, a la velocidad especificada. Cada boquilla deberá también estar equipada con guías de rayas adecuadas que consistirán de mortajas metálicas o golpes de aire.

Las líneas deberán tener 10 cm de ancho. Los segmentos de línea interrumpida también deberán ser de 10 cm de ancho. Los segmentos de línea interrumpida deberán ser de 4.50 m de longitud con intervalos de 7.50 m en zonas rurales y 3.00 m., de longitud con intervalos de 5.00 m, en zonas urbanas; tal como se indican en los planos de señalización. En las zonas de pre aviso, los segmentos tendrán 4.50 m de longitud espaciados cada 1.50 m, en zonas rurales; mientras que en las zonas urbanas los segmentos tendrán 3.00 m de longitud con espaciamientos de 1.00 m.

Las marcas sobre el pavimento serán continuas en los bordes de calzada y discontinuas en el eje con excepción de las de adelantamiento prohibido; las líneas de borde de calzada serán de color blanco, mientras que las líneas centrales serán de color amarillo.

Los símbolos, flechas, letras y otros elementos a pintar sobre el pavimento, estarán de acuerdo a lo indicado en los planos o lo que disponga el Supervisor, deberán tener una apariencia clara, uniforme y bien terminada.

Todas las marcas que no tenga una apariencia uniforme y satisfactoria, durante el día o la noche, deberán ser corregidas por el Contratista a su costo.

MEDICIÓN

La unidad de medición será el metro cuadrado (m2) independientemente del color de la marca aplicada. Las cantidades terminadas y aprobadas de marcas sobre el pavimento serán medidas como sigue:

Las líneas que se hayan aplicado sobre el pavimento serán medidas por su longitud total y ancho para obtener la cantidad de metros cuadrados que les corresponde.

- La medición longitudinal se hará a lo largo de la línea central o eje del camino.
- Las marcas, símbolos, letras, flechas y cualquier otra aplicación serán medidas en forma individual y sus dimensiones convertidas a metros cuadrados.
- No habrá medida para la cantidad de microesferas de vidrio, pero el Supervisor deberá hacer cumplir las dosificaciones indicadas en cada caso.
- Las cantidades aceptadas de marcas en el pavimento se medirán en metros cuadrados, verificados y aceptados por el Supervisor.

PAGOS

El trabajo de marcas permanentes en el pavimento se pagará al precio unitario del Contrato por metro lineal de toda marca ejecutada y aplicada de acuerdo con el Proyecto, esta especificación y aprobada por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de trazo, delineación de las marcas, preparación del terreno, preparación y suministro de materiales incluyendo las esferas y/o microesferas de vidrio, así como su transporte, almacenamiento, colocación y cuidado.

Item de Pago	Pago
MARCAS EN EL PAVIMENTO	ml

10.8.2.2.(Partida 14.08.02.05 y 14.08.02.06) Tachas Retroreflectivas

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en la colocación de los dispositivos de señalización horizontal, denominados tachas retroreflectivas que tienen por finalidad remarcar o delinear segmentos de la carretera que por su peligrosidad o condiciones de diseño o visibilidad requieran ser resaltados, de acuerdo con estas especificaciones y en conformidad con el proyecto, en el marco del manual de dispositivos de control de tránsito automotor.

Las tachas son elementos permanentes de guía óptica de tipo reflector prismático, fijadas a la calzada, capaces de reflejar la luz incidente por medio de reflectores; tienen por finalidad remarcar o delinear segmentos de vía que por su peligrosidad, condiciones geométricas, visibilidad en la noche o en restricciones de origen atmosférico, requieren ser resaltados para advertir al usuario de su presencia.

Las tachas deberán ser bidireccionales; de color amarillo en ambas caras aquellas que serán colocadas en el centro de la calzada; y de color rojo por una cara y color blanco por la otra aquellas que se colocarán en los bordes, dispuestas de manera que el color rojo sea visible en el sentido contrario al tráfico y color blanco sea visible en el sentido del tráfico.

Las tachas podrán fijarse a la calzada mediante el empleo de adhesivos, pudiendo ser percibidos visualmente además de ser oído y sentido gracias al efecto de vibración que ejerce sobre el vehículo cuando éste lo pise.

Los detalles de disposición e instalación de las tachas se indican en los planos respectivos.

La ejecución de los trabajos se llevará a cabo previa autorización del Supervisor, quien podrá ordenar la paralización de los insumos, si considera que el proceso constructivo adoptado por el Contratista no es el adecuado, o los materiales no cumplen con lo indicado en las Especificaciones Técnicas de Calidad. El Contratista no podrá dar inicio a las labores sin autorización del Supervisor, quien verificará la correcta ubicación de las tachas, conforme a lo indicado en los planos de proyecto o según indicaciones dadas.

MATERIALES

Son elementos de señalización horizontal fijados firmemente al pavimento.

Las tachas se ubican sobre una línea de demarcación con la finalidad de confirmar la instrucción entregada por dicha línea, principalmente en la conducción nocturna.

Las tachas serán fabricadas con materiales plásticos, epóxicos o similares de alta resistencia; la máxima altura de la tacha será de 2.03 cm y el área de contacto con la superficie del pavimento será cuando menos de ochenta centímetros cuadrados (80 cm²). El área del material retroreflectivo proyectado deberá ser como mínimo de trece y medio centímetros cuadrados (13.5 cm²) medido con respecto a un plano normal a la superficie de apoyo.

Las tachas retroreflectantes para señalización vial deberán obedecer a los requisitos indicados en LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS DE CALIDAD DE MATERIALES PARA USO EN SEÑALIZACION DE OBRAS VIALES, editada por el MTC en 1999.

El adhesivo destinado para adherir la tacha con el pavimento, podrá ser material bituminoso o material epóxico de dos o más componentes, dicho adhesivo deberá estar de acuerdo con los requisitos de la Norma AASHTO M-237, Tipo I o Tipo II (adhesivo epóxico o adhesivo bituminoso) según corresponda el tipo de adhesivo.

Requisitos para la Construcción

Suministro

Todo paquete o caja de tachas retroreflectantes deberán encontrarse identificadas cuidadosamente con el nombre y marca de fábrica, cantidad, tamaño, lote o número de producción.

Colocación

Antes de la colocación de las tachas retroreflectantes se realizará una inspección de la superficie del pavimento, a fin de comprobar su estado y posibles defectos existentes, en caso de que la inspección sea positiva, se llevará a cabo una limpieza de la superficie para eliminar la suciedad u otros elementos contaminantes que pudieran influir negativamente en la fijación de los mismos.

La colocación y disposición de cada tipo de tacha se realizará en los lugares indicados en los planos o donde lo indique el Supervisor, el procedimiento de colocación sobre carpetas asfálticas, consiste en deprimir ligeramente la zona de emplazamiento de la tacha, con un molde de fierro de iguales dimensiones que la superficie de contacto de la tacha, mediante un golpe de comba, para posteriormente esparcir el adhesivo sobre la huella y colocar la tacha debidamente orientada.

La dosificación del adhesivo será la indicada por el fabricante.

No se instalarán tachas sobre marcas existentes en el pavimento, ni tampoco sobre juntas longitudinales o transversales en el pavimento o por debajo de la superficie de rodadura.

No se colocarán tachas durante lluvias o inmediatamente después de esta.

Aceptación de los Trabajos

Controles

Antes de autorizar el empleo de las Tachas, el Supervisor podrá exigir un certificado de control de calidad de un laboratorio competente.

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor deberá exigir el cumplimiento de los controles indicados en la especificación técnica tachas retroreflectantes del manual de especificaciones técnicas en calidad de materiales para uso en señalización de obras viales.

Asimismo se deberá verificar que la colocación de las tachas se realice de acuerdo con lo indicado en los planos, las Especificaciones Técnicas y sus instrucciones.

Calidad de materiales

El Contratista deberá suministrar al Supervisor una copia certificada de los resultados de los ensayos realizados por el fabricante para el lote correspondiente de materiales enviados. En caso de que el Contratista no cumpla este requisito, el Supervisor ordenará a costo del Contratista, la ejecución de todos los ensayos necesarios, antes de aceptar su utilización, en la cantidad que estime conveniente. No se permitirá el uso de materiales que incumplan con las exigencias de esta especificación

Instalación de las tachas

El Supervisor sólo aceptará el trabajo, si las tachas han sido colocadas de acuerdo a lo indicado en los planos, la presente especificación y sus instrucciones.

Adhesivo

Las tachas se deberán adherir al pavimento con el pegamento epóxico que recomiende el fabricante en función del tipo y estado del pavimento. Este, además, deberá indicar la dosificación con la cual ha de aplicarse el producto.

El adhesivo deberá asegurar un tiempo de secado que no sobrepase los 25 minutos y que las tachas no sufran desplazamientos o movimientos al ser golpeadas por los vehículos, después de transcurridas 12 horas desde su colocación.

El Supervisor ordenara el cambio del adhesivo si éste no cumple con los requisitos estipulados.

EQUIPO

Se deberá disponer del equipo necesario para preparar la superficie del pavimento y para el transporte y colocación de las tachas, así como para la limpieza de la superficie luego de terminados los trabajos.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCION

El Contratista deberá localizar las tachas sobre el pavimento de acuerdo con los planos de señalización y demarcación del Proyecto.

La distancia de colocación de las tachas se debe determinar en función de la velocidad de operación del tramo de la vía, no debe generar contaminación visual o incomodidad al usuario que observaría una o más tachas por cada segundo de recorrido.

Antes de colocar las tachas, el Contratista deberá replantear las rectas y curvas del camino e instalará los elementos reflectantes de acuerdo a las siguientes pautas.

a. Sectores de rectas

Las tachas se ubicarán cada 24 metros entre sí, excepto en los 96 metros antes de los principios de curvas y después de los fines de curvas, coincidiendo con los sectores sin demarcar de las líneas segmentadas.

b. Sectores de curvas

La distancia entre tachas será de 12 metros, incluyendo el sector de 96 metros antes de los principios de curvas y el sector de 96 metros después de los fines de curvas. En caso que los sectores de 96 metros ubicados antes y después de los extremos de las curvas presenten línea segmentada, las tachas se ubicarán en la mitad de las zonas sin demarcar de estas líneas.

c. Sectores especiales

La tacha se ubicará de acuerdo a los detalles del Proyecto.

En vías bidireccionales y una sola calzada de circulación, tanto en líneas centrales como laterales se deberán emplear tachas con doble cara retroreflectiva, de color amarillo y blanco.

Sobre señalización de “permitidos” o “prohibidos de adelantamiento”, la instalación de las tachas en el eje se debe localizar en el centro del espacio sin pintura. En tramos con líneas de demarcación intermitentes no se deben instalar tachas al inicio o al final de cada segmento, sino en el tramo del centro sin pintar. Al repintar se debe tener cuidado de no pintar las mismas.

En vías multicarriles o calzadas con una sola dirección se emplearán unidireccionales blancas o bidireccionales blanca-roja. En el último caso el color blanco guiará a los conductores que circulan correctamente. Nunca se empleará un conjunto de tachas como reductores de velocidad en agujas (obstáculos), la distancia máxima entre tachas será de 2.0 m.

Si durante el planeamiento previo a la instalación se determina que una tacha será puesta en un sitio con defectos de superficie de pavimento o en una junta de construcción del pavimento o dentro de la intersección con una entrada domiciliaria o calle publica como resultado del espaciamiento típico de tachas el sitio propuesto se deberá reubicar longitudinalmente a suficiente distancia en un punto aprobado por el Supervisor.

La distancia de reubicación de la tacha afectada no excederá el 10% del espaciamiento típico. Donde fuere necesario reubicar la tacha a una distancia mayor del 10% de espaciamiento típico, la tacha afectada se deberá suprimir. La cara reflectora de la tacha deberá estar perpendicular a una línea paralela a la línea central de la vía.

Preparación de superficie

Si la superficie presenta defectos o huecos notables, se corregirán los primeros y se rellenarán los segundos con materiales de la misma naturaleza que los de aquella, antes de proceder a la aplicación de las tachas.

Los sitios elegidos para la colocación de las tachas se deberán limpiar de polvo, barro, grasa, suciedad y cualquier otro elemento extraño cuya presencia atente contra la correcta adhesión de la tacha al pavimento. Para ello, se podrá emplear cualquier procedimiento que deberá ser aprobado por el Supervisor.

Cuando las tachas se vayan a instalar sobre un pavimento de concreto hidráulico, se deberán eliminar de la zona de fijación todos aquellos materiales utilizados en el proceso de curado del concreto, que aún se encuentran sobre la superficie.

Colocación de las tachas

Las tachas se colocarán en los sitios previamente localizados fijándolas con el adhesivo recomendado por el fabricante. Este se deberá preparar de acuerdo con las instrucciones del fabricante y su cantidad a utilizar dependerá del estado de la superficie del pavimento.

Las tachas se deberán colocar tan pronto como sea posible, con un procedimiento que asegure que, respecto del eje de la vía, no sufrirá desviaciones mayores que 2 mm, medidos en los extremos. No se aceptará, por ningún motivo, que alguna traza de pegamento quede sobre la cara retroreflectante de la tacha.

Control de tránsito

Será responsabilidad del Contratista la colocación de toda la señalización preventiva requerida para la ejecución segura de los trabajos, así como el ordenamiento del tránsito automotor durante el tiempo requerido, según lo indicado en la Subsección 103.

Las tachas deberán ser protegidas del tránsito o de cualquier golpe por un tiempo mínimo de 30 minutos después de colocadas. Además, durante el periodo que dure el proceso de endurecimiento del pegamento, se deberán tomar todas las precauciones necesarias para evitar que el tránsito pase sobre las tachas. Para esto, el Contratista deberá colocar elementos de señalización como conos o barreras para asegurar el procedimiento.

Limpieza final

Una vez colocadas las tachas, el Contratista deberá retirar del sitio de los trabajos todos los equipos, señales y materiales sobrantes, disponiéndolos en lugares que resulten aceptables para el Supervisor.

Limitaciones en la instalación

No se permitirá la colocación de tachas en las siguientes condiciones:

- Cuando exista la presencia de lluvia.
- Cuando la temperatura ambiental sea igual o inferior a 6°C.
- Cuando la superficie del pavimento esté húmeda;
- Antes de 14 días de haber sido entregado al tránsito un pavimento nuevo; y
- Antes de la demarcación de los pavimentos.

- Tampoco se permitirá la colocación de tachas sobre áreas agrietadas de la superficie de rodadura, o donde existan fallas del material de las capas del pavimento subyacente.

Además, se deberán atender todas las limitaciones adicionales que establezcan los fabricantes del adhesivo y de las tachas.

Manejo ambiental

Todas las determinaciones referentes a la colocación de tachas deberán ser tomadas considerando la protección del medio ambiente y las disposiciones vigentes.

En particular, se deberá prestar atención al correcto manejo del adhesivo y de los desperdicios generados en el trabajo.

Criterios

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

a. Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Contratista.
- Comprobar que todos los materiales cumplan con los requisitos indicados en la Subsección 804.A.02.
- Impedir que las tachas se coloquen con anterioridad a la aplicación de las líneas de demarcación.
- Verificar que las tachas queden correctamente colocadas y contarlas para efectos de pago.

b. Calidad de los materiales

No se admitirán materiales que incumplan las exigencias de la Subsección 804.A.02.

c. Instalación de las tachas

El Supervisor sólo aceptará el trabajo, si las tachas han sido colocadas de acuerdo con el Proyecto y la presente Especificación, y si se encuentran totalmente adheridas a la superficie del pavimento a

MEDICIÓN

Las tachas retroreflectivas se medirán por unidad (Und.) instaladas de acuerdo con el Proyecto y la presente especificación, aprobados por el Supervisor.

PAGOS

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario del contrato para la partida 804.A “TACHAS RETROREFLECTIVAS”. Dicho precio y pago constituirá compensación total por la colocación de tachas, los materiales, herramientas, equipo, mano de obra, beneficios sociales e imprevistos necesarios para completar la partida, a entera satisfacción del Supervisor.

Item de Pago	Pago
TACHAS RETROREFLECTIVAS	und

10.8.2.3.(Partida 14.08.02.07) Pintura en Sardinel

Descripción

Este trabajo consistirá en el pintado de líneas continuas sobre la cara lateral y superior de la vereda (e=0.10m), rampas y sardineles, en las ubicaciones dadas en los planos respectivos (plano de señalización), con las dimensiones que muestran los planos y aprobados por el ingeniero supervisor; lo que no se indiquen en dichos planos, deberá estar conforme con el deberá estar conforme con el Manual de Señalización del MTC (Norma TTP-115-F) y aprobadas por el supervisor.

Método de Aplicación

El área para pintar deberá estar libre de partículas sueltas, esto puede ser realizado por escobillado u otros métodos aceptables para el Ing. Supervisor. La máquina de pintar deberá ser del tipo rociador, capaz de aplicar la pintura satisfactoriamente bajo presión con una alimentación uniforme a través de boquillas que rocíen directamente sobre el pavimento.

Método De Medición

La unidad de medida será el metro cuadrado (m2), medido sobre la superficie debidamente pintada y aceptada por el Supervisor.

Forma de pago

Los trabajos descritos en esta partida serán pagados según las cantidades medidas señaladas en el párrafo anterior y de acuerdo a la unidad de medida del precio unitario, es decir por m2.

El pago de esta partida corresponde a los materiales, mano de obra, equipo y herramientas necesarias para completar esta partida, previa aprobación del supervisor.

10.8.3. (Partida 14.08.03) Seguridad vial

10.8.3.1.(Partida 14.08.03.01) Barreras De Seguridad Vial Tipo Metálica

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en la instalación de estructuras metálicas flexibles, semirrígidas y rígidas, como elementos de seguridad vial, con la finalidad de contener y redireccionar el vehículo, y mitigar los daños y lesiones a los usuarios de la vía, en el marco de la Directiva "Sistema de Contención de Vehículos Tipo Barreras de Seguridad" vigente y las presentes especificaciones.

CONSIDERACIONES GENERALES

Las barreras de seguridad se colocarán en las márgenes o los separadores centrales de las vías y serán diseñadas y aprobadas en forma específica para cada caso, de acuerdo al nivel de contención requerido.

Las barreras de seguridad certificadas, son aquellas que han pasado por pruebas de impacto de acuerdo a los requisitos establecidos por la norma NCHRP Report 350 de los Estados Unidos de Norteamérica, o la norma EN 1317 de la Comunidad Europea. Mediante las indicadas pruebas de impacto de obtienen los siguientes parámetros:

- Nivel de contención
- Nivel de severidad de impacto
- Deformación del Sistema
- Capacidad de Redireccionamiento del Sistema

Las pruebas de impacto son realizadas en laboratorios autorizados por los indicados organismos normativos, en cuyo informe deben especificarse los niveles de los parámetros antes indicados, así como los componentes de la barrera de seguridad, planos de diseño, tipo de suelo donde fue instalada, los videos de pruebas de impacto y demás documentación exigida por la indicada normativa.

El organismo normativo del MTC, revisará y verificará la documentación que contenga la certificación oficial del cumplimiento de las pruebas de impacto que presente el proveedor, y emitirá un documento de conformidad de utilización de determinado tipo de barrera de seguridad, por tanto no se autorizará el uso de barrera de seguridad no certificadas.

El Proyectista será responsable de la selección del tipo de barrera de seguridad a instalar y su clasificación tanto para la Norma Americana como para la Norma Europea y el nivel de ancho de trabajo (Tabla 806-01).

TABLA 806 – 01

NIVELES DE ANCHO DE TRABAJO – EN 1317

Clases de niveles de ancho de trabajo	Niveles de ancho de trabajo en metros
W1	W ≤ 0,6
W2	W ≤ 0,8
W3	W ≤ 1,0
W4	W ≤ 1,3
W5	W ≤ 1,7
W6	W ≤ 2,1
W7	W ≤ 2,5
W8	W ≤ 3,5

NOTA 1 Se puede considerar un nivel de anchura de trabajo menor que W1.

NOTA 2 La deflexión dinámica y la anchura de trabajo permiten fijar las condiciones de instalación para cada barrera de seguridad, y también definir las distancias a establecer delante de obstáculos para permitir que el sistema se deforme satisfactoriamente.

NOTA 3 La deformación depende tanto del tipo de sistema como de las características de la prueba de impacto.

Fuente: Anexo N°4 Directiva "Sistema de Contención de Vehículos Tipo Barreras de Seguridad".

NIVEL DE CONTENCION

Niveles de contención y criterios básicos para su aplicación.

P1 - Bajo: se utilizarán estas barreras para condiciones de nivel de servicio bajo como en zonas urbanas o en carreteras de bajo volumen de tránsito donde predominen el tránsito de vehículos livianos con velocidades de hasta 50 km/h, también pueden ser utilizado como barreras temporales.

P2 - Medio: es el nivel mínimo requerido para carreteras de alta velocidad donde predomine el tránsito de vehículos livianos.

P3 – Medio alto: es el nivel de contención recomendado para vías que tienen un tráfico principal de vehículos de transporte público y autobuses interurbanos con pesos de hasta 10 toneladas.

P4 - Alto: es el nivel recomendado para vías que tienen un tráfico considerable de vehículos pesados como camiones y autobuses con pesos de hasta 30 toneladas.

P5 - Muy alto: es el nivel recomendado para vías que tienen un tráfico considerable de camiones tráiler y semi tráiler.

En la Tabla 806-02 se aprecia los diferentes niveles de contención a utilizarse para el diseño acorde a las normas NCHRP Report 350 o EN 1317.

NIVEL DE CONTENCION	NCHRP REPORT 350	EN 1317
P1 – Bajo	TL2	N1
P2 – Medio	TL3	N2
		H1
P3 – Medio alto	TL4	H2
		H3

P4 - Alto	TL5 o TL6	H4a
P5 – Muy alto	-	H4b

NIVEL DE SERVERIDAD DEL IMPACTO

El nivel de severidad del impacto considera los siguientes parámetros:

- ASI Índice de severidad de la aceleración.
- THIV Velocidad teórica de choque de la cabeza.
- OIV Velocidad de choque del ocupante.
- ORA Deceleración del ocupante.
- PHD Deceleración de la cabeza tras el choque.
- VCDI Índice de la deformación de la cabina del vehículo.

El ASI y PHD corresponde a las deceleraciones que se producen al interior del vehículo, si las deceleraciones son excesivas estas producen daños y desprendimiento de órganos internos que pueden causar la muerte de los ocupantes del vehículo, por lo que sus valores deben ser limitados.

En la Tabla 806-03, de acuerdo al índice de severidad del impacto, se muestran los valores permisibles de ASI, THIV y PHD.

TABLA 806 – 03

INDICE DE SEVERIDAD DEL IMPACTO

Índice de severidad del impacto	Valor de los índices		
A	A ≤ 1.0		THIV ≤Km/h
B	A ≤ 1.4		PHD ≤ 20 g

NOTA:

El índice de severidad A proporciona una mayor seguridad para los ocupantes que el B, y es preferible en las mismas circunstancias.

En localizaciones especialmente peligrosas, donde la contención del vehículo incontrolado (por ejemplo vehículos pesados) es un condicionante primordial, puede ser necesario instalar un sistema de contención

sin un índice específico de severidad del impacto. Sin embargo, el valor de los índices determinado en las pruebas debe quedar reflejado en el informe de los mismos.

Fuente: EN 1317 y NCHRP-350

Los valores del OIV y ORA se realizan para el vehículo ligero y deben cumplir lo indicado en la Tabla 806-04 y Tabla 806-05, respectivamente.

Tabla 806-04

OIV- VELOCIDAD DE CHOQUE DEL OCUPANTE (m/s)		
Componente	Deseable	Máxima
Longitud y lateral	9	12

ORA- DECELERACION DEL OCUPANTE (G´s)		
Componente	Deseable	Máxima
Longitud y lateral	15	20

DEFORMACIÓN DEL SISTEMA

La absorción de energía se realiza en gran parte por la deformación del conjunto de elementos que componen la barrera de seguridad y el vehículo, estas deformaciones deben ser limitadas y deben de ser compatibles con el lugar y el entorno en el que serán instaladas. Las deformaciones de las barreras de seguridad durante la prueba de impacto vienen caracterizadas por la deflexión dinámica y el ancho de trabajo.

Ver demás indicaciones contenidas en la Directiva “Sistema de Contención de Vehículos Tipo Barreras de Seguridad” vigente.

CAPACIDAD DE REDIRECCIONAMIENTO DEL SISTEMA

El vehículo debe ser reconducido por la barrera de seguridad de tal forma que, tras el impacto, la trayectoria de las ruedas no atraviese una línea paralela a la posición inicial de la cara de la barrera de seguridad más próxima al tráfico, situada a una distancia A y sobre una distancia B medida desde la intersección final (ruptura) de la trayectoria de las ruedas del vehículo con la cara de la barrera de seguridad más próxima al tráfico.

Tabla N° 806 – 06
Criterios para las Distancias de Salida (Caja de Salida)

TIPO DE VEHICULO	Distancia de Salida (m)	
	A	B
Vehículo Ligero	2,2 + Va + 0.16VL	10,0
Otros vehiculos	4,4+Va+0.16 VL	20,0

Fuente: EN 1317

Donde:

VA: Ancho del vehículo

VL: Longitud del vehículo

MATERIALES

Los materiales del tipo de barrera de seguridad seleccionada deben cumplir con las características, calidad y especificaciones técnicas de los elementos que fueron utilizados para las pruebas de impacto de certificación del producto.

EQUIPOS

El Contratista dispondrá del equipo necesario para la correcta y oportuna ejecución de los trabajos especificados, incluyendo herramientas y accesorios que fueran necesarios.

INSTALACION

El Contratista será responsable de la correcta instalación del tipo de barrera de seguridad a instalar, la misma que debe contar con el Certificado de Calidad del fabricante, indicando que los materiales y demás accesorios son de la misma calidad y especificaciones técnicas que aquellos con los que se obtuvo la certificación oficial. Los trabajos de instalación se efectuarán de acuerdo a lo establecido en el Proyecto aprobado y las presentes especificaciones.

ACEPTACION DE LOS TRABAJOS

a. Controles

El Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar los Certificados de Calidad del fabricante de las barreras de seguridad a instalarse.
- Verificar que el tipo de barrera de seguridad a instalarse cuenta con el Documento de Conformidad emitido al Proveedor, por el órgano normativo del MTC, respecto al cumplimiento de las pruebas de impacto.
- Comprobar que el tipo de barrera de seguridad a instalar corresponde a la seleccionada por el Proyectista, en cuanto a su clasificación tanto para la Norma Americana como Europea, y el nivel de ancho de trabajo.
- Verificar que la instalación que realice el Contratista sea acorde al Proyecto, respetando las especificaciones del fabricante y contando con el apoyo técnico del proveedor.
- Efectuar ensayos de los materiales componentes de la barrera de seguridad de considerarlo necesario.

MEDICIÓN

La unidad de medida para las barreras de seguridad será el metro lineal (m), aproximado al decímetro (dm), instalada de acuerdo con el Proyecto, esta especificación, y aprobada por el Supervisor.

La medida se efectuará a lo largo de la línea central de la barrera de seguridad entre los centros de los postes de fijación extremos. No se considera en esta medida los terminales, transiciones y conexiones.

PAGOS

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por toda barrera de seguridad vial suministrada, instalada y aprobada por el Supervisor. El precio unitario deberá cubrir todos los costos de suministro, transporte, manejo, almacenamiento, desperdicios e instalación de los postes, láminas, terminales, transiciones y conexiones, y demás accesorios requeridos de acuerdo a las indicaciones del fabricante; la señalización preventiva de la vía y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta sección y según la Subsección 07.05.

Item de Pago	Pago
806.P3 BARRERAS DE SEGURIDAD VIAL TIPO METALICA	% de Avance

10.8.3.2.(Partida 14.08.03.02) Captafaros

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en la colocación de dispositivos de señalización generalmente como complemento de marcas en el pavimento u otros lugares de la vía, con la finalidad de alertar, guiar o informar al usuario en horas de la noche, de acuerdo con estas especificaciones y en conformidad con el Proyecto.

MATERIALES

El captafaro se fabricará en acero laminado en caliente, galvanizado, de 2,50 mm de espesor, revestida con una capa de zinc en caliente mediante el proceso de inmersión, en una cuantía mínima de 550 g/m2, incluyendo ambas caras, de acuerdo a la especificación ASTM A-123.

Los captafaros instalados sobre el pavimento se fijarán utilizando adhesivos, vástagos o por incrustación.

Los captafaros instalados en guardavías metálicos llevarán un tornillo con su respectiva tuerca y arandela, el cual permite su aseguramiento.

Las caras exteriores deberán ir revestidas con lámina retroreflectiva de tipo III o IV, de color amarillo, el Contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos. Y que cumplan los valores mínimos de retroreflectividad de la Tabla 800-01, la cual se adhiere al captafaro

utilizando el autoadhesivo de este material. La lámina deberá ser colocada dentro del captafaro dejando un borde exterior de 3 mm para evitar acciones vandálicas.

Las dimensiones y forma del captafaro se indicarán en el Proyecto.

Tabla 800-01

Coeficientes Mínimos de Retroreflectancia

Tipo de material retroreflectivo	Ángulo de observación	Ángulo de entrada	Coeficientes mínimos de retroreflectancia según color [cd.lx^{-1}.m^{-2}]						
			Blanco	Amarillo	Anaranjado	Verde	Rojo	Azul	Marrón
Tipo I	0,2°	-4°	70	50	25	9,0	14	4,0	1,0
	0,2°	+30°	30	22	7,0	3,5	6,0	1,7	0,3
	0,5°	-4°	30	25	13	4,5	7,5	2,0	0,3
	0,5°	+30°	15	13	4,0	2,2	3,0	0,8	0,2
Tipo II	0,2°	-4°	140	100	60	30	30	10	5,0
	0,2°	+30°	60	36	22	10	12	4,0	2,0
	0,5°	-4°	50	33	20	9,0	10	3,0	2,0
	0,5°	+30°	28	20	12	6,0	6,0	2,0	1,0
Tipo III	0,1°	-4°	300	200	120	54	54	24	14
	0,1°	+30°	180	120	72	32	32	14	10
	0,2°	-4°	250	170	100	45	45	20	12
	0,2°	+30°	150	100	60	25	25	11	8,5
	0,5°	-4°	95	62	30	15	15	7,5	5,0
	0,5°	+30°	65	45	25	10	10	5,0	3,5
Tipo IV	0,1°	-4°	500	380	200	70	90	42	25
	0,1°	+30°	240	175	94	32	42	20	12
	0,2°	-4°	360	270	145	50	65	30	18
	0,2°	+30°	170	135	68	25	30	14	8,5
	0,5°	-4°	150	110	60	21	27	13	7,5
	0,5°	+30°	72	54	28	10	13	6	3,5

Tabla 800-01

Coeficientes Mínimos de Retroreflectancia (Continuación)

Tipo de material retroreflectivo	Ángulo de observación	Ángulo de entrada	Coeficientes mínimos de retroreflectancia según color [cd.lx^{-1}.m^{-2}]						
			Blanco	Amarillo	Anaranjado	Verde	Rojo	Azul	Marrón
Tipo V	0,1°	-4°	2000	1300	800	360	360	160	-
	0,1°	+30°	1100	740	440	200	200	88	-
	0,2°	-4°	700	470	280	120	120	56	-
	0,2°	+30°	400	270	160	72	72	32	-
	0,5°	-4°	160	110	64	28	28	13	-
	0,5°	+30°	75	51	30	13	13	6,0	-
Tipo VI	0,1°	-4°	750	525	190	90	105	68	-
	0,1°	+30°	300	210	75	36	42	27	-
	0,2°	-4°	500	350	125	60	70	45	-
	0,2°	+30°	200	140	50	24	28	18	-
	0,5°	-4°	225	160	56	27	32	20	-
	0,5°	+30°	85	60	21	10	12	7,7	-
Tipo VIII	0,1°	-4°	1000	750	375	100	150	45	30
	0,1°	+30°	460	345	175	46	69	21	14
	0,2°	-4°	700	525	265	70	105	32	21
	0,2°	+30°	325	245	120	33	49	15	10
	0,5°	-4°	250	190	94	25	38	11	7,5
	0,5°	+30°	115	86	43	12	17	5,0	3,5

Tabla 800-01

Coeficientes Mínimos de Retroreflectancia (Continuación)

Tipo de material retroreflectivo	Ángulo de observación	Ángulo de entrada	Coeficientes mínimos de retroreflectancia según color (cd.lx^{-1}.m^{-2})						
			Blanco	Amarillo	Anaranjado	Verde	Rojo	Azul	Marrón
Tipo IX	0,1°	-4°	660	500	250	66	130	30	-
	0,1°	+30°	370	280	140	37	74	17	-
	0,2°	-4°	380	285	145	38	76	17	-
	0,2°	+30°	215	162	82	22	43	10	-
	0,5°	-4°	240	180	90	24	48	11	-
	0,5°	+30°	135	100	50	14	27	6,0	-
	1,0°	-4°	80	60	30	8,0	16	3,6	-
	1,0°	+30°	45	34	17	4,5	9,0	2,0	-
Tipo XI	0,1°	-4°	830	620	290	83	125	37	25
	0,1°	+30°	325	245	115	33	50	15	10
	0,2°	-4°	580	435	200	58	87	26	17
	0,2°	+30°	220	165	77	22	33	10	7,0
	0,5°	-4°	420	315	150	42	63	19	13
	0,5°	+30°	150	110	53	15	23	7,0	5,0
	1.0°	-4°	120	90	42	12	18	5,0	4,0
	1.0°	+30°	45	34	16	5,0	7,0	2,0	1,0

Tabla 800-01

Coeficientes Mínimos de Retroreflectancia (Continuación)

Tipo de material retroreflectivo	Ángulo de observación	Ángulo de entrada	Coeficientes mínimos de retroreflectancia según color (cd.lx^{-1}.m^{-2})		
			Amarillo-Verde Fluorescente	Amarillo Fluorescente	Anaranjado Fluorescente
Tipo IV	0,1°	-4°	400	300	150
	0,1°	+30°	185	140	70
	0,2°	-4°	290	220	105
	0,2°	+30°	135	100	50
	0,5°	-4°	120	90	45
	0,5°	+30°	55	40	22
Tipo VI	0,1°	-4°	600	450	300
	0,1°	+30°	240	180	120
	0,2°	-4°	400	300	200
	0,2°	+30°	160	120	80
	0,5°	-4°	180	135	90
	0,5°	+30°	68	51	34
Tipo VIII	0,1°	-4°	800	600	300
	0,1°	+30°	370	280	135
	0,2°	-4°	560	420	210
	0,2°	+30°	260	200	95
	0,5°	-4°	200	150	75
	0,5°	+30°	92	69	35

Tabla 800-01

Coeficientes Mínimos de Retroreflectancia (Continuación)

Tipo de material retroreflectivo	Ángulo de observación	Ángulo de entrada	Coeficientes mínimos de retroreflectancia según color (cd.lx^{-1}.m^{-2})		
			Amarillo-Verde Fluorescente	Amarillo Fluorescente	Anaranjado fluorescente
Tipo IX	0,1°	-4°	530	400	200
	0,1°	+30°	300	220	110
	0,2°	-4°	300	230	115
	0,2°	+30°	170	130	65
	0,5°	-4°	190	145	72
	0,5°	+30°	110	81	41
	1,0°	-4°	64	48	24
	1,0°	+30°	36	27	14
Tipo XI	0,1°	-4°	660	500	250
	0,1°	+30°	260	200	100
	0,2°	-4°	460	350	175
	0,2°	+30°	180	130	66
	0,5°	-4°	340	250	125
	0,5°	+30°	120	90	45
	1,0°	-4°	96	72	36
	1,0°	+30°	36	27	14

Equipo

Para la instalación de los captafaros, se requiere:

- Taladros
- Llaves fijas o de expansión para tornillos.
- Equipo de soldadura.
- Otros equipos y herramientas menores.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

Los captafaros se colocarán a separados a distancias establecidas en los planos.

En el caso de los captafaros colocados en los guardavías metálicos, se utilizarán los postes, introduciendo el tornillo por el hueco que dejan los ojales de los tramos de guardavías traslapados, sujetándolos con el tornillo y colocando un punto de soldadura a la tuerca para garantizar la fijación del elemento al guardavía metálico.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

Criterios

a. Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Contratista.
- Comprobar que los materiales utilizados cumplan con las exigencias de la presente especificación.
- Verificar que los trabajos se ejecuten de acuerdo con lo que establece la presente especificación.
- Contar, para efectos de pago, los captafaros correctamente elaborados e instalados.

b. Condiciones específicas y tolerancias para la aceptación

El Supervisor sólo aceptará los captafaros elaborados con materiales adecuados instalados conforme lo establece el Proyecto.

MEDICIÓN

Los captafaros se medirán por unidad (Und.) suministrada e instalada de acuerdo con el Proyecto, la presente especificación y la aprobación del Supervisor.

PAGOS

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por todo captafaro suministrado e instalado de acuerdo con esta especificación y la aprobación del Supervisor. El precio unitario deberá cubrir todos los costos de preparación, suministro, transporte, almacenamiento, desperdicios e instalación del captafaro; el suministro e instalación de todos los elementos necesarios para asegurarlo al pavimento o guardavía; la señalización preventiva de la vía y, en general, todo costo adicional relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta partida y los precios unitarios del Contratista definidos para cada partida del presupuesto, cubrirán el costo de todas las operaciones relacionadas con la correcta ejecución de las obras.

Los precios unitarios deben cubrir los costos de materiales, mano de obra en trabajos diurnos y nocturnos, beneficios sociales, impuestos, tasas y contribuciones, herramientas, maquinaria pesada, transporte, ensayos de control de calidad, regalías, servidumbres y todos los gastos que demande el cumplimiento satisfactorio del contrato, incluyendo los imprevistos.

Item de Pago	Pago
809 CAPTAFAROS	und

10.8.3.3.(Partida 14.08.03.03) Barreras de Concreto en Losa/Pavimento Rígido

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en la instalación o construcción de barreras de seguridad de concreto reforzado, por lo general, se colocan en los bordes de las bermas, separadores centrales y otros lugares de la vía, con fines de señalización y contención vehicular, de acuerdo con estas especificaciones y en conformidad con el Proyecto.

REFERENCIAS NORMATIVAS

Sección 808 "Barrera de seguridad de concreto" de las Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de la EG-2013.

MATERIALES

Concreto:

Para el concreto utilizado en la fabricación de las barreras de seguridad será aplicable lo indicado en las Subsecciones 503.02 y 503.03 del EG – 2013.

Las barreras de seguridad se elaborarán con un concreto cuya resistencia mínima a compresión a los veintiocho días sea de 28 MPa.

Acero de refuerzo:

La armadura de refuerzo cumplirá con lo indicado en la Sección 504 del EG – 2013.

EQUIPOS

Todo el equipo necesario para la ejecución de los trabajos deberá cumplir con lo estipulado en la Subsección 05.11 del EG – 2013.

En relación al equipo requerido para preparar el concreto, se aplicará lo indicado en las Subsecciones 438.03(a) y (b) del EG – 2013.

Se deberá disponer del equipo necesario para la correcta y oportuna ejecución de los trabajos especificados.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

Localización:

Las barreras de seguridad de concreto deberán instalarse de acuerdo al Proyecto y la aprobación del Supervisor.

Preparación de la superficie de colocación:

Los módulos podrán instalarse de forma individual, sobrepuestos sobre la capa de rodadura del pavimento o con una cimentación propia según los planos de detalla, en los lados, en el medio, o en las bermas de las vías, asegurando la continuidad de los elementos de acuerdo con los planos de detalle del proyecto.

En caso que las defensas no se coloquen sobre la capa de rodadura del pavimento, se apoyarán sobre una capa de 20 cm de concreto hidráulico, o un solado artificial o una capa estabilizada convenientemente, compactada y nivelada, de tal forma que se garantice que una vez colocada la defensa, el desnivel de la superficie superior de la misma, medida en la dirección del eje de la carretera, sea inferior a lo especificado en la Subsección 808.11 del EG – 2013. La superficie de apoyo deberá ser firme, homogénea, uniforme y libre de protuberancias.

Fabricación de las barreras de seguridad de concreto:

1. Barreras de Seguridad de concreto fabricados in situ

La fabricación de las barreras de seguridad de concreto será de acuerdo al Proyecto y con lo establecido en las Secciones 503 y 504 del EG – 2013.

2. Barreras de Seguridad prefabricadas de concreto

Podrán utilizarse módulos prefabricados manteniendo las dimensiones indicadas en los planos de detalle del proyecto o más si así lo apruebe el Supervisor. La sección transversal y demás detalles para el drenaje, se ajustarán a las dimensiones definidas en el Proyecto y en especial, a la norma ASTM C 825.

Las dimensiones de los elementos de concreto y el acero de refuerzo serán los establecidos en el Proyecto y con lo establecido en las Secciones 503 y 504 del EG – 2013.

Consideraciones adicionales

Para el inicio y el término de las barreras, se construirán módulos especiales de altura variable, o se complementará con elementos de seguridad vial de tipo atenuadores de impacto o amortiguadores de impacto según se defina en el proyecto de seguridad vial del proyecto.

Las juntas deberán ser rellenadas con un material adecuado y aprobado por el Supervisor.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

Criterios:

a. Controles

Durante la ejecución de los trabajos el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Comprobar que los materiales utilizados cumplan las exigencias de la presente especificación
- Verificar que la superficie de colocación sea correcta y que la barrera se construya e instale de acuerdo con los planos, esta especificación y las instrucciones del fabricante en caso de elementos prefabricados.

b. Calidad de los materiales

En lo referente a la calidad del cemento, agua, agregados y eventuales aditivos y productos químicos de curado, se aplicarán los criterios expuestos en las Subsecciones 503.11(b), 503.11(c), 503.11(d) y 503.11(e) del EG – 2013.

En relación con la calidad de la mezcla, se aplicará lo descrito en la Subsección 503.11(f). Si las resistencias de los núcleos tomados de la obra ejecutada no resultasen satisfactorias, el Supervisor rechazará el tramo

representado por dichos núcleos y el Contratista deberá demoler la obra ejecutada, remover los escombros, cargarlos, transportarlos, depositarlos en los DME, según lo indicado en la Sección 209, y proceder a su reconstrucción a cuenta, costo y riesgo. En relación a la calidad del acero para el refuerzo, se aplicarán los criterios de la Subsección 504.09(b) y la Subsección 504.09(c) del EG – 2013.

Tolerancias en dimensiones

En relación con la calidad del producto terminado, el Supervisor no aceptará barreras de seguridad de concreto que presenten desperfectos de alineamiento o cuya sección transversal presente variaciones, en ancho o altura con respecto a los señalados en el Proyecto.

En alineaciones rectas o en curvas de radio superior a 300 m, la distancia entre las barreras y el eje del camino, tendrá una tolerancia de ±30 cm.

En curvas de radio igual o inferior a 300 m, la tolerancia para la distancia entre las barreras y el eje del camino será de ±6 cm.

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, y con aprobación del Supervisor.

Calidad del trabajo terminado

Para barreras de seguridad de concreto, se considerará para el control de calidad, el lote que resulte del menor valor entre 500 m o la fracción construida diariamente. El control de la regularidad de la superficie superior de la barrera, medida en la dirección del eje de la carretera, se efectuará mediante una regla de 3 m sobre la totalidad de la obra.

En barreras de seguridad prefabricadas, se tomará un lote constituido por cinco elementos cualesquiera, sobre los que se comprobará que las barreras no deben presentar rebabas que sean de indicio de pérdidas graves de lechada, ni irregularidades de más de 6 mm, ni superficie alguna que deje a la vista las armaduras de refuerzo. Tampoco deben presentarse caras deterioradas en las que el concreto aparezca deslavado, ni señales de discontinuidad. No se aceptarán barreras con fisuras de más de 0,1 mm de ancho, o con fisuras de retracción de más de 2 cm de longitud. En caso de presentarse fisuras por retracción que excedan estos límites deberán ser tratadas con sellos cementicios.

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias de calidad del producto terminado deberán ser reemplazadas por el Contratista, a su costo, y con la aprobación del Supervisor.

MEDICIÓN

La unidad de medida será el metro lineal (m), para toda la defensa instalada de acuerdo con el Proyecto, esta especificación y aprobada por el Supervisor. La medida se efectuará a lo largo de la línea central de las barreras de seguridad de concreto.

PAGO

El trabajo de barreras de seguridad de concreto Perfil F se pagará al precio unitario del Contrato por toda barrera construida y ubicada en su posición final de acuerdo con el Proyecto, esta especificación y aprobada por el Supervisor.

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
14.08.03.03 Barreras de Concreto en Losa/Pavimento Rígido	Metro Lineal (m)

10.9. Partida (14.09) Prueba

10.9.1. (Partida 14.09.01) Prueba de carga

DESCRIPCIÓN

Es el conjunto de operaciones que se ejecutan para verificar el comportamiento del puente ya construido ante el paso de cargas aplicadas. Se deberán aplicar las cargas de tal manera de producir las máximas deflexiones y compararlas con las deflexiones teóricas calculas previamente.

Este trabajo consiste en el transporte, suministro, construcción y manejo de materiales, instalaciones y equipos necesarios para la ejecución de la prueba. El Contratista debe ejecutar una prueba de carga para el puente al término de la construcción. Es necesario que el Contratista, elabore su programa de ejecución de prueba e informe con detalles respecto de las cargas (camiones cargados y pesados previamente) que utilizará según la metodología que el mismo puede proponer o adoptadas eventualmente las indicaciones del "Supervisor" para complementar las especificaciones para las pruebas.

MATERIALES

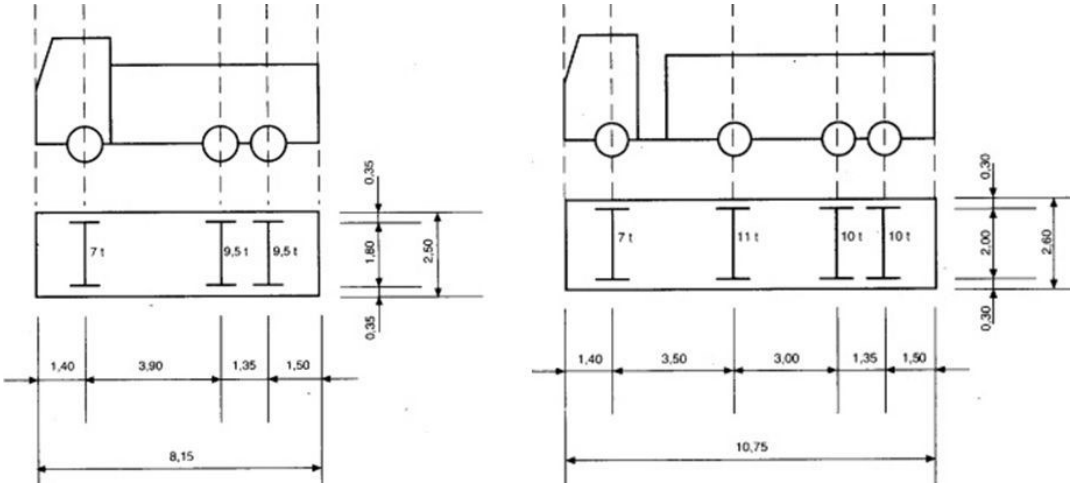
El Contratista debe proporcionar todos los materiales de construcción, madera, lonas, cables, alambres, (de acero-invar), winchas, etc. o cualquier otra clase de materiales adecuados, necesarios e indispensables para la instalación y levantado de plataforma, guardavientos y refugios, etc. para la completa y correcta ejecución de la prueba de carga de los puentes mediante instrumentos y aparatos de precisión para medir las deflexiones.

EQUIPO

El Contratista debe proporcionar los vehículos de prueba, la operación e ingeniería para la correcta ejecución de cargas sobre el puente, verificación y control de la prueba de carga según el informe técnico con los planos y programa de la carga elaborados por el Contratista y aprobados por el Ingeniero "Supervisor" de Obra.

Para el desarrollo de la prueba se empleará un "tren de carga" constituido por camiones, cuyo número y características deberá estar especificado en el propio proyecto. Antes del comienzo de la prueba deberá comprobarse en una báscula el peso real de los vehículos que van a ser empleados. Además, la posición que deberá ocupar cada uno de estos vehículos en los distintos estados de carga deberá estar correctamente marcada sobre el propio tablero de la estructura, garantizando así la precisión del ensayo.

En las siguientes imágenes podemos ver los dos posibles vehículos t. Por un lado el camión de tres ejes (26 t), y por otro, el camión articulado de cuatro ejes (38 t). Todos los vehículos utilizados en la prueba serán preferiblemente iguales en forma, peso y dimensiones, variando únicamente el número y la posición relativa de los mismos en las distintas mediciones.



Vehículo tipo (tres y cuatro ejes)

Los vehículos utilizados para la prueba deben producir efectos del orden del 70% de los producidos por los efectos teóricos generados por la sobrecarga reglamentaria HL93 en las posiciones críticas

Las cargas se aplicarán con los camiones cargados (previamente pesados); mientras tanto pueden ser empleados 2 ó 3 micrómetros de precisión (0.01 mm) para medir las deflexiones en los lugares preestablecidos, a fin de verificar los desplazamientos medidos en campo con los cálculos.

Serán necesarios también termómetros para observar la influencia de la temperatura durante la ejecución de la prueba.

EJECUCIÓN DE LA PRUEBA

Las cargas (vehículos) de prueba serán posicionadas, en la cantidad que permita el número de vías existente, de tal manera que produzcan el momento flector crítico al centro de la luz del tablero, o en las posiciones más desfavorables conforme al tipo de estructura.

Toda la información relativa a la Prueba será proporcionada por el Contratista en un Informe y en los planos de la prueba presentados en su oportunidad y aprobados por el Ingeniero “Supervisor”.

El método del incremento de la carga también será de acuerdo con el informe ya aprobado. El mismo informe deberá contener todos los cálculos teóricos (con el módulo de elasticidad teórico del concreto o del acero) de las deflexiones (desplazamientos verticales) del tablero en los puntos que se consideren necesarios de acuerdo al tipo de estructura.

El Contratista juntamente con la Supervisión deben llevar un registro de observaciones, para poder obtener datos que determinen la capacidad de carga del puente con relación a las deflexiones teóricas ya calculadas para las mismas cargas.

MÉTODOS DE PRUEBA

De acuerdo con la longitud del Puente se puede posicionar un cierto número de cargas (o camiones) en una vía del puente. Se deberá confeccionar una tabla con la columna de cálculo teórico de las deflexiones (calculadas para la misma carga de prueba) y se observarán las deflexiones reales en una columna lateral para la comparación rápida para cada posicionamiento de las cargas (o camiones).

Déjese permanecer esta carga final durante 24 horas por lo menos. Se tomarán lecturas de desplazamiento vertical al centro (desde los puntos debajo de las vigas respecto a un punto fijo) antes y después de colocar los incrementos de las cargas.

Después de colocar las cargas finales se tomarán lecturas de las deflexiones cada hora conjuntamente a las lecturas de la temperatura para el período entero de la prueba. Se tomarán lecturas cada 3 horas para 24 horas después de descargar completamente el puente.

El puente se considerará conforme si la proporción entre el módulo elástico real y el teórico resultase mayor de uno.

Las observaciones se deben hacer con los micrómetros (2 ó 3) instalados, generalmente, debajo del puente y amarrados con alambres de acero invar a una estructura que puede ser considerada como un punto de referencia fija. Los micrómetros deben ser ubicados de tal manera que se pueda tomar fácilmente las lecturas. Los micrómetros pueden ser colocados también sobre el tablero amarrándolos con una estructura fija e independiente. Es aconsejable utilizar también un nivel de precisión y leer las deflexiones desde un punto fijo para una verificación mayor.

De no ser posible efectuar este método de medición (con micrómetros), por la presencia de caudal importante en el río o quebrada o por cualquier otra circunstancia que ponga en peligro la vida humana, se podrá utilizar de modo alternativo la medición mediante equipos de nivelación, cuya precisión deberá estimarse hasta la décima de milímetro.

REGISTROS DE PRUEBA

Los siguientes registros se llevarán de cada prueba de carga sobre los puentes: Ubicación y nombre del puente, fecha de ultimación del puente (tablero) y fecha de vaciado del tablero. Fecha del principio y término de la prueba de carga y registro arreglado cronológicamente.

Debe anotarse la hora de cada observación al principio y término de cada suceso (por ejemplo cuando se inicia la aplicación de la carga y el momento en que llega a la carga máxima). Sucesivamente se harán observaciones de las deflexiones verticales al centro del tablero, anotando la hora de cada observación.

Cualquier interrupción en el proceso de prueba debe ser registrada anotando la hora, relación de las circunstancias, duración de la interrupción y toda otra información que se juzgue pertinente.

MEDICIÓN

La Prueba se medirá por Unidad e incluirá la provisión de materiales, informes, personal, herramientas y equipos para la correcta ejecución de la Prueba.

PAGO

El pago se efectuará conforme al método de medición descrito y será valorizado a la entrega del informe con los resultados y conclusiones de la Prueba.

Partida de pago	Unidad de pago
Prueba de carga	Global (Glb)

11. (Capítulo 15) Obras Civiles Parque Sayán

11.1. (Partida 06.04.08) Acero Estructural A36

Descripción:

Este trabajo corresponde al suministro e instalación de los elementos metálicos colocados en el parque Sayán.

Material:

- Planchas de acero y/o perfiles A36
- Herramientas manuales

Normativa

ASTM A36 arenado, acabado de base pintura epóxica y poliuretano bicomponente

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida es por kilogramo (kg). El pago se realizará por el elemento realmente suministrado, colocado en obra y terminado, aprobado en campo por la Supervisión durante el periodo de valorización. El precio unitario incluye los costos de mano de obra, materiales, equipos, herramientas y todos lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos descritos en las presentes especificaciones.

11.2. (Partida 06.04.09, 06.04.10) Tornillo Galvanizado pasante A307 (incluido con tuerca y arandela plana)

Descripción:

Esta partida contempla el suministro e instalación de los tornillos pasantes de ø1/4" y ø5/8". Aplica para las siguientes partidas:

Partida 06.04.09	*Tornillo galvanizado ø1/4" pasante A307 (incluido con tuerca y arandela plana)*
Partida 06.04.10	*Tornillo galvanizado ø15/8" pasante A307 (incluido con tuerca y arandela plana)*

Materiales y equipos:

Los tornillos pasantes deberán cumplir con los requisitos según especificaciones indicadas en los planos.

Procedimiento:

Se realizará la instalación de acuerdo con los procedimientos indicados por el proveedor.

Control de Calidad:

El Supervisor revisará que la calidad de los tornillos suministrados sea conforme a lo presentado en esta especificación técnica.

Aceptación de los trabajos:

La aceptación de los trabajos se dará al cumplir con los controles de calidad de materiales.

Unidades de medición y condición de pago

La presente partida se mide por unidad (und). El pago se realizará por cada tornillo suministrado, colocado en obra y terminado, aprobado en campo por la Supervisión durante el periodo de valorización. El precio unitario incluye los costos de mano de obra, materiales, equipos, herramientas y todos lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos descritos en las presentes especificaciones.

11.3. (Partida 06.04.11, 06.04.12) Perno de Anclaje Ø1/4" expansivo A307

Descripción:

Esta partida contempla el suministro e instalación de los pernos de anclaje ø1/4". Aplica para las siguientes partidas:

Partida 06.04.09 *Perno de Anclaje Ø1/4" expansivo A307 L=57mm*

Partida 06.04.10 *Perno de Anclaje Ø1/4" expansivo A307 L=114mm*

Materiales y equipos:

El perno de anclaje expansivo deberá cumplir con los requisitos del ACI 355.2 y del AC193.

Procedimiento:

Se realizarán las perforaciones según las ubicaciones indicadas en los planos y siguiendo las recomendaciones indicadas por el proveedor para la perforación, limpieza, instalación y apriete.

Control de Calidad:

El Supervisor revisará que la calidad de pernos suministrados sea conforme a lo presentado en esta especificación técnica.

Aceptación de los trabajos:

La aceptación de los trabajos se dará al cumplir con los controles de calidad de materiales.

Unidades de medición y condición de pago

La presente partida se mide por unidad (und). El pago se realizará por cada tornillo suministrado, colocado en obra y terminado, aprobado en campo por la Supervisión durante el periodo de valorización. El precio unitario incluye los costos de mano de obra, materiales, equipos, herramientas y todos lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos descritos en las presentes especificaciones.