Código de Contrato	1PE327-047
Proveedor	xxxxxxxxx
Fecha	xxxxxxxxxxx

ANEXO I
INFORMACIÓN DE LA OBRA SUBCONTRATADA

1. **Servicio a contratar:** Ejecución del Puente Pardo – Proyecto de Entrega de las Defensas Ribereñas del Río Lacramarca (Paquete R-07)

REGISTRO DE RIESGOS

El Contratante ha asumido determinados riesgos que son especificados en la Cláusula Z.80 del Contrato Principal. Si alguna Parte detecta un riesgo, este será actualizado en el formato de Registro de Riesgos. Las Partes harán un seguimiento conjunto al riesgo detectado, de manera colaborativa, con la finalidad de minimizar su probabilidad de ocurrencia y reducir el impacto.

No podrá incluirse como un riesgo uno que haya sido asumido por el Subcontratista en mérito del alcance de los Servicios, o que el Contrato prevea que es un riesgo a cargo del Subcontratista.

REGISTRO DE RIESGOS

Código del Riesgo	Descripción del Riesgo	Causa/s	Consecuencias	Estado RAV
1	[*]	[*]	[*]	
2	[*]	[*]	[*]	
3	[*]	[*]	[*]	
4	[*]	[*]	[*]	
5	[*]	[*]	[*]	

Estado RAV:

Rojo: Riesgo de alto impacto y alta probabilidad de ocurrencia

Naranja: Riesgo de alto impacto y baja probabilidad de ocurrencia

Amarillo: Riesgo de bajo impacto y alta probabilidad de ocurrencia

Verde: Riesgo bajo impacto y baja probabilidad de ocurrencia

2. **Cantidades / Características:**

Defensas Ribereñas Río Lacramarca Puente Pardo

Listado de Actividades NEC3 Opcion B

Proyecto : **DEFENSAS RIBEREÑAS DEL RIO LACRAMARCA - PAQUETE R-07**
Subproyecto : **PUENTE PARDO**
Ubicación : **Ancash - Santa - Chimbote**

Item	Und.	Metrado	Descripción	Precio S/.	Parcial S/.
01			**OBRAS PRELIMINARES**		
01.01	Glb	1.00	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS		
01.02	mes	10.17	TRAZO Y REPLANTEO		
01.03	m3	857.91	DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS EXISTENTES		
01.04	Ton	33.90	DESMONTAJE DE ESTRUCTURAS DE ACERO		
01.05	m3	484.26	DEMOLICIÓN DE CAPETA ASFALTICA		
01.06	m3	2.69	DEMOLICIÓN DE DREN EXISTENTE		
01.07	glb	1.00	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL		
01.08	Und	1.00	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA		
01.09	Glb	1.00	INSTALACIONES PROVISIONALES PARA LA OBRA		
01.10	m3	14.28	DEMOLICIÓN Y ELIMINACIÓN DE ESTRUCTURAS		
02			**PUENTE**		
02.01			**MOVIMIENTO DE TIERRAS**		
02.01.01	m2	18,136.26	LIMPIEZA DE TERRENO		
02.01.02	m3	4,657.94	EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMÚN EN SECO		
02.01.03	m3	4,358.83	EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS EN MATERIALES COMÚN BAJO AGUA		
02.01.04	m3	1,015.02	ENCAUZAMIENTO DE PUENTES		
02.01.05	m3	6,773.72	RELLENO PARA ESTRUCTURAS		
02.01.06	m2	1,729.14	GEOTEXTIL NO TEJIDO CLASE 2		
02.01.07	m3	1,540.00	CONFORMACIÓN DE DESVÍO EN CAUCE DE RÍO		
02.01.08	m3	1,540.00	RELLENO NO ESTRUCTURAL CON MATERIAL PROPIO		
02.02			**PILOTES**		
02.02.01	Gbl	1.00	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS DE PILOTAJE		
02.02.02	m2	1,472.00	PLATAFORMA DE TRABAJO PARA PILOTAJE		
02.02.03	m3	1,384.31	CONCRETO CLASE C (F'C= 280 KG/CM2) BAJO AGUA PARA PILOTE		
02.02.04	kg	208,383.84	ACERO DE REFUERZO ASTM A706 GRADO 60 FY=4200 KG/CM2		
02.02.05	und	48.00	DESCABEZADO DE PILOTES D= 1.20 M		
02.02.06	und	48.00	PRUEBA DE INTEGRIDAD DE PILOTES		
02.02.07	m	1,224.00	PILOTES EXCAVADOS DE D=1.20 M (excavacion, colocacion acero y concreto)		
02.03			**ESTRIBOS**		
02.03.01	m3	29.93	CONCRETO CLASE H (F'C=100 KG/CM2) BAJO AGUA		
02.03.02	m3	649.44	CONCRETO CLASE D (F'C=210 KG/CM2) BAJO AGUA		
02.03.03	m3	349.21	CONCRETO CLASE D (F'C=210 KG/CM2)		
02.03.04	m2	461.16	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO BAJO AGUA		
02.03.05	m2	480.13	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SECO		
02.03.06	m2	199.75	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARA VISTA, BAJO AGUA		
02.03.07	m2	498.12	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARA VISTA, EN SECO		
02.03.08	Kg	82,293.40	ACERO CORRUGADO ASTM A615 GRADO 60 FY=4200 KG/CM2		
02.04			**VIGAS**		
02.04.01	m3	470.26	CONCRETO CLASE A (F'C= 450 KG/CM2)		
02.04.02	m2	3,650.25	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARA VISTA		
02.04.03	kg	85,408.20	ACERO DE REFUERZO ASTM A615 GRADO 60 FY=4200 KG/CM2		
02.04.04	glb	1.00	TRANSPORTE DE VIGAS POSTENSADAS		
02.04.05	ton-m	552,258.00	POSTENSADO DE VIGAS		
02.04.06	ton	1,175.65	MONTAJE DE VIGAS		
02.05			**PRE LOSA**		
02.05.01	m3	78.70	CONCRETO CLASE C (F'C= 280 KG/CM2)		
02.05.02	m2	1,133.49	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARA VISTA		

02.05.03	kg	34,475.80	ACERO DE REFUERZO ASTM A615 GRADO 60 FY=4200 KG/CM2		
02.05.04	glb	1.00	TRANSPORTE DE PRELOSAS		
02.05.05	glb	1.00	IZAJE Y COLOCACIÓN DE PRE LOSAS		
02.06			**VIGA DIAFRAGMA Y LOSA**		
02.06.01	m3	347.42	CONCRETO CLASE C (F'C=280 KG/CM2)		
02.06.02	m2	673.91	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARA VISTA		
02.06.03	kg	17,392.60	ACERO CORRUGADO ASTM A706 GRADO 60 FY=4200 KG/CM2		
02.06.04	kg	23,553.40	ACERO CORRUGADO ASTM A615 GRADO 60 FY=4200 KG/CM2		
02.07			**LOSA DE APROXIMACIÓN**		
02.07.01	m3	53.33	CONCRETO CLASE C (F'C= 280 KG/CM2) EN LOSA DE APROXIMACIÓN		
02.07.02	m2	18.29	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SECO		
02.07.03	kg	7,065.20	ACERO CORRUGADO ASTM A615 GRADO 60 FY=4200 KG/CM2		
02.08			**BARRERA DE CONCRETO ARMADO**		
02.08.01	m3	65.82	CONCRETO CLASE D (F'C= 210 KG/CM2)		
02.08.02	m2	417.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARA VISTA		
02.08.03	kg	7,344.30	ACERO CORRUGADO ASTM A615 GRADO 60 FY=4200 KG/CM2		
02.08.04	m2	16.72	JUNTA DE DILATACIÓN		
02.09			**BARANDA METÁLICA**		
02.09.01	m	174.84	BARANDA METÁLICA (H= 1.0 M)		
02.09.02	m3	6.99	CONCRETO CLASE D (F'C= 210 KG/CM2)		
02.09.03	m2	72.18	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARA VISTA		
02.09.04	kg	2,214.40	ACERO CORRUGADO ASTM A615 GRADO 60 FY=4200 KG/CM2		
02.10			**VARIOS**		
02.10.01	und	24.00	DISPOSITIVOS DE APOYO DE NEOPRENO PARA PUENTES 400X400		
02.10.02	und	20.00	DISPOSITIVOS DE CONTROL SISMICO - TOPE LATERAL		
02.10.03	m	31.20	TUBERIA PVC 3"; L=650MM		
02.10.04	m	65.40	JUNTA DE DILATACIÓN		
02.10.05	m2	440.34	IMPERMEABILIZACIÓN CON PINTURA BITUMINOSA		
02.10.06	glb	1.00	PRUEBA DE CARGA EN PUENTES		
02.10.07	m2	1,272.80	RIEGO DE LIGA		
03			**ACCESOS**		
03.01			**MOVIMIENTO DE TIERRAS**		
03.01.01	m3	11,471.09	EXCAVACIÓN EN EXPLANACIONES.		
03.01.02	m2	32,590.70	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONAS DE CORTE		
03.01.03	m3	74,099.66	CONFORMACIÓN DE TERRAPLENES.		
03.02			**MURO DE SUELO REFORZADO**		
03.02.01	m2	4,546.00	MURO DE SUELO REFORZADO		
03.02.02	m2	611.00	MURO DE SUELO REFORZADO ENVUELTO EN GEOMALLA		
03.02.03	m3	6,280.90	PEDRAPLEN SOBRE TERRENO SATURADO		
03.02.04	m3	1,272.72	MATERIAL DE FILTRO PARA DRENAJE		
03.02.05	m	1,053.00	TUBERIA DE POLIETILENO (HDPE) D=150MM RÍGIDA PERFORADA		
03.02.06	m	10.80	TUBERIA DE POLIETILENO (HDPE) D=100MM RÍGIDA NO PERFORADA		
03.02.07	m3	39.55	CONCRETO CLASE C (F'C= 280 KG/CM2) PARA CORONA DE MURO		
03.03			**PAVIMENTOS**		
03.03.01	m3	3,976.07	SUB BASE GRANULAR		
03.03.02	m3	3,976.07	BASE GRANULAR		
03.03.03	m2	26,221.52	IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA		
03.03.04	m2	26,221.52	CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE.		
03.03.05	m2	10.18	RIEGO DE LIGA		

03.04			**SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL**		
03.04.01	Und	18.00	SEÑALES PREVENTIVAS.		
03.04.02	und	6.00	SEÑALES REGLAMENTARIAS.		
03.04.03	und	24.00	POSTE DE SOPORTE DE SEÑALES.		
03.04.04	Und	3.00	SEÑAL INFORMATIVA.		
03.04.05	und	705.00	TACHAS RETROFLECTIVAS		
03.04.06	m2	671.50	MARCAS EN EL PAVIMENTO.		
03.04.07	und	1.00	ESTRUCTURA DE SOPORTE DE SEÑALES TIPO E-1		
03.04.08	und	2.00	ESTRUCTURA DE SOPORTE DE SEÑALES TIPO E-2		
03.05			**BARRERAS DE SEGURIDAD Y SARDINEL EN RAMPA DE ACCESO**		
03.05.01	m3	1,816.61	CONCRETO CLASE D (F'C= 210 KG/CM2) SIN BOMBA		
03.05.02	m2	11,364.62	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SECO		
03.05.03	kg	127,347.12	ACERO CORRUGADO ASTM A615 GRADO 60 FY=4200 KG/CM2		
03.05.04	m2	270.60	JUNTA DE DILATACIÓN		
03.06			**BARANDA DE SEGURIDAD**		
03.06.01	m	1,152.22	BARANDA METÁLICA (H= 1.0 M)		
03.06.02	m3	300.73	CONCRETO CLASE D (F'C= 210 KG/CM2)		
03.06.03	m2	33.13	CONCRETO CLASE A (F'C= 140 KG/CM2)		
03.06.04	m2	3,389.62	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SECO		
03.06.05	kg	14,971.95	ACERO CORRUGADO ASTM A615 GRADO 60 FY=4200 KG/CM2		
03.06.06	m2	82.75	JUNTA DE DILATACIÓN		
03.07			**DREN EXISTENTE**		
03.07.01	m3	128.05	EXCAVACIÓN EN MATERIAL COMÚN		
03.07.02	m3	16.82	RELLENO		
03.07.03	m3	19.44	CONCRETO CLASE D (F'C= 175 KG/CM2)		
03.07.04	m2	56.68	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SECO		
03.07.05	m	42.93	TUBERÍA CORRUGADA DE ACERO GALVANIZADO DE 1.20 M DE DIÁMETRO		
03.07.06	kg	442.10	ACERO CORRUGADO ASTM A706 GRADO 60 FY=4200 KG/CM2		
03.07.07	m3	3.61	CONCRETO CLASE H (F'C=100 KG/CM2) BAJO AGUA		
03.07.08	m3	9.53	CAMA DE ARENA E= 0.10 M		
03.08			**CAMINOS**		
03.08.01	m3	4,025.97	EXCAVACIÓN EN EXPLANACIONES DE CAMINOS.		
03.08.02	m2	4,504.89	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONAS DE CORTE DE CAMINOS		
03.08.03	m3	1,194.91	CONFORMACIÓN DE TERRAPLENES EN CAMINOS		
03.08.04	m3	5,974.65	PEDRAPLÉN SOBRE TERRENO SATURADO		
03.08.05	m3	24.04	RAMPAS PEATONALES PUENTE PARDO		
03.09			**TRANSPORTES**		
03.09.01	m3 x km	75,633.07	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D <= 1 KM		
03.09.02	m3 x km	1,470,977.34	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D > 1 KM		
03.09.03	m3 x km	22,842.26	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE PARA D <= 1 KM		
03.09.04	m3 x km	340,218.79	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE PARA D > 1 KM		
03.09.05	m3 x km	5,527.19	TRANSPORTE DE ROCA PARA D <= 1 KM		
03.09.06	m3 x km	98,547.32	TRANSPORTE DE ROCA PARA D > 1 KM		
03.09.07	m3	1,266.50	TRANSPORTE DE RESÍDUOS DE CONCRETO DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURA		
03.09.08	ton	33.90	TRANSPORTE DE RESÍDUOS DE ACERO DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURA		
03.09.09	m3	581.11	TRANSPORTE DE RESÍDUOS DEMOLICIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA		
03.09.10	m3	3.21	TRANSPORTE DE RESÍDUOS DE TUBERÍA HDPE DEMOLICIÓN DE DREN		
03.09.11	m3	91.20	TRANSPORTE DE RESÍDUOS DE CONCRETO DESCABEZADO DE PILOTES		
04			**SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL**		
04.01	glb	1.00	SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL		
04.02	glb	1.00	IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN COVID-19 EN EL TRABAJO		

05			SERVICIOS COMPLEMENTARIOS		
05.01	mes	9.70	SERVICIO DE MONITOREO ARQUEOLOGICO		
05.02	mes	10.17	SERVICIO DE IMPLEMENTACION Y EJECUCION DEL PLAN DE BUEN VECINO		
05.03	glb	1.00	MONITOREO AMBIENTAL		
05.04	mes	10.17	SERVICIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS		
Costo directo					
Gastos Generales	glb	1.00			
Utilidades	glb	1.00			
Subtotal					
			IGV	18%	
Importe total					

3. **Lugar de Prestación de los Servicios:** El puente de la avenida José Pardo sobre el río

Lacramarca se encuentra ubicado en el límite de las municipalidades distritales de Chimbote y Nuevo Chimbote, en la provincia del Santa, región Áncash. Conviene reseñar que el trazo de la avenida José Pardo, uno de los principales ejes comerciales de la ciudad de Chimbote y que se extiende por el distrito homónimo a lo largo de más de 40 cuadras, es continuado en el distrito de Nuevo Chimbote por la avenida Pacífico.

Para acceder a la zona del Proyecto, se parte de la ciudad de Lima, capital de la República de Perú, siguiendo la vía PE-1N (Carretera Panamericana Norte), de la Red Vial Nacional, cuyo km 0+000 se encuentra en el Intercambio Vial Santa Anita, hasta el km 427+500 en la ciudad de Chimbote. Todo el recorrido, a través de este tramo, se realiza sobre carretera asfaltada, en buen estado de conservación.

A partir de ese punto se gira a la izquierda para, a través del Jirón Pacífico llegar a la Av. José Pardo, en la que recorriendo una distancia de 1.5 km se llega hasta el puente Pardo sobre el río Lacramarca, siempre por vías asfaltadas en buen estado de conservación.:

Ubicación del puente Pardo.



4. **Estándares del Servicio:** El SUBCONTRATISTA deberá cumplir con todo el alcance y condiciones detalladas en los TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA EJECUCIÓN DEL PUENTE PARDO" y sus anexos, los mismos que forman parte integrante del presente documento. Asimismo, EL SUBCONTRATISTA estará sujeto a las normas de seguridad y salud en el trabajo del Contratista.

5. **Datos de los Representantes de las Partes:**

a. **EL CONTRATISTA:**	
Gerente del Proyecto	: Álvaro Isidoro Manchado Mayayo
Cargo	: Director Territorial
Domicilio	: Av. 28 de julio N°150, piso 7, Miraflores
Número de facsímil	: 6257200
Correo electrónico	: ohlperu@ohl.pe

b. **EL SUBCONTRATISTA:**	
Representante	:
Cargo	:
Domicilio	:.
Número de facsímil	:
Correo electrónico	:

6. **Volumen 2A Requisitos Generales**
7. **Volumen 2B Obras Específicas**

8. **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PUENTE PARDO**

(Anexo -400197-OHL001-930-XX-SP-ZZ-000001-R04)

PAQUETE R-07 SOLUCIONES INTEGRALES RIO LACRAMARCA VOLUMEN 2A

INFORMACION DE LAS OBRAS Volumen 2A

- Requisitos generales

CONTENIDO

G100 Descripción general de las Obras 9
G 105 Descripción de las Obras 9

G110 Objetivos del proyecto 9

G200 Restricciones generales sobre cómo el Contratista proporciona las obras 11
G205 Restricciones generales 11

G205.1 Uso del Sitio 11
G205.2 Acceso al Sitio 11
G205.3 Horas de trabajo 11
G205.4 Trabajo realizado fuera del horario laboral normal 11
G21 O Confidencialidad 11

G210 .1 Confidencialidad 11
G210 .2 Restricciones de publicidad 12

G215 Seguridad y protección del Sitio 12

G215.1 Responsabilidades del Contratista 12
G215.2 Protección de activos 13
G215.3 Control de acceso 13
G215.4 Marcado de activos 13
G215.5 Comunicaciones 13
G215.6 Compliance 13
G215.7 Certificación nula 13
G215.8 Entregas 13
G215.9 Ruido y vibración 13
G215.1 O Estacionamiento 13
G215.11 Uso de grúas 13
G215.12 Almacenamiento de combustible y productos químicos 14
G215.13 Materiales que contienen asbesto 16
G215.14 Sustancias peligrosas o peligrosas 16
G215.15 Contaminación, impactos ecológicos o ambientales 16
G215.16 Molestia 17
G215.17 Requisitos arqueológicos 17
G215.18 Interfaz entre las Obras y las cosas existentes 17
G215.19 Trabajadores migrantes 17
G215.20 Trabajadores extranjeros ilegales 17
G220 Seguridad e identificación de personas 18
G220.1 Autorización de seguridad 18
G225 Protección de estructuras y servicios existentes 18
G225.1 Protección de estructuras existentes 18
G225.2 Protección de servicios existentes 18

G225.3 Funciones existentes 18

G230 Protección de las Obras 19
G230.1 Estabilidad 19
G230.2 Prevención de incendios 19

G230.3 Fumar en el Sitio 19
G230.4 Quema en el Sitio 20
G230.5 Entrada de aguas pluviales y superficiales 20
G230.6 Humedad y secado de las Obras..... 20
G235 Limpieza de carreteras y caminos 20

G240 Gestión del tráfico 20
G240.1 Gestión del tráfico en el Sitio 20
G240.2 Cierres de vías y otras órdenes de regulación de tráfico temporal 21
G240.3 Relaciones públicas y políticas de buen vecino 21
G240.4 Prevención de intrusión y daño a la propiedad contigua 22
G240.5 Restricciones sobre el uso de propiedad contigua 22
G245 Inspección de propiedades vecinas 22
G245.1 Inspección de infraestructuras vecinas 22
G250 Otras consideraciones 22
G255 Gestión de relaciones laborales 22
G255 .1 Productividad 22
G260 Control del personal del Sitio 23
G260 .1 Visitantes 23
G260 .2 Drogas y alcohol 23
G270 Materiales de desecho 24
G270.1 Plan de gestión de desechos del Sitio 24
G270.2 Transferencia de residuos 24
G27 5 Materiales nocivos y peligrosos 24
G300 Diseño del Contratista 26
G305 Responsabilidad del diseño 26
G310 Procedimientos de presentación de diseños 26
G315 Aprobaciones de diseño de Terceros 26
G315.1 Material nocivo 26
G315.2 Guía de diseño estándar del Contratante 26
G320 Requisitos del Contratante 26
G330 Requisitos de Terceros 27
G335 Copyright/ licencia 27
G340 Acceso a la información luego de la Culminación 27
G360 .1 Gestión de la información 27

G400 Culminación 29
G405 Definición de Culminación 29
G41 O Definición de Culminación Secciona..... 29
G415 Capacitación 29
G415.1 Capacitación del personal de mantenimiento de infraestructura 29
G420 Limpieza final 29
G425 Seguridad 29
G430 Corrección de defectos 29
G430.1 Plan de subsanación de defectos 29
G430.2 Procedimiento de subsanación de defectos 30
G435 Disposiciones previas a la Culminación 30
G440 Recibimiento de la Obra 30
G450 Documentos de Culminación 30

GSOO Programa 31
G520 Actividades del Contratante y Terceros 33
G525 Información requerida 33
G530 Programa revisado 33
G600 Garantía de calidad 35
G605 Muestras 35
G605.1 Muestras de Equipamiento y Materiales 35
G605.2 Muestras de trabajo a ejecutar 35
G605.3 Maquetas 36
G605.4 Almacenamiento de muestras y maquetas 36
G61 O Declaración de calidad 36
G610.1 Declaración de gestión de la calidad 36
G615 Sistema de gestión de la calidad 36
G615.1 Sistema de gestión de la calidad 36
G620 Auditorías de calidad 36
G625 Plan de calidad 37
G630 Estándares de Equipamiento, Materiales y Equipos y mano de obra 38
G630.1 Habilidades de mano de obra 38
G630.2 Calidad del Equipamiento y los Materiales 38
G630.3 Calidad de mano de obra 38
G630.4 Cumplimiento de especificaciones patentadas 39
G630.5 Cumplimiento de las especificaciones de rendimiento 39
G630.6 Sustitución de Equipamiento y/ o Materiales 39
G630.7 Equipamiento y/ o Materiales equivalentes ..... .40
G630.8 Sustitución de estándares 40
G630.9 Vigencia de los documentos 41
G630 .1 O Dimensiones 41
G630.1 1 Trabajo relacionado 41
G630.12 Cumplimiento de las recomendaciones o instrucciones del fabricante 41
G630.13 Agua para las Obras 41
G635 Replanteo de las Obras 41
G640 Precisión 42
G640.1 Apariencia y ajuste 42
G640.2 Dimensiones críticas 42
G645 Servicios 42
G645.1 Regulaciones de servicios 42
G650 Gestión y supervisión 42
G650.1 Gerente del Sitio del Contratista ..... .42
G650.2 Supervisión de las Obras 43
G650.3 Control de calidad 43
G650.4 Defectos en obra existente 43
G700 Pruebas e inspecciones 44
G705 Pruebas e inspecciones 44
G71 O Gestión de pruebas e inspecciones 44
G715 Cubriendo el trabajo terminado 44
G715.1 Apertura de Obras 44
G720 Procedimientos del Supervisor de Calidad inspecciones y observación de pruebas. ……44

G720.1 Procedimiento previo a la Culminación ..... .45
G725 Prueba y puesta en marcha de sistemas de servicios de ingeniería ..... .45
G800 Dirección de obra 46
G800.1 Plan de ejecución del proyecto (PEP) 46
G805 Equipo del proyecto - Otros 46
G810 Comunicaciones 46
G810.1 Reunión previa al inicio 46
G810.2 Reuniones de avance de obra del Gerente del Proyecto ..... .47
G810.3 Reuniones en el Sitio del Contratista 47
G810.4 Reuniones de calidad 47
G810.5 Reuniones de enlace 48
G810.6 Informe de progreso semanal del Contratista 48
G810.7 Comunicaciones del Gerente del Proyecto 49
G810.8 Comunicaciones del Contratista con el Gerente del Proyecto 49
G810.9 Comunicaciones del Contratista con el Supervisor de Calidad ..... .49
G810.1 O Comunicaciones del Supervisor de Calidad 50
G815 Gestión de la cadena de suministro 50
G815.1 Plan de gestión de la cadena de suministro 50
G815.2 Proceso de implementación del Plan de gestión de la cadena de suministro 51
G820 Empleo 53
G820.1 Empleo 53
G820.2 Cumplimiento legal en el empleo 53
G820.3 Reclutamiento 53
G820.4 Experiencia, calificaciones y formación 53
G820.5 Empleo justo 54
G820.6 Informes confidenciales 54
G820.7 Política de fraude y plan de respuesta al fraude 55
G825 Gobernanza 55
G830 Gestión de documentos 55
G830.1 Datos electrónicos 55
G830.2 Documentos de registro 55
G830.3 Procedimientos de presentación 56
G830.4 Revisión del Gerente del Proyecto 56
G830.5 Procedimientos de reenvío 56
G830.6 Tiempo de procesamiento 57
G830.7 Presentaciones no requeridas por Contrato 57
G830.8 Presentaciones incompletas 57
G830.9 Clasificación de las acciones 58
G830.1 O Presentaciones de información 58
G835 Controles del proyecto 58
G835.1 Requisitos de controles del proyecto 58
G835.2 Estructura de controles 59
G835.3 Entorno de sistemas 59
G835.4 Línea Base del Contratista 60
G835.5 Medición del desempeño 60
G835.6 Actualización de la Medición del Desempeño 60
G835.7 Gestión de Costos 61

G835.8 Proceso de Cambio y Tendencia 61
G835.9 Proceso de Estimación al Culminar (EAC) 61
G835.10 Proyección de Abajo hacia Arriba (BuF) 62
G835.11 Gestión del Rendimiento y del Valor Ganado 62
G840 Gestión de costos / informes de costos 63
G840 .1 Previsión de pagos 63
G840.2 Retiro y reemplazo de trabajo existente 64
G840.3 Medición 64
G840.4 Solicitudes de pago del Contratista 64
G840.5 Equipamiento y Materiales sujetos a reserva de propiedad 64
G840.6 Registros de mano de obra y Equipo 64
G840.7 Precio final 64
G845 Gestión de riesgos 65
G850 Procedimientos de notificación 65
G850.1 Notificación de incidentes y riesgos 65
G855 Relaciones públicas y medios 65
G855.1 Relaciones públicas y medios 65
G855.2 Respeto por las comunidades locales 68
G855.3 Igualdad y diversidad 68
G900 Trabajando con el Contratante y Terceros 69
G905 Compartiendo las áreas de trabajo con el Contratante y Terceros 69
G910 Cooperación 69
G915 Coordinación 69
G920 Autoridades y proveedores de servicios públicos 69
G1000 Servicios y otras cosas que se proporcionarán 70
G 1005 Servicios y otras cosas para uso del Contratante, Gerente del Proyecto o Terceros - provistos por el Contratista 70
G1005.1 Sala para reuniones 70
G1005.2 Oficina del Sitio 70
G1005.3 Copia 70
G 1005.4 Limpieza 70
G 1005.5 Estacionamiento 70
G1005.6 Catering 71
G1005.7 Instalaciones médicas y primeros auxilios 71
G1005.8 Iluminación temporal 71
G1005.9 Ubicación de escombros, alojamiento temporal, servicios e instalaciones de Obras temporales 71
81005.10 Servicios 71
G1005.11 Temperatura y humedad 71
G1005.12 Termómetros 71
G 101 O Servicios y otras cosas que debe proporcionar el Contratante 71
G1100 Salud y seguridad 72
G1105 Requisitos de salud y seguridad 72
G 1105.1 Normas de salud, seguridad y medio ambiente 72
G1105.2 Plan de salud, seguridad y medio ambiente 72
G1105.3 Riesgos de diseño 73
G1105.4 Riesgos de construcción 73
G1110 Plan de Construcción y evaluaciones de riesgos 73

G1110.1 Plan de construcción 74
G 1110.2 Plan de construcción detallado 74
G1110.3 Sesión informativa diaria de tareas 74
G1115 Requisitos legales 74
G 1120 Inspecciones 75
G1120.1 Acceso del Gerente del Proyecto, Supervisor de Calidad y Terceros 75
G1200 Subcontratación 75
G1205 Restricciones o requisitos para la subcontratación 75
G 1205.1 Gestión de Subcontratistas 76
G 1205.2 Condiciones de subcontrato 77
G1205.3 Adquisición de paquetes de trabajo 78
G 1205.4 Cuentas finales 80
G1300 Título 81
G 1300.1 Transferencia de título 81
G 1305 Marcado / Inventario 81
G 131 O Materiales de excavación y demolición 81
G1600 Garantía de la empresa matriz 84
G1700 Garantías 85
G1800 Adelanto o pago anticipado al contratista 86
G1900 Penalidades 87

"El detalle de los índices se encuentra como parte del Anexo del modelo de Subcontrato, las precisiones se realizarán en la elaboración del contrato, con la aprobación del TDR y el informe de adjudicación"

PAQUETE R-07
SOLUCIONES INTEGRALES
RIO LACRAMARCA
VOLUMEN 2B

Información de Obras Específicas -

Volumen 2b Paquete R-07 Río Lacramarca

PÁGINA DE CONTENIDO

PÁGINA DE CONTENID0 3
S100 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS 8
S 105 Descripción De Las Obras 1O
S 11 O Objetivos Del Proyecto 14
5200 RESTRICCIONES GENERALES SOBRE CÓMO EL CONTRATISTA PROPORCIONA LAS OBRAS 16
S205 Restricciones Generales 16
S21 O Confidencialidad 17
S210.2 Restricciones De Publicidad 17
S215 Seguridad Y Protección Del Sitio 17
S215.1 Responsabilidades Del Contratista 17
S215.2 Protección De Activos 17
S215.3 Control De Acceso 17
5215.5 Comunicaciones 18
5215.6 Cumplimiento 19
5215. 7 Certificación Nula 19
5215.9 Ruido Y Vibración 19
S215.11 Uso De Grúas 20
S215.12 Almacenamiento De Combustible Y Productos Químicos 20
5215.13 Materiales Que Contienen Asbesto 20
S215.14 Sustancias Peligrosas O Peligrosas 20
5215.15 Contaminación, Impactos Ecológicos O Ambientales 21
S215.16 Molestia 21
5215.17 Requisitos Arqueológicos 21
S220 Seguridad E Identificación De Personas 23
S225 Protección De Estructuras Y Servicios Existentes 23
S230 Protección De Las Obras 25
S235 Limpieza De Carreteras Y Caminos 26
S240 Gestión De Tráfico 26
S245 Inspección De Propiedades Vecinas 27
S250 Otras Consideraciones 27
S255 Gestión De Relaciones Laborales 28
S260 Control Del Personal Del Sitio 28
S265 Limpieza Del Sitio 29
S270 Materiales De Desecho 29
5270.2 Transferencia De Residuos 29
S275 Materiales Nocivos Y Peligrosos 29

S330 Requisitos De Terceros....62
S340 Acceso A La Información Luego De La Culminación....64
5360.1 Gestión De La Información....64
S380 Informe Del Estado De Documentos De Diseño....64
S400 CULMINACIÓN....65
S405 Definición De Culminación....66
S41 O Definición De Culminación Secciona/....67
S415 Capacitación....67
S420 Limpieza Final....68
S425 Seguridad....68
S430 Corrección De Defectos....68
5430.1 Plan De Subsanación De Defectos....68
S430.2 Procedimiento De Subsanación De Defectos....68
S435 Disposiciones Previas A La Culminación....68
S440 Recibimiento De La Obra....68
S450 Documentos De Culminación....69
S600 GARANTÍA DE CALIDAD....71
S605 Muestras....71
S605.1 Muestras De Equipamiento Y Materiales....71
S605.2 Muestras De Trabajo A Ejecutar....72
S605.4 Almacenamiento De Muestras Y Maquetas....72
S610 Declaración De Calidad....72
S610.1 Declaración De Gestión De La Calidad....72
S615 Sistema De Gestión De La Calidad....72
S615.1 Sistema De Gestión De La Calidad....72
S620 Auditorías De Calidad....73
S625 Plan De Calidad....73
S630 Estándares De Equipamiento, Materiales Y Equipos Y Mano De Obra....73
S630.1 Habilidades De Mano De Obra....73
S630.2 Calidad Del Equipamiento Y Los Materiales....73
S630.3 Calidad De Mano De Obra....74
S630.4 Cumplimiento De Especificaciones Patentadas....74
S630.5 Cumplimiento De Las Especificaciones De Rendimiento....74
S630.6 Sustitución De Equipamiento Y/ O Materiales....74
S630.7 Equipamiento Y/ O Materiales Equivalentes....74
S630.8 Sustitución De Estándares....74
S630.9 Vigencia De Los Documentos....75
S630.1 O Dimensiones....75
S630.11 Trabajo Relacionado....75

S630.12 Cumplimiento De Las Recomendaciones O Instrucciones Del Fabricante 75
S635 Replanteo De Las Obras 75
S640 Precisión 75
S640.2 Dimensiones Críticas 75
S645 Servicios 75
S645.1 Regulaciones De Servicios 75
S650 Gestión Y Supervisión 75
S650.2 Supervisión De Las Obras 76
S650.3 Control De Calidad 76
S650.4 Defectos En Obra Existente 76
S700 PRUEBAS E INSPECCIONES 77
S705 Pruebas E Inspecciones 77
S710 Gestión De Pruebas E Inspecciones 77
S715 Cubriendo El Trabajo Terminado 78
S720 Procedimientos Del Supervisor De Calidad Para Inspecciones Y Observación De Pruebas 78
S720.1 Procedimiento Previo A La Culminación 79
S725 Prueba Y Puesta En Servicio De Sistemas De Servicios De Ingeniería 79
S800 DIRECCIÓN DE OBRA 80
S800.1 Plan De Ejecución Del Proyecto (PEP) 80
S805 Equipo Del Proyecto - Otros 80
S81 O Comunicaciones 81
S810.8 Comunicaciones Del Contratista Con El Gerente De Proyecto 82
S820 Empleo 82
S825 Gobernanza 83
S830 Gestión De Documentos 83
S835 Controles Del Proyecto 84
S840 Gestión De Costos/ Informes De Costos 85
S905 Compartiendo Las Áreas De Trabajo Con El Contratante Y Terceros 87
S91 O Cooperación 87
S915 Coordinación 88
S1000 SERVICIOS Y OTRAS COSAS QUE SE PROPORCIONARÁN 89
S1005 Servicios Y Otras Cosas Para Uso Del Contratante, Gerente De Proyecto O Terceros - Provistos Por El Contratista 89
S1010 Servicios Y Otras Cosas Que Debe Proporcionar El Contratante 89
S1100 SALUD Y SEGURIDAD 90
S1105 Requerimiento De Salud Y Seguridad 90
S 1110 Plan De Construcción Y Evaluaciones De Riesgos 90
S1115 Requisitos Legales 91
S1120 Inspecciones 91
S 131 O Materiales De Excavación Y Demolición 93
51400 PROCEDIMIENTO DE ACEPTACIÓN O ADQUISICIÓN 94
51500 CUENTAS Y REGISTROS 95
51700 GARANTÍAS 97
S1800 ADELANTO O PAGO ANTICIPADO AL CONTRATISTA 98
S1900 PENALIDADES 99

"El detalle de los índices se encuentra como parte del Anexo del modelo de Subcontrato, las precisiones se realizarán en la elaboración del contrato, con la aprobación del TDR y el informe de adjudicación"



RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS

ESTUDIO DEFINITIVO DE INGENIERÍA
PUENTE PARDO
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

400197-OHL001-930-XX-SP-ZZ-000001-R04

REV N°	FECHA	DESCRIPCIÓN	ELAB. POR	REV. POR	APROB. POR
R00	08/10/2022	Emitido para aprobación	Alberto Prieto Jefe Equipo Diseño AIRTIFICIAL	David Rodriguez Gerente de Diseño	M.A.Del Barco Gerente de Proyecto
R01	26/11/2022	Emitido para aprobación	Alberto Prieto Jefe Equipo Diseño AIRTIFICIAL	Raúl Flores Gerente de Diseño	M.A.Del Barco Gerente de Proyecto
R02	15/03/2023	Emitido para aprobación	Alberto Prieto Jefe Equipo Diseño AIRTIFICIAL	Raúl Flores Gerente de Diseño	M.A.Del Barco Gerente de Proyecto
R03	06/04/2023	Emitido para aprobación	Diego López Jefe Equipo Diseño AIRTIFICIAL	Raúl Flores Gerente de Diseño	M.A.Del Barco Gerente de Proyecto
R04	16/04/2023	Emitido para aprobación	Diego López Jefe Equipo Diseño AIRTIFICIAL	Raúl Flores Gerente de Diseño	M.A.Del Barco Gerente de Proyecto
		FIRMAS:			

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Contenido

1. OBRAS PRELIMINARES 18

1.1. Movilización y desmovilización de equipos 18
1.1.1 Descripción 18
1.1.2 Consideraciones generales 18
1.1.3 Medición 18
1.1.4 Pago 18

1.2. Trazo y replanteo 20
1.2.1 Descripción 20
1.2.2 Materiales 20
1.2.3 Equipos y herramientas 20
1.2.4 Procedimiento de ejecución 20
1.2.5 Aceptación de los trabajos 21
1.2.6 Medición 21
1.2.7 Pago 21

1.3. Demolición de estructuras existentes. 22
1.3.1 Descripción 22
1.3.2 Materiales 22
1.3.3 Equipos y herramientas 22
1.3.4 Procedimiento de ejecución 22
1.3.5 Demolición de Estructuras de Concreto 23
1.3.6 Demolición de Pavimentos, sardineles y veredas de concreto. 24
1.3.7 Demolición, desmontaje y/o remoción de cercas, especies vegetales y otros obstáculos. 24
1.3.8 Medición 24
1.3.9 Pago 25

1.4. Demolición de Estructuras de Acero. 25

1.5. Demolición de Carpeta Asfáltica. 25

1.6. Mantenimiento de tránsito y seguridad vial. 26
1.6.1 Descripción 26
1.6.2 Materiales a utilizar 27
1.6.3 Equipo a utilizar 28
1.6.4 Requerimientos de construcción 28
1.6.5 Unidad y forma de medición 30
1.6.6 Condiciones de pago 30

1.7. Cartel de identificación de Obra 32
1.7.1. Descripción 32
1.7.2. Materiales a utilizar 32
1.7.3. Equipo a utilizar 32
1.7.4. Requerimientos de construcción 33
1.7.5. Unidad y forma de medición 33
1.7.6. Condiciones de pago 33

1.8. Instalaciones provisionales para la Obra. 34
1.8.1. Descripción 34
1.8.2. Materiales a utilizar 34
1.8.3. Equipo a utilizar 34
1.8.4. Requerimientos de construcción 34
1.8.5. Unidad y forma de medición 35
1.8.6. Condiciones de pago 35

2. PUENTE 36

2.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS 36
2.1.1. Limpieza de terreno 36
2.1.1.1. Descripción – Generalidades 36
2.1.1.2. Clasificación 36
2.1.1.3. Materiales 36
2.1.1.4. Equipo 37
2.1.1.5. Requerimiento de construcción: Ejecución de los trabajos 37
2.1.1.6. Remoción de tocones y raíces 37
2.1.1.7. Remoción de capa vegetal 38
2.1.1.8. Remoción y disposición de materiales 38
2.1.1.9. Orden de las operaciones 39
2.1.1.10. Aceptación de los trabajos: Criterios 39
2.1.1.11. Medición 40
2.1.1.12. Pago 40
2.1.2. Excavación de estructuras en material común en seco 41
2.1.2.1. Descripción 41
2.1.2.2. Materiales 41
2.1.2.3. Equipo 42
2.1.2.4. Requerimientos de construcción 42
2.1.2.5. Uso de explosivos 44
2.1.2.6. Utilización y eliminación de los materiales excavados 44
2.1.2.7. Tolerancia 44
2.1.2.8. Aceptación de los trabajos: Criterios 44
2.1.2.9. Medición 45
2.1.2.10. Pago 45
2.1.3. Excavación de estructuras en material común bajo agua. 47
2.1.4. Encauzamiento de puentes. 47
2.1.4.1. Descripción 47
2.1.4.2. Materiales 47
2.1.4.3. Requerimientos de construcción. 47
2.1.4.4. Medición. 48
2.1.4.5. Pago. 48
2.1.5. Relleno para estructuras 49
2.1.5.1. Descripción 49
2.1.5.2. Materiales 49
2.1.5.3. Equipo 51
2.1.5.4. Requerimientos de construcción 51
2.1.5.5. Esparcido o extensión y compactación del material 51
2.1.5.6. Acabado 52

2.1.5.7. Limitaciones en la ejecución 52
2.1.5.8. Aceptación de los trabajos: Criterios 53
2.1.5.9. Medición 54
2.1.5.10. Pago 55
2.1.6. Geotextil no tejido Clase 2 56
2.1.6.1. Descripción 56
2.1.6.2. Materiales 56
2.1.6.3. Requerimientos generales de resistencia de los geotextiles 56
2.1.6.4. Geotextiles usados temporalmente 58
2.1.6.5. Medición 59
2.1.6.6. Pago 59

2.2. PILOTES 63
2.2.1 Movilización y desmovilización de equipos de pilotaje 63
2.2.2 Plataforma de trabajo para pilotaje 63
2.2.2.1 Descripción 63
2.2.2.2 Método de construcción 63
2.2.2.3 Medición 63
2.2.2.4 Pago 64
2.2.3 Concreto clase C (f'c = 280 kg/cm^2) bajo agua 65
2.2.3.1. Descripción 65
2.2.3.2. Materiales: Cemento 65
2.2.3.3. Agregados 66
2.2.3.4. Clases de concreto 72
2.2.3.5. Equipo 73
2.2.3.6. Requerimientos de construcción: Explotación de materiales y elaboración de agregados. .. 74
2.2.3.7. Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo 74
2.2.3.8. Preparación de la zona de los trabajos, encofrados y obra falsa 77
2.2.3.9. Fabricación de la mezcla 78
2.2.3.10. Operaciones para el vaciado de la mezcla 81
2.2.3.11. Aceptación de los trabajos: Criterios 88
2.2.3.12. Medición 93
2.2.3.13. Pago 93
2.2.4 Acero de refuerzo ASTM A706 grado 60 (fy = 4200 kg/cm^2) 94
2.2.4.1. Descripción 94
2.2.4.2. Materiales 94
2.2.4.3. Equipo 95
2.2.4.4. Requerimientos de construcción: Planos y despiece 95
2.2.4.5. Suministro y almacenamiento 95
2.2.4.6. Doblamiento 96
2.2.4.7. Colocación y amarre 97
2.2.4.8. Traslapes y uniones 97
2.2.4.9. Sustituciones 98
2.2.4.10. Aceptación de los trabajos: Criterios 98
2.2.4.11. Medición 100
2.2.4.12. Pago 101
2.2.5 Descabezado de pilotes D=1.20 m 102
2.2.5.1 Descripción 102
2.2.5.2 Equipo 102

2.2.5.3 Método de construcción 102
2.2.5.4 Medición 102
2.2.5.5 Pago 102
2.2.6 Prueba de integridad de pilotes 104
2.2.6.1 Descripción 104
2.2.6.2 Método Sónico 104
2.2.6.2.1 Descripción del método 104
2.2.6.3 Equipos 105
2.2.6.4 Preparación de Pilotes para el ensayo 106
2.2.6.5 Informe de resultados 106
2.2.6.6 Criterios de aceptación y rechazo 107
2.2.6.7 Acciones correctoras 107
2.2.6.8 Medición 108
2.2.6.9 Pago 108
2.2.7 Pilotes excavados de concreto D=1.20 m 109
2.2.7.1 Descripción 109
2.2.7.2 Materiales 109
2.2.7.3 Métodos de construcción 109
2.2.7.4 Terminado de los cabezales de los pilotes 110
2.2.7.5 Medición 112
2.2.7.6 Pago 112

2.3 ESTRIBOS 113
2.3.1. Concreto Clase H (F'c= 100 kg/cm²) bajo agua 113
2.3.2. Concreto Clase D (F'c= 210 kg/cm²) bajo agua 113
2.3.3. Concreto Clase D (F'c= 210 kg/cm²) 113
2.3.4. Encofrado y desencofrado bajo agua 114
2.3.4.1. Descripción 114
2.3.4.2. Materiales 114
2.3.4.3. Requerimientos de construcción 115
2.3.4.4. Medición 116
2.3.4.5. Pago 116
2.3.5. Encofrado y desencofrado en seco 118
2.3.6. Encofrado y desencofrado cara vista bajo agua 118
2.3.7. Encofrado y desencofrado cara vista en seco 118
2.3.8. Acero de Refuerzo ASTM A706 Grado 60 fy=4200 kg/cm² 118

2.4. VIGAS 119
2.4.1. Concreto Clase A (F'c= 450 kg/cm²) 119
2.4.2. Encofrado y desencofrado cara vista 119
2.4.3. Acero de Refuerzo ASTM A615 Grado 60 fy=4200 kg/cm² 119
2.4.4. Transporte de Vigas postensadas 119
2.4.4.1. Descripción 119
2.4.4.2. Equipo 119
2.4.4.3. Medición 120
2.4.4.4. Pago 120
2.4.5. Postensado de vigas 120
2.4.5.1. Generalidades 120
2.4.5.2. Medición 124

2.4.5.3. Pago 124
2.4.6. Montaje de vigas 125
2.4.6.1. Descripción 125
2.4.6.2. Medición 125
2.4.6.3. Pago 125

2.5. PRE LOSA 126
2.5.1. Concreto Clase C (F'c= 280 kg/cm²) 126
2.5.2. Encofrado y desencofrado cara vista 126
2.5.3. Acero de Refuerzo ASTM A615 Grado 60 fy=4200 kg/cm² 126
2.5.4. Izaje y colocación de pre losas 126

2.6. VIGA DIAFRAGMA Y LOSA 127
2.6.1. Concreto Clase C (F'c= 280 kg/cm²) 127
2.6.2. Encofrado y desencofrado cara vista 127
2.6.3. Acero de Refuerzo ASTM A706 Grado 60 fy=4200 kg/cm² 127
2.6.4. Acero de Refuerzo ASTM A615 Grado 60 fy=4200 kg/cm² 127

2.7. LOSA DE APROXIMACIÓN 128
2.7.1. Concreto Clase C (F'c= 280 kg/cm²) 128
2.7.2. Encofrado y desencofrado en seco 128
2.7.3. Acero Corrugado ASTM A615 Grado 60 fy=4200 kg/cm² 128

2.8. BARRERA DE CONCRETO ARMADO 129
2.8.1. Concreto Clase D (F'c= 210 kg/cm²) 129
2.8.2. Encofrado y desencofrado en seco 129
2.8.3. Acero de Refuerzo ASTM A615 Grado 60 fy=4200 kg/cm² 129
2.8.4. Junta de dilatación 129
2.8.4.1. Descripción 129
2.8.4.2. Ejecución 129
2.8.4.3. Métodos de medición 130
2.8.4.4. Bases de pago 130

2.9. BARANDA METÁLICA 131
2.9.1. Baranda Metálica nueva (h= 1.0 m) 131
2.9.1.1. Descripción 131
2.9.1.2. Materiales 131
2.9.1.3. Requerimientos de construcción 132
2.9.1.4. Ejecución 133
2.9.1.5. Aceptación de los trabajos 133
2.9.1.6. Medición 134
2.9.1.7. Pago 134
2.9.2. Concreto Clase D (F'c= 210 kg/cm²) 135
2.9.3. Encofrado y desencofrado cara vista 135
2.9.4. Acero de Refuerzo ASTM A615 Grado 60 fy=4200 kg/cm² 135

2.10. VARIOS 136
2.10.1. Dispositivos de apoyo de neopreno para puentes 400x400 136
2.10.1.1. Descripción 136
2.10.1.2. Materiales 136
2.10.1.3. Medición 139

2.10.1.4. Pago 139
2.10.2. Dispositivos de control sísmico – Tope Lateral 140
2.10.2.1. Descripción 140
2.10.2.2. Materiales 140
2.10.2.3. Requerimientos de construcción 140
2.10.2.4. Medición 141
2.10.2.5. Pago 141
2.10.3. Tubería PVC 3" 142
2.10.3.1. Descripción 142
2.10.3.2. Materiales 142
2.10.3.3. Requerimiento de construcción 142
2.10.3.4. Medición 142
2.10.3.5. Pago 142
2.10.4. Junta de dilatación 144
2.10.4.1. Descripción 144
2.10.4.2. Materiales 144
2.10.4.3. Requerimientos de construcción 144
2.10.4.4. Medición 145
2.10.4.5. Pago 145
2.10.5. Impermeabilización con pintura bituminosa 146
2.10.5.1. Descripción 146
2.10.5.2. Materiales 146
2.10.5.3. Requerimiento de Construcción 146
2.10.5.4. Medición 147
2.10.5.5. Pago 147
2.10.6. Prueba de carga en puentes 148
2.10.6.1. Descripción 148
2.10.6.2. Medición 150
2.10.6.3. Pago 150

3. ACCESOS 151

3.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS 151
3.1.1. Excavación en explanaciones. 151
3.1.1.1. Descripción 151
3.1.1.2. Excavación para la explanación 151
3.1.1.3. Excavación Complementaria 151
3.1.1.4. Excavación en zonas de préstamo 151
3.1.1.5. Clasificación 152
3.1.1.6. Materiales 153
3.1.1.7. Equipo 153
3.1.1.8. Requerimientos de construcción: Excavación 154
3.1.1.9. Excavación Complementaria 155
3.1.1.10. Utilización de materiales excavados y disposición de sobrantes 155
3.1.1.11. Excavación en zonas de préstamo 156
3.1.1.12. Hallazgos arqueológicos, paleontológicos y sitios históricos 157
3.1.1.13. Manejo del agua superficial 157
3.1.1.14. Limpieza final 157
3.1.1.15. Referencias topográficas 157

3.1.1.16. Aceptación de los Trabajos: Criterios 157
3.1.1.17. Compactación de la subrasante en zonas de excavación 159
3.1.1.18. Ensayo de Deflectometría sobre la subrasante terminada 159
3.1.1.19. Medición 161
3.1.1.20. Pago 161
3.1.2. Perfilado y compactado en zonas de corte 163
3.1.2.1. Descripción 163
3.1.2.2. Requerimientos 163
3.1.2.3. Método de medición 163
3.1.2.4. Pago 163
3.1.3. Conformación de Terraplenes. 165
3.1.3.1. Descripción 165
3.1.3.2. Materiales: Requisitos de los materiales 165
3.1.3.3. Empleo 166
3.1.3.4. Equipo 166
3.1.3.5. Requerimientos de construcción: Generalidades 167
3.1.3.6. Preparación del terreno 167
3.1.3.7. Base y cuerpo del terraplén 168
3.1.3.8. Acabado 169
3.1.3.9. Limitaciones en la ejecución 169
3.1.3.10. Estabilidad 169
3.1.3.11. Aceptación de los trabajos: Criterio 170
3.1.3.12. Medición 173
3.1.3.13. Pago 173
3.2. Estructura de Muro de Suelo Reforzado con paramento vertical 175
3.2.1. Muro de suelo Reforzado con fachada de bloques de concreto 175
3.2.1.1. Descripción 175
3.2.1.2. Materiales 175
3.2.1.2.1 Fabricación 175
3.2.1.2.2 Geomallas uniaxiales de polietileno 175
3.2.1.2.3 Conectores de polietileno de alta densidad 177
3.2.1.2.4 Bloques de concreto 178
3.2.1.2.5 Losa de nivelación 179
3.2.1.2.6 Material de relleno 179
3.2.1.2.7 Material de filtro 179
3.2.1.3. Métodos de ejecución 180
3.2.1.4. Métodos de medición 182
3.2.1.5. Bases de pago 182
3.2.2. Muro de suelo Reforzado envuelto en geomalla 182
3.2.2.1. Descripción 182
3.2.2.2. Componentes del sistema 183
3.2.2.2.1. Refuerzo 183
3.2.2.2.2. Fachada 183
3.2.2.2.3. Materiales 183
3.2.2.3. Métodos de medición 188
3.2.2.4. Bases de pago 188
3.2.3. Pedraplenes 189
3.2.3.1. Descripción 189

3.2.3.2. Materiales 189
3.2.3.3. Equipo 190
3.2.3.4. Generalidades 190
3.2.3.5. Preparación de la superficie de apoyo 190
3.2.3.6. Cuerpo del pedraplén 191
3.2.3.7. Tramo de prueba 191
3.2.3.8. Limitaciones en la ejecución 192
3.2.3.9. Criterios 192
3.2.3.10. Medición 194
3.2.3.11. Pago 195
3.2.4. Material de Filtro para Drenaje 196
3.2.4.1. Descripción 196
3.2.4.2. Preparación del material 196
3.2.4.3. Aceptación de los trabajos 196
3.2.4.4. Método de medición 197
3.2.4.5. Base de pago 197
3.2.5. Tubería HDPE de Ø = 4" sin perforar 199
3.2.5.1. Descripción 199
3.2.5.2. Materiales 199
3.2.5.3. Requerimientos de construcción 199
3.2.5.4. Procedimiento de Construcción 200
3.2.5.5. Medición 201
3.2.5.6. Pago 201
3.2.6. Tubería HDPE de Ø = 6" perforada 201
3.2.7. Concreto Clase D (F'c= 210 kg/cm2) para nivelación entre MSR y Corona de Muro 201

3.3. PAVIMENTOS 202
3.3.0 Disposiciones Generales 202
3.3.0.1. Descripción 202
3.3.0.2. Equipo 202
3.3.0.3. Explotación y elaboración de materiales 203
3.3.0.4. Tramos de prueba (EG-2013) 204
3.3.0.5. Acopio de los materiales 205
3.3.0.6. Criterios 205
3.3.0.7. Medición de los trabajos 206
3.3.0.8. Pago 207
3.3.1. Sub base granular 208
3.3.1.1. Descripción 208
3.3.1.2. Materiales 208
3.3.1.3. Equipo 209
3.3.1.4. Explotación y elaboración de materiales 209
3.3.1.5. Preparación de la superficie existente 210
3.3.1.6. Tramos de Prueba 210
3.3.1.7. Transporte y colocación del material 210
3.3.1.8. Distribución y mezcla del material 210
3.3.1.9. Compactación 211
3.3.1.10. Apertura al tránsito 211
3.3.1.11. Conservación 211
3.3.1.12. Aceptación de los trabajos 212

3.3.1.13. Ensayo de deflectometría sobre la subbase terminada 214
3.3.1.14. Medición 214
3.3.1.15. Pago 214
3.3.2. Base granular 215
3.3.2.1. Descripción 215
3.3.2.2. Materiales 215
3.3.2.3. Equipo 217
3.3.2.4. Explotación y elaboración de materiales 217
3.3.2.5. Preparación de la superficie existente 217
3.3.2.6. Tramo de Prueba 217
3.3.2.7. Transporte y colocación de material 218
3.3.2.8. Distribución y mezcla del material 218
3.3.2.9. Compactación 218
3.3.2.10. Apertura al tránsito 218
3.3.2.11. Conservación 218
3.3.2.12. Aceptación de los trabajos 218
3.3.2.13. Calidad del trabajo terminado 219
3.3.2.14. Ensayo de deflectometría sobre la base terminada 220
3.3.2.15. Medición 220
3.3.2.16. Pago 220
3.3.3. Imprimación asfáltica 221
3.3.3.1. Descripción 221
3.3.3.2. Materiales 221
3.3.3.3. Equipo 224
3.3.3.4. Clima 224
3.3.3.5. Preparación de la superficie 225
3.3.3.6. Aplicación de la capa de imprimación 225
3.3.3.7. Protección de las estructuras adyacentes 226
3.3.3.8. Apertura al tráfico y mantenimiento 227
3.3.3.9. Criterios 227
3.3.3.10. Medición 229
3.3.3.11. Pago 229
3.3.4. Carpeta asfáltica en caliente. 230
3.3.4.1. Descripción 230
3.3.4.2. Materiales 230
3.3.4.3. Equipo 234
3.3.4.4. Mezcla de agregados 238
3.3.4.5. Fórmula de trabajo 240
3.3.4.6. Limitaciones climáticas 243
3.3.4.7. Preparación de la superficie existente 243
3.3.4.8. Tramo de prueba 243
3.3.4.9. Elaboración de la mezcla 243
3.3.4.10. Transporte de la mezcla 245
3.3.4.11. Esparcido de la mezcla 245
3.3.4.12. Compactación de la mezcla 246
3.3.4.13. Juntas de trabajo 247
3.3.4.14. Pavimento sobre puentes y viaductos 248
3.3.4.15. Apertura al tránsito 248

3.3.4.16. Reparaciones 248
3.3.4.17. Criterios 249
3.3.4.18. Medición 265
3.3.4.19. Pago 265

3.4. SEÑALIZACIÓN 266
3.4.1. Señales preventivas 266
3.4.1.1. Descripción 266
3.4.1.2. Materiales 266
3.4.1.3. Equipo 266
3.4.1.4. Requerimientos de construcción 266
3.4.1.5. Medición 266
3.4.1.6. Pago 267
3.4.2. Señales Reglamentarias. 268
3.4.2.1. Descripción 268
3.4.2.2. Materiales 268
3.4.2.3. Equipo 268
3.4.2.4. Requerimientos de construcción 268
3.4.2.5. Medición 268
3.4.2.6. Pago 269
3.4.3. Poste de soporte de señales. 270
3.4.4. Señal Informativa. 270
3.4.4.1. Descripción 270
3.4.4.2. Materiales 270
3.4.4.3. Equipo 270
3.4.4.4. Requerimientos de construcción 270
3.4.4.5. Medición 270
3.4.4.6. Pago 271
3.4.5. Tachas retrorreflectivas. 272
3.4.5.1. Descripción 272
3.4.5.2. Tachas 272
3.4.5.3. Adhesivo 278
3.4.5.4. Equipo 279
3.4.5.5. Localización 279
3.4.5.6. Preparación de superficie 280
3.4.5.7. Colocación de las tachas 280
3.4.5.8. Control de tránsito 281
3.4.5.9. Limpieza final 281
3.4.5.10. Limitaciones en la instalación 281
3.4.5.11. Manejo ambiental 282
3.4.5.12. Criterios 282
3.4.5.13. Medición 282
3.4.5.14. Pago 283
3.4.6. Marcas en el Pavimento. 284
3.4.6.1. Descripción 284
3.4.6.2. Tipos de Materiales 284
3.4.6.3. Retrorreflectividad de las pinturas de tránsito 284
3.4.6.4. Pintura de tráfico base solvente 285
3.4.6.5. Pintura de tráfico base agua 285

3.4.6.6. Material termoplástico 285
3.4.6.7. Material plástico preformado 285
3.4.6.8. Plástico en frío de dos componentes 285
3.4.6.9. Marcas sin características retrorreflectivas 286
3.4.6.10. Esferas y Microesferas de vidrio 286
3.4.6.11. General 286
3.4.6.12. Especifico 290
3.4.6.13. Criterios 290
3.4.6.14. Medición 291
3.4.6.15. Pago 291
3.4.7. Estructura de Soporte de Señales Tipo E-1 292
3.4.7.1. Descripción 292
3.4.7.2. Postes de soporte 292
3.4.7.3. Equipo 293
3.4.7.4. Requerimiento de construcción 293
3.4.7.5. Método de medición 294
3.4.7.6. Bases de pago 294

3.5. BARRERAS DE SEGURIDAD Y SARDINEL EN RAMPA DE ACCESO 295
3.5.1. Concreto Clase D (F'c= 210 kg/cm^2) 295
3.5.2. Encofrado y desencofrado en seco 295
3.5.3. Acero de Refuerzo ASTM A615 Grado 60 fy=4200 kg/cm^2 295
3.5.4. Junta de dilatación 295

3.6. BARANDA METÁLICA 296
3.6.1. Baranda Metálica nueva (h= 1.0 m) 296
3.6.2. Concreto Clase D (F'c= 210 kg/cm^2) 296
3.6.3. Concreto Clase A (F'c= 140 kg/cm^2) 296
3.6.4. Encofrado y desencofrado en seco 296
3.6.5. Acero corrugado ASTM A615 Grado 60 fy=4200 kg/cm^2 296
3.6.6. Junta de dilatación 296

3.7. DREN EXISTENTE 297
3.7.1. Excavación en material común 297
3.7.2. Relleno 297
3.7.3. Concreto Clase D (F'c= 175 kg/cm^2) 297
3.7.4. Encofrado y desencofrado en seco 297
3.7.5. Tubería corrugada de acero Galvanizado circular de 1.20 m diámetro 297
3.7.5.1. Descripción 297
3.7.5.2. Materiales 297
3.7.5.3. Equipo 299
3.7.5.4. Requerimientos de construcción - Calidad de los tubos y del material 299
3.7.5.5. Preparación del terreno base 300
3.7.5.6. Ensamblado e Instalación de la tubería 300
3.7.5.7. Relleno 301
3.7.5.8. Limpieza 301
3.7.5.9. Aguas y Suelos agresivos 301
3.7.5.10. Aceptación de los trabajos - Criterios 301
3.7.5.11. Medición 302

3.7.5.12. Pago 302
3.7.6. Acero de Refuerzo ASTM A615 Grado 60 fy=4200 kg/cm² 303
3.7.7. Concreto Clase H (F'c= 100 kg/cm²) bajo agua 303
3.7.8. Cama de arena e=0.10 m 303
3.7.8.1. Descripción 303
3.7.8.2. Materiales a utilizar 303
3.7.8.3. Equipo a utilizar 305
3.7.8.4. Requerimientos de construcción 305
3.7.8.5. Unidad y forma de medición 306
3.7.8.6. Condiciones de pago 306
3.8. CAMINOS 307
3.8.1. Excavación en explanaciones de caminos 307
3.8.2. Perfilado y compactado en zonas de corte de caminos 307
3.8.3. Conformación de terraplenes en caminos 307
3.9. TRANSPORTES 308
3.9.1. Transporte de material granular para D <= 1 km 308
3.9.1.1. Descripción 308
3.9.1.2. Clasificación 308
3.9.1.3. Equipo 308
3.9.1.4. Aceptación de los trabajos 309
3.9.1.5. Medición 309
3.9.1.6. Pago 311
3.9.2. Transporte de material granular para D > 1 km 312
3.9.3. Transporte de material excedente para D <= 1 km 312
3.9.3.1. Descripción 312
3.9.3.2. Clasificación 312
3.9.3.3. Equipo 312
3.9.3.4. Aceptación de los trabajos 313
3.9.3.5. Medición 313
3.9.3.6. Pago 314
3.9.4. Transporte de material excedente para D > 1 km 315
3.9.5. Transporte de roca para D <= 1 km 315
3.9.6. Transporte de roca para D > 1 km 315

Índice de Tablas

Tabla 1. Requisitos de granulometría para filtros en estribos de puentes 49
Tabla 2. Requisitos de calidad 50
Tabla 3. Ensayos y frecuencias 50
Tabla 4. Requisitos del agregado fino para concreto estructural 66
Tabla 5. Granulometría del agregado fino 67
Tabla 6. Requisitos del agregado grueso para concreto estructural 68
Tabla 7. Requisitos de performance del concreto para el agua de mezcla 70
Tabla 8. Límites químicos opcionales para el agua de mezclado 70
Tabla 9. Granulometría del agregado grueso para concreto estructural 71
Tabla 10. Clases de concreto estructural 72
Tabla 11. Rango de asentamientos permitidos en obras de concreto estructurales 75
Tabla 12. Resistencia promedio requerida basada en datos estadísticos ACI 318 76
Tabla 13. Requisitos sobre aire incluido 76
Tabla 14. Ensayos y frecuencias 91
Tabla 15. Peso de las barras por unidad de longitud 94
Tabla 16. Diámetro mínimo de doblamiento 96
Tabla 17. Requisitos de los materiales 166
Tabla 18. Ensayos y frecuencias 171
Tabla 19. Ensayos y frecuencias 193
Tabla 20. Requerimientos Granulométricos para Subbase Granular 208
Tabla 21. Subbase Granular Requerimientos de Ensayos Especiales 209
Tabla 22. Subbase Granular. Requerimientos de Ensayos Especiales 212
Tabla 23. Ensayos y frecuencias 213
Tabla 24. Requerimientos granulométricos para base granular 215
Tabla 25. Valor Relativo de Soporte, CBR 216
Tabla 26. Requerimientos agregado grueso 216
Tabla 27. Requerimientos Agregado Fino 217
Tabla 28. Ensayos y Frecuencias 219
Tabla 29. Especificaciones para emulsiones catiónicas 222
Tabla 30. Especificaciones para asfaltos líquidos 223
Tabla 31. Rangos de temperatura de aplicación (ºC) 226
Tabla 32. Requisitos de materiales bituminoso diluido de curado medio 228
Tabla 33. Requisitos de materiales bituminoso diluido por curado rápido 229
Tabla 34. Requerimientos para los agregados gruesos 230
Tabla 35. Requerimientos para los agregados finos 231
Tabla 36. Gradación para mezcla asfáltica en caliente (MAC) 232
Tabla 37. Graduación superpave para agregado de tamaño nominal máximo de 19 mm. 232
Tabla 38. Graduación superpave para agregado de tamaño nominal máximo de 25 mm. 233
Tabla 39. Requisitos para mezcla de concreto bituminoso 238
Tabla 40. Requisitos de adherencia 239
Tabla 41. Vacíos mínimos en el agregado mineral (VMA) 239
Tabla 42. Mezcla asfáltica tipo superpave Requerimientos generales 240
Tabla 43. Mezcla asfáltica tipo superpave Vacíos llenos con asfalto (VFA) 240
Tabla 44. Mezcla asfáltica superpave Giros de compactación 240

Tabla 45. Fórmula de trabajo en obra y tolerancias 241
Tabla 46. Fórmula de trabajo en obra y tolerancias 242
Tabla 47. Especificaciones del cemento asfáltico clasificado por PG Tabla 1 de AASHTO M320 255
Tabla 48. (Continuación) Especificaciones del cemento asfáltico clasificado por PG Tabla 1 de AASHTO M320256
Tabla 49. Especificaciones del cemento asfáltico clasificado por PG Tabla 2 de AASHTO M320 257
Tabla 50. (Continuación) Especificaciones del cemento asfáltico clasificado por PG Tabla 2 de AASHTO M320258
Tabla 51. Especificaciones del cemento asfáltico clasificado por PG Tabla 3 de AASHTO M320 259
Tabla 52. (Continuación) Especificaciones del cemento asfáltico clasificado por PG Tabla 3 de AASHTO M320260
Tabla 53. (Continuación) Especificaciones del cemento asfáltico clasificado por PG Tabla 3 de AASHTO M320261
Tabla 54. (Continuación) Especificaciones del cemento asfáltico clasificado por PG Tabla 3 de AASHTO M320262
Tabla 55. Ensayos y frecuencias 263
Tabla 56. (Continuación) Ensayos y frecuencias 264
Tabla 57. Coeficiente de Retrorreflectancia 275
Tabla 58. Coordenadas cromáticas 275

1. OBRAS PRELIMINARES

1.1. Movilización y desmovilización de equipos

1.1.1 Descripción

Esta partida consiste en el traslado de equipos (transportables y autotransportables) y accesorios para la ejecución de las obras desde su origen y su respectivo retorno. La movilización incluye la carga, transporte, descarga, manipuleo, operadores, permisos y seguros requeridos.

1.1.2 Consideraciones generales

El traslado del equipo pesado se puede efectuar en camiones de cama baja, mientras que el equipo liviano puede trasladarse por sus propios medios, llevando el equipo liviano no autopropulsado como herramientas, martillos neumáticos, vibradores, etc.

El Subcontratista antes de transportar el equipo mecánico ofertado al sitio de la obra deberá someterlo a inspección del contratista. Este equipo será revisado por el Contratista en la obra, y de no encontrarlo satisfactorio en cuanto a su condición y operatividad deberá rechazarlo, en cuyo caso el Subcontratista deberá reemplazarlo por otro similar en buenas condiciones de operación. El rechazo del equipo no genera ningún derecho a reclamo y pago por parte del Subcontratista.

Además, el Subcontratista deberá solicitar ante el MTC la AUTORIZACIÓN DE CIRCULACIÓN DE VEHÍCULOS ESPECIALES para cumplir con las disposiciones del Reglamento de Peso y Dimensión Vehicular para la circulación en la red vial nacional.

Si el Subcontratista opta por transportar un equipo diferente al ofertado, éste no será valorizado por el Contratista y/o Supervisor de Calidad.

El Subcontratista no podrá retirar de la obra ningún equipo sin autorización escrita del Contratista y/o Supervisor de Calidad.

1.1.3 Medición

La movilización se medirá en forma global (Glb.) El equipo a considerar en la medición será solamente el que ofertó el Subcontratista en el proceso de licitación.

1.1.4 Pago

Las cantidades aprobadas y medidas como se indican a continuación serán pagadas al precio de Contrato. El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta Sección.

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

- 50% del monto global será pagado en forma gradual en medida que el equipo mínimo se encuentre disponible y operativo en obra, en concordancia con lo indicado en el calendario de movilización de equipo.

- El 50% restante será pagado de forma gradual a medida que los equipos sean retirados de Obra, al término de los trabajos, con la autorización del Contratista.

Si el Subcontratista desmoviliza algún equipo sin la autorización de la Supervisión, este no será valorizado y se considerará como un deductivo.

En la suma global para pago de esta partida se incluye el costo de traslado de ida y vuelta a obra de los equipos, la maquinaria y los vehículos, así como el costo del seguro de transporte.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Movilización y desmovilización de equipos	Global (Glb.)

1.2. Trazo y replanteo

1.2.1 Descripción

Los trabajos comprenden la verificación del trazo de acuerdo a los ejes indicados en los planos, y se deberá contar con la instrumentación suficiente para realizar la nivelación topográfica cuando se ejecuten los trabajos.
Concluidos los trabajos se hará un replanteo final, indicando los cambios efectuados si los hubiera.

1.2.2 Materiales

Esta actividad se hará manualmente, se empleará brocha y pintura esmalte de color rojo y blanco, para el pintado de progresivas para tener el control longitudinal de la estructura a intervenir.

Así mismo, considerará los materiales necesarios para la fabricación e instalación de estacas.

1.2.3 Equipos y herramientas

Esta actividad se hará manualmente utilizando para tal fin herramientas manuales y equipos como estación total, nivel y mira. Los equipos topográficos deberán presentar sus respectivos certificados de calibración con antigüedad máxima de 6 meses para la ejecución de sus actividades. Se deberá adjuntar certificado acreditado de los patrones utilizados. Los certificados de calibración tendrán vigencia máxima de 6 meses durante la ejecución de las actividades.

Todos los equipos de topografía utilizados en la presente partida, deberán presentar antes de su adquisición e ingreso a obra, sus respectivos certificados de calibración con vigencia menor a 6 meses, realizados por empresas acreditadas, para aprobación del Supervisor de Calidad, quien dará el pase a los equipos si los considera adecuados para las actividades a realizar.

1.2.4 Procedimiento de ejecución

- Se hará el pintado de progresivas cada 20 m a un costado de la plataforma de tal manera q sirva como referencia y no interfiera con los trabajos a realizar.
- Se colocarán las plantillas conforme a las dimensiones y geometrías finales que deberá tener las vías y estructuras existentes, las cuales deberán ser validadas y aprobadas por el Contratista y/o Supervisor de Calidad.
- De acuerdo a los planos de diseño, se replanteará en campo las cotas del perfil longitudinal para su posterior perfilado o relleno según sea el caso.

1.2.5 Aceptación de los trabajos

Se realizará un levantamiento topográfico en planta y perfil longitudinal para verificar el trabajo final con respecto a los planos de diseño y las respectivas firmas de los participantes en el proceso, en registros topográficos previamente conciliados con el Contratista y/o Supervisor de Calidad. Todo lo indicado en esta sección será evaluado y aceptado previo al replanteo y aprobado en planos por el Contratista y/o Supervisor de Calidad.

1.2.6 Medición

La partida de Trazo, Nivelación y Replanteo se medirá en meses (mes)

1.2.7 Pago

Las cantidades medidas y aceptadas serán pagadas al precio de contrato. El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta sección.

El pago de Trazo, Nivelación y Replanteo será de acuerdo con el avance de obra de la partida específica.

El pago será por m^2, replanteada y dibujada (replanteo del eje, estacado, nivelación y replanteo), debidamente aprobado en planos por el Contratista y/o Supervisor de Calidad.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Trazo, nivelación y replanteo	mes

1.3. Demolición de estructuras existentes.

1.3.1 Descripción

Este trabajo consiste en la demolición total o parcial de la estructura existente en las zonas que indiquen los documentos del proyecto y la remoción, incluye la carga, transporte, descarga y disposición final de los materiales provenientes de la demolición en las áreas indicadas en el Proyecto o aprobadas por el Contratista y/o Supervisor de Calidad.

El subcontratista 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.

1.3.2 Materiales

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

1.3.3 Equipos y herramientas

La demolición podrá ejecutarse manualmente y/o empleando equipo mecánico.

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

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 Contratista y/o Supervisor de Calidad.

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

1.3.4 Procedimiento de ejecución

1. Colocar las señales preventivas y dispositivos de seguridad.
2. El personal debe contar con los uniformes, cascos y todos los elementos de seguridad industrial en concordancia con las normas establecidas. Asimismo, antes de iniciar los trabajos adoptar las medidas de seguridad necesarias cuando los trabajos se realicen con el Pase en servicio.
3. Para pases de agua, primero se cortará el flujo para que la estructura esté totalmente seca.
4. Se hará una demolición manual del concreto existente con martillo neumático y agua para evitar el levantamiento de polvo durante los trabajos.

5. La disposición final de los materiales provenientes de la demolición será en las áreas indicadas en el Proyecto (DME) o aprobadas por el Contratista y/o Supervisor de Calidad.
6. Hacer una limpieza del sitio de trabajo especialmente las superficies colindantes a la intervenida.
7. Al término de los trabajos, retirar las señales y dispositivos de seguridad en forma inversa a como fueron colocados.

1.3.5 Demolición de Estructuras de Concreto

Cuando las estructuras de concreto, mampostería y otros 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 los usuarios y 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 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, 60 cm por debajo del nivel de subrasante proyectada; en áreas que vayan a cubrirse con terraplenes de 1 m o menos, 1 m por debajo de la subrasante proyectada; y en áreas que vayan a cubrirse con terraplenes de más de 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.

1.3.6 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, o disponer de ellos como sea autorizado por el Supervisor.

1.3.1 Demolición de tuberías existentes.

Las tuberías existentes y otros elementos cuya demolición esté prevista en los documentos del Proyecto, deberán ser quebrados en pedazos de tamaño adecuado o disponer de ellos como sea autorizado por el Supervisor.

1.3.2 Demolición, desmontaje y/o remoción de cercas, especies vegetales y otros obstáculos.

El Contratista deberá remover, trasladar y reinstalar las cercas de alambre, madera, piedra, adobe u otros en los nuevos emplazamientos, cuando ello esté considerado en los documentos del Proyecto o lo señale el Supervisor. El traslado deberá realizarse evitando maltratos innecesarios a las partes que sean manipuladas o transportadas. Si la reinstalación no está prevista, los elementos removidos se ubicarán, almacenarán o transportarán como materiales excedentes en las condiciones establecidas en los documentos del proyecto o disposiciones del Supervisor.

En lo que se refiere al traslado de especies vegetales, comprende la identificación y clasificación de las especies por trasladar, según selección aprobada por el Supervisor; además el Contratista deberá efectuar la remoción, traslado, preparación de la nueva localización y colocación de los especímenes, conforme a lo indicado en los documentos del Proyecto o las instrucciones del Supervisor. Su manejo deberá ser realizado de tal forma que los árboles o arbustos no sufran daños.

Según se muestre en los planos, en las especificaciones particulares o acorde a las instrucciones del Supervisor, el Contratista deberá eliminar, retirar o reubicar obstáculos tales como postes de kilometraje, señales, monumentos y cualquier otro obstáculo. Cuando ellos no deban removerse, el Contratista deberá tener especial cuidado, a efecto de protegerlos contra cualquier daño y proporcionar e instalar las defensas apropiadas que se indiquen en los documentos citados o sean autorizadas por el Supervisor.

1.3.3 Medición

La medida para la Demolición de Estructuras Existentes se efectuará de acuerdo con los planos, la presente especificación, y las instrucciones del Contratista y/o Supervisor de Calidad, se hará en metros cúbicos (m^3). La medición se efectuará antes de la demolición.

1.3.4 Pago

El pago se hará a los precios unitario respectivos, estipulados en el contrato según la unidad de medida, por todo trabajo ejecutado satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación, aceptado por el Contratista y/o Supervisor de Calidad.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Demolición de Estructuras Existentes	Metro Cúbico (m^3)
Demolición de Estructuras de Acero	Toneladas (Ton)
Demolición de Carpeta Asfáltica	Metro Cúbico (m^3)
Demolición de dren formado de HDPE de 20 cm de diámetro	Metro (m)

1.4. Demolición y Desmontaje de Estructuras de Acero.

Ver ítem 1.3.

1.5. Demolición de Carpeta Asfáltica.

Ver ítem 1.3.

1.6. Demolición de Dren Existente

Ver ítem 1.3.

1.7. Mantenimiento de tránsito y seguridad vial.

1.6.1 Descripción

Las actividades que se especifican en esta sección abarcan lo concerniente con el mantenimiento del tránsito de los caminos de acceso durante el período de ejecución de obras. Los trabajos incluyen:

El mantenimiento de desvíos que sean necesarios para facilitar las tareas de construcción.

La provisión de facilidades necesarias para el acceso de viviendas, servicios, etc. ubicadas a lo largo del Proyecto en construcción.

La implementación, instalación y mantenimiento de dispositivos de control de tránsito y seguridad.

El control de emisión de polvo en todos los sectores sin pavimentar de la vía principal y de los desvíos habilitados que se hayan abiertos al tránsito dentro del área del Proyecto.

El mantenimiento de la circulación habitual de animales domésticos y silvestres a las zonas de alimentación y abrevadero, cuando estuvieran afectadas por las obras.

En general se incluyen todas las acciones, facilidades, dispositivos y operaciones que sean requeridos para garantizar la seguridad y confort del público usuario erradicando cualquier incomodidad y molestias que puedan ser ocasionados por deficientes servicios de mantenimiento de tránsito y seguridad vial.

CONSIDERACIONES GENERALES

- Plan de Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial (PMTS)

Antes del inicio de las obras, el Contratista presentará al Contratante un "Plan de Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial" (PMTS) para todo el período de ejecución de la obra , el que será revisado y aprobado por escrito por el Contratante. Sin este requisito y sin la disponibilidad de todas las señales y dispositivos en obra, que se indican en el ítem correspondiente a Materiales, no se podrá iniciar los trabajos de construcción.

Para la preparación y aprobación del PMTS, se debe tener en cuenta las regulaciones dadas en el capítulo IV del "Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras" vigente del MTC. Las señales, dispositivos de control, colores a utilizar y calidad del material, estará de acuerdo con lo normado en este Manual, los planos y documentos del proyecto, lo especificado en esta sección y lo indicado por el Contratista y/o Supervisor de Calidad.

El PMTS podrá ser ajustado, mejorado o reprogramado de acuerdo con las evaluaciones periódicas de su funcionamiento que efectuará el Contratista y/o Supervisor de Calidad.

El PMTS deberá abarcar los siguientes aspectos:

a) Control Temporal de Tránsito y Seguridad Vial

El tránsito vehicular, durante la ejecución de las obras, no deberá sufrir detenciones de duración excesiva. Para esto se deberá diseñar sistemas de control por medios visuales y sonoros, vigías, con personal capacitado de manera que se garantice la seguridad y confort del público y usuarios de la vía, así como la protección de las propiedades adyacentes. El control de tránsito se deberá mantener hasta que las obras sean recibidas por el Contratista y/o Supervisor de Calidad.

b) Mantenimiento de Vías de Acceso

Las vías de acceso, vías hacia los DME y Canteras, será mantenida en condiciones aceptables de transitabilidad y seguridad, durante el período de ejecución de obra incluyendo los días feriados, días en que no se ejecutan trabajos, y aún en probables períodos de paralización. La vía no pavimentada deberá ser mantenida sin baches ni depresiones y con niveles de rugosidad que permita velocidad uniforme de operación de los vehículos en todo el tramo contratado.

- Desvíos a carreteras y calles existentes

Cuando lo indiquen los planos y documentos del proyecto, se utilizarán para el tránsito vehicular vías alternas existentes o construidas por el Subcontratista. Con la aprobación del Contratista y/o Supervisor de Calidad y de las autoridades locales, el Subcontratista también podrá utilizar carreteras existentes o calles urbanas, para facilitar sus actividades constructivas. Para esto se deberán instalar señales y otros dispositivos que indiquen y conduzcan claramente al usuario a través de ellos.

- Período de Responsabilidad

La responsabilidad del Subcontratista para el mantenimiento del tránsito y seguridad vial se inicia el día de la entrega del terreno al Subcontratista; abarcará hasta el día de la entrega final de la obra a la ARCC y en este período se incluyen todas las suspensiones temporales que puedan haberse producido en la obra, independientemente de la causal que la origine.

1.6.2 Materiales a utilizar

Las señales, dispositivos de control, colores a utilizar y calidad del material estará de acuerdo con lo normado en el Manual de Dispositivos para "Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras" del MTC y todos ellos tendrán la posibilidad de ser trasladados rápidamente de un lugar a otro, para lo que deben contar con sistemas de soporte adecuados.

Después de aprobado el "PMTS", el Subcontratista deberá instalar de acuerdo con su programa y de los frentes de trabajo, todas las señales y dispositivos necesarios en obra.

Las señales, dispositivos y chalecos deberán tener material con características retrorreflectivas que aseguren su visibilidad en las noches, oscuridad, y/o en condiciones de neblina, o de la atmósfera según sea el caso. El material retrorreflectivo de las señales será el indicado en los planos y documentos del proyecto o en su defecto será del Tipo I, conformado por una lámina retrorreflectiva de mediana intensidad que contiene microesferas de vidrio dentro de su estructura. Este tipo generalmente es conocido como "Grado Ingeniería", se utiliza este material en señales permanentes de tránsito de caminos rurales y caminos de bajo flujo de tránsito, señalización de zonas en construcción (temporal) y delineadores. Según la sección el párrafo correspondiente a Materiales.

1.6.3 Equipo a utilizar

El Subcontratista propondrá para consideración del Contratista y/o Supervisor de Calidad, los equipos adecuados para las operaciones a realizar, con la frecuencia que sea necesaria. Básicamente, el Subcontratista pondrá para el servicio de nivelación, una motoniveladora y camión cisterna; volquetes y cargador en caso sea necesario efectuar bacheos. La necesidad de intervención del equipo será dispuesta y ordenada por el Contratista y/o Supervisor de Calidad, acorde con el PMTS.

1.6.4 Requerimientos de construcción

El Subcontratista deberá proveer el personal suficiente, así como las señales, materiales y elementos de seguridad que se requieran para un efectivo control del tránsito y de la seguridad vial.

El Subcontratista está obligado al cumplimiento de las disposiciones dadas en esta sección y el Contratista y/o Supervisor de Calidad a exigir su cumplimiento cabal. Cualquier contingencia derivada de la falta de cumplimiento de estas disposiciones será de responsabilidad del Subcontratista.

Control de Tránsito y Seguridad Vial

El Subcontratista deberá proveer cuadrillas de control de tránsito en número suficiente, el que estará bajo el mando de un controlador capacitado en este tipo de trabajo. El Controlador tendrá las siguientes funciones y responsabilidades:

a. Implementación del PMTS.
b. Coordinación de las operaciones de control de tránsito.
c. Determinación de la ubicación, posición y resguardo de los dispositivos de control y señales en cada caso específico.
d. Corrección inmediata de las deficiencias en el mantenimiento de tránsito y seguridad vial.
e. Coordinación de las actividades de control con el Contratista y/o Supervisor de Calidad.
f. Organización del almacenamiento y control de las señales y dispositivos, así como de las unidades rechazadas u objetadas.
g. Cumplimiento de la correcta utilización y horarios de los ómnibus de transporte de personal.

En los carriles de circulación durante la ejecución de las obras, no se permitirá la acumulación de charcos producto de lluvias, acumulación de partículas de suelos u otros materiales que puedan significar peligro los usuarios.

Las áreas de estacionamiento de equipos y vehículos en obra deben ubicarse a un mínimo de 10 m del borde de la vía de circulación vehicular o en su defecto ser claramente señalizado con barreras y lámparas destellantes, siempre y cuando lo apruebe el Contratista y/o Supervisor de Calidad.

Zona de Desvíos y Caminos de Servicio

Para el desplazamiento de vehículos, el Subcontratista sólo utilizará los desvíos y calles urbanas que se indique en los planos del Proyecto. En caso de que el Proyecto no indique el uso de desvíos y sea

necesaria su utilización, el Contratista y/o Supervisor de Calidad definirá y autorizará los desvíos que sean necesarios. En el caso de calles urbanas se requerirá además la aprobación de autoridades locales y de administradores de servicios públicos.

En los desvíos y caminos de servicio se deberá usar de forma permanente barreras, conos y barriles para desviar y canalizar el tráfico hacia los desvíos. En las noches se deberán colocar lámparas de luces destellantes intermitentes. Está prohibido el uso de mecheros y lámparas accionadas por combustibles o carburantes que afectan y agreden al ambiente.

El Subcontratista deberá suministrar agua y equipos adecuados, aprobados por el Contratista y/o Supervisor de Calidad, a fin de mantener límites razonables de control de emisión de polvo originado por el desplazamiento de equipos y vehículos en las vías que se hallan bajo tránsito. La dispersión de agua mediante riego sobre plataformas sin pavimentar será aplicada en todo momento en que se produzca polvo, incluyendo las noches, feriados, domingos y períodos de paralización. Para controlar la emisión de polvo el Contratista y/o Supervisor de Calidad podrá proponer otros sistemas que sean aprobados.

El Subcontratista tiene la obligación de mantener en condiciones adecuadas las vías y calles utilizadas como desvíos. En caso de que por efectos del desvío del tránsito sobre las vías o calles urbanas se produzca algún deterioro en el pavimento o en los servicios públicos, el Subcontratista deberá repararlos a su costo, a satisfacción del Contratista y/o Supervisor de Calidad de las autoridades que administran el servicio.

Circulación de animales silvestres y domésticos

Si las obras en ejecución afectan de algún modo la circulación habitual de animales silvestres y domésticos a sus zonas de alimentación, abrevadero, descanso o refugio, el Subcontratista deberá restaurar de inmediato las rutas habituales a fin de no dificultar el acceso a dichas zonas. El Contratista y/o Supervisor de Calidad ordenará que se ejecuten las obras que sean necesarias para este fin si no se encuentran en los planos y documentos del Proyecto y de conformidad con el diseño del PMTS pertinente.

Requerimientos Complementarios

Los sectores en que existan excavaciones puntuales en la zona de tránsito, excavaciones de zanjas laterales o transversales que signifiquen algún peligro para la seguridad del usuario, deben ser claramente delimitadas y señalizadas con dispositivos de control de tránsito y señales que serán mantenidos durante el día y la noche hasta la conclusión de las obras en dichos sectores. Principalmente en las noches se utilizarán señales y dispositivos muy notorios y visibles para resguardar la seguridad del usuario.

La instalación de los dispositivos y señales para el control de tránsito seguirá las siguientes disposiciones:

a. Las señales y dispositivos de control, deberán ser aprobados por el Contratista y/o Supervisor de Calidad, debiendo estar disponibles antes del inicio de los trabajos de construcción, los que incluyen a los trabajos de topografía y replanteo.

b. Se instalarán sólo los dispositivos y señales de control, que se requieran en cada etapa de la obra y en cada frente de trabajo.

c. Los dispositivos y señales deben ser reubicados todas las veces que sea necesario.

d. Las unidades perdidas, sustraídas, destruidas, en mal estado, o calificadas en estado inaceptable, por la Contratista y/o Supervisor de Calidad, deberán ser inmediatamente sustituidas.

e. Las señales y dispositivos deben ser limpiadas y reparadas periódicamente.

f. Las señales y dispositivos serán retiradas totalmente, cuando las obras hayan concluido.

g. El personal que controla el tránsito debe usar equipo de comunicación portátil y silbatos, en sectores en los que se altere el tráfico como efecto de la construcción. También deben usar señales que indiquen al usuario, el paso autorizado o la detención del tránsito.

1.6.5 Aceptación de los trabajos

Los trabajos de mantenimiento de tránsito y seguridad vial según lo indicado en esta sección, serán evaluados y aceptados según la descripción y consideraciones de este ítem e Inspección Visual que será un aspecto para la aceptación de los trabajos ejecutados de acuerdo con la buena práctica de la ingeniería, experiencia del Contratista y/o Supervisor de Calidad y estándares de la industria.

1.6.6 Unidad y forma de medición

El Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial se medirá de forma global siempre que se cumpla con lo determinado en la presente especificación a lo largo del tramo o los tramos que sirven como vía de acceso al puente José Pardo.
Si el servicio completo de esta partida incluyendo la provisión de señales, mantenimiento de tránsito, mantenimiento de desvíos y rutas habilitadas, control de emisión de polvo y otros solicitados por el supervisor ha sido ejecutado a satisfacción del supervisor se considerará una unidad completa en el periodo de medición. En caso de no haberse completado alguna de las exigencias de esta especificación técnica se aplicarán factores de descuento de acuerdo al siguiente criterio:

- Provisión de señales y mantenimiento adecuado de tránsito según el PMTS……. (0.4)
- Mantenimiento de desvíos y rutas habilitadas …… (0.3)
- Control adecuado de emisión de polvo …… (0.3)
- Circulación de animales silvestres y domésticos …… (0.5)
- Transporte de personal …… (0.5)

Los descuentos son acumulables hasta un máximo de 1.0 en cada periodo de medición.

1.6.7 Condiciones de pago

Las cantidades medidas y aceptadas serán pagadas al precio de contrato de la partida 1.07

"mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial". El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta sección:

El pago se efectuará en forma proporcional a las valorizaciones mensuales, de la siguiente forma:

$$\frac{Vm}{Mc} x Mp x (1 - Fd)$$

En que:

Vm= Monto Total de la Valorización Mensual

Mc= Monto Total del Contrato

Mp= Monto de la Partida

Fd= Factor de descuento

En casos que los trabajos no sean realizados a satisfacción del supervisor, se efectuará su pago con descuento en el periodo afectado, y se aplicará lo prescrito en el punto 1.6.5 aceptación de los trabajos.

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Mantenimiento de tránsito y seguridad vial	Global (glb)

1.8. Cartel de identificación de Obra

1.8.1. Descripción

Se refiere a la confección de cartel de obra de 4.80 m de largo x 3.60 m de ancho y situada a 2.80 m del suelo desde su lado inferior. Las ubicaciones, detalles y contenido, serán proporcionados por la ARCC al inicio de la obra u ordenado en forma escrita por el Contratista y/o Supervisor de Calidad, pero al menos, en el cartel se indicará la siguiente información básica:

Autoridad para la Reconstrucción Con Cambios (ARCC) – UKDT - OHLA

Nombre de la obra a ser ejecutada.

Monto de obra.

Plazo de ejecución.

Modalidad de ejecución.

Nombre del Contratista.

Nombre del Subcontratista

La colocación de los carteles de obra, de ninguna manera deberá significar nuevos peligros para el tránsito peatonal o vehicular.

1.8.2. Materiales a utilizar

El Cartel de obra con el contenido descrito por el Contratista deberá ser colocado sobre la estructura adecuadamente dimensionada para que soporten su peso propio y cargas de viento, donde la estructura será anclada a una pequeña zapata de concreto f'c=175 kg/cm^2 en la base.

El Cartel de obra será ubicado en un lugar claro y visible. En el caso de que este se vea afectado por algún fenómeno natural, el Subcontratista está obligado a izarlo y reponerlo nuevamente.

El cartel será confeccionado con una gigantografía de 4.80 m x 3.60 m, con planchas de triplay de 8.0 mm mínimo reforzado con marcos de madera de 4" x 2", los materiales a emplearse serán: madera tornillo de primera y pintura esmalte. Su dimensión será de 4.80 x 3.60 m.

1.8.3. Equipo a utilizar

Constituyen los mínimos equipos y herramientas necesarios para la construcción del cartel de obra, los cuales deben de estar en perfecto estado de uso, debiendo ser previamente aprobados por el Contratista y/o Supervisor de Calidad.

1.8.4. Requerimientos de construcción

Ningún requerimiento especial de construcción.

1.8.5. Unidad y forma de medición

La unidad de medida es la unidad (UND) de Cartel de obra colocado.

1.8.6. Condiciones de pago

El precio unitario incluye todos los costos de materiales, mano de obra y equipo requerido para la construcción de un panel de acuerdo a las características establecidas.

Los trabajos descritos en esta Partida se pagarán al haber realizado la verificación de la correcta elaboración y colocación del Cartel de Obra por el Precio Unitario, que serán aprobados y tendrán la conformidad del Contratista y/o Supervisor de Calidad. La Partida será pagada de acuerdo con el Precio Unitario del Contrato, el cual contempla todos los costos de mano de obra, beneficios sociales, materiales, herramientas, transporte y demás insumos e imprevistos necesarios para la ejecución de la Partida.

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Cartel de identificación de obra 4.80 m x 3.60 m	Unidades (Und.)

1.9. Instalaciones provisionales para la Obra.

1.9.1. Descripción

Comprende la instalación o acondicionamiento de todas facilidades temporales para el desarrollo de los trabajos en el Puente José Pardo en el rio Lacramarca, así como las facilidades temporales en el patio de máquinas.

1.9.2. Materiales a utilizar

No aplica

1.9.3. Equipo a utilizar

Constituyen los mínimos equipos y herramientas necesarios para la construcción de las obras provisionales, los cuales deben de estar en perfecto estado de uso, debiendo ser previamente aprobados por el Contratista y/o Supervisor de Calidad.

1.9.4. Requerimientos de construcción

Los trabajos de instalaciones temporales para la obra incluyen:

- Caseta de guardianía y control
- Oficinas
- Ambiente para reuniones.
- Estacionamiento de equipos livianos y de equipos pesados.
- Maestranzas o talleres de mantenimiento de equipos.
- Almacén de materiales.
- Almacén general de residuos sólidos.
- Instalaciones eléctricas.
- Instalaciones sanitarias.
- Instalaciones para servicios de internet.
- Área de comedores.
- Servicios higiénicos (portátiles).
- Otras que resulten necesarias.

Según el tipo de instalación se tendrán las consideraciones que estas requieran para brindar las medidas de protección en temas de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente. Las instalaciones serán de carácter temporal y contará con cerco perimétrico provisional; previo a los trabajos de instalación, se deberá realizar la conformación y nivelación del terreno.

La elaboración de los planos de las instalaciones temporales, la clase, dimensionamiento definitivo de cada ambiente, mobiliario, así como las instalaciones necesarias debe ser considerado en la propuesta del Subcontratista.

Se podrán emplear materiales recuperables de uso temporal en todo o en parte de las construcciones e instalaciones ya que éstas serán desarmadas y/o demolidas al final de la obra.

El Subcontratista deberá mantenerlas limpias, ordenadas y desinfectadas todas las instalaciones provisionales de obra, hasta la terminación del trabajo. Luego deberá retirarlas completamente y desinfectar el área.

1.9.5. Unidad y forma de medición

Será medido en Global (Glb). En cada valorización se estimará el porcentaje de las construcciones e instalaciones realizadas tomando como referencia el total que consta en los planos aprobados por el Contratista y/o Supervisor de Calidad.

1.9.6. Condiciones de pago

Se valorizará según el porcentaje de avance mensual y de acuerdo con el precio unitario.

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Instalaciones provisionales para la obra	Global (Glb)

2. PUENTE

2.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS

2.1.1. Limpieza de terreno

2.1.1.1. Descripción – Generalidades

Este trabajo consiste en rozar y desbrozar la vegetación existente, destroncar y desenraizar árboles, así como limpiar el terreno en las áreas que ocuparán las obras y las zonas o fajas laterales requeridas por el puente y los accesos, que se encuentren cubiertas de rastrojo, maleza, bosques, pastos, cultivos, etc., incluyendo la remoción de tocones, raíces, escombros y basuras, de modo que el terreno quede limpio y libre de toda vegetación y su superficie resulte apta para iniciar los siguientes trabajos.

2.1.1.2. Clasificación

El desbroce y limpieza se clasificará de acuerdo con los siguientes criterios:

a. Desbroce y limpieza en zonas no boscosas

Comprende el desenraice y limpieza en zonas cubiertas de pastos, rastrojo, maleza, escombros, cultivos y arbustos.

También comprende la remoción total de árboles aislados o grupos de árboles dentro de superficies que no presenten características de bosque continuo.

En esta actividad se deberá proteger las especies de flora y fauna en la zona afectada, en concordancia con el Plan de Manejo Ambiental.

2.1.1.3. Materiales

Los materiales obtenidos como resultado de la ejecución de los trabajos de desbroce y limpieza, se depositarán de acuerdo con lo establecido en la sección 3.9.

El volumen obtenido por esta labor no se depositará por ningún motivo en lugares donde interrumpa alguna vía transitada o zonas que sean utilizadas por la población como acceso a centros de importancia social, salvo si el Supervisor lo apruebe por circunstancias de fuerza mayor.

2.1.1.4. Equipo

El equipo empleado para la ejecución de los trabajos de desbroce y limpieza deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere la aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajuste al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de la especificación.

Los equipos que se empleen deben contar con adecuados sistemas de silenciadores, sobre todo si se trabaja en zonas vulnerables o se perturba la tranquilidad del entorno.

El equipo debe cumplir con lo que se estipula en la Subsección 05.11. de las EG-2013.

2.1.1.5. Requerimiento de construcción: Ejecución de los trabajos

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

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

Las ramas de los árboles que se extiendan sobre la rasante de la carretera, deberán ser cortadas o podadas para dejar un claro mínimo de 6 m, a partir de la superficie de la misma y en una sección libre de acuerdo las necesidades de seguridad prevista.

2.1.1.6. Remoción de tocones y raíces

En aquellas áreas donde se deban efectuar trabajos de excavación, todos los troncos, raíces y otros materiales inconvenientes, deberán ser removidos hasta una profundidad no menor de 60 cm del nivel de la subrasante del proyecto.

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

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

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

2.1.1.7. Remoción de capa vegetal

La remoción de la capa vegetal se efectuará con anterioridad al inicio de los trabajos a un tiempo prudencial para que la vegetación no vuelva a crecer en los lugares donde pasará la vía y en las zonas reservadas para este fin.

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

2.1.1.8. Remoción y disposición de materiales

Los productos de desbroce y limpieza que puedan ser utilizados durante el desarrollo de las obras son propiedad de la entidad Contratista y deberán acopiarse para su uso posterior, sin que se produzca deterioro en ellos. El Contratista deberá hacerse cargo de la gestión de los productos de desbroce y limpieza que no vayan a ser utilizados, ya sea realizando un tratamiento de los mismos o transportándolos a vertedero.

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

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

2.1.1.9. Orden de las operaciones

Los trabajos de desbroce y limpieza deben efectuarse con anterioridad al inicio de las operaciones de explanación. En cuanto, dichas operaciones lo permitan, y antes de disturbar con maquinaria la capa vegetal, deberán levantarse secciones transversales del terreno original, las cuales servirán para determinar el volumen de la capa vegetal y del movimiento de tierra, de conformidad con la partida 3.1.1 Excavación en explanaciones

Si después de ejecutados el desbroce y la limpieza, la vegetación vuelve a crecer, el Contratista deberá efectuar una nueva limpieza, a su costo, antes de realizar la operación constructiva siguiente

2.1.1.10. Aceptación de los trabajos: Criterios

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

- Verificar que el Contratista disponga de todos los permisos requeridos.
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos aplicados por el Contratista.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Comprobar que la disposición de los materiales obtenidos de los trabajos de desbroce y limpieza, se ajuste a las exigencias de la presente especificación y todas las disposiciones legales vigentes.
- Medir las áreas en las que se ejecuten los trabajos en acuerdo a esta especificación.
- Señalar todos los árboles que deban quedar de pie y ordenar las medidas para evitar que sean dañados.

El Contratista aplicará las acciones y los procedimientos constructivos recomendados en los respectivos estudios o evaluaciones ambientales del proyecto, las disposiciones vigentes sobre la conservación del medio ambiente y los recursos naturales, y el Supervisor velará por su cumplimiento.

La actividad de desbroce y limpieza se considerará terminada cuando la zona quede despejada para permitir que se continúe con las siguientes actividades de la construcción.

La evaluación de los trabajos de desbroce y limpieza se efectuarán según lo indicado en la Subsección 04.11. Criterios de aceptación de los trabajos de las de las EG-2013.

2.1.1.11. Medición

La unidad de medida del área desbrozada y limpiada, será la hectárea (ha), en su proyección horizontal, aproximada al décimo de hectómetro cuadrado, de área limpiada y desbrozada satisfactoriamente, dentro de las zonas señaladas en el Proyecto o indicadas por el Supervisor. No se incluirán en la medida las áreas correspondientes a la plataforma de vías existentes.

Tampoco se medirán las áreas limpiadas y desbrozadas en zonas de préstamos o de canteras y otras fuentes de materiales que se encuentren localizadas fuera de la zona del proyecto, ni aquellas que el Contratista haya despejado por conveniencia propia, tales como vías de acceso, vías para acarreos, campamentos, instalaciones o depósitos de materiales.

2.1.1.12. Pago

El pago del desbroce y limpieza se hará al respectivo precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aprobado por el Supervisor y según lo dispuesto en la Subsección 07.05. Pago de las EG-2013.

El precio deberá cubrir todos los costos de desmontar, destroncar, desenraizar, rellenar y compactar los huecos de tocones; disponer los materiales sobrantes de manera uniforme en los sitios aprobados por el Supervisor.

El pago por concepto de desbroce y limpieza se hará independientemente del correspondiente a la remoción de capa vegetal en los mismos sitios, aun cuando los dos trabajos se ejecuten en una sola operación.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Desbroce y limpieza de terreno	Metro cuadrado (m2)

2.1.2. Excavación de estructuras en material común en seco

2.1.2.1. Descripción

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, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

Las excavaciones para estructuras se clasificarán de acuerdo con las características de los materiales excavados y la posición del nivel freático.

- **Excavaciones para estructuras en roca en seco:** Comprende toda excavación de roca in situ de origen ígneo, metamórfico o sedimentario, bloques de los mismos materiales de volumen mayor a un metro cúbico, conglomerados que estuviesen tan firmemente cementados que presenten todas las características de roca sólida y, en general, todo material que se deba excavar mediante el uso sistemático de explosivos.
- **Excavaciones para estructuras en material común en seco:** Comprende toda excavación de materiales no cubiertos en el párrafo anterior, "Excavaciones para estructura en roca".
- **Excavaciones para estructura en roca bajo agua:** Comprende toda excavación de material cubierto por "Excavaciones para estructuras en Roca" en donde la presencia permanente de agua dificulte los trabajos de excavación.
- **Excavaciones para estructura en material común bajo agua:** Comprende toda excavación de material cubierta por "Excavaciones para estructura en material común" en donde la presencia permanente de agua dificulte los trabajos de excavación.

2.1.2.2. Materiales

No se requieren materiales para la ejecución de los trabajos objeto de la presente Sección, excepto en el caso de excavación en roca que puede demandar el uso de explosivos.

2.1.2.3. Equipo

Todos los equipos empleados deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren 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 esta especificación.

El equipo deberá cumplir con las estipulaciones que se dan en la Subsección 05.11 de las EG-2013.

2.1.2.4. Requerimientos de construcción

En la zona de trabajo deberán efectuarse necesariamente actividades de desbroce y limpieza de acuerdo a lo especificado en la Partida 2.1.1.

Las excavaciones se deberán ceñir a los alineamientos, pendientes y cotas indicadas en el Proyecto y aprobadas por el Contratista o 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.

Las excavaciones en roca para estructuras se harán teniendo en consideración lo dispuesto en la Subsección 05.05 de las EG-2013; la ejecución de este tipo de voladuras deberá ser comunicada además al Supervisor, por lo menos con 24 horas de anticipación a su ejecución. Las técnicas usadas deberán garantizar el mantenimiento de las tolerancias indicadas en el Proyecto. La excavación próxima y vecina a la superficie definitiva, deberá hacerse de manera tal que el material de dicha superficie, quede prácticamente inalterado.

El Contratista deberá ejecutar todas las construcciones temporales y usar el equipo y métodos de construcción que se requieran para drenar las excavaciones y mantener su estabilidad, tales como desviación de los cursos de agua, utilización de entibados y la extracción del agua por bombeo. Estos trabajos o métodos de construcción requerirán la aprobación del Supervisor, pero dicha aprobación no eximirá al Contratista, de su responsabilidad por el buen funcionamiento de los métodos empleados, ni por el cumplimiento de los requisitos especificados. El drenaje de las excavaciones se refiere tanto a las aguas de infiltración como a las aguas de lluvias.

El Contratista deberá emplear todos los medios necesarios para evitar accidentes de sus trabajadores, personas extrañas a la obra o vehículos.

Dichas medidas comprenderán el uso de entibados si fuere necesario, barreras de seguridad y avisos, y requerirán la aprobación del Supervisor.

Las excavaciones que presenten peligro de derrumbes que puedan afectar la seguridad de los obreros o la estabilidad de las obras o propiedades adyacentes, deberán entibarse convenientemente. Los entibados serán retirados antes de rellenar las excavaciones.

Los últimos 20 cm de las excavaciones, en el fondo de éstas, deberán hacerse con herramientas manuales, antes de iniciar la construcción de las fundaciones, salvo en el caso de excavaciones en roca.

Después de terminar cada una de las excavaciones, el Contratista deberá dar el correspondiente aviso al Supervisor y no podrá iniciar la construcción de obras dentro de ellas sin su autorización.

En caso de excavaciones que se efectúen sobre vías abiertas al tráfico se deberán disponer los respectivos desvíos y adecuada señalización en todo momento, incluyendo la noche hasta la finalización total de los trabajos, o hasta que se restituyan niveles adecuados de seguridad al usuario.

Será aplicable en la ejecución de los trabajos de Excavación para Estructuras, lo indicado en la Partida 1.7 Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial.

2.1.2.5. Uso de explosivos

En caso sea necesario el uso de explosivos será permitido únicamente con la aprobación por escrito del Supervisor y según lo indicado en la Subsección 05.05 de las EG-2013.

2.1.2.6. Utilización y eliminación de los materiales excavados

Los materiales sobrantes o inadecuados deberán ser retirados por El Contratista de la zona del Proyecto, hasta los sitios aprobados por el Supervisor o los contemplados en el proyecto. Los materiales excedentes provenientes de las excavaciones, se depositarán en lugares que consideren las características físicas, topográficas y de drenaje de cada lugar.

Se debe evitar zonas inestables o áreas de importancia ambiental como humedales o áreas de alta productividad agrícola.

Se medirán los volúmenes de las excavaciones para ubicar las zonas de disposición final adecuadas a esos volúmenes.

Las zonas de depósito final de desechos se ubicarán lejos de los cuerpos de agua, para asegurar que el nivel de agua, durante precipitaciones pluviales, no sobrepase el nivel más bajo de los materiales colocados en el depósito. No se colocará el material en lechos de ríos, ni a 30 m de las orillas.

2.1.2.7. Tolerancia

En ningún punto la excavación realizada variará de la proyectada más de 2 cm en cota, ni más de 5 cm en la localización en planta.

2.1.2.8. Aceptación de los trabajos: Criterios

El Supervisor efectuará los siguientes controles:

- Verificar el cumplimiento de lo exigido en la partida 1.7 Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial
- Verificar el estado y funcionamiento del equipo a ser utilizado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajos aceptados.
- Controlar que no se excedan las dimensiones de la excavación.
- Medir los volúmenes de las excavaciones.
- Vigilar que se cumplan con las especificaciones ambientales incluidas en esta Partida.

La evaluación de los trabajos de "Excavación para Estructuras" se efectuará según lo indicado en la Subsección 04.11 de las EG-2013.

2.1.2.9. Medición

Las medidas de las excavaciones para estructuras serán en volumen en metros cúbicos (m^3), aproximado al décimo de metro cúbico en su posición original determinado dentro de las líneas indicadas en el Proyecto y aprobadas por el Supervisor. En las excavaciones para estructuras y alcantarillas toda medida se hará con base en caras verticales. 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.

2.1.2.10. Pago

El pago se hará por metro cúbico (m^3), al precio unitario del Contrato, por toda obra ejecutada conforme a esta especificación y aprobada por el Supervisor, para los diferentes tipos de excavación para estructuras.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de excavación, eventual perforación y voladura; las obras provisionales y complementarias, tales como accesos, ataguías, andamios, entibados y desagües, bombeos, explosivos, la limpieza final de la zona de construcción y, en general, todo costo

relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados y según lo dispuesto en la Subsección 07.05 de las EG-2013.

El transporte y la remoción de los materiales excavados, hasta los sitios de utilización o desecho se pagarán de acuerdo a lo establecido en la Partidas 3.9 TRANSPORTES.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Excavaciones para estructuras en roca en seco	Metro cúbico (m^3)
Excavaciones para estructuras en roca bajo agua	Metro cúbico (m^3)
Excavaciones para estructuras en material común en seco	Metro cúbico (m^3)
Excavaciones para estructuras en material común bajo agua	Metro cúbico (m^3)

2.1.3. Excavación de estructuras en material común bajo agua.

Ver Ítem 2.1.2.

2.1.4. Encauzamiento de puentes.

2.1.4.1. Descripción

Este trabajo consiste en alinear, acomodar, ampliar o profundizar el cauce del rio, para facilitar el flujo de cuerpos de agua, proteger la vía y mejorar el funcionamiento del puente.

Solo podrán llevarse a cabo las excavaciones estipuladas en el Proyecto o aquellas expresamente autorizadas por el Supervisor. Quedan excluidas las excavaciones necesarias para la extracción de materiales del lecho de los ríos de conveniencia del Contratista.

2.1.4.2. Materiales

No se requieren materiales para la ejecución de los trabajos objeto de la presente Sección.

2.1.4.3. Requerimientos de construcción.

2.1.4.3.1 Protección de la propiedad

Los trabajos se dispondrán de manera que se eviten daños a la propiedad pública y privada aledaña a las riberas, obras de conducción de aguas como canales, marcos partidores, etc., obras de protección fluvial y cualquier otra obra preexistente a las obras que se proyectan, situadas en la zona de trabajo

2.1.4.3.2 Alineaciones, niveles y perfiles transversales.

Antes de comenzar cualquier operación relacionada con el movimiento de tierras del cauce, se deberán tomar perfiles actuales de lecho a distancias iguales al ancho del cauce medio, no pudiendo ser superiores a 50 m entre sí, de borde a borde de sus riberas, alcanzando puntos altos de las cercanías, alejados del lecho. La extensión de los mencionados perfiles, es la del área de desarrollo del Proyecto, y permitirán definir las diferencias que presenta el lecho a causa de posibles crecidas producidas entre el momento en que se efectuó el Proyecto y la obra.

Los cortes, perfilados y encauzamiento deberán alcanzar con exactitud las cotas que muestren los planos, debiéndose respetar estrictamente los niveles, taludes y secciones transversales, cumpliendo con todos los detalles señalados en el Proyecto.

2.1.4.3.3 Disposición de los materiales.

Los materiales excavados que constituyan excedente, podrán ser utilizados con autorización del Supervisor, en el relleno de depresiones existentes del lecho o en el recubrimiento de riberas afectadas por la erosión. En caso contrario, los materiales excavados y no utilizados, deberán transportarse, a depósitos de material excedente autorizados.

2.1.4.4. Medición.

Para efectos de pago, la construcción de obras de encauzamiento de puentes, se identificará por metro cúbico (m3) de movimiento de tierra requerido, de acuerdo a lo indicado en el Proyecto. Los movimientos de tierra no autorizados serán por cuenta del Contratista.

2.1.4.5. Pago.

El pago se hará según la siguiente tabla, al precio unitario del Contrato, por toda la obra ejecutada conforme a esta especificación y aceptada por el Supervisor, para los distintos tipos de excavación

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Encauzamiento de puentes	Metro cúbico (m^3)

2.1.5. Relleno para estructuras

2.1.5.1. Descripción

Este trabajo consistirá en la construcción de capas compactadas de relleno para obras de concreto y drenaje, con materiales aprobados provenientes de excavaciones u otras fuentes, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

En los rellenos para estructuras se distinguirán las mismas partes que en los terraplenes.

2.1.5.2. Materiales

Se utilizarán los mismos materiales que los empleados en terraplenes, según se establece en la partida 3.1.3 Conformación de terraplenes.

Para la construcción de las capas filtrantes, el material granular deberá cumplir con alguna de las granulometrías que se indican en la Tabla 1, aprobado por el Supervisor.

Tabla 1. Requisitos de granulometría para filtros en estribos de puentes

Tamiz	Porcentaje que pasa		
	Tipo I	Tipo II	Tipo III
150 mm (6")	100	-	-
100 mm (4")	90-100	-	-
75 mm (3")	80-100	100	-
50 mm (2")	70-95	-	100
25 mm (1")	60-80	91-97	70-90
12,5 mm (1/2")	40-70	-	55-80
9,5 mm (3/8")	-	79-90	-
4,75 mm (N°. 4)	10-20	66-80	35-65
2,00 mm (N°. 10)	0	-	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

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

Tabla 2. Requisitos de calidad

Ensayo	Método de Ensayo MTC	Parámetros
Abrasión	MTC E 207	50% máx.
Pérdida en sulfato de magnesio** -Agregado grueso -Agregado fino	MTC E 209	 18% máx. 15% 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.

** sólo para proyectos situados a una altitud superior a 3000 msnm

Nota: La Tabla 2 solo aplica para los tipos II y III de la Tabla 1.

Tabla 3. Ensayos y frecuencias

Material o producto	Propiedades y Características	Método de ensayo	Norma ASTM	Norma AASHTO	Frecuencia (1)	Lugar de muestreo
Relleno	Granulometría	MTC E 204	D 422	T29	1 cada 1.000 m³	Cantera
	Límites de Consistencia	MTC E 111	D 4318	T89	1 cada 1.000 m³	Cantera
	Contenido de material Orgánico	MTC E 118	—	—	1 cada 3.000 m³	Cantera
	Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	C 131	T96	1 cada 3.000 m³	Cantera
	Relación Densidad Humedad	MTC E 115	D 1557	T180	1 cada 1.000 m³	Pista
	Compactación Base y cuerpo	MTC E 117	D 1556	T191	1 cada 500 m²	Pista
	Compactación	MTC E 124	D 2922	T238	1 cada 250 m²	Pista

Para el traslado de materiales es necesario humedecerlo adecuadamente y cubrirlo con una lona para evitar emisiones de material particulado.

Los montículos de material almacenados temporalmente se cubrirán con lonas impermeables, para evitar el arrastre de partículas a la atmósfera y a cuerpos de agua cercanos.

2.1.5.3. Equipo

Los equipos de esparcido o extensión, humedecimiento y compactación de los rellenos para estructuras deberán ser los apropiados para garantizar la ejecución de los trabajos de acuerdo con las exigencias de esta Sección y lo especificado en la Sección 06.01 de las EG-2013.

El equipo deberá estar ubicado adecuadamente en sitios donde no perturbe a la población y al medio ambiente y contar, además, con adecuados silenciadores, sobre todo si se trabaja en zonas vulnerables o se perturba la tranquilidad del entorno.

2.1.5.4. Requerimientos de construcción

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

Antes de iniciar los trabajos, las obras de concreto contra las cuales se colocarán los rellenos, deberán contar con la aprobación del Supervisor.

Cuando el relleno se vaya a colocar contra una estructura de concreto, sólo se permitirá su colocación después que el concreto haya alcanzado por lo menos el 80% de su resistencia.

Siempre que el relleno se vaya a colocar sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subterránea, previamente se deberán desviar las primeras y captar y conducir las últimas fuera del área donde se vaya a construir el relleno.

Todo relleno colocado antes que lo autorice el Supervisor, deberá ser retirado por el Contratista, a su cuenta, costo y riesgo.

2.1.5.5. Esparcido o extensión y compactación del material

Los materiales de relleno se extenderán en capas horizontales y de espesor uniforme, debiendo obtenerse en todos los casos el grado de compactación exigido.

Cuando el relleno se deba depositar sobre agua, las exigencias de compactación para las capas sólo se aplicarán una vez que se haya obtenido un espesor de 1 m de material relativamente seco.

Durante la ejecución de los trabajos, la superficie de las diferentes capas deberá tener la pendiente transversal adecuada, que garantice la evacuación de las aguas superficiales sin peligro de erosión.

Una vez extendida la capa, se procederá a su humedecimiento y el contenido óptimo de humedad se determinará de acuerdo a los resultados que se obtengan en los ensayos de laboratorio realizados.

En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, el Contratista deberá tomar las medidas adecuadas, pudiendo proceder a la desecación por aireación o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas, como cal viva. En este último caso, deberá adoptar todas las precauciones que se requieran para garantizar la seguridad de los operarios.

Obtenida la humedad apropiada, se procederá a la compactación mecánica de la capa. En áreas inaccesibles para los equipos mecánicos, se autorizará el empleo de compactadores manuales que permitan obtener los mismos niveles de densidad del resto de la capa.

La construcción de los rellenos se deberá hacer con el cuidado necesario para evitar presiones y daños a la estructura.

Las consideraciones a tomar en cuenta durante la extensión y compactación de material, están referidas a prevenir deslizamientos de taludes, erosión, y contaminación del medio ambiente.

2.1.5.6. Acabado

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

2.1.5.7. Limitaciones en la ejecución

Los rellenos para estructuras sólo se llevarán a cabo cuando la temperatura ambiental no sea inferior a 6ºC y no exista presencia de precipitaciones pluviales, para evitar que la escorrentía traslade material y contamine o colmate fuentes de agua cercanas, humedales, etc.

2.1.5.8. Aceptación de los trabajos: Criterios

a. Controles

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

- Verificar el cumplimiento de lo establecido en la partida 1.6 Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial
- Verificar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Comprobar que los materiales cumplan los requisitos de calidad exigidos en la partida 3.1.1 Excavación de explanaciones
- Realizar medidas para determinar espesores, levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.
- Verificar la densidad de cada capa compactada. Este control se realizará en el espesor de cada capa realmente construida, de acuerdo con el proceso constructivo aprobado.
- El espesor de cada capa compactada será de 15 cm.
- Controlar que la ejecución del relleno contra cualquier parte de una estructura, solamente comience cuando la estructura adquiera la resistencia especificada.
- Medir los volúmenes de relleno y material filtrante colocados por el Contratista en acuerdo a la presente especificación.
- Vigilar que se cumplan con las especificaciones ambientales incluidas en esta Sección.

b. Calidad de los materiales

La calidad de los materiales de relleno se establecerá de conformidad con los ensayos indicados en la Subsección requisitos de materiales de la partida 3.1.3 Conformación de Terraplenes.

Sin embargo, teniendo en cuenta que los volúmenes de rellenos para estructuras suelen ser inferiores a los requeridos para el terraplén en la Tabla 18. Ensayos y frecuencias, el Supervisor aprobará la frecuencia de ejecución de las diversas pruebas de calidad.

c. Calidad del trabajo terminado

Los taludes terminados no deberán acusar irregularidades a la vista. La cota de cualquier punto de la subrasante en rellenos para estructuras, no deberá variar más de 10 mm de la proyectada.

En las obras concluidas no se admitirá ninguna irregularidad que impida el normal escurrimiento de las aguas superficiales.

Adicionalmente, el Supervisor deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

1. Compactación

Los niveles de densidad por alcanzar en las diversas capas del relleno son los mismos que se indican en la Subsección 3.1.3.12(c) de la partida de Conformación de terraplenes

Sin embargo, deben tener como mínimo 3, ensayos de densidad de campo por capa. La densidad de cada capa de 15 cm será del 95% del ensayo de Proctor modificado.

La compactación de las capas filtrantes se considerará satisfactoria cuando ellas presenten una impermeabilidad similar a la del relleno adjunto.

2. Protección de la superficie del relleno

Al respecto, se aplica el mismo criterio indicado en la Subsección 3.1.3.12(c) de la partida de Conformación de terraplenes en relación con la protección de la corona de terraplenes.

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias, deberán ser corregidas por el Contratista, a su cuenta, costo y riesgo, de acuerdo con las instrucciones y aprobación del Supervisor.

La evaluación de los trabajos de "Relleno para Estructuras" se efectuará según lo indicado en la Subsección 04.11. de las EG-2013.

2.1.5.9. Medición

La unidad de medida para los volúmenes de rellenos será el metro cúbico (m^3), aproximado al décimo de metro cúbico, de material compactado, aprobado por el Supervisor, en su posición final. No se considera los volúmenes ocupados por las estructuras de concreto, tubos de drenaje y cualquier otro elemento de drenaje cubierto por el relleno.

Los volúmenes serán determinados por el método de áreas promedios de secciones transversales del proyecto localizado, en su posición final, verificadas y aprobadas por el Supervisor antes y después de ser ejecutados los trabajos.

No habrá medida para los rellenos por fuera de las líneas del proyecto y aprobadas por el Supervisor, efectuados por el Contratista, ya sea por error o por conveniencia para la operación de sus equipos

2.1.5.10. Pago

El trabajo de rellenos para estructuras se pagará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y aprobada por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de construcción o adecuación de las vías de acceso a las fuentes de materiales, la extracción, preparación y suministro de los materiales, así como su carga, descarga, almacenamiento, colocación, humedecimiento o secamiento, compactación y, en general, todo costo relacionado con la correcta construcción de los rellenos para estructuras, de acuerdo con el proyecto, esta especificación, la aprobación del Supervisor y lo dispuesto en la Subsección 07.05 de las EG-2013.

El transporte se pagará de acuerdo a lo establecido en la Partida 3.9 Transportes.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Rellenos para estructuras	Metro cúbico (m^3)

2.1.6. Geotextil no tejido Clase 2

2.1.6.1. Descripción

El geotextil son mallas de fibras sintéticas de polipropileno y poliéster, que se utilizaran con la finalidad de evitar posibles erosiones, cumplir funciones de drenaje y separar tierras de diferente granulometría estabilizando el terreno durante la construcción de los estribos.

2.1.6.2. Materiales

Los materiales están constituidos por polímeros sintéticos, tejidos o no tejidos, de las características señaladas en estas especificaciones.

Los geotextiles tejidos podrán ser fabricados con cintas planas o con cintas fibriladas, para obtener en estos últimos, geotextiles de alto módulo.

Los geotextiles no tejidos podrán ser fabricados con fibras largas o fibras cortas punzonadas o termo fundidas, dependiendo del uso requerido.

Todos los parámetros exigidos en esta norma corresponden a valores mínimos promedios del rollo (VMPR) a excepción del Tamaño de Apertura Aparente (TAA), en la dirección principal más débil; los valores para el TAA representan valores máximos promedios por rollo. Su uso es de carácter obligatorio, por lo tanto, no se permite el uso de valores promedios o típicos. El Contratista presentará al Supervisor para su aprobación los certificados de calidad correspondientes al lote suministrado por el proveedor.

2.1.6.3. Requerimientos generales de resistencia de los geotextiles

Los geotextiles usados en los trabajos especificados en este artículo deben cumplir los requerimientos que se presentan en la Tabla.

Estos requerimientos están dados en valores mínimos promedios del rollo (VMPR) y no en valores típicos o promedios.

Tabla Geotextiles

Requerimientos para las propiedades de resistencia de los geotextiles

Propiedad	Ensayo	Unidad	Requerimientos					
			Clase de Geotextil (1) (2)					
			Clase 1		Clase 2		Clase 3	
			Elongación < 50% (3)	Elongación > 50% (3)	Elongación < 50% (3)	Elongación > 50% (3)	Elongación < 50% (3)	Elongación > 50% (3)
Grab	ASTM D 4632	N	1.400	900	1.100	700	800	500
Resistencia de la costura **(4)**	ASTM D 4632	N	1.260	810	990	630	720	450
Resistencia al rasgado	ASTM D 4533	N	500	350	400	250	300	180
Resistencia punzonado	ASTM D 6241	N	2.750	1.925	2.200	1.375	1.650	990
Permitividad	ASTM D 4491	S^{-1}	**(5)**	**(5)**	**(5)**	**(5)**	**(5)**	**(5)**
Tamaño de abertura aparente	AST. D 4751	Mm	**(5)**	**(5)**	**(5)**	**(5)**	**(5)**	**(5)**
Estabilidad ultravioleta	ASTM D 4355	%	**(5)**	**(5)**	**(5)**	**(5)**	**(5)**	**(5)**

(1) La severidad de las condiciones de instalación para la aplicación generalmente requiere una clase de geotextil. Clase 1 esta especificada para las condiciones de instalación más severa, donde existe un gran potencial de daño del geotextil, y clases 2 y 3, son especificadas para condiciones menos severas.

(2) Todos los valores numéricos representan el VMPR (Valor Mínimo Promedio por Rollo), en la dirección más débil

(3) Medido de acuerdo al ASTM D4632.

(4) El VMPR requerido para resistencia al Rasgado Trapezoidal, para geotextiles tejidos de monofilamentos, es de 250 Newtons.

(5) Los valores mínimos de las propiedades para la Permitividad, TAA y Estabilidad UV están basados en la aplicación para el geotextil. Refiérase a la Tabla 511-2 para el drenaje subsuperficial, las Tablas 511-3 y 4 para la Separación, la Tabla 511- 5 para la Estabilización y la Tabla 511-6 para el Control Permanente de Erosión. Las tablas en mención son de la EG 2013

2.1.6.4. Geotextiles usados temporalmente

Los geotextiles que se usen temporalmente durante construcción para proteger los trabajos de materiales finos transportados por agua, deberán cumplir los requerimientos mostrados en la Tabla y lo indicado en el Proyecto. Todos los valores numéricos representan los VMPR en la dirección principal más débil. Los valores del TAA representan los valores máximos promedios por rollo.

Tabla - Geotextiles usados en temporales - requerimientos

Propiedad	Ensayo	Und	Defensa no soportada		
			Requerimientos		
			Defensa de Arcilla Con Soporte (1)	Elongación del Geotextil 50%(2)	Elongación del Geotextil < 50%(2)
Máximo Espaciamiento de Postes			1,2 m	1,2 m	2,0 m
Resistencia Grab Dirección de la Máquina Dirección Transversal (XD)	ASTM D 4632	N	400 400	550 450	550 450
Permitividad[3]	ASTM D 4491	S^1	0,05	0,05	0,05
Tamaño de Abertura Aparente	ASTM D 4751	Mm	0,60 Valor máx. prom. por rollo	0,60 Valor máx. prom. por rollo	0,60 Valor máx. prom. por rollo
Estabilidad Ultravioleta (Resistencia Mantenida)	ASTM D 4355	%	70% después de 500 horas de exposición		

(1) Los soportes de las Defensas de Arcilla consisten de alambre de acero #14, con un espaciamiento de malla de 150 mm por 150 mm, o mallas prefabricadas de polímeros, con una resistencia equivalente.

(2) Medido de acuerdo al ASTM D4632.

(3) Estos valores por omisión para las propiedades en filtración están basados en evidencia empírica con una variedad de sedimentos. Para áreas ambientales sensitivas, una revisión de experiencias previas y/o obras, o geotextiles específicos de la región, la agencia deberá hacer ensayos para confirmar que estos requerimientos son apropiados.

2.1.6.5. Medición

Para todas las aplicaciones de geotextiles mencionados en esta sección la unidad de medida será el metro cuadrado (m^2). Los traslapes no se diferenciarán en la medida y estarán incluidos en ella.

2.1.6.6. Pago

El pago de los geotextiles para las aplicaciones indicadas en esta sección, se realizará con los precios unitarios del contrato, los que incluirán todas las operaciones para suministrar, transportar, colocar en el punto de aplicación, control de calidad y todo costo relacionado con la correcta ejecución de cada trabajo, aprobado por el Supervisor y según lo dispuesto en la Subsección 07.05. de la EG 2013. También incluye el costo de traslapes y costuras que se requieran para el cumplimiento de las especificaciones.

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Geotextiles No tejido Clase 2	Metro Cuadrado (m^2)

2.1.7. Conformación de desvío en cauce de río

2.1.7.1. Descripción

Esta partida se refiere a la excavación masiva, con equipo de movimiento de tierras, con el objetivo de conformar un canal a través del cual circule el caudal destinado para el suministro de agua para riego, así como la proveniente de los retornos, en el cauce del Río Lacramarca.

El canal será trazado y conformado lo más cerca posible de la ribera que no está siendo trabajada, tal como lo establecen los planos correspondientes. La plantilla o solera del canal, tendrá 4.00 metros de ancho, 1.00 metro de altura, taludes 1.5:1 (H:V), valores que serán utilizados como línea de pago.

De esta manera, el agua circulará exclusivamente a través del citado cauce, disminuyendo en cantidad significativa, la presencia de agua superficial en el resto de la sección transversal del cauce, facilitando las operaciones necesarias para la realización de las partidas relacionadas a la conformación del dique, la colocación del enrocado de protección, e inclusive, la ejecución de las obras de arte (reboses).

2.1.7.2. Materiales a utilizar

No aplica.

2.1.7.3. Equipo a utilizar

El Sub-Contratista propondrá, para consideración del Contratista Gestor y/o Supervisor de Calidad, los equipos y herramientas más adecuados para las operaciones por realizar.

Los equipos de excavación deberán disponer de sistemas de silenciadores; la omisión de éstos será con la autorización del Contratista Gestor y/o Supervisor de Calidad.

Los equipos deberán cumplir las exigencias técnicas ambientales vigentes, al momento de la ejecución de las obras, para la emisión de gases contaminantes y ruidos.

2.1.7.4. Requerimientos de construcción

Antes de iniciar las excavaciones se requiere la aprobación, por parte del Contratista Gestor y/o Supervisor de Calidad, de los trabajos de trazo, replanteo, roce, limpieza y desbroce, demoliciones, así como los de remoción de especies vegetales, que interfieran con los trabajos a ejecutar.

El Sub-Contratista es responsable de mantener la geometría del canal, mientras dure la ejecución de las partidas, en el tramo, para el cual fue conformado el canal.

2.1.7.5. Unidad y forma de medición

La unidad de medida es el metro cúbico (m^3) de canal realmente conformado, medido de acuerdo a planos, o de acuerdo a las instrucciones del Contratista Gestor y/o Supervisor de Calidad.

Se usará el método del promedio de áreas extremas, en base a la determinación de las áreas en secciones transversales consecutivas, su promedio, y multiplicado por la longitud entre las secciones a lo largo de la línea del eje del canal excavado, siendo indispensable la verificación del Contratista Gestor y/o Supervisor de Calidad antes y después de ser ejecutados.

El precio unitario incluye todos los costos necesarios en equipos, insumos, mano de obra, herramientas, etc., para la correcta ejecución de la presente partida, de acuerdo a las especificaciones técnicas establecidas.

2.1.7.6. Condiciones de pago

La medición o metrado a valorizar, será comprobada por el Contratista Gestor y/o Supervisor de Calidad de acuerdo con el avance mensual alcanzado.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Conformación de desvío en cauce de río	Metro cúbico (m^3)

2.1.8. Relleno no estructural, con material propio

2.1.8.1. Descripción

Esta partida se refiere al relleno del canal que fue excavado con fines de desvío del agua circulante en el cauce del Río Lacramarca.

Se utilizará el material proveniente de la excavación del canal, siendo suficiente el peso de los equipos de movimiento de tierras, para los objetivos de compactación.

2.1.8.2. Materiales a utilizar

No aplica.

2.1.8.3. Equipo a utilizar

El Sub-Contratista propondrá, para consideración del Contratista Gestor y/o Supervisor de Calidad, los equipos y herramientas adecuados para la ejecución de la presente partida.

Los equipos para el relleno del canal, deberán disponer de sistemas de silenciadores; la omisión de éstos será con la autorización del Contratista Gestor y/o Supervisor de Calidad. Así mismo, deberán cumplir las exigencias técnicas ambientales vigentes, al momento de la ejecución de las obras, para la emisión de gases contaminantes y ruidos.

2.1.8.4. Requerimientos de construcción

Antes de iniciar el relleno del canal, se requiere la aprobación, por parte del Contratista Gestor y/o Supervisor de Calidad, del procedimiento constructivo y la operatividad de los equipos a ser utilizados en la ejecución de la presente partida.

El acabado del relleno deberá ser concordante con la cota y pendiente de proyecto, que el EDI ha establecido para dicho tramo. Cuando se haya concluido los trabajos de ambas márgenes de un determinado tramo, el adecuado relleno del canal deberá ser tal, que todo el ancho del cauce tenga la homogeneidad y uniformidad, concordantes con la geometría que el diseño hidráulico establece a través de los planos de proyecto. Este acabado es condición indispensable para fines de pago.

2.1.8.5. Unidad y forma de medición

La unidad de medida es el metro cúbico (m^3) de canal realmente rellenado, medido de acuerdo a planos, o de acuerdo a las instrucciones del Contratista Gestor y/o Supervisor de Calidad.

Se usará el método del promedio de áreas extremas, en base a la determinación de las áreas en secciones transversales consecutivas, su promedio, y multiplicado por la longitud entre las secciones a lo largo de la línea del eje del canal excavado, siendo indispensable la verificación del Contratista Gestor y/o Supervisor de Calidad antes y después de ser ejecutados.

El precio unitario incluye todos los costos necesarios en equipos, insumos, mano de obra, herramientas, etc., para la correcta ejecución de la presente partida, de acuerdo a las especificaciones técnicas establecidas.

2.1.8.6. Condiciones de pago

La medición o metrado a valorizar, será comprobada por el Contratista Gestor y/o Supervisor de Calidad de acuerdo con el avance mensual alcanzado.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Relleno no estructural, con material propio	Metro cúbico (m^3)

2.2. PILOTES

2.2.1 Movilización y desmovilización de equipos de pilotaje

Ver ítem 1.1.

2.2.2 Plataforma de trabajo para pilotaje

2.2.2.1 Descripción

Se refiere a la plataforma de operación de la maquina perforadora para pilotes, requerida para acceder a la ubicación de cada columna de cimentación.

El nivel superior de la plataforma debe estar como mínimo 2.00 m por encima del nivel de la capa freática

El camino de acceso es según los planos del proyecto (caminos de acceso).

Esta plataforma se construirá con material adecuado, pudiendo ser del mismo lecho del rio o zona donde se va a realizar la excavación para los pilotes o si fuese necesario con material de cantera, según las condiciones del terreno y con la autorización del Supervisor.

2.2.2.2 Método de construcción

Se procederá a limpiar la zona donde se ubicará la plataforma de malezas, arbustos o cualquier elemento que obstruya las operaciones de perforación.

La plataforma de operación tendrá las dimensiones de 20 x 20 m, dependiendo del tipo de terreno donde se va a instalar la plataforma esta requerirá de material que cumplan con las especificaciones para subbase o relleno para terraplenes, el cual deberá ser compactado en capas de 0.20 m hasta llegar a una altura de 0.50 m como mínimo.

2.2.2.3 Medición

La unidad de medición es el m^2 y en él se incluye los trabajos necesarios para instalar la plataforma de operaciones. Estos trabajos deberán ser aprobados por el Supervisor y que hayan sido efectivamente instalados cumpliendo las disposiciones que se dan en esta especificación.

2.2.2.4 Pago

La plataforma de operación requerida, se pagará en base al precio unitario del Contrato por m^2 de área, según lo indicado en el párrafo anterior.

El precio y pago constituirá compensación completa por la conformación del camino de acceso, el relleno y conformación requeridos para las plataformas de perforación propiamente dichas y la devolución del material de relleno al cauce del río.

El Transporte de los excedentes de corte no utilizados se pagará con las partidas 3.9.3 Y 3.9.4, según sea el caso.

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Plataforma de trabajo para pilotaje	Metro Cuadrado (m^2)

2.2.3 Concreto clase C (f'c = 280 kg/cm^2) bajo agua

2.2.3.1. Descripción

Este trabajo consiste en el suministro de concreto de cemento Portland de diversas resistencias a la compresión, para la construcción de estructuras de puentes en general, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

2.2.3.2. Materiales: Cemento

El cemento utilizado será Portland, el cual deberá cumplir lo especificado en las normas NTP 334.009, NTP 334.090, NTP 334.050, NTP 334.082 (ASTM 1157), AASHTO M85, M240, M307, M321 o ASTM-C150.

Según la NTP 334.009 el cemento Portland se clasifica en cinco tipos de acuerdo con sus propiedades:

- Cemento Portland Tipo I: Para uso general que no requiera propiedades especiales de cualquier otro tipo.
- Cemento Portland Tipo II: Para uso general, y específicamente cuando se desea moderada resistencia a los sulfatos o moderado calor de hidratación.
- Cemento Portland Tipo III: Para ser utilizado cuando se requiere altas resistencias iniciales.
- Cemento Portland Tipo IV: Para emplearse cuando se desea bajo calor de hidratación.
- Cemento Portland Tipo V: Para emplearse cuando se desea alta resistencia a los sulfatos.

Nota: Algunos cementos son denominados con un tipo de clasificación combinada, como Tipo I/II, indicando que el cemento reúne los requisitos de los tipos señalados y es ofrecido como adecuado para su uso cuando cualquiera de los dos tipos es deseado.

Se deberán presentar con anticipación los certificados de calidad del cemento al Supervisor de Calidad para su aprobación previa antes de su transporte y uso en el proyecto.

2.2.3.3. 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 del 30% del agregado fino. El agregado fino deberá cumplir con los requisitos indicados en la Tabla 4.

Tabla 4. Requisitos del agregado fino para concreto estructural

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
Valor de azul de metileno, máximo			TP - 57 (*)	5
Terrones de arcilla y partículas deleznables, % máximo		MTC E 212	NTP 400.015	3
Partículas livianas, % máximo		MTC E 211	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
			NTP 400.013	
Características químicas				
Contenido de sulfatos, expresado como SO_4, % 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

(*) 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 SiO_2 y la reducción de alcalinidad R, mediante la norma ASTM C289, se obtienen los siguientes resultados.

$$SiO_2 > R, \text{ cuando } R \geq 70 \qquad SiO_3 > 35 + 0{,}5\ R, \text{ cuando } R < 70$$

Si en la mezcla se emplean arenas provenientes de escorias siderúrgicas, se comprobará que no contengan silicatos inestables ni compuestos ferrosos.

Si el agregado califica como potencialmente reactivo con base a los criterios anteriores, no debe ser utilizado en la producción de concretos.

2. Granulometría

La curva granulométrica del agregado fino deberá encontrarse dentro de los límites que se señalan en la Tabla 5.

Tabla 5. Granulometría del agregado fino

Tamiz (mm)	Porcentaje que pasa
9,5 mm (3 /8")	100
4,75 mm (N.º 4)	95-100
2,36 mm (N.º 8)	80-100
1,18 mm (N.º 16)	50-85
0,60 mm (N.º 30)	25-60
0,30 mm (N.º 50)	5-30
0,15 mm (N.º 100)	0-10

Fuente: ASTM C33

En ningún caso, el agregado fino podrá tener más del 45% de material retenido entre 2 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 4,75 mm (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 6.

Tabla 6. Requisitos del agregado grueso para concreto estructural

Ensayo Dureza		NORMA MTC	NORMA NTP	Requisito
Desgaste en la máquina de Los Ángeles, % máximo		MTC E 207	NTP 400.019 NTP 400.020	40
Durabilidad				
Pérdidas 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 deleznables, % máximo		MTC E 212	NTP 400.015	3
Partículas livianas, % 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 alargados (relación 5:1), % máximo		-.-	NTP 400.040	10
Características químicas				
Contenido de sulfatos, expresado como ión $SO_4^{=}$,% 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 fino.

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 a 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.

3. Forma

Para concretos de f'c>21 MPa (210 kg/cm²), los agregados deben ser 100% triturados.

c. Agregado ciclópeo

El agregado ciclópeo será roca triturada de buena calidad. El agregado será preferiblemente angular y su forma tenderá 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 2.2.3.10 (C) "Colocación del concreto".

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, 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 7. Requisitos de performance del concreto para el agua de mezcla

Ensayo	Limites	Método de ensayo
pH	5.5 — 8.5	NTP 339.073
Resistencia a compresión, mínimo, % del control a 7 días*.	90	NTP 339.034
Tiempo de fraguado, desviación respecto al control, horas: minutos*.	De 1 h más temprano a 1,5 h más tarde	NTP 339.082

(*) Las comparaciones estarán basada en proporciones fijas para un desafío 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 siguiente tabla se consideran opcionales y sirven para que el productor de la mezcla mantenga documentada la química y el contenido de mezclado.

Tabla 8. Límites químicos opcionales para el agua de mezclado

Contaminante	Límite ppm	Método de ensayo
A. Cloruro como Cl		
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 $SO_4^=$	3.000	NTP 339.074
C. Álcalis como (Na^o_2O + 0,658 K_2O)	600	ASTM C 114
D. Solidos 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 de mezcla 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 comprador pueda prescindir de la limitación del cloruro.

Tabla 9. Granulometría del agregado grueso para concreto estructural

Tamaño nominal (abertura tamices cuadrada)	% 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 12,5 mm)	AG- 56 (25 a 9,5 mm)	AG- 57 (25 a 4,75 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- 91) (*) (4,75 a 1,18 mm)
100 mm (4")	100														
90 mm (3 ½")	90-100														
75 (3")		100													
63 mm (2 1/5")	25-60	90-100	100	100											
50 mm (2")		35-70	90-100	95-100	100	100									
37,5 mm (1 ½")	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	95-100	100	100				
19,0 mm (¾")	0-5	0-5			0-15	35-70	20-55	40-85		90-100	90-100	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	100
4,75 mm (N°.4)				0-5		0-5		0-5	0-10	0-5	0-10	0-15	10-30	20-55	85-100
2,36 mm (N°.8)									0-5		0-5	0-5	0-10	5-30	10-40
1,18 mm (N°.16)													0-5	0-10	0-10
300 Lim (N°.50)														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 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

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.

Se deberán presentar con anticipación los certificados de calidad de los aditivos a emplearse al Supervisor de Calidad para su aprobación previa antes de su transporte y uso en el proyecto.

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.

Se deberán presentar con anticipación los certificados de calidad de las juntas al Supervisor de Calidad para su aprobación previa antes de su transporte y uso en el proyecto.

2.2.3.4. Clases 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 10.

Tabla 10. Clases de concreto estructural

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**	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)

2.2.3.5. Equipo

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

El concreto se fabricará en centrales de mezcla discontinua, capaces de manejar simultáneamente el número de fracciones de agregados que exija la fórmula de trabajo adoptada.

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, si el asentamiento o la segregación de la mezcla exceden los límites especificados que señale el Proyecto.

Cuando la distancia de transporte sea mayor de 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 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 el Proyecto y aprobadas por el Supervisor. Los encofrados podrán ser de madera, metálicos u otro material debidamente aprobado por el Supervisor, que 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 madera 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 117 Hz 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.

2.2.3.6. Requerimientos de construcción: Explotación de materiales y elaboración de agregados.

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

2.2.3.7. 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 criterio 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 en alguno de los componentes que intervienen en ella. El Contratista definirá una Formula de Trabajo, la cual someterá a la aprobación del Supervisor. Dicha fórmula señalará:

- Las proporciones en que se deben mezclar los agregados disponibles y la gradación media a que dé 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 límites, que se indica en la Tabla 11, al medirla según norma de ensayo MTC E 705. Esta tabla aplica para concreto simple sin aditivos.
- El asentamiento para concretos con aditivos se definirá en el respectivo diseño de concreto,

Tabla 11. Rango de asentamientos permitidos en obras de concreto estructurales

Tipo de construcción	Asentamiento (")	
	Máximo	Mínimo
Zapata y muro de cimentación armada B	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 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 la compresión, acorde con el Proyecto, que minimice la frecuencia de los resultados de pruebas por debajo del valor de resistencia a la compresión especificada en el 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 la compresión a los 28 días.

La curva se deberá basar en no menos de 3 puntos y preferiblemente 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 3 cilindros ensayados a los 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 12.

Tabla 12. Resistencia promedio requerida basada en datos estadísticos ACI 318

Resistencia a la Compresión Especificada (f'c), MPa	Resistencia a la Compresión Requerida Promedio (f'cr), Mpa
≤ 35	f'cr = f'c + 1.34 s
	f'cr = f'c + 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. La relación final de a/c se determinará en el respectivo diseño de concreto.

Cuando se especifique concreto con aire, el aditivo deberá ser de clase aprobada según se indica en la Subsección 2.2.3.3 (c). La cantidad de aditivo utilizado deberá producir el contenido de aire incorporado que muestra la Tabla 13.

Tabla 13. Requisitos sobre aire incluido

Resistencia de diseño a 28 días	Porcentaje aire incluido
28 MPa -35 MPa concreto normal	6-8
28 MPa -35 MPa concreto pre-esforzado	2-5
14 MPa-28 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 en base a 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 en base a las mezclas realmente incorporadas en tales obras.

2.2.3.8. 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 al Proyecto y la partida 2.1.2 Excavación para Estructuras.

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.

2.2.3.9. 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 15 cm inferiores de los mismos.

Los acopios se construirán por capas de espesor no mayor de 1,50 m y no por depósitos cónicos.

b. Suministro y almacenamiento del cemento

El cemento en bolsas 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. La capacidad mínima de almacenamiento será la suficiente para el consumo de dos jornadas de producción normal.

Todo cemento que tenga más de 3 meses de almacenamiento en sacos o 6 en silos, deberá ser examinado y usado previa certificación de calidad autorizado por el Supervisor, quien verificará si aún es susceptible de utilización. No se utilizará cemento endurecido o cuya fecha de vencimiento haya expirado.

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. Ésta 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 maquina 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 a 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 permitirá 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.

Esto debe realizarse durante el tiempo de transporte del concreto desde la planta hasta su colocación y con la supervisión de personal de control de calidad de la subcontratista.

2.2.3.10. Operaciones 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 en contacto con 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 vierta agua que pueda lavar o dañar el concreto fresco.

Las fundaciones en suelo donde se coloque el concreto, deberán ser humedecidas, o recubrirse con una capa delgada 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 contra 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 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 2.2.3.10 (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. 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.

f. 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.

g. 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.

h. 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
- Superficies de muros verticales: 48 horas
- Lados de vigas: 24 horas

i. 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 este 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.

j. 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 los pisos de puentes

Si el piso va a ser cubierto con una capa asfáltica, basta con asegurar que la superficie de concreto sea correctamente nivelada para que presente las pendientes transversales indicadas en el Proyecto.

k. 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.

l. 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.

m. Deterioros

De acuerdo a 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.

2.2.3.11. 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

El Supervisor dispondrá que se efectúen los ensayos de control que permitan verificar la calidad del cemento.

c. Calidad del agua

El Supervisor realizará las pruebas necesarias para determinar 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 esta especificación. El Supervisor dispondrá la frecuencia de ejecución de los controles de calidad de los agregados, 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, que 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 14, cuyo resultado deberá encontrarse dentro de los límites indicados en la Subsección 2.2.3.7. 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 14.

La muestra estará compuesta por nueve 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 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 3 especímenes consecutivos de resistencia, iguala o excede la resistencia de diseño especificada en los planos.

Si alguna o las 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 a la norma MTC E 707.

Se deberán tomar 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 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 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 Contratista.

Tabla 14. Ensayos y frecuencias

Material o producto	Propiedades o características	Método De Ensayo		Frecuencia	Lugar de Muestr
Agregado fino	Granulometría	MTC E 204		250 m^3 y no menos de uno cada 2 días	Cantera
	Material que pasa la malla n.º 200 (75 µm)	MTC E 202		1.000 m^3 y no menos de uno por semana	Cantera
	Terrones de arcillas y partículas deleznables	MTC E 212	NTP 400.015	1.000 m^3 y no menos de uno por semana	Cantera
	Equivalente de arena	MTC E 114	NTP 339.146	1.000 m^3 y no menos de uno por semana	Cantera
	Reactividad álcali-agregado (1)	-		1.000 m^3 y no menos de uno por semana	Cantera
	Cantidad de partículas livianas	MTC E 211	NTP 400.023	1.000 m^3 y no menos de uno por semana	Cantera
	Contenido de sulfatos ($SO_4^=$)	AASHTO T290		1.000 m^3 y no menos de uno por semana	Cantera
	Contenido de cloruros (Cl^-)	AASHTO T291		1.000 m^3 y no menos de uno por semana	Cantera
	Durabilidad (2)	MTC E 209	NTP 400.016	1.000 m^3 y no menos de uno por semana	Cantera
Agregado grueso	Granulometría	MTC E 204		250 m^3 y no menos de uno cada 2 días	Cantera
	Desgaste Los Ángeles	MTC E 207	NTP 400.016	1.000 m^3 y no menos de uno por semana	Cantera
	Partículas fracturadas	MTC E 210		500 m^3	Cantera
	Terrones de arcillas y partículas deleznables	MTC E 212	NTP 400.015	1.000 m^3 y no menos de uno por semana	Cantera
	Cantidad de partículas livianas	MTC E 211	NTP 400.023	1.000 m^3 y no menos de uno por semana	Cantera
	Contenido de sulfatos ($SO_4^=$)	AASHTO T290		1.000 m^3 y no menos de uno por semana	Cantera
	Contenido de cloruros (Cl)	AASHTO T291		1.000 m^3 y no menos de uno por semana	Cantera
	Reactividad álcali-agregado (1)	-		1.000 m^3 y no menos de uno por semana	Cantera
	Durabilidad (2)	MTC E 209	NTP 400.016	1.000 m^3 y no menos de uno por semana	Cantera
	Porcentaje de partículas planas y alargadas (relac.largo espesor: 3:1)	MTC E 221		250 m^3 y no menos de uno cada 2 días	Cantera
	Resistencia al impacto (1)		NTP 400.037	500 m^3 y no menos de uno cada 3 días	Cantera
Concreto	Consistencia	MTC E 705		1 por carga (3)	Punto de vaciado
	Resistencia a Flexo – Tracción	MTC E 709		1 juego por cada 50 m^3, 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 trabajo 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 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 cuenta, costo y riesgo, de acuerdo con las indicaciones del Supervisor y con su aprobación.

La evaluación de los trabajos de concreto se efectuará de acuerdo a lo indicado en la Subsección 04.11 de las EG-2013.

2.2.3.12. Medición

La unidad de medida será el metro cúbico (m^3), aproximado al décimo de metro cúbico, de mezcla de concreto realmente suministrada, colocada y consolidada en obra, aprobada por el Supervisor.

2.2.3.13. Pago

El pago se hará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y 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, 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 y lo dispuesto en la Subsección 07.05 de las EG-2013.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Concreto Estructural (Clase A,B,…G)	Metro cúbico (m^3)

2.2.4 Acero de refuerzo ASTM A706 grado 60 (fy = 4200 kg/cm^2)

2.2.4.1. Descripción

Este material está constituido por barras de acero corrugadas, con límite de fluencia (fy) de 420 MPa (4200 kg/cm^2), que se colocan como refuerzo dentro de las diferentes estructuras permanentes de concreto, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

2.2.4.2. Materiales

Los materiales que se proporcionen a la obra deberán contar con certificación de calidad del fabricante y de preferencia contar con certificación ISO 9001.

a. 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.

b. Alambre y mallas de alambre

Deberán cumplir con las siguientes normas AASHTO, según corresponda: M-32, M-55, M-221 y M-225.

c. Pesos teóricos de las barras de refuerzo

Los pesos unitarios, se indican en la Tabla 15.

Tabla 15. Peso de las barras por unidad de longitud

Barra Nº	Diámetro Nominal en mm (pulg.)	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	25,4 (1")	3,97
9	28,7 (1 1/8")	5,06

Barra Nº	Diámetro Nominal en mm (pulg.)	Peso kg/m
10	32,3 (1 ¼")	6,41
11	35,8 (1 3/8")	7,91
14	43,0 (1 ¾")	11,38
18	57,3 (2 ¼")	20,24

2.2.4.3. Equipo

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.

2.2.4.4. 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.

2.2.4.5. 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, lo cual se verifica con los certificados de calidad del acero estructural presentados al Supervisor de Calidad para su aprobación previa antes de su transporte y uso en el proyecto.

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.

2.2.4.6. 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 16.

Tabla 16. Diámetro mínimo de doblamiento

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 16.

2.2.4.7. 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.

2.2.4.8. 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.

2.2.4.9. 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.

2.2.4.10. 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.
- 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.

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

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 2.2.4.8.

Las varillas que tengan fisuras o hendiduras en los puntos de flexión, serán rechazadas.

c. 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.

2.2.4.11. Medición

La unidad de medida será el kilogramo (kg), aproximado al décimo de kilogramo, de acero de refuerzo para estructuras de concreto armado, realmente suministrado y colocado en obra, debidamente aprobado por el Supervisor.

La medida no incluye el peso de soportes separados, soportes de alambre o elementos similares utilizados para mantener el refuerzo en su sitio, ni los empalmes adicionales a los indicados en el Proyecto.

Si se sustituyen barras a solicitud del Contratista y como resultado de ello se usa más acero del que se ha especificado, no se medirá la cantidad adicional.

La medida para barras se basará en el peso computado para los tamaños y longitudes de barras utilizadas, usando los pesos unitarios indicados en la Tabla 15.

La medida para malla de alambre será el producto del área en metros cuadrados de la malla efectivamente incorporada y aceptada en la obra, por su peso real en kilogramos por metro cuadrado.

No se medirán cantidades en exceso de las indicadas en el Proyecto y aprobada por el Supervisor.

2.2.4.12. Pago

El pago se hará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aprobada por el Supervisor.

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, con la aprobación del Supervisor y lo especificado en la Subsección 07.05 de las EG-2013.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Acero de Refuerzo	Kilogramo (kg)

2.2.5 Descabezado de pilotes D=1.20 m

2.2.5.1 Descripción

Se refiere al procedimiento previo al montado de la armadura de la cimentación, que se realiza picando el concreto de baja calidad que queda en la parte superior del pilote.

2.2.5.2 Equipo

Para el descabezado de los pilotes se utilizará equipo adecuado a este trabajo, pudiendo ser éste: descabezadoras hidráulicas, utilizando morteros expansivos o equipo de martillos con patilladoras, previa evaluación a la mejor opción y con la aprobación del Supervisor.

2.2.5.3 Método de construcción

Posterior a la construcción del pilote, se procede al descabezado, lo que permite dejar al descubierto las armaduras del pilote preparadas para enlazarse con el traslape entre el pilote y la cimentación.

La longitud de la armadura luego del descabezado debe ser de alrededor de 50 cm sobresaliendo de la parte superior del pilote.

2.2.5.4 Medición

La unidad de medición es por unidad (u) y en él se incluye los trabajos necesarios para el descabezado del pilote. Estos trabajos deberán ser aprobados por el Supervisor y que hayan sido efectivamente realizados cumpliendo las disposiciones que se dan en esta especificación.

2.2.5.5 Pago

El descabezado de los pilotes, se pagará en base al precio unitario del Contrato por (u) unidad, según lo indicado en el párrafo anterior.

El precio y pago constituirá compensación completa por la conformación del camino de acceso, el relleno y conformación requeridos para las plataformas de perforación propiamente dichas y la devolución del material de relleno al cauce del río.

El Transporte de los excedentes de corte no utilizados se pagará con la partida 3.9 TRANSPORTES según sea el caso.

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Descabezado de Pilotes	Unidad (u)

2.2.6 Prueba de integridad de pilotes

2.2.6.1 Descripción

Los ensayos de integridad de pilotes suministran informaciones sobre las dimensiones físicas, la continuidad o la consistencia de los materiales empleados en los pilotes, y no suministran información directa sobre el comportamiento de los pilotes en condiciones de carga.

Significan una herramienta de trabajo para poder determinar experimentalmente la existencia de defectos en los pilotes con rapidez y economía, por lo que son utilizados básicamente como control de calidad generalizado de los pilotes. En el caso de detectarse anomalías mediante los ensayos de integridad, la Supervisión podrá pedir la ejecución de otros métodos para intentar investigar las causas, la naturaleza y la extensión de la anomalía, y determinar si el pilote es apto para el uso que se pretende.

Los métodos empleados tradicionalmente en estos casos son la excavación alrededor del pilote y los sondeos con extracción de testigo continuo del fuste del pilote. La realización de sondeos solo permite obtener datos del testigo extraído y de las paredes del sondeo, cuya posición con respecto al eje del pilote es difícil de conocer exactamente cuando la profundidad es grande.

Los resultados de los ensayos de integridad necesitan ser interpretados por personal experimentado. Las modernas técnicas electrónicas e informáticas permiten un procesamiento y un tratamiento de las señales que facilitan la posterior presentación e interpretación de los resultados. No se puede esperar que los ensayos de integridad identifiquen todas las imperfecciones existentes en un pilote, pero son una potente herramienta principalmente como salvaguardia contra defectos importantes. Los ensayos de integridad pueden identificar defectos de menor importancia que no afecten gravemente al pilote, por lo que resulta fundamental la experiencia del técnico responsable de la interpretación.

2.2.6.2 Método Sónico

2.2.6.2.1 Descripción del método

Es el método más utilizado internacionalmente. Consiste en golpear la cabeza del pilote con un martillo de mano y obtener mediante instrumentación el movimiento de la cabeza del pilote como

consecuencia de la onda de tensión generada. Es un método dinámico que induce una baja deformación en el pilote, denominándose generalmente "método sónico", aunque también se le nombra como "sísmico", "ensayo de integridad de baja deformación", "sonic echo" (en inglés) o "ensayo de impedancia mecánica". Se aplica a cualquier tipo de pilote, no requiere ninguna preparación especial en el mismo, ni necesita equipo pesado, por lo que resulta económico y de gran rendimiento.

Se pedirá como mínimo el 50% del total de Pilotes ensayados o a criterio de la Supervisión podrá aumentar el número de Pilotes a ensayar.

Los ensayos se realizarán según la norma ASTM D 5882-00.

En el caso de realizarse ensayos en la totalidad de los pilotes, o en un muestreo significativo, las cargas admisibles por razón estructural de los pilotes se podrán incrementar en un 25%, de acuerdo con el

Código Técnico de la Edificación.

2.2.6.3 Equipos

El ensayo es del tipo de martillo de mano, cuyo golpe envía una onda de compresión a lo largo del fuste del pilote. Esta onda es reflejada por las discontinuidades del pilote, por su punta, o por cambios de sección o variaciones del terreno que lo rodea. Los movimientos consiguientes de la cabeza del pilote son captados por un acelerómetro. La señal del acelerómetro es amplificada y digitalizada por un sistema electrónico y convertida en medida de velocidad, que se presenta inmediatamente en la pantalla de un microcomputador portátil. La curva obtenida se debe archivar en el equipo para su posterior tratamiento e impresión mediante plóter o impresora. El gráfico de velocidad de un pilote continuo aparece en la pantalla como una línea relativamente recta con dos picos. El primero de ellos es el causado por el impacto del martillo, mientras que el segundo es causado por la reflexión en la punta del pilote. El programa informático debe incorporar diferentes técnicas para mejorar y explotar las señales obtenidas, tales como suavizar y promediar los golpes de martillo, la obtención de la curva media de varios pilotes, y la amplificación de la señal con la profundidad de manera lineal o exponencial para compensar los efectos de pérdida de señal con la profundidad.

2.2.6.4 Preparación de Pilotes para el ensayo

Los pilotes deben estar descabezados o accesibles al menos en parte en el momento del ensayo, y sin presencia de agua, suciedad u otros residuos.

En general, el método de ensayo no obtiene datos para profundidades mayores de 30-40 diámetros, o incluso menos en terrenos arcillosos duros, por lo que pudiera suceder que en algún pilote más esbelto solo se obtenga información de la parte superior.

El hormigón no tendrá, en general, menos de una semana en el momento del ensayo.

Para la realización del ensayo se requiere que la cabeza del pilote sea de hormigón sano y compacto, preferentemente descabezado.

Es recomendable disponer de un plano con la identificación de los pilotes, su longitud aproximada, y posibles incidencias durante su construcción.

El número, tipo y localización de los pilotes a ensayar será establecido por la dirección de obra con antelación suficiente.

Se necesita conocer las características geotécnicas del suelo atravesado por el pilote, para facilitar la interpretación.

2.2.6.5 Informe de resultados

El ingeniero responsable del ensayo dispondrá de 48 horas después de finalizados los ensayos para facilitar los resultados finales y la evaluación de la integridad de los pilotes, al menos en forma de avance de informe.

Para cada pilote ensayado se facilitará una gráfica con al menos tres curvas en el dominio de tiempo (velocidad en función del tiempo) o la curva media de las mismas, correspondientes a diferentes golpes de martillo. A criterio del ingeniero superior especialista responsable del informe, se pueden incluir también otros cálculos, o curvas en el dominio de frecuencias, si sirven para interpretar mejor algún ensayo.

Otros datos generales a incluir en el informe definitivo son:

• Nombre de la obra y localización.

• Resumen de la estratificación geotécnica.

• Tipología de los pilotes ensayados. Diámetro, longitud, sistema constructivo, edad del hormigón, empalmes en su caso.

• Incidencias durante la construcción.

• Descripción del aparato utilizado en el ensayo.

• Fecha de realización de los ensayos.

• Localización de los pilotes ensayados, adjuntando croquis o plano en caso necesario.

2.2.6.6 Criterios de aceptación y rechazo

Los pilotes que presenten reflexiones insignificantes de la onda sónica en puntos del fuste del pilote por encima de la punta, y una clara reflexión de la onda en la punta, pueden ser aceptados. Cuando no se aprecia una reflexión clara de la onda sónica en la punta, cosa que puede suceder en pilotes muy esbeltos, el ingeniero supervisor y el especialista establecerán hasta que profundidad el ensayo puede considerarse significativo.

Si se aprecian reflexiones significativas o anomalías de la onda por encima de la punta del pilote, el ingeniero supervisor y el especialista tratarán de dar una interpretación evaluando los posibles fallos en el pilote.

Para ello se podrá auxiliar de las curvas en el dominio de frecuencia, de modelos matemáticos u otros métodos, así como de las informaciones facilitadas por el constructor, la dirección facultativa u otros agentes que intervengan en el proceso constructivo. Si la evaluación realizada concluye que el fallo reduce significativamente la capacidad estructural del pilote, este será calificado como defectuoso. En el caso de gráficas de ensayo complicadas, que no permitan llegar a una conclusión clara, el pilote será calificado como cuestionable.

2.2.6.7 Acciones correctoras

Los pilotes calificados como defectuosos o cuestionables, pueden ser aceptados, reparados o sustituidos por otros, a criterio de la Supervisión.

Los pilotes calificados como cuestionables pueden ser sometidos a pruebas y ensayos complementarios, tales como pruebas de carga estáticas o dinámicas, sondeos con recuperación de

testigo continuo del hormigón, ensayos ultrasónicos "cross-hole" o excavación perimetral si los defectos no están a gran profundidad.

Las acciones correctoras pueden consistir en inyecciones a presión a través de perforaciones en el hormigón del pilote, en micropilotes perforados dentro del pilote, u otras.

En el caso de defectos en la parte superior del pilote, se puede demoler dicha zona y volver a reconstruir.

En todos los casos se puede volver a realizar el ensayo sónico de los pilotes reparados.

2.2.6.8 Medición

La unidad de medición es la unidad (u). Estos trabajos deberán ser aprobados por el Supervisor y que hayan sido efectivamente ensayados cumpliendo las disposiciones que se dan en esta especificación.

2.2.6.9 Pago

La plataforma de operación requerida, se pagará en base al precio unitario del Contrato por unidad de Pilote ensayado.

El precio y pago constituirá compensación completa por:

- Tiempo del Técnico en obra en realización de ensayos y en desplazamientos, medido en jornadas u horas.
- Evaluación e informe por ingeniero superior especialista, medido por unidad de pilote ensayado.

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Pruebas de Integridad de Pilotes	Unidad (u)

2.2.7 Pilotes excavados de concreto D=1.20 m

2.2.7.1 Descripción

Este trabajo comprende la excavación preparación de armadura, construcción y colocación de pilotes de concreto, de 1.20 m de diámetro, necesarios para la cimentación del puente del proyecto, en los sitios indicados en los planos.

2.2.7.2 Materiales

Los materiales que se utilicen para la fabricación de los pilotes, deberán cumplir con los requisitos de las especificaciones de las partidas.

- 2.2.3 CONCRETO CLASE C (F'C = 280 KG/CM^2) PARA PILOTES
- 2.2.4 ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM^2 PARA PILOTES

2.2.7.3 Métodos de construcción

El Contratista suministrará materiales de calidad garantizada para la construcción de los pilotes de concreto, y presentará al Supervisor con 15 días de anticipación el programa de ejecución de los pilotes; además, tendrá en cuenta las siguientes recomendaciones.

- Todo el equipo, los materiales y las operaciones empleados en la construcción de los pilotes serán tales que se asegure una sección completa a lo largo de todo el pilote.
- En todas las etapas del trabajo deberán tomarse precauciones para evitar la pérdida o disminución de área de la sección transversal y la formación de vacíos en el concreto, los cuales podrán deberse a una deficiente consolidación, manejo inadecuado o una extracción tardía del revestimiento, si se emplea.
- El volumen de concreto utilizado deberán confrontarse con el teórico a intervalos frecuentes y deberán tomarse precauciones para mantener una altura suficiente de concreto por encima de la parte inferior del revestimiento, para prevenir flujos de suelo o agua dentro de la excavación.
- Durante la extracción del revestimiento deberá observarse la superficie del concreto y evitar cualquier elevación de la masa de este.

2.2.7.4 Terminado de los cabezales de los pilotes

Cuando se emplee un revestimiento temporal, la parte superior del pilote debe llevarse suficientemente por encima del nivel requerido, con el objeto de permitir un descenso de la superficie al retirar el revestimiento y permitir que toda la lechada y el concreto débil se pueda remover. Deberá prestarse especial atención a la compactación del concreto en los 3 (tres) metros superiores del pilote. Cualquier concreto defectuoso en la cabeza del pilote terminado se retirará y será reconstruido con concreto nuevo con una adherencia garantizada entre este y el concreto viejo.

- **Alineamiento de los Pilotes**

No se permitirá una desviación mayor de 1/75. Los pilotes no deberán estar desviados en más de 75 mm de su posición de diseño. Cualquier desviación más allá de estos límites implica reemplazarlo o complementar con uno o más pilotes adicionales.

- **Vaciado de los Pilotes**

El concreto será suministrado de una forma tal que se asegura que el vaciado del concreto de cada pilote se realice sin interrupción. Además del logro de los requisitos de resistencia del concreto, es necesario que la mezcla tenga una manejabilidad adecuada, de modo que ella pueda fluir contra las paredes de la excavación y entrar en cada cavidad.

En la práctica, se requiere que el asentamiento del concreto este en el rango de los 100 a 150 mm. Para evitar segregación y la formación de panales de abeja y otros defectos resultantes por altos contenidos de agua, se deberán emplear aditivos plastificantes.

En suelos que sean estables puede ser posible efectuar la excavación sin revestimiento y colocar concreto sin tener que revestir la excavación. En aquellos casos en donde la superficie del terreno pueda fallar y caer dentro de la excavación es necesario tener un revestimiento para evitar que esto ocurra.

El fondo del revestimiento deberá ser mantenido por debajo de la excavación para evitar el flujo de suelo y la formación de cavidades en el terreno circundante. El flujo del suelo y de agua subterránea puede también controlarse mediante el uso de una altura adecuada de agua o haciendo que el nivel del lodo bentonítico dentro de la excavación se mantenga por encima del nivel freático. Estas precauciones se deben mantener hasta que la excavación alcance un estrato impermeable en el cual el fondo del revestimiento se pueda sellar.

El concreto debe ser colocado en una excavación, en lo posible, limpia y seca. El concreto debe ser colocado a través de un tubo de una longitud tal que el flujo sea directo y no golpee las paredes de la perforación.

En todo lo relacionado con esta actividad se cumplirá con lo establecido en las normas ACI 336.1-79 y ACI 336.3R-13.

- **Colocación de concreto bajo agua**

Cuando se efectúe la colocación de concreto bajo agua, o bajo lodo bentonítico de perforación, todo material suelto deber ser removido previamente de la base de la perforación y debe utilizarse una técnica tipo "tremie". Para el uso de concreto "tremie" deberán tenerse en cuenta los siguientes requisitos.

- El concreto será compactado, con no menos de 4 kN/m^3 de contenido de cemento y con un asentamiento no inferior a los 150 mm.
- Cuando la colocación se realice bajo agua, deberá instalarse un revestimiento temporal en la profundidad total de la perforación, para que los fragmentos del suelo no caigan de los lados de la perforación cuando el concreto este colocándose. El revestimiento temporal puede ser no necesario cuando se esté colocando concreto dentro del lodo bentonítico de perforación, excepto para la parte superior del pilote.
- La tolva y el tubo "tremie" tienen que ser un sistema cerrado, embebido en el concreto que este colocándose y dentro de este sistema no puede haber filtraciones de agua.
- El tubo "tremie" tendrá un diámetro suficiente de modo que permita cómodamente el paso del agregado. Para agregados con tamaño máximo de 20 mm (3/4") el tubo "tremie" debe poseer un diámetro no inferior a 150 mm.
- La primera carga de concreto deberá ser colocada antecedida de un tapón deslizante que se empuje hacia abajo del tubo, con el objeto de prevenir el mezclado del concreto con el agua. El tubo "tremie" deberá siempre penetrar bien dentro del concreto con un adecuado margen de seguridad contra retiros accidentales.
- La colocación del concreto para pilote deberá ser realizada en su totalidad con el sistema "tremie". El método de colocación no puede cambiarse en ninguna parte del pilote.
- Todos los tubos "tremie" se deberán limpiar cuidadosamente antes y después de usarse.

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
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el Contratista
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Medir las cantidades de trabajo ejecutado por el Contratista de acuerdo con la presente especificación.

2.2.7.5 Medición

La unidad de medida será el metro lineal (m) de Pilote de concreto, excavado, colocado de armadura y vaciado de concreto aceptado por el Supervisor.

2.2.7.6 Pago

Las cantidades medidas de la forma descrita anteriormente y aceptadas por el Supervisor, se pagarán al precio unitario del contrato para la partida 2.2.7 PILOTE DE CONCRETO.

Dicho precio y pago constituye compensación total por los trabajos realizados para la construcción de los Pilotes de concreto, equipos materiales y toda mano de obra requerida, beneficios sociales, materiales, herramientas e imprevistos necesarios para completar el trabajo a entera satisfacción del Supervisor.

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Pilote de Concreto	Metro lineal (m)

2.3 ESTRIBOS

2.3.1. Concreto Clase H (F'c= 100 kg/cm^2) bajo agua

Ver Ítem 2.2.3.

2.3.2. Concreto Clase D (F'c= 210 kg/cm^2) bajo agua

Ver Ítem 2.2.3.

2.3.3. Concreto Clase D (F'c= 210 kg/cm^2)

Ver Ítem 2.2.3.

2.3.4. Encofrado y desencofrado bajo agua

2.3.4.1. Descripción

Los encofrados se refieren a la construcción de formas temporales para contener el concreto, de modo que éste, al endurecer tome la forma que se estipule en los planos respectivos, tanto en dimensiones como en su ubicación en la estructura.

Este trabajo incluye, además de los materiales, mano de obra y el equipo necesario para ejecutar el encofrado propiamente dicho, todas las obras de refuerzo y apuntalamiento, así como de accesos, indispensables para asegurar la estabilidad, resistencia y buena ejecución de los trabajos. Igualmente incluye las actividades necesarias para el desencofrado.

2.3.4.2. Materiales

- **Encofrado cara no vista**

Los encofrados corrientes pueden ser construidos con madera en bruto, pero las juntas deberán ser convenientemente calafateadas para evitar fugas de la pasta. Este trabajo puede efectuarse bajo agua o en seco.

- **Encofrado cara vista**

Los encofrados curvos y cara vista serán hechos de madera laminada, planchas duras de fibras prensadas, madera machihembrada, aparejada y cepillada o metal. Las juntas de unión deberán ser calafateadas para impedir la fuga de la pasta.

En la superficie en contacto con el concreto las juntas deberán ser cubiertas con cintas, para evitar la formación de rebabas. Dichas cintas deberán estar convenientemente sujetas para evitar su desprendimiento durante el llenado

- **Encofrado de losas y veredas**

Los encofrados de losas y veredas deberán ser construidos adecuadamente siguiendo los alineamientos y dimensiones que se indican en los planos.

Para el diseño de estos encofrados, se tomarán en cuenta las contra flechas necesarias; así como el bombeo correspondiente, evitando en lo posible la ejecución de calafateo.

Cuando se utilice encofrados metálicos o de patente reconocida, el Contratista deberá previamente revisarlos; de igual manera a su costo, deberá verificar que el peso de estos encofrados no modifique o altere las condiciones iniciales de diseño.

2.3.4.3. Requerimientos de construcción

El Contratista diseñará y preparará planos y especificaciones del encofrado de las obras consideradas en el Expediente Técnico u otros elementos antes de iniciarse con la construcción.

Los encofrados deberán ser diseñados y construidos de modo que resistan totalmente el empuje del concreto al momento del llenado, y la carga viva durante la construcción, sin deformarse y teniendo en cuenta las contra flechas correspondientes para cada caso.

Para los diseños, además del peso propio y sobre carga se considerará un coeficiente de amplificación por impacto, igual al 50% del empuje del material que debe ser recibido por el encofrado; se construirán empleando materiales adecuados que resistan los esfuerzos solicitados.

Antes de proceder a la construcción de los encofrados, el Contratista deberá cerciorarse de que éstos soporten adecuadamente las cargas a que estarán sometidos.

Los encofrados para ángulos entrantes deberán ser achaflanados y aquellos con aristas, serán fileteados.

Los encofrados deberán ser construidos de acuerdo a las líneas de la estructura y apuntalados sólidamente para que conserven su rigidez. En general, se deberán unir los encofrados por medio de pernos que puedan ser retirados posteriormente. En todo caso, deberán ser construidos de modo que se pueda fácilmente desencofrar.

Antes de recibir al concreto, los encofrados deberán ser convenientemente humedecidos Se debe usar desmoldantes de empresas reconocidas y presentar su certificado de calidad

No se podrá efectuar llenado alguno sin que previamente se haya inspeccionado y comprobado la buena ejecución de los encofrados de acuerdo a los planos, así como las características de los materiales empleados. La correcta y apropiada ejecución de los trabajos es responsabilidad exclusiva del Contratista.

Los encofrados no podrán quitarse antes de los tiempos siguientes, a menos que el Contratista disponga de tiempos menores bajo su responsabilidad. Estos tiempos aplica para concretos simples sin aditivos

Fondo de vigas	21 días
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

El tiempo final de desencofrado para concretos con aditivos, dependerá de la resistencia alcanzada en las estructuras, conforme al diseño de concreto aprobado, que variará en función de los aditivos utilizados y en coordinaciones con el Supervisor de Calidad.

Todo encofrado para volver a ser usado no deberá presentar alabeo ni deformaciones y deberá ser limpiado con cuidado antes de ser colocado nuevamente.

2.3.4.4. Medición

Se considerará como área de encofrado a la superficie de la estructura que será cubierta directamente por dicho encofrado, cuantificado en metros cuadrados (m^2).

2.3.4.5. Pago

El pago se hará por metro cuadrado de encofrado y desencofrado al precio unitario del contrato, por toda obra realmente ejecutada conforme a esta especificación y que cuente con la aceptación respectiva.

El precio unitario cubrirá todos los costos de encofrado y desencofrado, transportes, la limpieza final de la zona de construcción y en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Encofrado y desencofrado	Metro Cuadrado (m^2)

2.3.5. Encofrado y desencofrado en seco

Ver ítem 2.3.3.

2.3.6. Encofrado y desencofrado cara vista bajo agua

Ver ítem 2.3.3.

2.3.7. Encofrado y desencofrado cara vista en seco

Ver ítem 2.3.3.

2.3.8. Acero de Refuerzo ASTM A706 Grado 60 fy=4200 kg/cm^2

Ver ítem 2.2.4.

2.4. VIGAS

2.4.1. Concreto Clase A (F'c= 450 kg/cm^2)

Ver ítem 2.2.3.

2.4.2. Encofrado y desencofrado cara vista

Ver ítem 2.3.3.

2.4.3. Acero de Refuerzo ASTM A615 Grado 60 fy=4200 kg/cm^2

Ver ítem 2.2.4.

2.4.4. Transporte de Vigas postensadas

2.4.4.1. Descripción

La presente partida corresponde a las actividades necesarias para el transporte de vigas postensadas desde el lugar donde se producen hasta el lugar del izaje y montaje obra, el tipo de transporte a utilizar debe contar con la capacidad de carga necesaria de acuerdo al peso de las vigas a transportar.

2.4.4.2. Equipo

Los equipos para la carga, transporte y descarga de vigas postensadas, deberán ser los apropiados para garantizar el cumplimiento de lo establecido en el Proyecto y el programa del trabajo, debiendo estar provistos de los elementos necesarios para evitar problemas de seguridad vial, contaminación o cualquier alteración perjudicial sobre las vigas a transportar.

Se deben tener ciertas consideraciones al momento de carga y descarga de vigas, las unidades deben tomarse y manejarse de manera que no se produzcan agrietamientos, evitando el pandeo por medio de apoyos adecuados.

En los puntos de levantamiento deben tomarse medidas especiales para evitar la concentración de esfuerzos y los agrietamientos; esto obligará al Contratista a un diseño cuidadoso de los detalles y de acero dulce como refuerzo adicional.

Al trabajar con dos grúas tener presente que cada una debe ser capaz de tomar cuando menos el 70% de la carga total

2.4.4.3. Medición

La unidad de pago de esta partida será por tonelada (t), luego de que las vigas estén instaladas en su posición final según se indique en los planos y hayan sido aprobados por la Supervisión, el peso será volumen por densidad teórica que corresponde a 2.4 t/m^3.

2.4.4.4. Pago

Los trabajos cuantificados según la unidad de medida serán pagados al precio del Contrato establecido en el presente estudio, pero en forma proporcional entre las unidades colocadas y el total de ellas, guardando relación con la unidad de medida global que figura en el análisis de Costos, El precio atribuido será la compensación total por el costo del equipo, materiales mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para contemplar la partida.

2.4.5. Postensado de vigas

2.4.5.1. Generalidades

Los planos muestran el trazado longitudinal del perfil parabólico del tendón teórico de pretensado, así como las fuerzas finales mínimas del mismo, requeridas después de producidas las pérdidas iniciales y las diferidas a través del tiempo.

Estas fuerzas finales serán suministradas a la estructura mediante los tendones de preesfuerzo, los cuales están compuestos por los torones alojados dentro de los duetos metálicos corrugados con sus respectivos anclajes cuyos centros de gravedad coincidirán con el centro de gravedad del tendón teórico.

Para ello el Contratista presentará al Proyectista para su revisión y aprobación los Planos de Detalles del Postensado de acuerdo al Sistema de Postensado que use, cuya patente será de reconocido prestigio internacional. Así mismo presentará las Notas de Cálculo respectivas que sustenten la obtención tales fuerzas finales y estarán basados en las especificaciones del AASHTO vigentes. Esto se

hará con una anticipación de por lo menos dos meses antes de la iniciación prevista de los trabajos en obra.

Acero pretensor

El acero pretensor que se emplee deberá cumplir las especificaciones ASTM A416 grado 270, baja relajación, con diámetros nominales de 0.6" ó 0.5". Cada lote de cable que se emplee deberá tener un certificado de calidad de fábrica que será entregado al Ingeniero Supervisor de Calidad para su aprobación antes de su llegada a obra.

El acero de preesfuerzo estará libre de fisuras, exfoliaciones, sopladuras, corrosión y cualquier desperfecto que pueda alterar sus condiciones de uso, resistencia y durabilidad. Deberá así mismo estar cuidadosamente protegido contra la corrosión y todo daño físico. El acero que presente daños de cualquier naturaleza, signos de corrosión o no cumpla en general con las especificaciones técnicas será rechazado y retirado inmediatamente de la obra. Será tolerable una capa superficial de óxido que pueda ser retirado con trapo y/o con gasolina.

El almacenamiento del material en obra deberá efectuarse en lugar cubierto, al resguardo de la humedad y de variaciones térmicas importantes. El acero no deberá estar en contacto con el suelo.

- **Ductos**

Los ductos corrugados serán metálicos galvanizados y deberán ser impermeables al mortero de manera que permanezcan estancos durante la operación de llenado de concreto de los elementos estructurales a los que pertenecen.

Igualmente, los ductos deberán ser resistentes al manipuleo normal durante la instalación de los mismos y su colocación dentro de los encofrados.

Se deberán presentar con anticipación los certificados de calidad de los ductos a emplearse al Supervisor de Calidad para su aprobación previa antes de su transporte y uso en el proyecto.

- **Anclajes**

Los anclajes deberán ser manufacturados por una marca de reconocido prestigio. Su material, dimensiones y colocado en obra deberán corresponder a lo especificado por la patente o sistema de Postensado a usar.

Se deberán presentar con anticipación los certificados de calidad de los anclajes a emplearse al Supervisor de Calidad para su aprobación previa antes de su transporte y uso en el proyecto.

- **Colocación del acero de pretensar**

El acero de preesfuerzo será instalado dentro de los ductos y estos a su vez serán amarrados a las barras puente las que estarán sujetas a la armadura de refuerzo a una separación horizontal no mayor a 1.00 m de acuerdo al plano de detalles de postensado. Deberá procurarse la mejor alineación vertical y horizontal, considerando que el efecto de cualquier cambio angular no previsto se sumará el efecto de los cambios angulares de diseño, produciendo disminución de la fuerza prevista. Se permitirá una tolerancia de +-3 mm en la ubicación vertical de los duetos.

- **Tensado de los Tendones**

El tensado se aplicará cuando el concreto haya alcanzado una resistencia mínima a la rotura de 400 kg/cm^2 en probetas cilíndricas. El tensado de los Tendones se hará en el orden indicado en los Planos de Detalles.

Las bombas utilizadas para accionar los gatos tensores, estarán equipados con un manómetro calibrado que indique la presión aplicada con una tolerancia del 2% en más o en menos. Los manómetros serán calibrados y certificados cada cierto tiempo, como lo exija el Ingeniero Supervisor y deberán ser previamente presentados para aprobación del Supervisor de Calidad con sus respectivos certificados de calibración vigentes.

Durante la operación de tensado se llevará un registro de todas las operaciones vinculadas, incluyendo las presiones y los alargamientos en los tendones, para ser presentado a la Supervisión.

El tensado de cada cable se hará por lo menos en 4 etapas, controlando en cada una, la presión manométrica y el alargamiento producido.

En la primera etapa el estiramiento producido está afectado por el acomodo del cable, debiéndose asumir que el estiramiento real se producirá a partir de la segunda etapa, para lo cual se hará la corrección necesaria.

La tolerancia en el promedio de los alargamientos obtenidos en obra será de 7% en más o menos del alargamiento teórico calculado indicado en los Planos de Detalles. Cualquier discrepancia que exceda estos valores será investigada y corregida.

Al terminar la operación satisfactoria de tensado y previo autorización por el lng. Supervisor, se cortarán los extremos sobrantes de los torones a una distancia no menor de 2 cm del extremo de las cuñas, para proceder a la operación de inyección de lechada de cemento.

- **Lechada de inyección**

La lechada de inyección es una mezcla de agua, cemento portland y aditivo plastificante expansivo (Intraplast o similar).

El agua, y cemento portland deben cumplir las mismas especificaciones que para la confección del concreto estructural.

El contenido de agua deberá ser el mínimo que permita una trabajabilidad adecuada para la inyección y en ningún caso deberá excederse la relación 0.45 de agua por peso de cemento.

El aditivo para la lechada será en una proporción de 2% en peso de cemento. El mezclado deberá hacerse por medios mecánicos, y la inyección podrá realizarse con bombas eléctricas.

El cemento deberá estar libre de grumos.

Se colocarán las salidas de inyección en el centro y los extremos de los tendones, inyectándose por un extremo hasta que el material salga por cada salida de inyección con la misma consistencia con que es inyectada, procediéndose luego al cerrar estas salidas. La inyección para cada tendón deberá ser continua, desde su inicio hasta su terminación manteniendo la mezcla en movimiento.

Deberá seguirse los mismos pasos para la aprobación del diseño de la lechada de inyección por parte del Supervisor de Calidad que el utilizado para aprobación de los diseños de concreto.

2.4.5.2. Medición

La unidad de medida será en toneladas por metro, que resulta del producto de la fuerza final tensora mostrada en los planos del Proyecto multiplicado por la longitud horizontal total de la viga

2.4.5.3. Pago

La forma de pago será según la forma de medición y del precio unitario por toneladas por metro.

Este precio incluye todos los materiales, mano de obra especializada, equipos, Ingeniero Especialista, Planos de Detalles y todo lo necesario para la correcta ejecución de esta partida.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Fuerza Tensora (Postensado de vigas)	Tonelada-Metro (ton-m)

2.4.6. Montaje de vigas

2.4.6.1. Descripción

La presente partida corresponde a las actividades necesarias de preparación y montaje de las vigas de concreto que se colocaran en su posición final de acuerdo a lo indicado en los planos del Proyecto y que previamente se le sometió al trabajo de postensado.

2.4.6.2. Medición

Izado: Las unidades deben tomarse y manejarse de manera que no se produzcan agrietamientos, evitando el pandeo por medio de apoyos adecuados.

En los puntos de levantamiento deben tomarse medidas especiales para evitar la concentración de esfuerzos y los agrietamientos; esto obligará al Contratista a un diseño cuidadoso de los detalles y de acero dulce como refuerzo adicional.

Las grúas apoyadas en tierra deben tener un soporte firme, adecuado para soportar las cargas temporales bajo las orugas; la posición de la grúa, los ángulos de izaje y el radio de trabajo deben trazarse en dibujos de trabajo, situándolos y haciéndolos cumplir con exactitud en el campo.

Al trabajar con dos grúas tener presente que cada una debe ser capaz de tomar cuando menos el 70% de la carga total.

Montaje: Es necesario tener cuidado en asegurar la estabilidad lateral contra torcimientos, pandeos, y falta de apoyo tanto durante el montaje como después; esto significa que una viga debe mantener siempre vertical su plano de simetría longitudinal durante todas las fases y luego de ser colocada en su posición final asegurarla solidariamente con las demás por medio de un sistema de arriostre lateral.

Los trabajos serán medidos por toneladas (ton.), luego de que las vigas estén instaladas en su posición final según se indique en los planos y hayan sido aprobados por la Supervisión.

2.4.6.3. Pago

Se pagará por la cantidad medida según el párrafo anterior en toneladas y al precio unitario del Contrato, pago que constituirá la compensación total por los trabajos de acondicionamiento del lugar, instalaciones provisionales, izamiento, traslado, materiales, mano de obra, equipos, herramientas y todo imprevisto necesario para la correcta ejecución de la partida.

2.5. PRE LOSA

2.5.1. Concreto Clase C (F'c= 280 kg/cm^2)

Ver ítem 2.2.3.

2.5.2. Encofrado y desencofrado cara vista

Ver ítem 2.3.3.

2.5.3. Acero de Refuerzo ASTM A615 Grado 60 fy=4200 kg/cm^2

Ver ítem 2.2.4.

2.5.4. Izaje y colocación de pre losas

Ver ítem 2.4.6.

2.6. VIGA DIAFRAGMA Y LOSA

2.6.1. Concreto Clase C (F'c= 280 kg/cm^2)

Ver ítem 2.2.3.

2.6.2. Encofrado y desencofrado cara vista

Ver ítem 2.3.3.

2.6.3. Acero de Refuerzo ASTM A706 Grado 60 fy=4200 kg/cm^2

Ver ítem 2.2.4.

2.6.4. Acero de Refuerzo ASTM A615 Grado 60 fy=4200 kg/cm^2

Ver ítem 2.2.4.

2.7. LOSA DE APROXIMACIÓN

2.7.1. Concreto Clase C (F'c= 280 kg/cm^2)

Ver ítem 2.2.3.

2.7.2. Encofrado y desencofrado en seco

Ver ítem 2.3.3.

2.7.3. Acero Corrugado ASTM A615 Grado 60 fy=4200 kg/cm^2

Ver ítem 2.2.4.

2.8. BARRERA DE CONCRETO ARMADO

2.8.1. Concreto Clase D (F'c= 210 kg/cm^2)

Ver ítem 2.2.3.

2.8.2. Encofrado y desencofrado en seco

Ver ítem 2.3.3.

2.8.3. Acero de Refuerzo ASTM A615 Grado 60 fy=4200 kg/cm^2

Ver ítem 2.2.4.

2.8.4. Junta de dilatación

2.8.4.1. Descripción

Con esta Partida se pagarán los metros cuadrados de material empleado de poliestireno expandido en las juntas de construcción, conforme a los planos del proyecto y a lo que disponga la Supervisión.

Se presentará para aprobación del Supervisor de Calidad, los certificados de calidad de todos los materiales e insumos, así como todas las pruebas requeridas para aprobación del supervisor de calidad antes de su instalación en obra.

2.8.4.2. Ejecución

El contratista dispondrá de planchas de poliestireno de diferentes espesores y medias, las cuales se adecuarán de acuerdo a los requerimientos especificados en plano ya sea por un corte o una superposición de las planchas. El supervisor dará la aprobación del trabajo realizado según sea el caso.

2.8.4.3. Métodos de medición

Se medirá en metros cuadrados (m^2), calculados de acuerdo a los avances diarios ejecutados.

2.8.4.4. Bases de pago

Se pagará al precio unitario del contrato, constituyendo compensación total por el material puesto en Obra.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Junta de Construcción	Metro cuadrado (m^2)
Junta de Dilatación	Metro cuadrado (m^2)

2.9. BARANDA METÁLICA

2.9.1. Baranda Metálica nueva (h= 1.0 m)

2.9.1.1. Descripción

Este trabajo Comprende la totalidad de barandas metálicas previstas en la ingeniería de Detalle para el tramo referenciado como es la fabricación, pintado y la colocación de barandas metálicas en un sector del puente, de acuerdo a las dimensiones que se presentan en los planos.

REFERENCIAS NORMATIVAS

Normas ASTM A709 Gr. 345 W (ASTM A588)

Manual of Steel Construction del American Institute of Steel Construction

Sociedad Americana de Soldadura AWS

REALIZACIÓN DEL SERVICIO

Esta partida consiste en el suministro, fabricación, almacenamiento, transporte, pintado e instalación de barandas metálicas en puentes, de acuerdo con los detalles y ubicación definidos en los planos.

2.9.1.2. Materiales

Todos los materiales utilizados en la fabricación de las barandas metálicas deberán ser nuevos y de excelente calidad, debiendo ser entregados al Supervisor los certificados de calidad y los reportes de ensayos de fábrica pertinentes a cada material para su aprobación respectiva antes de la llegada a obra.

Perfiles y láminas de acero: Todos los perfiles y láminas de acero usados en la fabricación y reparación de las barandas deberán cumplir las especificaciones establecidas en la norma ASTM A709 Gr. 345 W (ASTM A588). Se presentará para aprobación del Supervisor de Calidad, los certificados de calidad de los perfiles y láminas de acero antes de su ingreso a obra.

Tubería de acero: La tubería de acero utilizada en las barandas tendrá el diámetro indicado en los planos y su calidad deberá ser igual o similar a la especificada en la norma ASTM A 53, grado B. Se presentará para aprobación del Supervisor de Calidad, los certificados de calidad de las tuberías de acero antes de su ingreso a obra.

Anclajes: Las varillas y los pernos de anclaje se ajustarán a los requisitos de la norma ASTM A 36, salvo que los planos indiquen algo diferente. Se presentará para aprobación del Supervisor de Calidad, los certificados de calidad de los anclajes antes de su ingreso a obra.

Pintura: Todo lo relacionado a esta actividad deberá cumplir con lo establecido en la Norma ISO 12944. Las tuberías se les deberán aplicar dos manos de pintura anticorrosiva fenólica cada mano de pintura tendrá un espesor mínimo de 1.5 mils (pintura seca). Se recomienda utilizar dos tonos uno en cada mano con el fin de diferenciar su colocación. Los colores escogidos pueden ser gris claro y el rojo. Previamente, se realizará el lijado de las tuberías.

Como pintura de acabado se deberá utilizar una pintura de esmalte con el color naranja. Tanto la pintura anticorrosiva como la de acabado deberán aplicarse siguiendo las instrucciones del fabricante de las mismas, debiéndose colocar tres capas de pintura con espesores mínimos de 1.5 mils en cada capa. Se presentará para aprobación del Supervisor de Calidad, los certificados de calidad de las pinturas a emplear antes de su ingreso a obra. Los equipos de medición de espesores de la pintura a emplearse, deberán presentar para aprobación del Supervisor de Calidad los respectivos certificados de calibración emitidas por certificadoras acreditadas por INACAL o por patrones INACAL con antigüedad máxima de 6 meses.

Soldadura: Los electrodos y fundentes para soldadura deberán cumplir la norma correspondiente de la Sociedad Americana de Soldadura AWS A5.1, AWS A5.5, AWS A5.17, AWS A5.18, AWS A5.20, AWS A5.23 o AWS E7018 Se presentará para aprobación del Supervisor de Calidad, los certificados de calidad de los insumos para soldadura antes de su ingreso a obra.

2.9.1.3. Requerimientos de construcción

La construcción de las barandas metálicas se hará de acuerdo con la localización, alineamientos y cotas indicados en los planos. El Contratista deberá suministrar todos los materiales requeridos, mano de obra, herramientas, pinturas, equipos y transporte, para la correcta y total ejecución de los trabajos aquí especificados.

Las barandas deberán ser fabricadas de acuerdo con los planos de Ingeniería de Detalle aprobados y deberán cumplir con los requisitos establecidos en el Manual of Steel Construction del American Institute of Steel Construction, en la especificación para el diseño, fabricación y montaje de acero estructural para edificios y el código de práctica para edificios y puentes de acero. Todas las soldaduras

deberán hacerse de acuerdo con las normas de la Sociedad Americana de Soldadura, AWS E7018. y estas deberán ser realizados o firmados por un inspector de soldadura.

2.9.1.4. Ejecución

Las barandas serán colocadas y pintadas con la misma calidad y color de la pintura de la estructura metálica. El procedimiento de pintado es similar que para la estructura en general, cuidando en todo momento que área de la soldadura entre tubos y postes esté perfectamente acabada. La entidad proporcionará las barandas para el puente con la primera capa de pintura, debiendo recibir las siguientes en obra. En todas sus etapas de pintado se debe contar con la aprobación de la Supervisión, quien evaluará el material a ser usado, así como de la aprobación del acabado del mismo a la culminación de su instalación. Esto no elimina la responsabilidad del CONTRATISTA sobre estos trabajos siendo de su completa responsabilidad la culminación y entrega de los mismos en las condiciones que aquí se detallan.

Los postes se fijarán en la losa encajándolos en los pernos de anclaje de D=16 mm y fijándolos luego con las tuercas, para lo cual el CONTRATISTA deberá suministrar la plancha de acero inferior (debidamente pintada con las mismas especificaciones técnicas. que las barandas) mostrada en el plano de detalle de la baranda.

El acero a usar en barandas es A36 f'y= 2520 kg/cm^2.

2.9.1.5. Aceptación de los trabajos

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

- Verificar los resultados de ensayos que comprueben que los materiales utilizados cumplan las exigencias de la presente especificación.
- Verificar que las barandas se instalen de acuerdo con lo indicado en los planos.
- Medir para efectos de pago, las cantidades de obra correctamente ejecutadas.

2.9.1.6. Medición

La unidad de medida de la partida Baranda Metálica, será la de metro lineal (ml), aproximado a la décima de metro lineal de Baranda Metálica instalada según establecido en planos.

La medición se determinará por la longitud total instalada de Baranda Metálica aprobada por la supervisión de obra.

2.9.1.7. Pago

El pago se hará al respectivo Precio Unitario Contractual, por toda obra ejecutada de acuerdo con los planos, especificaciones técnicas del proyecto y aceptada por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de la actividad incluyendo en los costos de instalación, herramientas, mano de obra, fabricación y provisión de anclajes y en general todos los costos de provisión, transporte, almacenamiento de todos los insumos a emplear para la ejecución adecuada de esta partida.

Se excluye de esta partida los costos de pintura y arenado los mismos que serán evaluados según la partida de Pintado y arenado de estructuras metálicas.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Barandas Metálicas	Metro lineal (m)

2.9.2. Concreto Clase D (F'c= 210 kg/cm^2)

Ver ítem 2.2.3.

2.9.3. Encofrado y desencofrado cara vista

Ver ítem 2.3.3.

2.9.4. Acero de Refuerzo ASTM A615 Grado 60 fy=4200 kg/cm^2

Ver ítem 2.2.4.

2.10. VARIOS

2.10.1. Dispositivos de apoyo de neopreno para puentes 400x400

2.10.1.1. Descripción

Los apoyos de neopreno o elastómeros, serán hechos de acuerdo a las dimensiones que se muestran en los planos, con las limitaciones que el diseño y estas especificaciones exigen.

Los apoyos serán preparados en fábrica según las dimensiones indicadas y colocada sobre los estribos, quedando su superficie superior sensiblemente horizontal recibiendo sobre ellas directamente los elementos principales de la superestructura (vigas de acero de alma llena).

La colocación de estos mecanismos de apoyo deberá ser ejecutado por personal calificado tal como se muestran en los planos de obra, en su posición exacta en cuanto a niveles y alineamientos respecto a los ejes longitudinal y transversal del puente, considerando la temperatura ambiente y futuros movimientos del puente.

La fabricación de los apoyos consiste en capas o láminas de acero estructural insertadas en el neopreno; alternando una capa de neopreno con una de acero, la capa inferior y la capa superior serán de neopreno. Las dimensiones en planta de la plancha metálica (laminas) serán de igual dimensión que las dimensiones en planta de las planchas de neopreno, de manera que forma una estructura tipo Sándwich, formando el apoyo un conjunto único. El apoyo de neopreno tendrá un espesor de 10 cm, cada apoyo se colocará entre planchas de acero estructural de 2" de espesor, estas serán fijadas a los estribos mediante pernos de 1" de diámetro, cuya cantidad depende si se trata de un apoyo fijo o uno móvil.

En los planos se indica el tipo de apoyo a fabricar y colocar.

2.10.1.2. Materiales

El material en bruto debe ser de primer uso, y sus componentes serán clasificados por grados a baja temperatura 0, 2, 3, 4 ó 5. Los grados son definidos por los ensayos requeridos por las especificaciones que se muestran más adelante. Los requerimientos de ensayo pueden ser interpolados para durezas intermedias. El material puede tener un módulo de corte alrededor del

15% de lo especificado, si se especifica la dureza, entonces el módulo de corte obtenido en los ensayos, debe estar en los rangos establecidos. Los resultados obtenidos en los ensayos realizados con muestras, es admisible una variación del 10% respecto a lo especificado.

Todos los ensayos de materiales son obtenidos al 23ºC ± 2ºC a menos que el Ingeniero (Inspector de Obra) haga otra indicación. El Módulo de Corte deberá ser obtenido usando los aparatos y procedimientos descritos en la norma ASTM D-4014.

Las láminas de acero utilizadas para refuerzo de los Neoprenos serán fabricados de acuerdo al ASTM A-36, A-570 o equivalente, a no ser que el Ingeniero (Inspector de Obra) modifique o haga otra indicación. Las láminas tendrán un espesor mínimo nominal de 16 gage. Los huecos en las láminas que sean necesarios hacer, para el caso del apoyo fijo, se fabricarán en planta y de acuerdo a Planos de Obra.

La adherencia permitida en el vulcanizado, entre el Neopreno y las láminas será como mínimo de (40 lb/in) 7.2 t/m, cuyo ensayo se hará de acuerdo a ASTM D-429 Método B.

Los apoyos deberán ser fabricados como una unidad en un molde, deberán ser pegado y vulcanizados bajo calor y presión; las láminas de acero serán arenadas y limpiadas antes del vulcanizado.

El material de los apoyos deberá cumplir con las siguientes especificaciones:

NEOPRENO

Propiedades Físicas

Dureza	60	ASTM D-2240
Esfuerzo de Tensión, Mínimo kg/cm²	158.2	ASTM D-412
Elongación última, Mínima %	35	
Módulo de Corte (kg/cm²) a 22.8 °C	54.4 - 93.3	
Deflexión por Creep en 25 años	35%	
Deflexión Instantánea *	0.6	

Resistencia al Calor

70 horas a 100ºC	ASTM D - 573
Cambio de dureza en durómetro, punto máx.	+15

Cambio de espesor en Tensión, máxima % - 15

Cambio de elongación altura, máxima % - 40

Deformación por Compresión

22 horas @ 100 ºC, max %, Método B 35 ASTM D- 395

Ozono

100 pphm ozono en aire por Volumen,

20% deformación unitaria 100 ºF ± 2 ºF

100 horas procedimiento de montaje ASTM D518

Procedimiento A. No Colapsa ASTM D-1149

Fragilidad a Baja Temperatura

Procedimiento B ASTM D- 746

Grados 0 & 2 - No Requiere Ensayos

Grado 3 Fragilidad a -40 ºC (-40 °F) No Falla

Grado 4 Fragilidad a -48.3 ºC (-55 ºF) No Falla

Grado 5 Fragilidad a -56.7 ºC (-70 ºF) No Falla

Rigidez Térmica Instantánea

ASTM D- 1043 Grados 0 & 2 Ensayados a (-25 ºF) -31.7 ºC

La Rigidez en ensayos de

Grado 3 - Ensayado a (-40 ºF) -40 ºC, Temperatura no excederá a 4 veces

Grado 4 - Ensayado a (-50 ºF) -45.5 ºC, la rigidez medida a (73 ºF) 22.8 ºC

Se deberán de presentar los certificados de calidad del neopreno para aprobación del Supervisor de Calidad, antes de su adquisición y puesta en obra.

2.10.1.3. Medición

La Medición de esta partida será por unidades (Und.), según su tamaño, colocadas y aceptadas por la Supervisión.

2.10.1.4. Pago

La cantidad total de unidades serán pagadas al precio unitario por (Und.) del Presupuesto para la partida APOYO DE NEOPRENO, el costo de todos los materiales necesarios para la conformación de cada dispositivo de apoyo, la mano de obra y equipo, herramientas, leyes sociales e imprevistos necesarios para la para su confección en taller y su traslado y colocación en obra según lo especificado. El pago se realizará: 80% a la recepción de cada unidad en obra y 20% a su colocación.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Apoyo de Neopreno	Unidad (und.)

2.10.2. Dispositivos de control sísmico

2.10.2.1. Descripción

Esta partida comprende la instalación de los elementos que conforman el dispositivo de control sísmico, los mismos que deberán ser colocados en los lugares indicados los planos.

Los dispositivos de control sísmico tienen la finalidad de mantener fija la superestructura a la subestructura cuando ocurra un evento sísmico excepcional.

2.10.2.2. Materiales

Todos los materiales para la instalación de los dispositivos de control sísmico serán suministrados por el Subcontratista y requerirán la aprobación previa del Supervisor.

El material a ser utilizado para instalar los dispositivos se encuentra especificado en los planos.

Todos los materiales empleados en esta partida deberán de presentar sus respectivos certificados de calidad para aprobación del Supervisor de Calidad, antes de su adquisición y puesta en obra.

2.10.2.3. Requerimientos de construcción

El almacenamiento de los materiales necesarios para instalar los dispositivos de control sísmico se efectuará de manera tal que éstos no sufran desperfectos por causa de factores ambientales o por dificultades para su transporte dentro de la obra y hacia la misma.

Los materiales que conforman los dispositivos de control sísmico podrán ser suministrados y fabricados en el taller de metal mecánica para luego ser transportados al punto de colocación en obra, dicho transporte deberá

efectuarse con sumo cuidado evitando que sufran deformaciones que dificulten su instalación. Nunca se deben arrastrar o golpear.

Los componentes que conforman los dispositivos de control sísmico se ubicarán en las zonas establecidas en los Planos del Proyecto y se colocarán en su lugar sin necesidad de forzarlas ni doblarlas.

El montaje de los dispositivos de apoyo podrá ejecutarse con un camión grúa de 5 t o equipo similar y direccionado por personal capacitado al momento de su colocación. Deberá asegurarse las placas

fuertemente al encofrado de manera tal que durante el vaciado del concreto alrededor de las placas no se mueva del lugar que le corresponde de acuerdo a los planos.

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

- Comprobar que los materiales utilizados cumplan las exigencias de la presente especificación.
- Previo al vaciado de concreto en Jos elementos que contengan Jos dispositivos de control sísmico, el Supervisor deberá verificar y aprobar la correcta colocación de Jos mismos de acuerdo al Método de Construcción descrito en el ítem anterior.
- Medir para efectos de pago, las cantidades de dispositivos correctamente colocados.

2.10.2.4. Medición

La unidad de medida de la partida Dispositivo de control sísmico será la colocación efectiva de cada dispositivo según los planos y especificaciones técnicas del proyecto e instrucciones dadas por el Supervisor.

La medición se determinará por el dispositivo de control sísmico efectivamente colocado y verificado por la Supervisión de Obra.

2.10.2.5. Pago

El pago se hará por Unidad (U). Dicho precio incluye el suministro de materiales, fabricación y montaje de dispositivo de control sísmico colocado de acuerdo con los planos, especificaciones técnicas del proyecto y aceptada por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por provisión, transporte, almacenamiento de los insumas, concepto de actividad de instalación del dispositivo y en general todo costo relacionado con la correcta ejecución de Jos trabajos especificados.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Dispositivo Sísmico	Unidad (und.)

2.10.3. Tubería PVC 3"

2.10.3.1. Descripción

Esta partida consistirá en el suministro y colocación de tubería PVC-SAP de diferentes diámetros con pendiente de acuerdo a los indicado en los planos de proyecto, o según lo ordene el Supervisor.

2.10.3.2. Materiales

El tipo de embone será espina – campana y utilizando pegamento para PVC. Se deberán de presentar los certificados de calidad de las diversas tuberías de PVC para aprobación del Supervisor de Calidad, antes de su adquisición y puesta en obra.

2.10.3.3. Requerimiento de construcción

Los segmentos de tubo se instalarán con una pendiente mínima de 2.5% para drenar las filtraciones del agua subterránea en los casos de muros o en la posición que se muestran en los planos para los tubos de desagües en los casos de losas de pontones o puentes.

Estos drenes serán instalados y asegurados en su posición correcta antes del colocado de material de relleno y vaciado de concreto, según corresponda, evitando el ingreso de materiales extraños en el interior de los ductos durante el encofrado, vaciado de concreto o relleno.

2.10.3.4. Medición

Las tuberías de PVC – SAP para los Estribos serán medidas en metros lineales (m) en su posición final, de acuerdo a lo indicado en los planos y/o lo ordenado por el Supervisor. Y las tuberías de Drenaje de L=1.10 m incluido el sumidero serán medidas por unidad.

2.10.3.5. Pago

La cantidad de metros lineales ejecutados, unidades y medidos, de acuerdo al párrafo anterior, se pagará con el precio unitario de las partidas, Este precio y pago, constituye compensación total por el

suministro, instalación, elementos de fijación, embones, pegamento y toda mano de obra, beneficios sociales, herramientas e imprevistos necesarios para completar el trabajo a entera satisfacción del Supervisor.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Tubos de Drenaje D=3”	Unidad (und.)

2.10.4. Junta de dilatación

2.10.4.1. Descripción

Las juntas de dilatación serán fabricadas acorde a las indicaciones dadas en los planos, consiste en juntas tipo expandible-compresible tipo panal. Esta partida comprende la adquisición acondicionamiento de los ángulos de acero estructural que forman parte de la junta incluido los anclajes respectivos, asimismo comprende la colocación y pintado de la misma en conformidad de los planos del proyecto, la ejecución de esta partida debe contar con la aprobación del ingeniero Supervisor.

Dichas juntas de dilatación se colocarán a los extremos de la losa del puente, entre parapeto del estribo y la losa.

2.10.4.2. Materiales

Para la fabricación de la Junta de dilatación se requiere contar con platinas de 3/8"x3/8"x16400, Cantonera A36 L 4"x4"x3/8"x16400, acero corrugado fy= 4,200 kg/cm^2 para los elementos de anclaje, y la junta de neopreno de 10 cm x 7 cm x AE (Longitud del Estribo), además de recubrimiento de caucho líquido.

Se deberán de presentar los certificados de calidad de todos los materiales e insumos que hacen parte de las juntas de dilatación para aprobación del Supervisor de Calidad, antes de su adquisición y puesta en obra.

2.10.4.3. Requerimientos de construcción

Antes de fijarse los perfiles (ángulos) deberán ser pintados con dos manos de pintura antioxidante en la cara expuesta al ambiente (previa colocación mediante soldadura del ángulo 3/8"x3/8"x16400 en la cara interior del ángulo de 4"x4"x3/8"x16400 debe soldarle los anclajes de acero corrugado según lo indicado en los planos del proyecto, estos servirán para fijar dicho ángulo al acero del parapeto del estribo y a la losa del puente, una vez colocado los referidos ángulos se procede a vaciar el concreto de las estructuras.. Deberá tenerse cuidado de que las superficies terminadas sean rectas y carezcan de torceduras. Se emplearán métodos seguros al ubicar las juntas en su lugar, para mantenerlas en una posición correcta durante la colocación del concreto.

La luz de la abertura en las juntas deberá ser la fijada en los planos, a temperatura normal y se tomarán las precauciones para evitar la variación de dicha luz.

2.10.4.4. Medición

La medición de esta partida es por metro lineal (m) de junta ejecutada, aprobada por el Ingeniero Supervisor.

2.10.4.5. Pago

El pago se realizará por metro lineal (m) de junta fabricada y colocada; dicho pago incluye los materiales, mano de obra, equipos y herramientas necesarias para la elaboración, colocación de dicha junta, y cualquier imprevisto para la correcta ejecución de la partida.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Junta de Dilatación	Metro Lineal (m)

2.10.5. Impermeabilización con pintura bituminosa

2.10.5.1. Descripción

Se incluye en este artículo la impermeabilización de las siguientes partes de la obra:

Todos los trasdoses de muros, estribos, aletas y en general, todos las caras verticales y horizontales en contacto con el terreno.

2.10.5.2. 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.

Se deberá de presentar los certificados de calidad de todos los materiales e insumos que hacen parte de la partida de pintura bituminosa para aprobación del Supervisor de Calidad, antes de su adquisición y puesta en obra.

2.10.5.3. Requerimiento 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 de presentarse el respectivo certificado de calibración con vigencia máxima de 6 meses del equipo utilizado para medir los espesores de la pintura, acreditado por INACAL o con patrones acreditados por INACAL, para aprobación del Supervisor de Calidad.

Deberá utilizarse protección contra la lluvia durante las cuarenta y ocho (48) horas siguientes al extendido final.

2.10.5.4. Medición

La medida para el pago será la cantidad de metros cuadrados (m^2) correspondientes al área de la superficie debidamente pintada y aceptada por el Ingeniero Supervisor.

2.10.5.5. Pago

La cantidad de metros cuadrados pintados se pagará al precio unitario de la partida 1003. J "Pintura Bituminosa" del contrato y este precio y pago constituirá compensación total por todos los materiales, herramientas, equipos y completa ejecución de los trabajos de acuerdo a lo especificado.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Pintura Bituminosa (Impermeabilizado)	Metro cuadrado (m^2)

2.10.6. Prueba de carga en puentes

2.10.6.1. Descripción

- **PRUEBA DE CARGA ESTÁTICAS EN PUENTES**

El adecuado comportamiento del puente es un requisito que no puede dejarse de lado para la seguridad de los usuarios y de la inversión que represente una estructura de este tipo. Se realizan tanto las pruebas estáticas como dinámicas, las cuales tienen características particulares.

- **PRUEBA DE CARGA ESTÁTICAS**

Se realizan considerando que son un conjunto de operaciones que se ejecutan para verificar el comportamiento de los puentes ya construidos ante el paso de cargas aplicadas.

Se ha especificado principalmente que deberán aplicarse las cargas de tal manera de producir las máximas deflexiones y compararlas con las deflexiones teóricas calculadas.

- **Detalles de las pruebas de carga**

Consiste en el transporte, suministro, construcción y manejo de materiales, instalaciones y equipos necesarios para la ejecución de la prueba.

Para alcanzar el objetivo, se elabora previamente el programa de ejecución de prueba e informes con detalles respecto de las cargas que utilizará según la metodología propuesta para complementar las especificaciones para las pruebas.

- **Equipos empleados**

Se seleccionan los vehículos de prueba, la operación e ingeniería para la correcta ejecución de cargas sobre los puentes, verificación y control de la prueba de carga según el informe técnico con los detalles y programa de carga elaborados por el Consultor y que oportunamente deben ser revisados y aprobados por el Ingeniero Supervisor de Obra o el responsable del estado de los puentes.

Para medir las deflexiones al centro de luz del tablero cargado y a través de un nivel de precisión de al menos 30X con mirada calibrada en milímetros, que permita hacer lecturas con una precisión de 0.5 milímetros. Siendo preferible colocar extensómetros digitales o diales analógicos, con lecturas a centésimas de milímetro, usualmente esto no puede hacerse porque los puentes se ubican cruzando ríos, que hace que la colocación de estos equipos no sea prácticamente posible.

Se emplea el termómetro para observar la influencia de la temperatura durante la ejecución de la prueba.

Deberá de presentarse el respectivo certificado de calibración con vigencia máxima de 6 meses de todos los equipos utilizados en la prueba de carga, acreditado por INACAL o con patrones acreditados por INACAL, para aprobación del Supervisor de Calidad.

- **Realización de la Prueba de carga estática**

Se realizan los cálculos estructurales efectuados para acorde al tipo de estructuras, con el objetivo de evaluar el comportamiento estructural esperado de las estructuras.

Estos cálculos se enfocan desde el objetivo de verificar en principio que las cargas propuestas, no afecten a la estructura, para ello se comparará los efectos de las fuerzas producidas por los vehículos de prueba con los valores de carga del diseño del puente.

- **Definición de la ubicación de las Cargas de Prueba**

Las cargas se aplican buscando las condiciones que produzcan las máximas solicitaciones a ser medidas. Usualmente están relacionadas con el tema de deflexiones.

- **Criterios de Deformación**

De acuerdo al manual de Puentes, el contratista a cargo de la construcción deberá elaborar el Expediente de la prueba de carga del Puente, definiendo la carga de prueba, el procedimiento de la prueba, el método para la medición de deflexiones y/o deformaciones y los criterios para analizar y evaluar los resultados de la prueba de carga. Este procedimiento debe estar aprobado por el supervisor.

Que la estructura presenta un comportamiento elástico, recuperando la deformación luego de la retirada de carga.

El puente se considerará conforme si adicionalmente a los criterios de aceptabilidad, se ha tomado en cuenta:

Los tramos del puente o éste tienen un comportamiento adecuado y durante la construcción no se ha reportado ningún evento que se ponga en riesgo el comportamiento estructural, los ensayos y control de materiales colocados y su procedimiento no ha tenido observación.

Las normas recomiendan usualmente efectuar las labores de mantenimiento periódico y rutinario para asegurar el comportamiento en el tiempo de vida útil del puente.

2.10.6.2. Medición

La medición de la prueba de carga será por unidad (und).

2.10.6.3. Pago

Las cantidades medidas de la forma descrita anteriormente y aceptadas por el Supervisor, se pagarán al precio unitario del Contrato para la partida "PRUEBA DE CARGA".

Dicho precio unitario incluirá todos los materiales y trabajos necesarios para su ejecución, mano de obra, beneficios sociales y equipos necesarios para la ejecución de esta partida, a entera satisfacción del Supervisor.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Prueba de carga en puentes	Global (glb)

3. ACCESOS

3.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS

3.1.1. Excavación en explanaciones.

3.1.1.1. Descripción

Este trabajo consiste en el conjunto de actividades de excavar y remover, hasta el límite de acarreo libre (120 m), los materiales provenientes de los cortes requeridos para la explanación y préstamos, según los planos y secciones transversales del Proyecto o las instrucciones del Supervisor.

Comprende, además, la excavación y remoción de la capa vegetal, y de otros materiales blandos, orgánicos y deletéreos, en las áreas donde se hayan de construir los terraplenes del acceso al puente.

3.1.1.2. Excavación para la explanación

El trabajo comprende el conjunto de actividades de excavación y nivelación de las zonas comprendidas dentro del prisma vial donde ha de fundarse la vía de acceso al puente,; así como la escarificación, conformación y compactación a nivel de subrasante en zonas de corte.

Incluye, además, las excavaciones necesarias para el ensanche o modificación del alineamiento horizontal o vertical de plataformas existentes.

3.1.1.3. Excavación Complementaria

El trabajo comprende las excavaciones necesarias para el drenaje en las labores de explanación, que pueden ser zanjas interceptoras y acequias, así como el mejoramiento de obras similares existentes y de cauces naturales.

3.1.1.4. Excavación en zonas de préstamo

El trabajo comprende el conjunto de actividades para explotar los materiales adicionales a los volúmenes, provenientes de la excavación de la explanación de la carretera requeridos para la construcción de los terraplenes o pedraplenes, siempre y cuando éstos sean aptos para su caso.

3.1.1.5. Clasificación

a. Excavación sin clasificar

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 encontrado.

b. Excavación clasificada

1. Excavación en roca fija

Comprende la excavación de masas de rocas mediana o fuertemente litificadas que, debido a su cementación y compactación, requieren el empleo sistemático de explosivos.

Para iniciar los trabajos de Perforación y Voladuras de rocas se deberá presentar en primer lugar un Procedimiento Ejecutivo con carácter de obligatoriedad para ser aprobado por la supervisión, en el cual debe establecer los criterios de voladuras, las mallas de perforación; las cargas respectivas, los tipos de explosivos, los equipos a utilizar, etc. Considerando que se cumpla con los requerimientos ofrecidos en la propuesta técnico económica del Contratista para realizar esta partida de voladura en roca. Este procedimiento deberá estar en concordancia con el Estudio Geológico y Geotécnico que forma parte del Estudio Definitivo.

2. Excavación en roca fracturada (suelta)

Comprende la excavación de masas de rocas fracturada cuyo grado de cementación requiere el uso de maquinaria con accesorios auxiliares (rippers u otros) y explosivos, de ser el caso, explosivos en pequeña magnitud.

Comprende, también, la excavación, remoción y/o fragmentación de bloques con volumen individual mayor de un metro cúbico (1 m^3), procedentes de macizos alterados o de masas transportadas por acción natural y que para su fragmentación requieran el uso de explosivos.

3. Excavación en material suelto

Comprende la excavación de materiales no considerados en los numerales (1) y (2) de esta Subsección (excavación en roca fija y fracturada o blanda), cuya remoción sólo requiere el empleo de maquinaria y/o mano de obra.

En las excavaciones sin clasificar y clasificadas, se debe tener presente la ubicación de la napa freática (medición y registros) para evitar su contaminación y otros aspectos colaterales.

3.1.1.6. Materiales

Los materiales provenientes de excavación para la explanación se utilizarán, si reúnen las calidades exigidas, en la construcción de las obras de acuerdo con los usos fijados en el Proyecto o determinados por el Supervisor.

El Contratista no podrá desechar materiales ni retirarlos para fines distintos a los del contrato, sin la autorización previa del Supervisor.

Los materiales provenientes de la excavación que presenten buenas características para uso en la construcción de la vía, serán reservados para utilizarlos posteriormente.

Los materiales de excavación que no sean utilizables serán eliminados como materiales excedentes y colocados en los Depósitos de Materiales Excedentes (DME)

Los materiales excedentes serán transportados humedecidos y cubiertos con lona para evitar la emisión de polvo y derrames.

El depósito temporal de los materiales no deberá interrumpir vías o zonas de acceso peatonal y vehicular.

Los materiales adicionales que se requieran para las obras, se extraerán de las zonas de préstamo aprobadas por el Supervisor y deberán cumplir con las características establecidas en las especificaciones correspondientes.

3.1.1.7. Equipo

El Contratista propondrá, para consideración del Supervisor, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, los cuales no deben producir daños innecesarios ni a construcciones ni a cultivos; y garantizarán el avance físico de ejecución, según el programa de trabajo, que permita el desarrollo de las etapas constructivas siguientes.

Los equipos de excavación deberán disponer de sistemas de silenciadores. Cuando se trabaje cerca a zonas ambientalmente sensibles, tales como colegios, hospitales, mercados y otros que considere el Supervisor, aunado a los especificados en el Estudio de Impacto Ambiental, los trabajos se harán manualmente si es que los niveles de ruido sobrepasan los niveles máximos recomendados.

3.1.1.8. Requerimientos de construcción: Excavación

Antes de iniciar las excavaciones se requiere la aprobación, por parte del Supervisor, de los trabajos de topografía, desbroce, limpieza y demoliciones, así como los de remoción de especies vegetales, cercas de alambre y de instalaciones de servicios que interfieran con los trabajos a ejecutar.

Las obras de excavación deberán avanzar en forma coordinada con las de drenaje del Proyecto, tales como alcantarillas, desagües, alivios de cunetas y construcción de filtros. Además, se debe garantizar el correcto funcionamiento del drenaje y controlar fenómenos de erosión e inestabilidad.

La secuencia de todas las operaciones de excavación debe ser tal, que asegure la utilización de todos los materiales aptos y necesarios para la construcción de las obras señaladas en los planos del Proyecto o indicadas por el Supervisor.

La excavación de la explanación se debe ejecutar de acuerdo con las secciones transversales del Proyecto o las instrucciones del Supervisor. Toda sobre-excavación que haga el Contratista, por error o por conveniencia propia para la operación de sus equipos, correrá por su cuenta, costo y riesgo y el Supervisor podrá suspenderla, si lo estima necesario, por razones técnicas o económicas.

Cuando la altura del talud de corte sea mayor de 7 m (en suelos), o de diez metros (10 m en rocas), o según lo especifique el Proyecto, y la calidad del material por excavar lo exija, deberán construirse banquetas de corte con pendiente hacia el interior del talud a una cuneta que debe recoger y encauzar las aguas superficiales hacia áreas donde el talud no sea afectado.

El ancho mínimo de la terraza deberá permitir la operación normal de los equipos de construcción. La pendiente longitudinal de las banquetas y su dimensionamiento deberá especificarse en el Proyecto o seguir las indicaciones del Supervisor.

Al alcanzar el nivel de la subrasante en la excavación de material suelto, se deberá escarificar una profundidad mínima de 15 cm, conformar de acuerdo con las pendientes transversales especificadas y compactar, según las exigencias de compactación definidas en la Partida de excavación para estructuras.

Las bermas deben construirse de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas especificadas en el Proyecto o las instrucciones del Supervisor.

Todo daño posterior a la ejecución de estas obras, causado por el Contratista, debe ser subsanado por éste, sin costo alguno para la entidad Contratista.

Para las excavaciones en roca, los procedimientos, tipos y cantidades de explosivos y equipos que el Contratista proponga utilizar, deberán estar aprobados previamente por el Supervisor; así como la secuencia y disposición de las voladuras, las cuales se deberán proyectar en tal forma que sea mínimo su efecto fuera de los taludes proyectados. El Contratista garantizará la dirección y ejecución de las excavaciones en roca, considerando lo indicado en la Subsección 05.05 de las EG-2013.

Toda excavación en roca será hasta 15 cm por debajo de las cotas de subrasante, dicha área allanada y libre de puntas de roca, se deberá rellenar,

conformar y compactar con material seleccionado proveniente de las excavaciones o con material de subbase granular, según lo determine el Supervisor.

La superficie final de la excavación en roca deberá encontrarse libre de cavidades que permitan la retención de agua y tendrá, además, pendientes transversales y longitudinales que garanticen el correcto drenaje superficial.

3.1.1.9. Excavación Complementaria

La construcción de zanjas de drenaje, zanjas interceptoras y acequias, así como el mejoramiento de obras similares y cauces naturales deberá efectuarse de acuerdo con los alineamientos, secciones y cotas indicados en el Proyecto o aprobados por el Supervisor.

Toda desviación de las cotas y secciones especificadas, especialmente si causa estancamiento del agua o erosión, deberá ser subsanada por el Contratista y aprobada por el Supervisor y sin costo adicional para la entidad Contratista.

3.1.1.10. Utilización de materiales excavados y disposición de sobrantes

Todos los materiales provenientes de las excavaciones de la explanación que sean utilizables y, según el Proyecto, estas especificaciones o aprobadas por el Supervisor, necesarios para la construcción o protección de terraplenes, pedraplenes u otras partes de las obras proyectadas, se deberán utilizar en ellos. El Contratista no podrá disponer de los materiales provenientes de las excavaciones ni retirarlos para fines distintos del contrato, sin autorización previa del Supervisor.

Los materiales provenientes de la remoción de capa vegetal, deberán almacenarse para su uso posterior en sitios accesibles, y de manera aceptable para el Supervisor; estos materiales se deberán

usar preferentemente para el recubrimiento de los taludes de los terraplenes terminados, áreas de canteras explotadas y niveladas o donde lo disponga el Proyecto o el Supervisor.

Los materiales sobrantes de la excavación deberán ser colocados en los DME indicados en el Proyecto. De acuerdo con las instrucciones del Supervisor y en zonas aprobadas por éste, se usarán para el tendido de los taludes de terraplenes o para emparejar las zonas laterales de la vía y de las canteras. Se dispondrán en tal forma que no ocasionen ningún perjuicio al drenaje de la carretera o a los terrenos que ocupen, a la visibilidad en la vía ni a la estabilidad de los taludes o del terreno al lado y debajo de la carretera. Todos los materiales sobrantes se deberán

extender y emparejar de tal modo que permitan el drenaje de las aguas alejándolas de la vía, sin estancamiento y sin causar erosión, y se deberán conformar para presentar una buena apariencia.

Los materiales aprovechables de las excavaciones de zanjas, acequias y similares, se deberán utilizar en los terraplenes del Proyecto, extender o acordonar a lo largo de los cauces excavados, o disponer según lo determine y apruebe el Supervisor.

3.1.1.11. Excavación en zonas de préstamo

Los materiales adicionales que se requieran para la terminación de las obras proyectadas o indicadas por el Supervisor, se obtendrán mediante el ensanche adecuado de las excavaciones del Proyecto o de zonas de préstamo establecidas y/o previamente aprobadas por el Supervisor.

Para la excavación en zonas de préstamo se debe verificar que no se hayan producido desestabilizaciones en las áreas de corte que produzcan derrumbes y que pongan en peligro al personal de obra. Los cortes de gran altura se harán con aprobación del Supervisor.

Si se utilizan materiales de las playas del río, el nivel de extracción debe estar sobre el nivel del curso de las aguas para que las maquinarias no remuevan material que afecte el ecosistema acuático, debiendo ceñirse a lo dispuesto a la Ley Nº 28221 Ley que Regula el Derecho por Extracción de Materiales de los Álveos o Cauces de los Ríos por las Municipalidades.

En la excavación de préstamos se seguirá todo lo pertinente a los procedimientos de ejecución de las excavaciones de la explanación y complementarios.

3.1.1.12. Hallazgos arqueológicos, paleontológicos y sitios históricos

En caso de algún descubrimiento de restos arqueológicos, sitios de asentamientos humanos antiguos o de época colonial, reliquias, fósiles u otros objetos de interés histórico arqueológico y paleontológico durante la ejecución de las obras, el Contratista seguirá los lineamientos dados en la Subsección 05.04 de las EG-2013.

3.1.1.13. Manejo del agua superficial

Cuando se estén efectuando las excavaciones, se deberá tener cuidado para que no se presenten depresiones y hundimientos y acordonamientos de material que afecten el normal escurrimiento de las aguas superficiales.

En los trabajos de excavación, no deben alterarse los cursos de aguas superficiales, para lo cual mediante obras hidráulicas se debe encauzar, reducir la velocidad del agua y disminuir la distancia que tiene que recorrer. Estas labores traerán beneficios en la conservación del medio ambiente y disminución en los costos de mantenimiento, así como evitará retrasos en la obra.

3.1.1.14. Limpieza final

Al terminar los trabajos de excavación, el Contratista deberá limpiar y conformar las zonas laterales de la vía, las de préstamo y las de disposición de sobrantes, de acuerdo con las indicaciones del Supervisor.

3.1.1.15. Referencias topográficas

Durante la ejecución de la excavación para explanaciones complementarias y préstamos, el Contratista deberá mantener, sin alteración, las referencias topográficas y marcas especiales para limitar las áreas de trabajo.

3.1.1.16. Aceptación de los Trabajos: Criterios

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

- Verificar que el Contratista disponga de todos los permisos requeridos para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el Contratista.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Verificar el alineamiento, perfil y sección de las áreas excavadas.
- Comprobar que toda superficie para base de terraplén o subrasante mejorada quede limpia y libre de materia orgánica
- Verificar la compactación de la subrasante.
- Medir los volúmenes de trabajo ejecutado por el Contratista de acuerdo a los documentos aprobados del Proyecto y la presente especificación.

El trabajo de excavación se dará por terminado y aceptado cuando el alineamiento, el perfil, la sección y la compactación de la subrasante 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 10 mm con respecto a la cota proyectada.

Las cotas de fondo de las cunetas, zanjas y canales no deberán diferir en más de 15 mm de las proyectadas.

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. Dichas sobre excavaciones serán rellenadas como lo ordene el Supervisor, con material de sub-base o de base granular, los gastos correrán por cuenta del Contratista.

La evaluación de los trabajos de excavación en explanaciones se efectuará según lo indicado en la Subsección 04.11 de las EG-2013.

Alternativamente, a los controles de compactación y deflectometría se deberá aplicar otros ensayos de calidad a nivel de subrasante como Ensayo de Placa, Penetración Dinámica de Cono (PDC), Geogauge.

3.1.1.17. Compactación de la subrasante en zonas de excavación

Una vez terminados los trabajos de excavación se procederá a efectuar el escarificado de la subrasante en las zonas de corte, hasta una profundidad de 15 cm por debajo del nivel de subrasante de replanteo, y se procederá a eliminar las piedras mayores de 3" de diámetro previo a la conformación (riego y batido), perfilado y compactado.

El Contratista suministrara y usara las plantillas, para el control de anchos y cotas. La cota de cualquier punto de la subrasante perfilada no deberá variar en más de 10 mm con respecto a la cota de replanteo aprobada.

La compactación de la subrasante, en los casos establecidos en la Subsección 3.1.1 Excavación para explanaciones se verificará de acuerdo con los siguientes criterios:

- La densidad de la subrasante compactada se definirá sobre un mínimo de 6 determinaciones, en sitios elegidos al azar con una frecuencia de una, cada 250 m^2 de plataforma terminada y compactada.
- Las densidades individuales del lote (Di) deben ser, como mínimo, el 95% de la máxima densidad en el ensayo Proctor Modificado de referencia (De).

$$Di > 0.95\ De$$

D_i: Densidades individuales

D_e: Máxima densidad en el ensayo Proctor Modificado

3.1.1.18. Ensayo de Deflectometría sobre la subrasante terminada

Se requiere un estricto control de calidad tanto de los materiales como de los equipos, procedimientos constructivos y en general de todos los elementos involucrados en la puesta en obra de la subrasante. De dicho control forma parte la medición de las deflexiones que se menciona a continuación.

Una vez terminada la explanación 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 indicado en la partida 1.6 Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial 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.

3.1.1.19. Medición

La unidad de medida será el metro cúbico (m^3), aproximado al metro cúbico completo, de material excavado en su posición original. Todas las excavaciones para explanaciones, zanjas, acequias y préstamos serán medidas por volumen ejecutado, con base en las áreas de corte de las secciones transversales del Proyecto, original o modificado, verificadas por el Supervisor antes y después de ejecutarse el trabajo de excavación y según se indica en la Subsección 07.02(a) (1) de las EG-2013.

No se medirán las excavaciones que el Contratista haya efectuado por error o por conveniencia fuera de las líneas de pago del Proyecto o las autorizadas por el Supervisor. Si dicha sobre-excavación se efectúa en la subrasante o en una calzada existente, el Contratista deberá rellenar y compactar los respectivos espacios, a su cuenta, costo y riesgo, y usando materiales y procedimientos aceptados por el Supervisor.

No se medirán ni se autorizarán pagos para los volúmenes de material colocado, perfilado, nivelado y compactado sobre plataforma excavada en roca.

En las zonas de préstamo, solamente se medirán en su posición original los materiales aprovechables y utilizados en la construcción de terraplenes y pedraplenes; alternativamente, se podrá establecer la medición de los volúmenes de materiales de préstamo utilizados, en su posición final en la vía, reduciéndolos a su posición original mediante relación de densidades determinadas por el Supervisor.

No se medirán ni se autorizarán pagos para los volúmenes de material removido de derrumbes, durante los trabajos de excavación de taludes, cuando a juicio del Supervisor fueren causados por procedimientos inadecuados o error del Contratista.

3.1.1.20. Pago

El trabajo de excavación se pagará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con el Proyecto o las instrucciones del Supervisor, para la respectiva clase de excavación ejecutada satisfactoriamente y aceptada por éste. Se deberá considerar para este fin lo dispuesto en la Subsección 07.05 de las EG-2013.

Deberá cubrir, además los costos de conformación de la subrasante, su compactación en todo tipo de terreno según se indica en la Subsección 3.1.1.19 la limpieza final, conformación de las zonas laterales y las de préstamo y disposición de sobrantes; los costos de perforación en roca, precortes, explosivos y voladuras; la excavación de acequias, zanjas, obras similares y el mejoramiento de esas mismas obras o de cauces naturales.

El Contratista deberá considerar, en relación con los explosivos, todos los costos que implican su adquisición, transporte, escoltas, almacenamiento, vigilancia, manejo y control, hasta el sitio de utilización.

En las zonas del Proyecto donde se deba realizar trabajo de remoción de la capa vegetal, el precio unitario deberá cubrir el almacenamiento de los materiales necesarios para las obras; y cuando ellos se acordonan a lo largo de futuros terraplenes, su posterior traslado y extensión sobre los taludes de éstos, así como el traslado y extensión sobre los taludes de los cortes donde esté proyectada su utilización.

Si el material excavado es roca, el precio unitario deberá cubrir su eventual almacenamiento para uso posterior, en las cantidades y sitios señalados por el Supervisor.

El precio unitario para excavación de préstamos deberá cubrir todos los costos de limpieza y remoción de capa vegetal de las zonas de préstamo, la excavación y los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación y de alquiler de las fuentes de materiales de préstamo, según corresponda.

No habrá pago por las excavaciones y disposición o desecho de los materiales no utilizados en las zonas de préstamo, pero es obligación del Contratista dejar el área bien conformada o restaurada de acuerdo al Plan de Manejo Ambiental.

El transporte de los materiales provenientes de excedentes de la excavación se medirá y pagará de acuerdo con la Partida 3.9 Transportes.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Alternativa I Excavación sin clasificar	Metro Cúbico(m^3)
Alternativa II Excavación clasificada (1) Excavación en Roca Fija (2) Roca Fracturada (suelta) (3) Material Suelto	 Metro Cúbico(m^3) Metro Cúbico(m^3) Metro Cúbico(m^3)

3.1.2. Perfilado y compactado en zonas de corte

3.1.2.1. Descripción

Se define como trabajo que se realizará en el área que soportará directa o indirectamente a la estructura del pavimento. Su ancho será el que muestren los planos o lo indique la Supervisión.

El Contratista suministrará y usará las plantillas que controlan las dimensiones de este trabajo. En el caso de que el área a perfilar y compactar soporte directamente al pavimento, las tolerancias de la subrasante, deberán ajustarse a la cota del perfil con una diferencia de un (1) centímetro en más o menos.

3.1.2.2. Requerimientos

Si la naturaleza del suelo de la subrasante, en excavación de material suelto, no permita obtener la estabilidad mínima previstas en el Proyecto y previa verificación de la Supervisión, los materiales inadecuados serán removidos y sustituidos por material que reúna las condiciones aceptables. Las profundidades a mejorar serán verificadas, aprobadas y ordenadas por la Supervisión.

Cuando la subrasante sea en excavación en roca fija o roca suelta, está tendrá una sobre excavación de 15 cm. como mínimo por debajo de la cota de la subrasante del proyecto, para contar con una capa compactada al 95% de la máxima densidad seca. El corte y relleno de esta sobre excavación será por cuenta del Contratista como método constructivo.

3.1.2.3. Método de medición

La preparación, acondicionamiento, reposición, perfilado y compactado en la zona de corte, será medida en metros cuadrados (m^2), calculado por el método de los anchos medios, el cual se obtendrá a partir de los anchos indicados en las secciones transversales y de la distancia longitudinal entre ellas.

De ser el caso, al metrado de los sobreanchos, éstos se realizarán utilizando el radio interno de la curva.

3.1.2.4. Pago

La superficie del perfilado y compactado de la subrasante en zona de corte, medidas en la forma descrita anteriormente y aprobadas por el Supervisor, será pagada conforme lo indicado en la partida "Perfilado y compactado en la zona de corte", dicho precio y pago constituirá compensación total del uso de equipo, mano de obra, beneficios sociales, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida a entera satisfacción del Supervisor.

No procede el pago doble de esta partida para el perfilado y compactado de superficies superpuestas, así como tampoco se pagará el perfilado y compactado de subrasante en zonas de rellenos, pues este trabajo está incluido dentro de la partida Conformación del terraplén.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Perfilado y compactado en zona de corte	Metro cuadrado (m^2)

3.1.3. Conformación de Terraplenes.

3.1.3.1. Descripción

Este trabajo consiste en escarificar, nivelar y compactar el terreno de fundación, así como de conformar y compactar las capas del relleno (base, cuerpo y corona) hasta su total culminación, con materiales apropiados provenientes de las excavaciones del prisma vial o prestamos laterales o de cantera, realizados luego de la ejecución de las obras de desbroce, limpieza, demolición, drenaje y subdrenaje; de acuerdo con la presente especificación, el Proyecto y aprobación del Supervisor.

En los terraplenes se distinguirán tres partes o zonas constitutivas:

- Base, parte del terraplén que está por debajo de la superficie original del terreno, la que ha sido variada por el retiro de material inadecuado.
- Cuerpo, parte del terraplén comprendida entre la base y la corona.
- Corona, parte superior del terraplén comprendida entre el nivel superior del cuerpo y el nivel de subrasante, construida con un espesor de 30 cm, salvo que los planos del Proyecto o las especificaciones especiales indiquen un espesor diferente.

En el caso en el que el terreno de fundación se considere adecuado, la parte del terraplén denominado base no se tendrá en cuenta.

3.1.3.2. Materiales: Requisitos de los materiales

Los materiales que se empleen en la construcción de terraplenes deberán provenir de las excavaciones de la explanación, de préstamos laterales o de fuentes aprobadas (canteras); deberán estar libres de sustancias deletéreas, de materia orgánica, raíces y otros elementos perjudiciales, de acuerdo a las exigencias del proyecto y autorizado por el Supervisor.

Si por algún motivo sólo existen en la zona, materiales expansivos, se deberá proceder a estabilizarlos antes de colocarlos en la obra. Las estabilizaciones serán definidas previamente en el Expediente Técnico.

Los materiales que se empleen en la construcción de terraplenes deberán cumplir los requisitos indicados en la Tabla 17.

Tabla 17. Requisitos de los materiales

Condición	Partes del terraplén		
	Base	Cuerpo	Corona
Tamaño máximo (cm)	15	**10**	7.5
% Máximo de fragmentos de roca >7,62 cm	30	20	
Índice de plasticidad (%)	<11	<11	<10

Además, deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

Desgaste de los Ángeles: 60% máx. (MTC E 207)

Tipo de Material: A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-6 y A-3.

En la Tabla 18 se especifican las normas y frecuencias de los ensayos a ejecutar para cada una de las condiciones establecidas en la Tabla 17.

3.1.3.3. Empleo

Los documentos del Proyecto o las especificaciones especiales indicarán el tipo de suelo por utilizar en cada capa. En casos que el cuerpo y base del terraplén estuvieran sujetos a inundaciones o al riesgo de saturación total, se utilizará para su construcción las especificaciones de la Partida 3.2.1.

3.1.3.4. Equipo

El equipo empleado para la construcción de terraplenes 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 para la emisión de gases contaminantes y ruidos, además de cumplir las consideraciones descritas en la Subsección 06.01 de las EG-2013.

3.1.3.5. Requerimientos de construcción: Generalidades

Los trabajos de construcción de terraplenes se deberán efectuar según los procedimientos descritos en esta Sección. El procedimiento para determinar los espesores de compactación deberá incluir pruebas aleatorias longitudinales, transversales y con profundidad, verificando que se cumplan con los requisitos de compactación en toda la profundidad propuesta.

El espesor propuesto deberá ser el máximo que se utilice en obra, el cual en ningún caso debe exceder de 30 cm.

Si los trabajos de construcción o ampliación de terraplenes afectaran el tránsito normal en la vía o en sus intersecciones y cruces con otras vías, el Contratista será responsable de tomar las medidas para mantenerlo adecuadamente, según se especifica en la Partida 1.6 Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial.

La secuencia de construcción de los terraplenes deberá ajustarse a las condiciones estacionales y climáticas que imperen en la región del Proyecto. Cuando se haya programado la construcción de las obras previamente requeridas a la elevación del cuerpo del terraplén, no deberá iniciarse la construcción de éste, antes de que las alcantarillas y muros de contención se terminen en un tramo no menor de 500 m adelante del frente del trabajo, en cuyo caso deberán concluirse también, en forma previa, los rellenos de protección que tales obras necesiten.

Cuando se hace el vaciado de los materiales por lo general se produce polvo, para lo cual se debe contar con equipos apropiados de protección al personal; asimismo deben tomarse las medidas de seguridad correspondiente para evitar la presencia de personas ajenas a la obra, y prevenir accidentes u otros contratiempos.

3.1.3.6. Preparación del terreno

Antes de iniciar la construcción de cualquier terraplén, el terreno base de éste deberá estar desbrozado y limpio, según se especifica en la Partida de Limpieza de Terreno y ejecutadas las demoliciones de estructuras que se requieran. El Supervisor determinará los eventuales trabajos de remoción de capa vegetal y retiro del material inadecuado, así como el drenaje del área base según la partida de excavación para explanaciones necesarios para garantizar la estabilidad del terraplén.

Cuando el terreno base esté satisfactoriamente limpio y drenado, se deberá escarificar, conformar y compactar, de acuerdo con las exigencias de compactación definidas en la presente especificación, en una profundidad mínima de 15 cm, aun cuando se deba construir sobre un afirmado.

En las zonas de ensanche de terraplenes existentes o en la construcción de éstos sobre terreno inclinado, previamente preparado, el talud existente o el terreno natural deberán cortarse en forma escalonada (banquetas de estabilidad), de acuerdo con los planos o las instrucciones del Supervisor, para asegurar la estabilidad del terraplén nuevo.

Cuando lo señale el Proyecto o lo apruebe el Supervisor, la capa superficial de suelo existente que cumpla con lo señalado en la Subsección 3.1.3.2 deberá mezclarse con el material que se va a utilizar en el terraplén nuevo.

Si el terraplén se construye sobre 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.

3.1.3.7. Base y cuerpo del terraplén

El Supervisor sólo autorizará la colocación de materiales de terraplén cuando el terreno base esté adecuadamente preparado y consolidado, según se indica en la Subsección anterior.

El material del terraplén se colocará en capas de espesor uniforme, el cual será lo suficientemente reducido para que, con los equipos disponibles, se obtenga el grado de compactación exigido. 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 grado 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.

En las bases y cuerpos de terraplenes, las densidades que alcancen no serán inferiores a las que den lugar a los correspondientes porcentajes de compactación exigidos, de acuerdo con la Subsección 3.1.3.11 (C) (1) de las EG-2013.

Las zonas que, por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a otras obras, no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando para la compactación, se compactarán con equipos apropiados para el caso, en tal forma que las densidades obtenidas no sean inferiores a las determinadas en esta especificación para la capa del terraplén masivo que se esté compactando.

El espesor de las capas de terraplén, será definido por el Contratista con base en la metodología de trabajo y equipo, y en ningún caso deberá exceder de 30 cm aprobada previamente por el Supervisor, que garantice el cumplimiento de las exigencias de compactación uniforme en todo el espesor.

En sectores previstos para la instalación de elementos de seguridad como guardavías, se deberá ensanchar el terraplén de acuerdo a lo indicado en los planos o como lo ordene el Supervisor.

3.1.3.8. Acabado

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

3.1.3.9. Limitaciones en la ejecución

La construcción de terraplenes sólo se llevará a cabo cuando no exista presencia de precipitaciones pluviales y la temperatura ambiental no sea inferior a 6 ºC.

Deberá prohibirse la acción de todo tipo de tránsito sobre las capas en ejecución, hasta que se haya completado su compactación.

3.1.3.10. Estabilidad

El Contratista responderá, hasta la aceptación final, por la estabilidad de los terraplenes 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 Se debe

considerar la revegetación en las laderas adyacentes para evitar la erosión pluvial, según lo estipulado en las partidas de protección ambiental según lo indique el Proyecto o lo apruebe el Supervisor.

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.

3.1.3.11. Aceptación de los trabajos: Criterio

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 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, según requerimientos de la partida 1.6.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Comprobar que los materiales por emplear cumplan los requisitos de calidad exigidos en la Subsección 3.1.3.2.
- Verificar y aprobar la compactación de todas las capas del terraplén.
- Realizar medidas de control topográfico para determinar las dimensiones y perfil longitudinal de los terraplenes.

b. Calidad de los materiales

De cada procedencia de los suelos empleados para la construcción de terraplenes y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro muestras y de cada fracción de ellas se determinarán:

- Granulometría
- Límites de Consistencia.
- Abrasión.

- Clasificación.

Los resultados deberán satisfacer las exigencias indicadas en la Subsección 3.1.3.2, según el nivel del terraplén, 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.

Además, efectuará verificaciones periódicas de la calidad del material que se establecen en la Tabla 18.

Tabla 18. Ensayos y frecuencias

Material o producto	Propiedades y Características	Método de ensayo	Norma ASTM	Norma AASHTO	Frecuencia (1)	Lugar de muestreo
Terraplén	Granulometría	MTC E 204	D 422	T29	1 cada 1.000 m^3	Cantera
	Límites de Consistencia	MTC E 111	D 4318	T89	1 cada 1.000 m^3	Cantera
	Contenido de material Orgánico	MTC E 118	—	—	1 cada 3.000 m^3	Cantera
	Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	C 131	T96	1 cada 3.000 m^3	Cantera
	Relación Densidad Humedad -	MTC E 115	D 1557	T180	1 cada 1.000 m^3	Pista
	Compactación Base y cuerpo	MTC E 117	D 1556	T191	1 cada 500 m^2	Pista
	Compactación	MTC E 124	D2922	T238	1 cada 250 m^2	Pista

(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 que los metrados del Proyecto no alcancen las frecuencias mínimas especificadas se exigirá como mínimo un ensayo de cada propiedad o característica.

c. Calidad del trabajo terminado

Cada capa terminada de terraplén deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a la rasante 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 punto de la subrasante en terraplenes, conformada y compactada, no deberá variar en más de 1 cm de la cota proyectada.

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

En adición a lo anterior, el Supervisor deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

1. Compactación

Las determinaciones de la densidad de cada capa compactada se realizarán según se establece en la Tabla 205-02 de las EG-2013 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.

Las densidades individuales (Di) del tramo deberán ser, como mínimo, el 90% de la máxima densidad obtenida en el ensayo Proctor Modificado de referencia (De) para la base y cuerpo del terraplén y el 95% con respecto a la máxima obtenida en el mismo ensayo, cuando se verifique la compactación de la corona del terraplén.

$$Di > 0{,}90\ De \text{ (base y cuerpo)}$$

$$Di > 0{,}95\ De \text{ (corona)}$$

La humedad del trabajo no debe variar en ±2% respecto del Óptimo

Contenido de Humedad obtenido con el Proctor Modificado.

El incumplimiento de estos requisitos originará el rechazo del tramo.

2. Irregularidades

Todas las tolerancias que excedan la presente especificación deberán ser corregidas por el Contratista, a su cuenta, costo y riesgo y aprobadas por el Supervisor

3. Protección de la corona del terraplén

La corona del terraplén no deberá quedar expuesta a las condiciones atmosféricas; por lo tanto, se deberá construir en forma inmediata la capa superior proyectada una vez terminada la compactación y el acabado final de aquella. Será responsabilidad del Contratista la reparación de cualquier daño a la corona del terraplén, por la demora en la construcción de la capa siguiente.

El trabajo de terraplenes será aceptado cuando se ejecute de acuerdo con esta especificación y las indicaciones del Supervisor.

d. Ensayo de deflectometría sobre la subrasante terminada

Se aplica lo indicado en la Subsección 202.20 de las EG-2013.

La evaluación de los trabajos de "Terraplenes" se efectuará de acuerdo a lo indicado en las Subsección 04.11 de las EG-2013.

3.1.3.12. Medición

La unidad de medida para los volúmenes de terraplenes será el metro cúbico (m^3), aproximado al metro cúbico completo, de material compactado, aprobada por el Supervisor, en su posición final.

Todos los terraplenes serán medidos por los volúmenes determinados según la Subsección 07.02(a) (1) de las EG-2013 verificadas por el Supervisor antes y después de ser ejecutados los trabajos de terraplenes. Dichas áreas están limitadas por las siguientes líneas de pago:

- Las líneas del terreno (terreno natural, con capa vegetal removida, afirmado existente, cunetas y taludes existentes).
- Las líneas del Proyecto (nivel de subrasante, cunetas y taludes proyectados).

No habrá medida ni pago para los terraplenes efectuados por el Contratista, que por error o conveniencia, se hayan ejecutado fuera de las líneas del Proyecto o de las establecidas por el Supervisor.

No se medirán los terraplenes que haga el Contratista en sus caminos de acceso y obras auxiliares que no formen parte de las obras del Proyecto.

3.1.3.13. Pago

El trabajo de terraplenes se pagará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y aceptada por el Supervisor y según lo dispuesto en la Subsección 07.05 de las EG-2013..

El precio unitario deberá cubrir los costos de escarificación, nivelación, conformación, compactación y demás trabajos preparatorios de las áreas en donde se haya de construir un terraplén nuevo; deberá cubrir, además, la colocación, conformación, humedecimiento o secamiento y compactación de los materiales utilizados en la construcción de terraplenes; y, en general, todo costo relacionado con la

correcta construcción de los terraplenes, de acuerdo con esta especificación, los planos y las instrucciones del Supervisor.

Los materiales para terraplenes provenientes de excavaciones del prisma vial, no se pagan en esta partida, por estar considerado su pago en la partida de excavación para explanaciones.

La excavación de los materiales inadecuados requeridos para la construcción de terraplenes se paga de acuerdo a lo indicado en la partida de excavación para explanaciones

La obtención de los materiales para construcción de terraplenes provenientes de préstamos laterales o de cantera se pagarán en esta partida, en lo que respecta a su extracción, procesamiento y de corresponder, derechos de cantera.

El transporte del material se medirá y pagará de acuerdo con lo indicado en la Subsección 700.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Terraplenes	Metro Cúbico(m^3)

3.2. Estructura de Muro de Suelo Reforzado con paramento vertical.

3.2.1. Muro de suelo Reforzado con fachada de bloques de concreto

3.2.1.1. Descripción

Este trabajo consistirá en la provisión e instalación del sistema de Muros de Suelo Reforzado cuya fachada estará conformada por bloques de concreto prefabricados unidos entre sí por conectores de polietileno de alta densidad reforzados con fibra de vidrio a los cuales se fijarán geomallas uniaxiales de polietileno tipo I y tipo III como refuerzo principal de la estructura para absorber las tensiones generadas por los empujes del suelo retenido, permitiendo de esta manera conformar estructuras de contención lo suficientemente resistentes para controlar las solicitaciones actuantes.

3.2.1.2. Materiales

Los materiales que se emplearán en la construcción de los muros de suelo mecánicamente estabilizado deberán ser materiales certificados que cumplan exactamente las características definidas en la presente especificación, bajo ninguna circunstancia se emplearán geomallas poliméricas, bloques y conectores que no sean compatibles con lo presentado a continuación:

3.2.1.2.1 Fabricación

- Las unidades de concreto deberán ser fabricadas por una empresa aprobada y/o un fabricante de bloques de concreto autorizado.
- Las geomallas y los conectores deberán ser fabricados de acuerdo a las especificaciones indicadas en el diseño. Se debe adjuntar certificados de calidad de cada elemento.

3.2.1.2.2 Geomallas uniaxiales de polietileno

Las geomallas deberán ser estructuras poliméricas rígidas (polietileno de alta densidad, HDPE) fabricadas para aplicaciones en construcción, inertes al ataque de agentes químicos y con una resistencia a la tensión mínima de acuerdo a las "Memorias de diseño" y/o "Notas de construcción" del proyecto.

Las geomallas estructurales deberán ser de estructura integral, fabricadas partiendo de una lámina polimérica agujereada con un sistema controlado de aperturas, que garantice uniones integrales capaces de mantener la continuidad de todas sus propiedades a través de su estructura y debe ser utilizable para reforzar suelos o rellenos compactados, mejorando su estabilidad a largo plazo en aplicaciones bajo carga sostenida. Bajo ninguna circunstancia se emplearán mallas soldadas, tejidas o metálicas.

La geomalla estructural deberá poseer un módulo real inicial y un alto grado de estabilidad dimensional suficiente para causar que la carga aplicada se transfiera al refuerzo a niveles de deformación muy bajos sin que la estructura reforzada sufra deformaciones. La geomalla estructural deberá cumplir con las siguientes características:

a) alta resistencia a la pérdida de capacidad de carga o integridad estructural cuando la geomalla se somete a esfuerzos mecánicos en la instalación;

b) alta resistencia a la deformación cuando la geomalla se somete a esfuerzos aplicados durante su uso;

c) alta resistencia a la pérdida de capacidad de carga o integridad estructural cuando la geomalla se **somete a esfuerzos ambientales a largo plazo.**

La geomalla estructural deberá resistir fuerzas aplicadas durante su uso por trabazón mecánica con:

a) suelos y materiales de relleno compactados;

b) secciones contiguas de geomalla traslapadas y empotradas en suelos y materiales de relleno compactados;

c) conectores mecánicos rígidos de polietileno HDPE.

La geomalla estructural deberá tener las características indicadas en la tabla siguiente:

PROPIEDAD	MÉTODO DE ENSAYO	UND	VALOR[1] UX TIPO I	VALOR[1] UX TIPO II
Capacidad de Tensión Última[2]	ASTM D-6637	kN/m	70	114
Capacidad a la Tensión al 5% de Elongación[2]	ASTM D-6637	kN/m	31	52
Capacidad de las Juntas[3]	GRI – GG2 – 87	kN/m	66	105

Adicionalmente, las geomallas uniaxiales presentan los siguientes valores de integridad y durabilidad de producto, según el grado de exposición de la malla al medio ambiente o condiciones de trabajo y materiales empleados en obra:

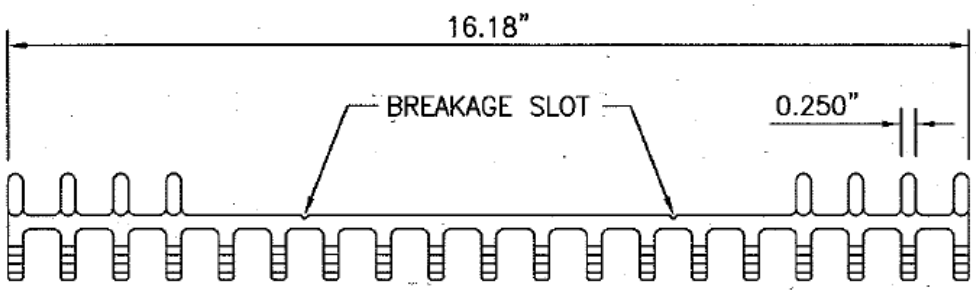
PROPIEDAD	MÉTODO DE ENSAYO	UND	VALOR[1] UX TIPO I	VALOR[1] UX TIPO II	VALOR[1] UX TIPO III	VALOR[1] UX TIPO IV	VALOR[1] UX TIPO V
Rigidez Flexural[4]	ASTM-D5732-95	mg/cm	9,000,000	730,000	5,100,000	6,000,000	8,400,000
Resistencia a la degradación a largo plazo[5]	EPA 9090	%	100	100	100	100	100
Resistencia a degradación por rayos UV[6]	ASTM D4355-05	%	100	95	95	95	100

Notas

1. Los valores indicados son los valores mínimos promedio de rollo determinados por el método de ASTM D-4759 salvo que se especifique lo contrario. Los valores mínimos promedios de rollo (MARV) son valores estadísticos iguales a los valores promedio menos dos veces la desviación estándar.
2. La resistencia real a la deformación al inicio de la colocación de la carga se mide vía ASTM D-6637 (ensayo a 10% de longitud por minuto, longitud definida como la mayor de 2 aperturas o 200 mm) sin deformar el material bajo carga antes de medir esa resistencia o usando el método de medida de tangente "secant" o "offset" para que no influya en la propiedad de resistencia.
3. La capacidad de transferencia de carga se mide vía GRI-GG2-87. Expresada como un porcentaje de la resistencia a la tensión última.
4. La resistencia a la carga flexural se mide sobre la base de ASTM-D5732-95, usando una muestra de 864 mm de longitud y un ancho equivalente a una apertura del producto.
5. Resistencia a la pérdida de capacidad de carga o integridad estructural sujeta a ambientes químicamente agresivos de acuerdo al ensayo de inmersión EPA 9090.
6. Resistencia a la pérdida de capacidad de carga o integridad estructural al exponer el material a 500 horas de luz ultravioleta y ambientes agresivos de acuerdo al ensayo ASTM D4355-05.
7. Se utilizan Factores de Reducción para calcular la resistencia admisible de la geomalla para aplicaciones de cargas a largo plazo. La resistencia admisible (Tadm) se determina reduciendo la resistencia última (Tult) con Factores de Reducción por daños de instalación (FRdi), Creep (FRcr), durabilidad química y biológica (FRd=FRdq*FRdb) de acuerdo a GRI-GG4-05. El diseño de la estructura en que se usen geomallas, incluyendo la selección de los Factores de Reducción apropiados y el periodo de vida de diseño, es la responsabilidad de un ingeniero profesional externo encargado de sellar los planos del proyecto.
8. El valor mínimo se basa en ensayos de daño de instalación en arenas, limos y arcillas. Suelos más gruesos requerirán valores de FRdi mayores.
9. El Factor de Reducción por Creep se determina para una vida de diseño de 120 años y temperatura del suelo de 20º, usando técnicas de extrapolación estándar con data de ruptura por Creep obtenida siguiendo el procedimiento de ensayo ASTM D5262-04. La vida de diseño de la estructura terminada puede variar.
10. Para mayor información sobre los procesos de ensayos y normas mencionadas puede visitar los siguientes websites: www.astm.org; www.drexel.edu/gri o www.epa.gov.

3.2.1.2.3 Conectores de polietileno de alta densidad

Los Conectores Mesa DOT son piezas moldeadas por inyección hecha con un compuesto de resina de polipropileno seleccionada con el 25% de relleno de fibra de vidrio. Los conectores DOT consisten en 19 "dientes" uniformemente espaciados y ocho "banderas" conectados por una barra horizontal. Los dientes conectan mecánicamente el refuerzo de geomalla TENSAR al bloque MESA de fachada. Los conectores DOT están completamente estabilizados para resistir la degradación ultravioleta.



El conector de polipropileno cumple con las siguientes dimensiones nominales:

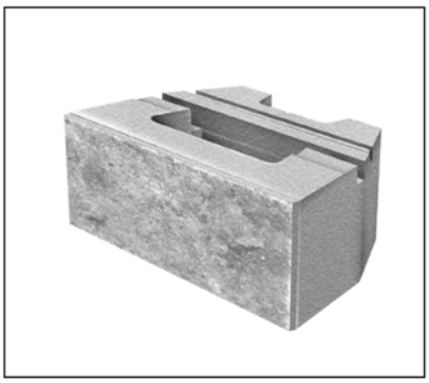
16.18" (410.97 mm) de largo

2.11" (53.59 mm) de alto

1.33" (33.78 mm) de ancho

3.2.1.2.4 Bloques de concreto

Deberán ser unidades fabricadas a base de cemento, agua y agregados con medidas específicas de acuerdo a los planos de los bloques Standard, las mismas que deberán presentar unas ranuras para insertar los conectores de polietileno. Los bloques de concreto deberán ser colocados sin ningún tipo de material cementante fijándose sólo con los conectores, y deberán cumplir con la función de paramento de la estructura, detener la erosión del relleno y proveer a la estructura de un tratamiento arquitectónico adecuado.



El peso de las unidades de concreto deberá ser de 35 kg aproximadamente, el mismo que combinado con su inclinación, deberá ser capaz de proveer una resistencia al deslizamiento inicial a lo largo de la base de las unidades apiladas y proveer suficiente resistencia al vuelco para bajas alturas de muros. Las unidades de concreto deberán ser fabricadas de acuerdo a las dimensiones nominales: 8"x18"x11" (Alto x largo x ancho).

Los bloques de concreto deberán tener un mínimo de resistencia a la compresión a los 28 días de 280 kg/cm^2 (4,000.00 psi).

3.2.1.2.5 Losa de nivelación

Se deberá construir una losa de nivelación de concreto simple (sin acero de refuerzo) para establecer los alineamientos horizontales y verticales de la fachada de los muros de contención de suelo reforzado. El concreto tendrá una resistencia mínima a los 28 días de 210 kg/cm^2. La losa de nivelación deberá construirse típicamente de acuerdo a las medidas siguientes: 15 cm (6 pulg.) de alto y 60 cm (24 pulg.) de ancho.

3.2.1.2.6 Material de relleno

El relleno reforzado deberá estar conformado por material de baja plasticidad, granular y con un bajo contenido de finos. La gradación aceptable del material depende de las especificaciones del proyecto, pero normalmente gobernados por las normas *AASHTO*. Las gradaciones especificadas en las normas se muestran en la tabla adjunta:

AASHTO	
Tamaño	% que pasa
4"	100
No. 4	-
No. 40	0-60
No. 200	0-15

3.2.1.2.7 Material de filtro

Detrás de las unidades de concreto se coloca una capa de relleno de filtro/drenaje de 30 cm mínimo de espesor, con dos finalidades fundamentales:

- Mejorar el drenaje de cualquier tipo de infiltración de agua en la zona reforzada. Por tanto, se requiere un material de relleno selecto, típicamente una arena bien gradada o una mezcla de arena gruesa con un buen agregado.
- Actuar como un filtro natural en la intersección de los bloques de concreto con el suelo reforzado evitando así una fuga de finos a causa de escorrentías internas.

AASHTO proporciona las gradaciones y especificaciones para el material de filtro/drenaje junto al relleno reforzado. Las especificaciones para este relleno se muestran en la tabla siguiente:

AASHTO	
Tamaño	**% que pasa**
1"	100-75
¾"	50-75
No. 4	0-60
No. 40	0-50
No. 200	0-5

3.2.1.3. Métodos de ejecución

Antes de la construcción del muro de suelo reforzado, el Contratista deberá limpiar y acondicionar el área, removiendo suelo superficial, escombros, raíces u otros materiales de desecho y/o orgánicos. Todo suelo no apto debe ser sobre-excavado, reemplazado y compactado con el material de relleno reforzado cumpliendo las especificaciones del proyecto o de acuerdo a las indicaciones del Supervisor.

El contratista deberá excavar hasta las líneas y cotas que se describen en los planos de construcción o según las instrucciones de la Supervisión. Las áreas excavadas de más, deberán ser llenadas con material de relleno compactado (de acuerdo a las especificaciones del proyecto). El contratista deberá rodillar la superficie y contar con la aprobación del Supervisor antes de la colocación del relleno y la instalación de la primera capa de geomalla de polietileno.

El contratista deberá instalar un encofrado para construir la losa de nivelación, la cual deberá ser de concreto no reforzado, de acuerdo a las especificaciones descritas en el ítem 2.0 y los planos del proyecto, que asegure la completa horizontalidad de la superficie antes de la colocación de la primera hilada de concreto.

Típicamente se vierte una losa de nivelación de treinta (30) cm. más ancha (15 cm. a cada lado) que las dimensiones nominales de la profundidad del bloque (18 pulg.) para tomar en cuenta las posibles curvaturas del muro y para asegurar un apoyo completo para las unidades inferiores. Es imperativo que la losa de nivelación se coloque con precisión para minimizar los problemas en la colocación de las unidades de concreto. La altura de la losa de nivelación debe ser como mínimo de 15 cm.

Una vez completada la losa de nivelación y aprobada por la supervisión, el Contratista procederá a instalar la primera hilada de bloques de concreto. Las unidades de concreto deberán colocarse de modo que los costados se toquen y la superficie texturada quede hacia afuera. La primera hilada debe estar precisamente colocada, cuidadosamente espaciada y nivelada para facilitar la construcción y mejorar el aspecto del muro.

El contratista podrá establecer el alineamiento del muro de suelo reforzado utilizando una cuerda o línea de tiza colocando dicha línea en la losa de nivelación a lo largo de los extremos inferiores - posteriores de las unidades.

Antes de instalar la segunda hilada y cada hilada posterior, el Contratista deberá barrer la parte superior de las unidades sobre las cuales se ha de colocar la siguiente hilada. El no hacerlo causará problemas para asentar y nivelar las unidades y aumentará la probabilidad de que se produzcan grietas en las unidades debido a las concentraciones de carga a medida que se colocan las hiladas adicionales. El Contratista deberá apilar los bloques de concreto con trabazón corrida, en forma similar a la construcción estándar de los muros de mampostería y sin ningún tipo de material cementante. No es necesario llenar las cavidades de los bloques de concreto.

El Contratista deberá instalar los conectores de polietileno, de tal manera que las salientes del conector estándar encajen en las aberturas de la geomalla sobre la ranura del conector de cada lado de la parte superior de las unidades de concreto, en las hiladas que reciben geomalla. En las hiladas que no reciben geomalla, el Contratista deberá colocar un conector estándar en cada una de las ranuras para conectores en la parte superior de las unidades de concreto. El Contratista deberá instalar los

conectores con los indicadores en la parte superior del conector orientados en el sentido indicado en los planos del proyecto.

El Contratista deberá colocar la fila adicional de bloques de forma "escalonada", halar los bloques hacia la cara frontal del muro de suelo reforzado hasta que hagan contacto con los conectores de la parte inferior.

El Contratista deberá tender la geomalla en la elevación y orientación indicada, con las barras transversales paralelas a la cara del muro del suelo reforzado y enganchadas a los extremos de los conectores en la ranura del bloque según los planos de detalles constructivos, lo especificado por el fabricante de las geomallas en sus manuales de control de calidad o según las instrucciones del Supervisor. Una vez desenrollada la geomalla en su posición final, el Contratista deberá tensionar la geomalla a mano hasta que esté completamente tensa, sin arrugas y totalmente tendida en el suelo.

El Contratista debe mantener los paneles de geomallas en su lugar con estacas, pasadores, bolsas de arena, o rellenos, según los requisitos de las propiedades del llenado, procedimientos de colocación del relleno, condiciones climáticas o según las instrucciones del Supervisor.

El Contratista deberá tender la geomalla de polietileno directamente sobre la superficie horizontal del relleno compactado y cubrirlo con la capa de relleno siguiente, el cual será compactado al 95% de PROCTOR estándar, en concordancia con ASTM D698-98. El Supervisor debe verificar que se eliminen las arrugas de la geomalla hasta que esté tirante y anclarlo con estacas y/o varillas, para luego distribuir el relleno con movimientos que se alejen del frente del muro o que sean paralelos a él. De este modo, cualquier arruga que se forme tenderá a desplazarse hacia el extremo libre (no conectado) de la geomalla, adicionalmente el Contratista puede remover las estacas utilizadas para fijar la posición del extremo inferior de la geomalla una vez que se haya colocado el relleno para volver a usarlas en las secciones posteriores. Otra opción es introducir una horquilla en el extremo inferior de la geomalla y eliminar la arruga haciendo palanca hasta que se haya colocado el relleno en la geomalla. La eliminación de las arrugas en la geomalla antes de la colocación del relleno evitará el movimiento del frente del muro debido al traslado de la arruga hacia el frente del muro.

Para prevenir deflexiones excesivas en el muro de suelo reforzado, el Contratista debe usar solamente equipo de compactación mecánico liviano, a 1.0 m de la cara posterior de los bloques de concreto. El Contratista no deberá utilizara equipos de construcción con orugas (maquinaria pesada) directamente sobre la geomalla de polietileno (mínimo 15 cm de relleno sobre la geomalla). El Contratista podrá utilizar equipos con ruedas de goma (neumáticas) sobre la geomalla expuesta, siempre y cuando circulen a velocidades menores a 16 km/h (10 mph) y en línea recta. El Supervisor no permitirá frenar bruscamente y se minimizarán los giros de equipos con ruedas para evitar desplazamientos y daños en la geomalla. No se permitirá el ingreso de ningún tipo de vehículos directamente sobre la geomalla si causa daño al geosintético, si la subrasante está bombeando o formando baches o si el Supervisor no lo cree conveniente.

El Contratista instalará detrás de los bloques de concreto prefabricado, como mínimo 300 mm de relleno de libre drenaje, con la finalidad de controlar la pérdida de material de relleno por las ranuras de los bloques de concreto y evitar la debilitación del suelo reforzado. El Supervisor deberá controlar

que el material de filtro no se contamine con el material de relleno y se instale de acuerdo a las especificaciones del Proyecto.

3.2.1.4. Métodos de medición

El paramento de la estructura conformado por los bloques de concreto y conectores deberá ser medido en metros cuadrados de fachada de muro y los refuerzos de geomallas medidos en metros cuadrados contabilizados de las secciones indicadas en los planos del proyecto, de acuerdo con lo que exija la especificación respectiva o las modificaciones ordenadas por el Supervisor. Este metrado excluye los traslapes.

El geocompuesto de drenaje será medido en metros lineal (m) contabilizados de las secciones indicadas en los planos incluyendo los traslapes cocidos o de las indicadas por escrito por el Supervisor.

3.2.1.5. Bases de pago

Las cantidades aceptadas de fachada de muro y geomallas deberán ser pagadas al precio unitario por metro cuadrado indicado en el contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo tanto con esta sección como con la especificación respectiva del fabricante de los materiales y aceptada a satisfacción por el Supervisor.

Las cantidades aceptadas de geocompuesto, medidas de la forma descrita anteriormente, serán pagadas al precio unitario de la partida SISTEMA DE DRENAJE DE MUROS DE SUELO REFORZADO del contrato.

Dicho precio y pago constituye compensación total la excavación no clasificada para estructuras, relleno para estructuras, filtro drenante, geocompuesto, tubería de HDPE de Ø 4", accesorios necesarios y por toda mano de obra, beneficios sociales, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la culminación de la partida a entera satisfacción del Supervisor.

3.2.2. Muro de suelo Reforzado envuelto en geomalla

3.2.2.1. Descripción

Las Estructuras de Suelo Reforzado son estructuras capaces de retener y estabilizar taludes que consisten en una asociación de suelo compactado y elementos de refuerzo resistentes a la tensión que juntos forman un bloque de suelo homogéneo que trabaja como una estructura de gravedad convencional.

Los muros de tierra mecánicamente estabilizada son estructuras de suelo de bajos costos que pueden tolerar mayores asentamientos que los muros de concreto armado y se utilizan no sólo para la

contención y estabilización de taludes, sino, también para la protección de estribos de puentes y para minimizar el relleno en el derecho de vía.

3.2.2.2. Componentes del sistema

3.2.2.2.1. Refuerzo

El Refuerzo será de polietileno y trabajarán de manera diferente frente a las cargas aplicadas, es decir deben ser extensibles. Esta propiedad se refiere a aquellos que presentan una deformación igual o incluso mayor a la del suelo en el momento de la falla. Esto significa que la falla podría predecirse ya que el muro presentaría deformaciones antes de fallar y es una característica de los refuerzos planares bidireccionales (metálicos y no metálicos). En general, la geometría abierta del refuerzo permitirá una trabazón con el suelo que permitirá una mayor interacción y comportamiento como bloque. Las propiedades del material contribuyen a la flexibilidad del sistema permitiendo grandes deformaciones sin llegar a la falla.

3.2.2.2.2. Fachada

La fachada de los muros de suelo reforzado cumple un rol de protección del bloque de suelo reforzado y de acabado estético. Su función estructural se limita a asegurar un drenaje correcto y evitar la pérdida de material, lo que permite contar con diferentes opciones que se acomodan a los requerimientos del proyecto.

El sistema de fachada planteado para este proyecto es de envolturas de geomallas biaxiales, detrás de las cuales se colocará grava. El material colocado en este tipo de fachadas también considera un geotextil en la parte posterior como filtro.

3.2.2.2.3. Materiales

Los materiales que se emplearán en la construcción del muro de suelo mecánicamente estabilizado deberán ser materiales certificados que cumplan exactamente las características definidas en la presente especificación, bajo ninguna circunstancia se emplearán geomallas poliméricas, bloques y conectores que no sean compatibles con lo presentado a continuación:

a) GEOMALLAS UNIAXIALES DE POLIETILENO

Las geomallas deberán ser estructuras poliméricas rígidas (polietileno de alta densidad, HDPE) fabricadas para aplicaciones en construcción, inertes al ataque de agentes químicos y con una resistencia a la tensión mínima de acuerdo a las "Memorias de diseño" y/o "Notas de construcción" del proyecto.

Las geomallas estructurales deberán ser de estructura integral, fabricadas partiendo de una lámina polimérica agujereada con un sistema controlado de aperturas, que garantice uniones integrales capaces de mantener la continuidad de todas sus propiedades a través de su estructura y debe ser utilizable para reforzar suelos o rellenos compactados, mejorando su estabilidad a largo plazo en

aplicaciones bajo carga sostenida. Bajo ninguna circunstancia se emplearán mallas soldadas, tejidas o metálicas.

La geomalla estructural deberá poseer un módulo real inicial y un alto grado de estabilidad dimensional suficiente para causar que la carga aplicada se transfiera al refuerzo a niveles de deformación muy bajos sin que la estructura reforzada sufra deformaciones. La geomalla estructural deberá cumplir con las siguientes características:

a) alta resistencia a la pérdida de capacidad de carga o integridad estructural cuando la geomalla se somete a esfuerzos mecánicos en la instalación;

b) alta resistencia a la deformación cuando la geomalla se somete a esfuerzos aplicados durante su uso;

c) alta resistencia a la pérdida de capacidad de carga o integridad estructural cuando la geomalla se somete a esfuerzos ambientales a largo plazo.

La geomalla estructural deberá resistir fuerzas aplicadas durante su uso por trabazón mecánica con:

a) suelos y materiales de relleno compactados;

b) secciones contiguas de geomalla traslapadas y empotradas en suelos y materiales de relleno compactados;

c) conectores mecánicos rígidos como "bodkins", pines o ganchos.

La geomalla estructural deberá tener las características indicadas en la tabla siguiente:

PROPIEDAD	MÉTODO DE ENSAYO	UND	VALOR UX TIPO II	VALOR UX TIPO III	VALOR UX TIPO V
Capacidad de Tensión Última[2]	ASTM D-6637	kN/ m	114	144	210
Capacidad a la Tensión al 5% de Elongación[2]	ASTM D-6637	kN/ m	52	58	95
Capacidad de las Juntas[3]	GRI – GG2 – 87	kN/ m	105	135	180

Adicionalmente, las geomallas uniaxiales presentan los siguientes valores de integridad y durabilidad de producto, según el grado de exposición de la malla al medio ambiente o condiciones de trabajo y materiales empleados en obra:

PROPIEDAD	MÉTODO DE ENSAYO	UND	VALOR[1] UX TIPO I	VALOR[1] UX TIPO II	VALOR[1] UX TIPO III	VALOR[1] UX TIPO IV	VALOR[1] UX TIPO V
Rigidez Flexural[4]	ASTM-D5732-95	mg/cm	9,000,000	730,000	5,100,000	6,000,000	8,400,000
Resistencia a la degradación a largo plazo[5]	EPA 9090	%	100	100	100	100	100
Resistencia a degradación por rayos UV[6]	ASTM D4355-05	%	100	95	95	95	100

Notas

1. Los valores indicados son los valores mínimos promedio de rollo determinados por el método de ASTM D-4759 salvo que se especifique lo contrario. Los valores mínimos promedios de rollo (MARV) son valores estadísticos iguales a los valores promedio menos dos veces la desviación estándar.
2. La resistencia real a la deformación al inicio de la colocación de la carga se mide vía ASTM D-6637 (ensayo a 10% de longitud por minuto, longitud definida como la mayor de 2 aperturas o 200 mm) sin deformar el material bajo carga antes de medir esa resistencia o usando el método de medida de tangente "secant" o "offset" para que no influya en la propiedad de resistencia.
3. La capacidad de transferencia de carga se mide vía GRI-GG2-87. Expresada como un porcentaje de la resistencia a la tensión última.
4. La resistencia a la carga flexural se mide sobre la base de ASTM-D5732-95, usando una muestra de 864 mm de longitud y un ancho equivalente a una apertura del producto.
5. Resistencia a la pérdida de capacidad de carga o integridad estructural sujeta a ambientes químicamente agresivos de acuerdo al ensayo de inmersión EPA 9090.
6. Resistencia a la pérdida de capacidad de carga o integridad estructural al exponer el material a 500 horas de luz ultravioleta y ambientes agresivos de acuerdo al ensayo ASTM D4355-05.
7. Se utilizan Factores de Reducción para calcular la resistencia admisible de la geomalla para aplicaciones de cargas a largo plazo. La resistencia admisible (Tadm) se determina reduciendo la resistencia última (Tult) con Factores de Reducción por daños de instalación (FRdi), Creep (FRcr), durabilidad química y biológica (FRd=FRdq*FRdb) de acuerdo a GRI-GG4-05. El diseño de la estructura en que se usen geomallas, incluyendo la selección de los Factores de Reducción apropiados y el periodo de vida de diseño, es la responsabilidad de un ingeniero profesional externo encargado de sellar los planos del proyecto.
8. El valor mínimo se basa en ensayos de daño de instalación en arenas, limos y arcillas. Suelos más gruesos requerirán valores de FRdi mayores.
9. El Factor de Reducción por Creep se determina para una vida de diseño de 120 años y temperatura del suelo de 20º, usando técnicas de extrapolación estándar con data de ruptura por Creep obtenida siguiendo el procedimiento de ensayo ASTM D5262-04. La vida de diseño de la estructura terminada puede variar.

10. Para mayor información sobre los procesos de ensayos y normas mencionadas puede visitar los siguientes websites: www.astm.org; www.drexel.edu/gri o www.epa.gov.

b) GEOMALLA BIAXIAL DE POLIÉSTER

Esta geomalla será usada como refuerzo secundario en forma de envolturas en la fachada del muro de suelo reforzado. La geomalla estructural debe presentar las características indicadas en la tabla siguiente:

PROPIEDAD	MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	VALOR MARV1
Polímero de recubrimiento			Bitumen
Resistencia característica de tensión a corto plazo (Tu)			
MD	ASTM D 6637	kN/m	55
CD	ASTM D 6637	kN/m	55
Elongación en la resistencia característica de tensión a corto plazo			
MD	ASTM D 6637	%	10 ±2
CD	ASTM D 6637	%	10 ±2
Resistencia a la tensión al 2%			
MD	ASTM D 6637	kN/m	11
CD	ASTM D 6637	kN/m	10
Resistencia a la tensión al 5%			
MD	ASTM D 6637	kN/m	26
CD	ASTM D 6637	kN/m	22
Resistencia limitada por creep (120 años)		kN/m	39
Abertura nominal de la malla longitudinal ±20%		mm	25
Abertura nominal de la malla transversal ±20%		mm	25

c) GEOTEXTIL CLASE 2

Este geotextil será usado como elemento de filtro y separador, el cual debe presentar las características indicadas en la tabla siguiente:

PROPIEDADES	ENSAYO	UND	VALOR MARV
Método Grab			
Resistencia a la Tracción	ASTM D 4632	N	700
Elongación		%	>50
Método Tira Ancha			
Sentido Longitudinal	ASTM D 4595	kN/m	12
Elongación		%	>50
Sentido Transversal	ASTM D 4595	kN/m	11
Elongación		%	>50
Resistencia al desgarre trapezoidal	ASTM D 4533	N	250
Resistencia al punzonado	ASTM D 4833	N	400
Resistencia al punzonado CBR	ASTM D 6241	kN	1.8
Resistencia al estallido	ASTM D 3786	kPa	2050
Permisividad	ASTM D 4491	Seg^{-1}	1.90
Permeabilidad	ASTM D 4491	cm/s	0.30
Tamaño de abertura aparente (TAA)	ASTM D 4751	mm.	0.150
Tasa de flujo	ASTM D 4491	$l/min/m^2$	5110
Estabilidad a los rayos ultravioleta	ASTM D 4355	%	>70

d) MATERIAL DE RELLENO

El relleno reforzado deberá estar conformado por material de baja plasticidad, granular y con un bajo contenido de finos. La gradación aceptable del material depende de las especificaciones del proyecto, pero normalmente gobernados por las normas *AASHTO*. Las gradaciones especificadas en las normas se muestran en la tabla adjunta:

AASHTO	
Tamaño	% que pasa
4"	100
No. 4	-
No. 40	0-60
No. 200	0-15

La compactación del relleno debe hacerse al 95% del Proctor estándar.

3.2.2.3. Métodos de medición

El paramento de la estructura conformado por las envolturas que conforman la geomalla biaxial, geomanto y geotextil deberá ser medido en metros cuadrados de fachada de muro y los refuerzos de geomallas medidos en metros cuadrados contabilizados de las secciones indicadas en los planos del proyecto, de acuerdo con lo que exija la especificación respectiva o las modificaciones ordenadas por el Supervisor. Este metrado excluye los traslapes.

3.2.2.4. Bases de pago

Las cantidades aceptadas de fachada de muro y geomallas deberán ser pagadas al precio unitario por metro cuadrado indicado en el contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo tanto con esta sección como con la especificación respectiva del fabricante de los materiales y aceptada a satisfacción por el Supervisor.

3.2.3. Pedraplenes

3.2.3.1. Descripción

Este trabajo consiste en preparar la superficie de apoyo, conformar y compactar el relleno (base, cuerpo) hasta su total culminación, con materiales pétreos debidamente aprobados, provenientes de las excavaciones del prisma vial o prestamos laterales o de cantera, de acuerdo con los planos y secciones transversales del Proyecto y las instrucciones del Supervisor, en el que previamente se deberán ejecutar las obras de drenaje, subdrenaje y otras que fueran necesarias.

El pedraplén estará constituido por una capa en contacto con el terreno natural y la solera de la Tierra Armada.

3.2.3.2. Materiales

Los materiales por emplear en la construcción de pedraplenes pueden proceder de la excavación de la explanación o de fuentes aprobadas y serán cantos rodados o rocas sanas, compactas, resistentes y durables.

Deberán además cumplir entre otros, con los siguientes requisitos:

a. Granulometría

El tamaño máximo no deberá ser superior a los 2/3 del espesor de la capa compactada.

Respecto a la Base y el Cuerpo, éstos deben ser construidos en 3 capas sucesivas, de piedra en la parte inferior, de grava en la parte intermedia y de arena gruesa y grava fina en la parte superior. Los espesores mínimos de dichas capas serán: 0,60, 0,25 y 0,15 m, respectivamente.

Los materiales pétreos empleados tanto en la transición como en las capas sucesivas del cuerpo del pedraplén, deben satisfacer las siguientes relaciones:

$$\frac{I_{15}}{S_{85}} \leq 5$$

$$\frac{I_{50}}{S_{50}} \leq 25$$

$$5 \leq \frac{I_{15}}{S_{85}} \leq 40$$

Así mismo deben tener un coeficiente de uniformidad (d_{60}/d_{10}) inferior a 20:

Siendo l_x la abertura del tamiz por el cual pasa el x por ciento en peso delmaterial de la capa inferior, S_x la abertura del tamiz por el cual pasa el x por ciento en peso de material de la capa superior y d_x el diámetro por el cual pasa el x por ciento en peso del material.

Sin embargo, de acuerdo con la información obtenida durante el tramo deprueba a que se refiere la 3.2.2.7 el Supervisor podrá efectuar los cambios que considere pertinentes, para cada tipo de material por emplear, con el fin de cumplir las exigencias de esta especificación.

b. Resistencia a la abrasión

Al ser sometido al ensayo de Abrasión, según norma de ensayo MTC-E- 207, el material por utilizar en la construcción del pedraplén no podrá presentar un desgaste mayor del 30%.

3.2.3.3. Equipo

El equipo empleado para la construcción de pedraplenes 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.

Requerimientos de construcción.

3.2.3.4. Generalidades

Los trabajos de construcción de pedraplenes deberán efectuarse según procedimientos puestos a consideración del Supervisor y aprobados por éste. Su avance físico deberá ajustarse al programa de trabajo.

Si los trabajos de construcción de pedraplenes afectaren el tránsito normal en la vía o en sus intersecciones con otras vías, el Contratista será responsable de mantenerlo adecuadamente.

3.2.3.5. Preparación de la superficie de apoyo

Antes de proceder a la colocación y compactación de los materiales del pedraplén, se deberán realizar, de acuerdo con lo establecido en las secciones respectivas de estas especificaciones, el desbroce y la

limpieza, la excavación de la capa vegetal y material inadecuado, la demolición y remoción de estructuras y obstáculos existentes, si ello está previsto en el Proyecto.

Cuando se deban construir pedraplenes directamente sobre terrenos inestables compuestos por turba o arcillas blandas, se asegurará el retiro de estos materiales o su estabilidad, antes de terminar la estructura de la carretera. En los casos en que dichas operaciones no resulten posibles porque el espesor de la capa inestable sea considerable, estos materiales se desplazarán por cargas sucesivas de material de pedraplén, ayudadas o no por otras metodologías apropiadas, según lo contemple el Proyecto.

Cuando se hace el vaciado de los materiales pétreos, por lo general producen polvo por lo cual se debe contar con equipos apropiados de protección al personal; Así mismo deben tomarse las medidas de seguridad correspondiente para evitar la presencia de personas ajenas a la obra, y prevenir accidentes u otros contratiempos.

3.2.3.6. Cuerpo del pedraplén

El Supervisor autorizará la colocación de materiales de pedraplén cuando la superficie de apoyo esté adecuadamente preparada, según se indica en el numeral anterior. Se exceptúa de esta instrucción, el caso en el que la superficie de apoyo se obtenga por desplazamiento de suelos blandos mediante carga sucesivas de material de pedraplén.

El material de pedraplén se colocará y/o acomodará (evitando el método de lanzamiento) en capas sensiblemente paralelas a la superficie de la explanación, de espesor uniforme y lo suficientemente reducido, para que, con los medios disponibles, los vacíos entre los fragmentos más grandes se llenen con las partículas más pequeñas del mismo material, de modo que se obtenga el nivel de densificación deseado.

El espesor máximo de las capas compactadas se fijará de acuerdo con los siguientes criterios:

a. **Base y cuerpo:** Un metro (1 m)

El método que se apruebe para compactar las diferentes capas en que se construya el pedraplén, deberá garantizar la obtención de las compacidades deseadas y, para ello, deberán determinarse en la fase de experimentación, la granulometría del material, el espesor de cada capa, el equipo de compactación y su número de pasadas.

3.2.3.7. Tramo de prueba

Antes de iniciar los trabajos, el Contratista 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, los espesores de las capas y el método para compactarlas. Además, se aducirán experiencias similares con el método de ejecución propuesto, si las hubiere.

Salvo que el Supervisor considere que con el método que se propone existe suficiente experiencia satisfactoria, su aprobación quedará condicionada a un ensayo en la obra, el cual consistirá en la construcción de un tramo experimental, en el volumen que estime necesario, para comprobar la validez del método propuesto o para recomendar todas las modificaciones que requiera.

Durante esta fase se determinará, mediante muestras representativas, la gradación del material colocado y compactado y se definirá sobre el grado de densificación alcanzado.

Así mismo, se efectuarán piques y trincheras sobre el material compactado para verificar la uniformidad con que quedan colocados los materiales de las diversas capas.

Se controlarán, además, mediante procedimientos topográficos, las deformaciones superficiales del pedraplén, después de cada pasada del equipo de compactación.

3.2.3.8. Limitaciones en la ejecución

La construcción de pedraplenes no se llevará a cabo durante precipitaciones pluviales.

Aceptación de trabajos

3.2.3.9. 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 utilizado por elContratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Comprobar que los materiales que se empleen en la construcción del pedraplén cumplan los requisitos de calidad mencionados en la Subsección 3.2.2.2 y 3.2.2.6.
- Verificar y aprobar la compactación de todas las capas del pedraplén.

- Realizar medidas de control topográfico para determinar las dimensiones y perfil longitudinal de los pedraplenes.

Los controles referentes a los materiales de la corona se harán de acuerdo con lo que se establece en la Subsección excavación para explanaciones.

b. Calidad de los materiales

De cada procedencia de los materiales empleados para la construcción de pedraplenes y para cualquier volumen previsto, se tomarán 4 muestras y de cada fracción de ellas se determinarán:

- La granulometría
- El desgaste Los Ángeles

Cuyos resultados deberán satisfacer las exigencias indicadas en la Subsección 3.2.2.2 en caso contrario se rechazarán 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.

Además, efectuará las verificaciones periódicas de calidad del material que se establecen en la Tabla 19.

Tabla 19. Ensayos y frecuencias

Material o producto	Propiedades y Características	Método de ensayo	Norma ASTM	Norma AASHTO	Frecuencia (1)	Lugar de muestreo
Pedraplén	Granulometría	MTC E 107	D 422	T27	1 cada 500 m³	Cantera
	Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	C 535	T96	1 cada 2.000 m³	Cantera

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 que los metrados del Proyecto no alcancen las frecuencias mínimas especificadas se exigirá como mínimo un ensayo de cada propiedad y/o característica.

En la construcción de la transición, el Supervisor exigirá que la gradación de los materiales empleados cumpla con las exigencias de la Subsección 3.2.2.2.

c. Calidad del trabajo terminado

El Supervisor exigirá que:

- Los taludes terminados no presenten irregularidades.
- La distancia entre el eje del Proyecto y el borde del pedraplén no seamenor que la distancia señalada en el Proyecto.
- La cota de terminación del pedraplén, conformado y compactado, novaríe en más de 5 cm de la proyectada.

Teniendo en cuenta que la densidad de las capas no puede verificarse por métodos convencionales, ésta se considerará satisfactoria después de que el equipo de compactación pase sobre cada capa el número de veces definido en el tramo de prueba.

Todas las irregularidades que excedan 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.

El trabajo de pedraplenes será aceptado cuando se ejecute de acuerdo con esta especificación y las indicaciones del Supervisor.

La evaluación de los trabajos de pedraplenes se efectuará de acuerdo a lo indicado en las Subsección 04.11 de las EG-2013.

3.2.3.10. Medición

La unidad de medida para los pedraplenes será el metro cúbico (m^3) de material compactado, aprobado por el Supervisor, en su posición final, aproximado al metro cúbico completo.

Los volúmenes de pedraplén serán medidos según la Subsección 07.02. (a) (1) de las EG-2013, verificadas por el Supervisor antes y después de ser ejecutados los trabajos de pedraplenes. Dichas áreas estarán limitadas por las siguientes líneas de pago:

a. Las líneas del terreno (terreno natural con capa vegetal removida, afirmado existente, cunetas y taludes existentes);

b. Las líneas del Proyecto (línea inferior de la corona, cunetas y taludes proyectados).

En aquellas zonas en que el pedraplén se construya sobre terrenos inestables,mediante el proceso de desplazamiento, el volumen de pedraplén empleado hasta alcanzar el nivel del terreno original, se medirá en metros cúbicos sueltos (m^3), aproximados al metro cúbico completo, los cuales serán verificados por el Supervisor con base en el número de viajes vertidos, según la Subsección 07.02. (a)(2) de las EG-2013.

No habrá medida de pedraplenes por fuera de las líneas del Proyecto o de las establecidas por el Supervisor, elaborados por el Contratista por error o conveniencia para la operación de sus equipos.

3.2.3.11. Pago

El trabajo de pedraplenes se pagará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación yaceptada por el Supervisor y según lo dispuesto en la Subsección 07.05 de las EG-2013.

El precio unitario deberá cubrir los costos de preparación de la superficie de apoyo del pedraplén, así como, su conformación y compactación (base, cuerpo y corona) hasta su total culminación, con materiales debidamente aprobados y de acuerdo con los planos y secciones transversales del Proyecto y las instrucciones del Supervisor, en el que de ser el caso, previamente se deberán ejecutar las obras de drenaje, subdrenaje y otras que fueran necesarias.

Los materiales para pedraplenes provenientes de excavaciones del prisma vial, no se pagan en esta partida, por estar considerado su pago en la partida de Excavación para explanaciones.

La excavación de los materiales inadecuados requeridos para la construcción de pedraplenes se paga de acuerdo a lo indicado en la partida de Excavación para explanaciones.

La obtención de los materiales para construcción de pedraplenes provenientes de préstamos laterales o de cantera se pagarán en esta partida, en lo que respecta a su extracción, procesamiento y de corresponder, derechos de cantera.

El transporte de todos los materiales del pedraplén se medirá y pagará conforme se indica en la partida 3.9 Transportes

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Pedraplenes	Metro cúbico (m^3)

3.2.4. Material de Filtro para Drenaje

3.2.4.1. Descripción

Se trata del material de filtro que debe colocarse en los accesos sometidas a empujes laterales y al efecto de subpresión. (Ver planos)

El material a emplear es tipo hormigón, limpio sin presencia de material fino y con una granulometría comprendida entre Ø = 3/4" y Ø = 3".

Debe pasar el 100% la malla de 75 mm y el 90% al 100% retenido en la malla N° 4 (4,7 mm) usando el método T-27 de la AASHTO (MTC E.204).

La colocación de material de filtro drenante tiene por finalidad proporcionar un medio de alta permeabilidad con relación al terreno natural, para evacuar las aguas libres de filtraciones de taludes y humedad de los suelos circundantes a la plataforma de la carretera y deprimir el nivel de agua detrás de las estructuras y por consiguiente, reducir las fuerzas que produzcan volteo.

Su ejecución se realizará de acuerdo con las alineaciones, cotas y dimensiones indicadas en los diseños u ordenadas por el Supervisor.

La colocación, acomodo y compactación de ser posible, se realizará de manera de evitar reducciones de volumen por aplicación de cargas.

3.2.4.2. Preparación del material

Este agregado se produce zarandeando el material de cantera con la intención de obtener piedra con tamaño comprendido entre Ø = 3/4" a Ø = 3". También, se puede obtener tratando en igual forma el hormigón, después de sacar las piedras grandes mayores de Ø = 4", y zarandeando el material granular fino.

El material tendrá una resistencia al desgaste en la máquina de Los Ángeles no mayor al 40%.

3.2.4.3. Aceptación de los trabajos

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

- 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 Requisitos de los Materiales.
- Verificar la compactación de todas las capas del terraplén.
- Realizar medidas para determinar espesores, levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.

3.2.4.4. Método de medición

Esta partida se medirá en metros cúbicos (m3) en su posición final. El cálculo de los volúmenes se obtendrá hasta donde sea posible, a partir de las dimensiones indicadas en los planos del proyecto, en caso contrario se procederá de la manera siguiente:

- En el caso de filtros con áreas transversales constantes indicadas o deducidas de los planos, el volumen se obtendrá a partir de dichas áreas.
- En el caso de filtro con áreas transversales variables, el volumen se obtendrá del levantamiento de secciones transversales de la zona antes de iniciar los trabajos de relleno del filtro y tomando contra secciones una vez culminados éstos, para hallar el área ocupada por este elemento Con estos datos se procederá a aplicar el método de las áreas medias para hallar el volumen correspondiente.
-

Estás áreas y niveles deberán contar con la aprobación del Supervisor

3.2.4.5. Base de pago

Esta partida medida de la manera antes descrita, se pagará al precio unitario de la Partida 605.B Material Filtrante del Contrato. Este precio y pago constituye compensación total por toda mano de obra, beneficios sociales, materiales, equipos, herramientas, proceso de extracción y apilamiento de material en cantera, zarandeo y/o chancado, colocación, acomodo y compactación en su posición final e imprevistos necesarios para la culminación de la partida a entera satisfacción del Supervisor.

El transporte del material desde la cantera a la zona de trabajo se pagará con las Partidas de Transporte de Material Proveniente de Cantera, según corresponda.

La seguridad necesaria para garantizar al usuario una travesía sin peligro y los elementos de seguridad industrial (para el personal del Contratista) se están especificando y pagando con la Partida Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Material de filtro para drenaje	Metro cúbico (m^3)

3.2.5. Tubería HDPE de Ø = 4" sin perforar

3.2.5.1. Descripción

Este trabajo, consiste en la colocación de tuberías de HDPE en los accesos de acuerdo a lo previsto en los planos.

3.2.5.2. Materiales

1. Tuberías

Estas tuberías fabricadas de polietileno de alta densidad, se producen tipo lisas y tipo corrugadas, de diversos diámetros, empleándose en cada caso de acuerdo a las necesidades. En nuestro Proyecto, se tiene previsto colocar tuberías de HDPE de diámetros 4", 6"

Para la tubería de Ø = 4", el tipo de embone, será espiga - campana, se utilizará pegamento para HDPE y codos de 90° para las descargas.

Para el caso de las trincheras drenantes, se empleará tubería de Ø = 6" perforada.

Los tubos y piezas especiales deben ser fabricados con resina virgen de HOPE, de acuerdo a lo requerido en la especificación AASHTO D3350.

El valor mínimo de rigidez, según la prueba de platos paralelos, hechos de acuerdo con la especificación ASTM D2412 para:

La tubería una vez armada llevará necesariamente una capa de pintura bituminosa.

2. Equipo

Se requieren, principalmente, elementos para la excavación a máquina o manual de la zanja, además, los equipos necesarios para la unión, cortado, pegado, ejecución de empalmes, etc.

3.2.5.3. Requerimientos de construcción

Esta actividad se realizará de acuerdo con los planos del Proyecto y las indicaciones del Supervisor.

En el caso de la tubería de Ø = 6", esta será perforada, el tamaño de las perforaciones debe ser de un diámetro 0 < Des del material drenante, distribuidos en 2, 3 o 4 filas, con espaciamiento mínimo de 100 mm de manera que tengan un área de alrededor de 3,28 pulg^2.

Esta tubería, se colocará en la base de los muros para captar las posibles filtraciones detrás de estos y su evacuación será transversal a la vía, con dirección hacia el talud inferior mediante salidas con un tubo sin perforar de Ø = 4".

3.2.5.4. Procedimiento de Construcción

3.2.5.4.1. Colocación del relleno alrededor de la estructura

El material de relleno deberá cumplir con las especificaciones indicadas en la Partida Relleno para Estructuras.

La colocación del relleno a los costados del tubo, se realizará en capas alternadas de 0,15 m, para permitir un buen apisonamiento. El relleno se extenderá en forma simétrica conservando siempre la misma altura en ambos lados del tubo.

El relleno deberá compactarse hasta alcanzar una densidad mayor al 95% de la M.D.S. del Proctor Modificado y en el caso de que el relleno se vaya a construir hasta el nivel de subrasante, 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 apisonadoras o compactadores vibratorios. La elección del equipo dependerá de las condiciones existentes en el lugar y evitando que el equipo golpee la estructura. No será aceptable la compactación del relleno por medio de anegación o chorros de agua.

3.2.5.4.2. Protección de la Estructura Durante la Construcción

No se deberá permitir la imposición de cargas concentradas fijas o móviles muy superiores a las que soportarla la estructura, por lo que el equipo y vehículos pesados no deberán circular sobre la estructura antes de que la altura de relleno mínima sobre la misma sea de (0,30/0,45 m). En caso del paso de equipo muy pesado se deberá proteger la estructura colocando material adiciona encima del relleno.

No forman parte del relleno estructurar 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.

3.2.5.4.3. Limpieza

Terminados los trabajos, el Contratista deberá limpiar la zona de las obras y retirar los materiales sobrantes, transportarlos y disponerlos en sitios aceptados por el Supervisor de acuerdo con procedimientos aprobados por éste.

3.2.5.5. Medición

La unidad de medida será el metro lineal (m), aproximado al decímetro, de tubería.

3.2.5.6. Pago

El pago se hará al precio unitario de metro lineal (m) de tubo de HOPE, según su diámetro, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada por el Supervisor.

El precio unitario deberá incluir todos los costos por concepto de suministro de los tubos, su instalación, suministro de los demás materiales requeridos, la ejecución de las uniones, empalmes, pintura bituminosa, limpieza de la zona de trabajo, los transportes en obra referidos a la ejecución de esta partida, disposición de los materiales sobrantes y en general, todos los costos relacionados con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Tubería HOPE de Ø = 6"	Metro lineal (m)
Tubería HOPE de Ø = 4" perforada	Metro lineal (m)

3.2.6. Tubería HDPE de Ø = 6" perforada

Ver ítem (3.2.5)

3.2.7. Concreto Clase D (F'c= 210 kg/cm2) para nivelación entre MSR y Corona de Muro

Ver ítem (2.2.3)

3.3. PAVIMENTOS

3.3.0 Disposiciones Generales

3.3.0.1. Descripción

Esta especificación presenta las disposiciones que son generales a los trabajos sobre pavimentos que están referidos a capas anticontaminantes, subbases y bases granulares, con o sin estabilizadores.

Para la construcción de capas anticontaminantes, subbases y bases granulares, 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.

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 capas anticontaminantes, subbases y bases al lugar de obra, 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.

El agua deberá ser limpia y estará libre de materia álcalis y otras sustancias deletéreas. Su pH, medido según norma NTP 339.073, deberá estar comprendido entre 5,5 y 8,0 y el contenido de sulfatos, expresado como SO4= y determinado según norma NTP 339.074, no podrá ser superior a 3.000 ppm, determinado según la norma NTP 339.072. En general, se considera adecuada el agua potable y ella se podrá emplear sin necesidad de realizar ensayos de calificación antes indicados.

3.3.0.2. 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 de la Subsección 06.01 de la ED-2013 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.

El equipo debe cumplir con lo que se estipula en la Subsección 05.11 de las EG-2013.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

3.3.0.3. Explotación y elaboración de materiales

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.

Evaluar conjuntamente con el Supervisor las canteras establecidas, el volumen total a extraer de cada cantera, así mismo estimar la superficie que será explotada y proceder al estacado de los límites.

Los procedimientos y equipos de explotación, clasificación, trituración, lavado y el sistema de almacenamiento, deberán garantizar el suministro de un producto de características uniformes.

Si el Contratista no cumple con esos requerimientos, el Supervisor exigirá los cambios que considere necesarios.

Todos los trabajos de clasificación de agregados y en especial la separación de partículas de tamaño mayor que el máximo especificado para cada gradación, se deberán efectuar en el sitio de explotación o elaboración y no se permitirá ejecutarlos en la vía.

Luego de la explotación de canteras, se deberá readecuar el terreno en conformidad con la morfología de la zona, ya sea con cobertura vegetal o con otras obras para recuperar las características de la zona antes de su uso, siguiendo las disposiciones de las partidas de protección Ambiental

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, el Contratista readecuará el terreno para recuperar las características hidrológicas superficiales de ellas, teniendo en consideración lo indicado en la Subsección 05.06 de las EG-2013 de estas especificaciones.

En los casos que el material proceda de lechos de río, el contratista deberá contar previamente al inicio de su explotación, con los permisos respectivos. Así también, el material superficial removido debe ser almacenado para ser reutilizado posteriormente para la readecuación del área de préstamo. La explotación del material se realizará fuera del nivel del agua y sobre las playas del lecho, para evitar la remoción de material que generaría aumento en la turbidez del agua.

La explotación de los materiales de río debe localizarse aguas abajo de los puentes y de captaciones para acueductos, considerando todos los detalles descritos en el Plan de Manejo Ambiental, y las recomendaciones para que no se altere el comportamiento hidráulico, no se altere el ancho y la

profundidad fluvial, condiciones geométricas de tramo fluvial, y que el comportamiento del flujo de las aguas no se modifique.

Si la explotación es dentro del cauce de río, esta no debe tener más de un 1.5 metros de profundidad, evitando hondonadas y cambios morfológicos del río. Esta labor debe realizarse en los sectores de playa más ancha utilizando toda la extensión de la misma. Paralelamente, se debe proteger las márgenes del río, a fin de evitar desbordes en épocas de creciente.

Al concluir con la explotación de las canteras de río, se debe efectuar la recomposición total del área afectada, no debiendo quedar hondonadas, que produzcan empozamientos del agua y que en épocas de crecidas puede ocasionar fuertes desviaciones de la corriente y crear erosión lateral de los taludes del cauce.

Se deberán establecer controles para la protección de los taludes; así mismo se deberá humedecer el área de operación o patio de carga, a fin de evitar la emisión de material particulado, durante la explotación de materiales.

Los desechos de los cortes no podrán ser dispuestos a media ladera, ni arrojados a los cursos de agua; éstos deberán ser colocados en el lugar de disposición de materiales excedentes, o reutilizados para la readecuación de la zona afectada.

Para mantener la estabilidad del macizo rocoso, y salvaguardar la integridad física de las personas, no se permitirán alturas de taludes superiores a 10 m.

Se debe presentar un registro de control de las cantidades extraídas de la cantera al Supervisor, para evitar la sobreexplotación. La extracción por sobre las cantidades máximas de explotación, se realizará únicamente con la autorización del Supervisor.

El material no seleccionado para el empleo en la construcción del acceso del Puente, deberá ser apilado convenientemente a fin de que pueda ser posteriormente utilizado en el nivelado del área.

- **Previsión en el transporte de materiales:**

Los materiales se trasportarán protegidos con lonas u otros cobertores adecuados, asegurados a la carrocería y humedecidos para evitar derrames y caídas de material.

3.3.0.4. Tramos de prueba (EG-2013)

Antes de iniciar los trabajos de cada partida, el Contratista emprenderá una fase de ejecución de tramos de prueba, para verificar el estado y comportamiento de los equipos y determinar, en secciones de ensayo, el método definitivo de preparación, transporte, colocación y compactación de los materiales, de manera que se cumplan los requisitos de cada especificación.

Para tal efecto, 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.

Bajo estas condiciones, si el tramo de prueba defectuoso ha sido realizado sobre un sector de la carretera proyectada, todo el material colocado será totalmente removido y transportado al lugar de disposición final de materiales excedentes, según lo indique el Supervisor a cuenta, costo y riesgo del Contratista.

3.3.0.5. Acopio de los materiales

Los agregados para afirmados, subbases y bases se deberán acopiar cubriéndolos con plásticos o con lona para evitar que el material particulado sea dispersado por el viento y contamine la atmósfera y cuerpos de agua cercanos; además se debe evitar que el material se contamine con otros materiales o sufra alteraciones por factores climáticos o sufran daños o transformaciones perjudiciales. Cada agregado diferente deberá acopiarse por separado, evitando la formación de montículos con alturas mayores a 2 – 3 m, para prevenir cambios en su granulometría original. Los últimos 15 cm de cada acopio que se encuentren en contacto con la superficie natural del terreno no deberán ser utilizados, a menos que se hayan colocado sobre éste lonas que prevengan la contaminación del material de acopio.

3.3.0.6. Criterios

a. Controles

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

- Verificar la implementación para cada fase de los trabajos, según lo especificado en la partida 1.6 Mantenimiento de Tránsito y seguridad Vial.
- 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 en la Subsección 3.3.0.1 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.
- Tomar medidas para determinar espesores, levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie granular mediante controles del IRI con equipos previamente definidos y calibrados.
- 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.

b. Condiciones y tolerancias para la aceptación

Las condiciones y tolerancias para la aceptación de las obras ejecutadas, se indican en las especificaciones correspondientes. Todos los ensayos y mediciones requeridos para la recepción de los trabajos especificados, estarán a cargo del Supervisor.

Aquellas áreas donde los defectos de calidad o excedencias de tolerancias, deberán ser corregidas por el Contratista, a su cuenta, costo y riesgo, de acuerdo con las instrucciones del Supervisor y aprobadas por esté.

La evaluación de los trabajos de las especificaciones correspondientes se efectuará según lo indicado en la Subsección 04.11. de las EG-2013.

MEDICIÓN

3.3.0.7. Medición de los trabajos

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.

3.3.0.8. Pago

El pago se hará por metro cúbico (m^3), al respectivo precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta Sección, así como con la especificación respectiva y aceptada 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 a lo establecido en las partidas 3.9 TRANSPORTES.

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 dispuesto en la Subsección 07.05 EG-2013.

En el caso de utilización de materiales provenientes de la misma vía, el precio unitario deberá incluir su escarificación en el espesor requerido y su posterior procesamiento hasta cumplir las exigencias de la respectiva especificación. Tanto si los materiales provienen de la misma vía, como si son transportados, el precio unitario deberá incluir el costo del agua requerido, la aplicación y mezcla del producto estabilizante, así como el suministro, almacenamiento, desperdicios, cargas, transporte, descargas y aplicación del producto requerido para la estabilización y curado, según lo exija la respectiva especificación y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

3.3.1. Sub base granular

3.3.1.1. 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.

3.3.1.2. Materiales

Los materiales para la construcción de la subbase granular deberán satisfacer los requisitos indicados en la Subsección 3.3.0.1.

Además, deberán ajustarse a una de las franjas granulométricas indicadas en la siguiente Tabla 20.

Tabla 20. Requerimientos Granulométricos para Subbase Granular

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 (⅜ ")	30-65	40-75	50-85	60-100
4,75 mm (N.º 4)	25-55	30-60	35-65	50-85
2,0 mm (N.º 10)	15-40	20-45	25-50	40-70
425 µm (N.º 40)	8-20	15-30	15-30	25-45
75 µm (N.º 200)	2-8	5-15	5-15	8-15

Fuente: ASTM D 1241

Notas:

(1) La curva de Gradacion "A" debera 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 Tabla 21.

Tabla 21. Subbase Granular Requerimientos de Ensayos Especiales

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimiento	
				< 3000 msnm	≥ 3000 msnm
Abrasión Los Ángeles	MTC E 2017	C 131	T 96	50 % máx.	50 % máx.
CBR (1)	MTC E 132	D 1883	T 193	40 % min.	40 % min.
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 176	25% min	35% min.
Sales Solubles	MTC E 219	-.-	-.-	1% máx.	1% máx.
Partículas Chatas y Alargadas	-.-	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 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.

3.3.1.3. Equipo

Se aplica las condiciones establecidas en la Subsección 3.3.0.2.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

3.3.1.4. Explotación y elaboración de materiales

Se aplica lo indicado en la Subsección 3.3.0.3

3.3.1.5. 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 establecida las presentes especificaciones, así como de las cotas, alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del Proyecto y aprobados por el Supervisor. Además, deberá estar concluida la construcción de las cunetas, desagües y filtros necesarios para el drenaje de la calzada.

Cualquier diferencia que exceda las tolerancias especificadas, serán corregidas por el Contratista, a su costo y riesgo y con la aprobación del Supervisor.

3.3.1.6. Tramos de Prueba

Se aplica lo indicado en la Subsección 3.3.0.4.

3.3.1.7. Transporte y colocación del 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 sub-base, evitando los derrames del material y por ende la contaminación de fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar.

3.3.1.8. 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.

3.3.1.9. 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 ésta y las actividades mencionadas anteriormente, deben ser colocados en los depósitos de materiales excedentes, según se indica en la partida de Conformación de DME.

3.3.1.10. 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 es factible, el tránsito que necesariamente deba pasar sobre ellas, 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.

3.3.1.11. 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.

3.3.1.12. Aceptación de los trabajos

a. Controles

Se aplica lo indicado en la Subsección 3.3.0.6 (a)

b. 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 22.

Tabla 22. Subbase Granular. Requerimientos de Ensayos Especiales

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimiento	
				< 3000 msnm	≥ 3000 msnm
Abrasión Los Ángeles	MTC E 2017	C 131	T 96	50 % máx.	50 % máx.
CBR (1)	MTC E 132	D 1883	T 193	40 % min.	40 % min.
Limite Liquido	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 176	25% min.	35% min.
Sales Solubles	MTC E 219	-.-	-.-	1% máx.	1% máx.
Partículas Chatas y Alargadas	-.-	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 1/3 (espesor/longitud)

Los resultados deberán satisfacer las exigencias indicadas en la Subsección 3.3.1.2.

No se permitirá acopios que presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores del máximo especificado.

c. Calidad del trabajo terminado

Los trabajos 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:

1. Compactación

Las determinaciones de la densidad de la capa compactada se realizarán de acuerdo a lo indicado en la Tabla 23 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.

Tabla 23. Ensayos y frecuencias

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 m^3	Cantera (2)
	Límites de Consistencia	MTC E 111	D 4318	T89	1 cada 750 m^3	Cantera (2)
	Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	C 131	T96	1 cada 2.000 m^3	Cantera (2)
	CBR	MTC E 132	D 1883	T193	1 cada 2.000 m^3	Cantera (2)
	Densidad-Humedad	MTC E 115	D 1557	T180	1 cada 750 m^2	Pista
	Compactación	MTC E 117 MTC E 124	D 1556 D 2922	T191 T238	1 cada 250 m^2	Pista

Notas:

(1) O antes, si 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 metrados 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.

- 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 a las instrucciones y aprobación del Supervisor.

3.3.1.13. Ensayo de deflectometría sobre la subbase terminada

Una vez terminada la construcción de la subbase granular, el Contratista, con la verificación del Supervisor, efectuará una evaluación deflectométrica, aplicando las condiciones mencionadas en la Subsección 202.20. de las EG-2013.

3.3.1.14. Medición

Se aplica lo descrito en la Subsección 400.08. de las EG-2013.

3.3.1.15. Pago

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Sub base granular	Metro Cúbico(m^3)

3.3.2. Base granular

3.3.2.1. Descripción

Este trabajo consiste en la construcción de una o más capas de materiales granulares, que pueden ser obtenidos en forma natural o procesados, con inclusión o no de algún tipo de estabilizador o ligante, debidamente aprobados, que se colocan sobre una subbase, afirmado o subrasante. Incluye el suministro, transporte, colocación y compactación de 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. Incluye así mismo el aprovisionamiento de los estabilizadores.

3.3.2.2. Materiales

Los materiales para la construcción de la base granular deberán satisfacer los requisitos indicados en la Subsección 3.3.0.1.

Además, deberán ajustarse a las siguientes especificaciones de calidad:

a. Granulometría

La composición final de los materiales presentará una granulometría continua, bien graduada y según los requerimientos de una de las franjas granulométricas que se indican en la Tabla 24 para las zonas con altitud iguales o mayores a 3.000 msnm se deberá seleccionar la gradación "A".

Tabla 24. Requerimientos granulométricos para base granular

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. (⅜ ")	30-65	40-75	50-85	60-100
4,75 mm. (N.º 4)	25-55	30-60	35-65	50-85
2,0 mm. (N.º 10)	15-40	20-45	25-50	40-70
425 µm. (N.º 40)	8-20	15-30	15-30	25-45
75 µm. (N.º 200)	2-8	5-15	5-15	8-15

Fuente: ASTM D 1241

El material de Base Granular deberá cumplir además con las siguientes características físico-mecánicas y químicas que se indican en la Tabla 25.

Tabla 25. Valor Relativo de Soporte, CBR

Valor Relativo de Soporte, CBR (1)	Tráfico en ejes equivalentes ($<10^6$)	Min. 80%
	Tráfico en ejes equivalentes ($\geq 10^6$)	Min. 100%

(1) Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de Carga de 0.1" (2.5 mm)

La franja por utilizar será la establecida en los documentos del Proyecto y aprobada por el Supervisor.

b. Agregado Grueso

Se denominará así a los materiales retenidos en la malla Nº 4, que podrán provenir de fuentes naturales, procesados o combinación de ambos.

Deberán cumplir las características, indicadas en la Tabla 26.

Tabla 26. Requerimientos agregado grueso

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimientos Altitud	
				< 3.000 msnm	≥ 3.000 msnm
Particulas con una cara fracturada	MTC E 210	D 5821		80% mín.	80% mín.
Particulas con dos caras fracturadas	MTC E 210	D 5821		40% mín.	50% mín.
Abrasion Los Angeles	MTC E 207	C 131	T 96	40% máx.	40% máx.
Particulas chatas y alargadas (1)		D 4791		15% máx.	15% máx.
Sales solubles totales	MTC E 219	D 1888		0,5% máx.	0,5% máx.
Durabilidad al sulfato de magnesio	MTC E 209	C 88	T 104		18% máx.

c. Agregado Fino

Se denominará así a los materiales que pasan la malla Nº 4, que podrán provenir de fuentes naturales, procesados o combinación de ambos.

Deberán cumplir las características, indicadas en la Tabla 27.

Tabla 27. Requerimientos Agregado Fino

Ensayo	Norma	Requerimientos Altitud	
		< 3.000 msnm	≥ 3.000 msnm
Índice plástico	MTC E 111	4% máx.	2% mín.
Equivalente de arena	MTC E 114	35% mín.	45% min.
Sales solubles	MTC E 219	0,5% máx.	0,5% máx.
Durabilidad al sulfato de magnesio	MTC E 209	---	15%

3.3.2.3. Equipo

Se aplican las condiciones generales establecidas en la Subsección 400.03. de las EG-2013.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

3.3.2.4. Explotación y elaboración de materiales

Se aplica lo indicado en la Subsección 3.3.0.3. Para las Vías de Primera Clase los materiales de base serán elaborados en planta, utilizando para ello dosificadoras. Para este tipo de vías no se permitirá la combinación en patio ni en vía mediante cargadores u otros equipos similares.

La mezcla de agregados deberá salir de la planta con la humedad requerida de compactación, teniendo en cuenta las pérdidas que puede sufrir en el transporte y colocación.

Definida la Fórmula de Trabajo, la granulometría deberá estar dentro del rango dado por el huso granulométrico adoptado.

3.3.2.5. Preparación de la superficie existente

El Supervisor sólo autorizará la colocación de material de base granular cuando la superficie sobre la cual debe asentarse tenga la densidad especificada, esté acorde a los planos del Proyecto y aprobada por el Supervisor. Además, deberá estar concluida la construcción de las cunetas, desagües, filtros y otras obras necesarias.

3.3.2.6. Tramo de Prueba

Se aplica lo descrito en la Subsección 3.3.1.6.

3.3.2.7. Transporte y colocación de material

Se aplica lo indicado en la Subsección 3.3.1.7.

3.3.2.8. Distribución y mezcla del material

Se aplica lo indicado en la Subsección 3.3.1.8.

3.3.2.9. Compactación

El procedimiento para compactar es igual al descrito en la Subsección 3.3.1.9.

También, resultan válidas las limitaciones expuestas en dicha Subsección.

3.3.2.10. Apertura al tránsito

Se aplica lo descrito en la Subsección 3.3.1.10.

3.3.2.11. Conservación

Resulta aplicable todo lo indicado en la Subsección 3.3.1.11.

3.3.2.12. Aceptación de los trabajos

a. Controles.

Se aplica lo indicado en la Subsección 3.3.1.12.

b. Calidad de los materiales.

De cada procedencia de los materiales y para cualquier volumen previsto se tomarán cuatro muestras para los ensayos y frecuencias que se indican en la Tabla 28.

Tabla 28. Ensayos y Frecuencias

Material o Producto	Propiedades y Características	Método de ensayo	Norma ASTM	Norma AASHTO	Frecuencia (1)	Lugar de Muestreo
Base Granular	Granulometría	MTC E 204	C 136	T 27	750 m³	Cantera (2)
	Limite liquido	MTC E 110	D 4318	T 89	750 m³	Cantera (2)
	Índice de plasticidad	MTC E 111	D 4318	T 90	750 m³	Cantera (2)
	Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	C131	T 96	2.000 m³	Cantera (2)
	Equivalente de Arena	MTC E 114	D 2419	T 176	2.000 m³	Cantera (2)
	Sales Solubles	MTC E 219			2.000 m³	Cantera (2)
	CBR	MTC E 132	D 1883	T 193	2.000 m³	Cantera (2)
	Partículas fracturadas	MTC E 210	D 5821		2.000 m³	Cantera (2)
	Partículas Chatas y Alargadas		D 4791		2.000 m³	Cantera (2)
	Durabilidad al Sulfato de Magnesio	MTC E 209	C 88	T 104	2.000 m³	Cantera (2)
	Densidad y Humedad	MTC E 115	D 1557	T180	750 m²	Pista
	Compactación	MTC E 117 MTC E 124	D 4718 D 2922	1191 T238	250 m²	Pista

Notas:
(1) O antes, si 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 metrados del Proyecto no alcancen las frecuencias mínimas especificadas se exigirá como mínimo un ensayo de cada propiedad y /o característica.
(2) Material preparado previo a su uso.

Los resultados deberán satisfacer las exigencias indicadas en la Subsección 3.3.2.2 de las EG-2013.

No se permitirá que el material presente restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores del máximo especificado.

3.3.2.13. 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 no podrá ser inferior a la señalada en los planos o la definida por el Supervisor quien, además, deberá verificar que la cota de cualquier punto de la base conformada y compactada, no varíe en más de 10 mm de la proyectada.

Así mismo, deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

a. Compactación

Las determinaciones de la densidad se efectuarán cuando menos una vez por cada 250 m^2 y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de 6 medidas de densidad, exigiéndose que los valores individuales (Di) sean iguales o mayores al 100% de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado (De).

$$D_i \geq D_e$$

La humedad de trabajo no debe variar en ± 1,5 % respecto del Óptimo Contenido de Humedad obtenido con el ensayo Proctor Modificado.

En caso de no cumplirse estos requisitos 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.

b. 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, como mínimo, igual al 95% del espesor de diseño, en caso contrario se rechazará el tramo controlado.

$$e_i \geq 0{,}95\ e_d$$

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias mencionadas, así como las áreas en donde se presenten agrietamientos o segregaciones, deberán ser corregidas por el Contratista, a su cuenta, costo y riesgo, y aprobadas por el Supervisor.

c. 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 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.

3.3.2.14. Ensayo de deflectometría sobre la base terminada

Se aplicará lo indicado en la Subsección 3.1.1.20.

3.3.2.15. Medición

Se aplica lo indicado en la Subsección 3.3.1.14.

3.3.2.16. Pago

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Base granular	Metro Cúbico(m^3)

3.3.3. Imprimación asfáltica

3.3.3.1. Descripción

Consiste en la aplicación de un riego asfáltico sobre la superficie de una base debidamente preparada, con la finalidad de recibir una capa de pavimento asfáltico o de impermeabilizar y evitar la disgregación de la base construida, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto. Incluye la aplicación de arena cuando sea requerido.

3.3.3.2. Materiales

El material bituminoso a aplicar en este trabajo será el siguiente:

- Emulsiones Asfálticas, de curado lento (CSS-1, CSS-1h), mezclado para la imprimación, de acuerdo a la textura de la Base y que cumpla con los requisitos de la Tabla 29.
- Podría ser admitido el uso de Asfalto líquido, de grados MC-30, MC-70 o RC-250 que cumpla con los requisitos de la Tabla 30.

Tabla 29. Especificaciones para emulsiones catiónicas

Rotura Rápida				Rotura Media				Rotura Lenta		
CRS-1		CRS-2		CMS-2		CMS-2h		CSS-1		CSS-1h
min	máx.	min	máx.	min	máx.	min	máx.	min	máx.	min
-	-	-	-	-	-	-	-	20	100	20
20	100	100	400	50	450	50	450	-	-	-
-	1		1		1		1		1	
40		40								
				Bueno Aceptable Aceptable Aceptable		Bueno Aceptable Aceptable Aceptable				
Positivo		Positivo		Positivo		Positivo		Positivo		Positivo
-	0,1	-	0,10	-	0,10	-	0,10	-	0,10	-
								-	2,0	-
	3	-	3	-	12	-	12			
60	-	65	-	65	-	65	-	57	-	57
100[(a)] 50[(a)]	250[(a)] 156[(a)]	100[(a)] 50[(a)]	250[(a)] 150[(a)]	100	250	40	90	100	250	40
40		40		40		40		40		40
97,5		97,5		97,5		97,5		97,5		97,5

Nota:
(*) CQS - 1H, emulsión que debe cumplir los requisitos considerados en la Norma D 3910.
CQS - 1h, usado para sistemas de mortero asfaltico.
(**) Este requerimiento de prueba en muestras representativas se exige.
(a) En función a las condiciones climáticas del proyecto se definirá uno de los grados indicados (50-150 ó 100-250)

Fuente: ASTM D 2397 y D 3910.

El tipo de material a utilizar deberá ser establecido en el Proyecto. El material debe ser aplicado tal como sale de planta, sin agregar ningún solvente o material que altere sus características.

La cantidad por m^2 de material bituminoso, debe estar comprendida entre 0,7-1,5 l/m^2 para una penetración dentro de la capa granular de apoyo de 5 mm a 7 mm por lo menos, para el caso de asfaltos diluidos, y de 5.0 a 7.5 mm para el caso de las emulsiones, verificándose esto cada 25 m.

Antes de la iniciación del trabajo, el Supervisor aprobará la cantidad por m^2 de material bituminoso de acuerdo a los resultados del tramo de prueba

Antes de iniciar los trabajos, el Contratista efectuará un tramo de prueba para verificar el estado de los equipos y determinar, en secciones de ensayo de ancho y longitudes aprobadas por el Supervisor, el método definitivo de preparación, transporte, colocación y compactación de la mezcla o tratamiento, de manera que se cumplan los requisitos de la respectiva especificación.

Tabla 30. Especificaciones para asfaltos líquidos

Tipo	**Material Bituminoso Diluido**					
Grado	**MC-30**		**MC-70**		**MC-250**	
	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.
Pruebas sobre el Material Bituminoso						
Viscosidad Cinemática a 60ºC, cSt	30	60	70	140	250	500
Punto de Inflamación, ºC	38		38		66	
Ensayo de destilación						
Destilado, porcentaje por volumen del total de destilado a 360 °C						
a 225 ºC	-	25	-	20	-	10
a 260 ºC	40	70	20	60	15	55
a 315 ºC	75	93	65	90	60	87
Residuo del destilado a 360 ºC, % en volumen por diferencia	50	-	55	-	67	-
Pruebas en el Residuo de Destilación:						
Viscosidad Absoluta a 60 ºC, Pa.s., (P) (*)	30	120	30	120	30	120
	(300)	(1.200)	(300)	(1.200)	(300)	(1.200)
Ductilidad a (25ºC), 5 cm/min, cm	100	-	100	-	100	-
Solubilidad en Tricloro -etileno, %	99,0	-	99,0	-	99,0	-
Ensayo de la Mancha (Oliensies) (**)						
Solvente Nafta - Estándar	Negativo		Negativo		Negativo	
Solvente Nafta - Xileno, % Xileno	Negativo		Negativo		Negativo	
Solvente Heptano -Xileno, % Xileno	Negativo		Negativo		Negativo	

(*) En reemplazo del ensayo de viscosidad absoluta del residuo, se puede reportar el ensayo de penetración a 100g, 5s a 25ºC, siendo el rango de 120 a 250 para los materiales bituminosos citados.
(**) Porcentajes de solvente a usar, se determinará si el resultado del ensayo indica positivo.
Fuente: ASTM D 2027, AASHTO M 82 y NTP

3.3.3.3. Equipo

Todos los equipos empleados deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requerirán 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 de calidad de la presente especificación y de la correspondiente a la respectiva partida de trabajo.

Adicionalmente se deberá cumplir lo siguiente:

Para los trabajos de imprimación se requieren elementos mecánicos de limpieza y camión imprimador y cisterna de agua.

El equipo para limpieza estará constituido por una barredora mecánica y/o una sopladora mecánica. La primera será del tipo rotatorio y ambas serán operadas mediante empuje o arrastre con tractor. Como equipo adicional podrán utilizarse compresores, escobas, y demás implementos con la aprobación del Supervisor.

El camión cisterna imprimador de materiales bituminosos deberá cumplir exigencias mínimas que garanticen la aplicación uniforme y constante de cualquier material bituminoso, sin que lo afecten la carga, la pendiente de la vía o la dirección del vehículo. Sus dispositivos de irrigación deberán proporcionar una distribución transversal adecuada del ligante. El vehículo deberá estar provisto de un velocímetro calibrado en metros por segundo (m/s), visible al conductor, para mantener la velocidad constante y necesaria que permita la aplicación uniforme del asfalto en sentido longitudinal.

El camión cisterna deberá aplicar el producto asfáltico a presión y en forma uniforme, para ello deberá disponer de una bomba de impulsión, accionada por motor y provista de un indicador de presión. También, deberá estar provisto de un termómetro para el ligante, cuyo elemento sensible no podrá encontrarse cerca de un elemento calentador.

Para áreas inaccesibles al equipo irrigador y para retoques y aplicaciones mínimas, se usará una caldera regadora portátil, con sus elementos de irrigación a presión, o una extensión del camión cisterna con una boquilla de expansión que permita un riego uniforme. No se permitirá el empleo de regaderas u otros dispositivos de aplicación manual por gravedad.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

3.3.3.4. Clima

La capa de imprimación debe ser aplicada cuando la superficie se encuentre seca, que la temperatura ambiental sea mayor a 6°C, que las condiciones climáticas sean las apropiadas y sin presencia de lluvia, debiendo contar con la aprobación del Supervisor.

3.3.3.5. Preparación de la superficie

La superficie de la base a ser imprimada (impermeabilizada) debe estar en conformidad con los alineamientos, gradientes y secciones típicas mostradas en los planos del Proyecto y con los requisitos de las Especificaciones relativas a la Base Granular.

Antes de la aplicación de la capa de imprimación, todo material suelto o extraño debe ser removido y eliminado por medio de una barredora mecánica y/o un soplador mecánico, según sea necesario.

3.3.3.6. Aplicación de la capa de imprimación

Durante la ejecución del trabajo, el Contratista debe tomar las precauciones necesarias para evitar accidentes con la utilización de los materiales, equipo y personal.

El material bituminoso de imprimación debe ser aplicado sobre la base completamente limpia, por un distribuidor a presión que cumpla con los requisitos indicados anteriormente. El Contratista dispondrá de material aislante aprobado por el Supervisor, para evitar la superposición de riegos, sobre un área ya imprimada. El material debe ser aplicado uniformemente a la temperatura y a la velocidad de régimen especificado y aprobado por el Supervisor. En general, el régimen debe estar entre 0,7 a 1,5 l/m^2, dependiendo de cómo se halle la textura superficial de la base.

La temperatura del material bituminoso en el momento de aplicación, debe estar comprendida dentro de los límites indicados en la Tabla 31, o la establecida de la carta viscosidad-temperatura, la que debe ser aprobada por el Supervisor.

Tabla 31. Rangos de temperatura de aplicación (ºC)

Tipoy Grado del Asfalto	Temperaturas de Esparcido[2]		Temperaturas de Mezclado en Planta[1]	
Asfaltos Diluidos	Mezclas in situ	Tratamientos superficiales	Mezclas Densas	Mezclas Abiertas
MC-30		30		
RC-70 o MC-70	20	50		
RC-250 o MC-250	40	75	55-80	
RC-800 o NC-800	55	95	75-100	
Emulsiones Asfálticas				
CRS-1		50-85		
CRS-2		50-85		
CMS-2	20-70		10-70	
CMS-2h, CSS-1, CSS-1h	20-70		10-70	
Cemento Asfáltico Todos los grados	140 máx. (4)		140 máx. (4)	

(1) Temperatura de mezcla inmediatamente después de preparada.
(2) La Máxima temperatura deberá estar debajo de aquella en la que ocurre vapores o espuma.
(3) En algunos casos la temperatura de aplicación puede estar por encima del punto de inflamación. Por tanto, se debe tener precaución para prevenir fuego o explosiones.
(4) Se podrá variar esta temperatura de acuerdo a la carta de viscosidad-temperatura

Fuente: MS-16-Asphalt Institute

Al aplicar la capa de imprimación, el distribuidor debe ser conducido a lo largo de un filo marcado para mantener una línea recta de aplicación. El Contratista debe determinar la tasa de aplicación del ligante y hacer los ajustes necesarios.

Si las condiciones de tráfico lo permiten, la aplicación debe ser hecha sólo en la mitad del ancho de la superficie a imprimar. Debe tenerse cuidado de colocar la cantidad correcta de material bituminoso a lo largo de la junta longitudinal resultante. Inmediatamente después de la aplicación de la capa de imprimación, ésta debe ser protegida por avisos y barricadas que impidan el tránsito durante el período de curado que establezca el Proyecto y apruebe el Supervisor.

3.3.3.7. Protección de las estructuras adyacentes

La superficie de todas las estructuras y árboles adyacentes al área sujeta a tratamiento, deben ser protegidas de manera tal, que se eviten salpicaduras o manchas. En caso de que estas ocurran, el Contratista; por cuenta propia; retirará el material y reparará todo daño ocasionado.

3.3.3.8. Apertura al tráfico y mantenimiento

El área imprimada debe airearse, sin ser arenada por un término de 24 horas, a menos que lo ordene de otra manera el Supervisor. Si el clima es frío o si el material de imprimación no ha penetrado completamente en la superficie de la base, un período más largo de tiempo podrá ser necesario. Cualquier exceso de material bituminoso que quede en la superficie después de tal lapso debe ser retirado usando arena, u otro material aprobado que lo absorba y como lo ordene el Supervisor, antes de que se reanude el tráfico.

La aplicación del riego de imprimación, deberá estar coordinada con la puesta en obra de la capa asfáltica, de manera que el ligante no haya perdido su efectividad como elemento de unión.

El Contratista deberá conservar satisfactoriamente la superficie imprimada hasta que la capa de superficie sea colocada. La labor de conservación debe incluir, el extender cualquier cantidad adicional de arena u otro material aprobado necesario para evitar la adherencia de la capa de imprimación a las llantas de los vehículos y parchar las roturas de la superficie imprimada con mezcla bituminosa. En otras palabras, cualquier área de superficie imprimada que haya perdido su efectividad adherente, resulte dañada por el tráfico de vehículos o por otra causa, deberá ser reparada antes de que la capa superficial sea colocada, a cuenta, costo y riesgo del Contratista y aprobada por el Supervisor.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

3.3.3.9. Criterios

a. 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 empleado por el Contratista.
- 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.
- 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.

b. Calidad del material asfáltico

A la llegada de cada camión que transporte el material asfáltico a utilizarse en la imprimación, el Contratista deberá entregar al Supervisor un certificado de calidad del producto, así como la garantía del fabricante de que éste cumple con las condiciones especificadas en donde se establece las características básicas de los (MC) o curado rápido (RC) que se muestran en la Tabla 32 y la Tabla 33. Dicho certificado no exceptúa, la ejecución de ensayos de comprobación por parte del Supervisor, ni

implica la aceptación de la entrega. El Supervisor no aceptará el empleo de material asfáltico que no cuente con la certificación de calidad del producto.

En relación con los resultados de las pruebas, no se admitirá ninguna tolerancia sobre los límites establecidos en la Tabla 32 o la Tabla 33.

Tabla 32. Requisitos de materiales bituminoso diluido de curado medio

Tipo	Material Bituminoso Diluido									
Grado	MC-30		MC-70		MC-250		MC-800		MC-3000	
	min	máx.	min	máx.	min	máx.	min	máx.	min	máx.
Pruebas sobre el Material Bituminoso										
Viscosidad Cinemática a 60ºC, cSt	30	60	70	140	250	500	800	1.600	3000	6.000
Punto de Inflamación, ºC	-	0,2	-	0,2	-	0,2	-	0,2	-	0,2
Ensayo de destilación										
Destilado, porcentaje por volumen del total de destilado a 360 °C										
a 225 ºC	-	25	-	20	-	10	-	-	-	-
a 260 ºC	40	70	20	60	15	55	-	35	-	15
a 315 ºC	75	93	6S	90	60	87	45	80	1S	75
Residuo del destilado a 360 ºC, % en volumen por diferencia	50	-	55	-	67	-	78	-	80	-
Pruebas en el Residuo de Destilación:										
Viscosidad Absoluta a 60ºC, Pa.s., (P) (*)	30	120	30	120	30	120	30	120	30	120
	(300)	(1.200)	(300)	(1.200)	(300)	(1.200)	(300)	(1.200)	(300)	(1.200)
Ductilidad a (25ºC), 5 cm/min, cm	100	-	100	-	100	-	100	-	100	-
Solubilidad en Tricloro - etileno, %	99,0	-	99,0	-	99,0	-	99,0	-	99,0	-
Ensayo de la Mancha (Oliensies) (**)										
Solvente Nafta - Estándar	**Negativo**		**Negativo**		Negativo		**Negativo**		**Negativo**	
Solvente Nafta - Xileno, % Xileno	**Negativo**		**Negativo**		**Negativo**		**Negativo**		**Negativo**	
Solvente Heptano -Xileno, % Xileno	**Negativo**		**Negativo**		**Negativo**		**Negativo**		**Negativo**	

(*) En reemplazo del ensayo de viscosidad absoluta del residuo, se puede reportar el ensayo de penetración a 100g, 5s a 25ºC, siendo el rango de 120 a 250 para los materiales bituminosos citados.
(**) Porcentajes de solvente a usar, se determinará si el resultado del ensayo indica positivo.

Fuente: ASTM D 2027, AASHTO M 82 y NTP

Tabla 33. Requisitos de materiales bituminoso diluido por curado rápido

Tipo	Material Bituminoso Diluido							
Grado	RC-70		RC-250		RC-800		RC-3000	
	min	máx.	min	máx.	min	máx.	min	máx.
Pruebas sobre el Material Bituminoso								
Viscosidad Cinemática a 60ºC, cSt	70	140	250	500	800	1.600	3.000	6.000
Punto de Inflamación, ºC	-	-	27	-	27	-	27	-
Contenido de Agua, %	-	0,2	-	0,2	-	0,2	-	0,2
Ensayo de destilación:								
Destilado, porcentaje por volumen del total de destilado a 360 °C								
a 190 ºC	10	-	.			-	-	-
a 225 ºC	50	-	35	-	15	-	-	-
a 260 ºC	70	-	60	-	45	-	25	-
a 315 ºC	85	-	80	-	75	-	70	-
Residuo del destilado a 360 ºC, % en volumen por diferencia	55	-	65	-	75	-	80	-
Pruebas en el Residuo de Destilación:								
Viscosidad Absoluta a 60ºC, Pa.s., (P) (*)	60 (600)	240 (2.400)	60 (600)	240 (2.400)	60 (600)	240 (1.400)	60 (600)	240 (2.400)
Ductilidad a (25ºC), 5 cm/min, cm	100	-	100	-	100	-	100	-
Solubilidad en Tricloro -etileno, %	99,0	-	99,0	-	99,0	-	99,0	-
Ensayo de la Mancha (Oliensies) (**)								
Solvente Nafta - Estándar	Negativo		Negativo		Negativo		Negativo	
Solvente Nafta - Xileno, % Xileno	Negativo		Negativo		Negativo		Negativo	
Solvente Heptano -Xileno, % Xileno	Negativo		Negativo		Negativo		Negativo	

(*) En reemplazo del ensayo de viscosidad absoluta del residuo, se puede reportar el ensayo de penetración a 100g, 5s a 25ºC, siendo el rango de 80 a 120 para los materiales bituminosos citados.
(**) Porcentajes de solvente a usar, se determinará si el resultado del ensayo indica positivo.
Fuente: ASTM D 2028, AASHTO M-81

c. Tasa de aplicación

La tasa de aplicación de las áreas imprimadas no deberá variar en más del 10%, con respecto al diseño aprobado.

3.3.3.10. Medición

Se aplica lo indicado en la Subsección 415.08. de las EG-2013 El precio Incluye la aplicación de arena que sea necesario.

3.3.3.11. Pago

El precio de la arena que fuera necesario.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Imprimación Asfáltica	Metro cuadrado (m^2)

3.3.4. Carpeta asfáltica en caliente.

3.3.4.1. Descripción

Este trabajo consistirá en la fabricación de mezclas asfálticas en caliente 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.

3.3.4.2. Materiales

Los materiales a utilizar serán los que se especifican a continuación:

a. Agregados minerales gruesos

Se aplica en lo que corresponda, lo especificado en la Subsección 415.02(a) de las EG-2013. Los agregados gruesos, deben cumplir además con los requerimientos, establecidos en la Tabla 34.

b. Agregados minerales finos

Se aplica en lo que corresponda, lo especificado en la Subsección 415.02(a) de las EG-2013. Adicionalmente deberá cumplir con los requerimientos de la Tabla 35.

Tabla 34. Requerimientos para los agregados gruesos

Ensayos	Norma	Requerimiento	
		Altitud (msnm)	
		≤3.000	>3.000
Durabilidad (al Sulfate de Magnesio)	MTC E 209	18% máx.	15% máx.
Abrasión los Ángeles	MTC E 207	40% máx.	35% máx.
Adherencia	MTC E 517	+95	+95
Índice de durabilidad	MTC E 214	35% mín.	35% mín.
Partículas chatas y alargadas	ASTM 4791	10% máx.	10% máx.
Caras fracturadas	MTC E 210	85/50	90/70
Sales Soluble. Totales	MTC E 219	0,5% máx.	0,5% máx.
Absorción *	MTC E 206	1,0% máx.	1,0% máx.

*Excepcionalmente se aceptarán porcentajes mayores solo si se aseguran las propiedades de durabilidad de la mezcla asfáltica.

- La adherencia del agregado grueso para zonas mayores a 3000 m.s.n.m. será evaluada mediante la performance de la mezcla según lo señalado en la Subsección 430.02.
- La notación "85/50" indica que el 85% del agregado grueso tiene una cara fracturada y que el 50% tiene dos caras fracturadas.

Tabla 35. Requerimientos para los agregados finos

Ensayos	Norma	Requerimiento	
		Altitud (m.s.n.m.)	
		≤3.000	>3.000
Equivalente de Arena	MU F 114	60	70
Angularidad del agregado fino	MTC E 222	30	40
Azul de metileno	AASTHO TP 57	8 máx.	8 máx.
Índice de Plasticidad (malla N.º 40)	MTC E 111	NP	NP
Durabilidad (al Sulfate de Magnesio)	MTC E 209		18% máx.
Índice de Durabilidad	MTC E 214	35 mín.	35 mín.
Índice de Plasticidad (malla N.º 200)	MTC E 111	4 máx.	NP
Sales Solubles Totales	MTC E 219	0,5% máx.	0,5% máx.
Absorción **	MTC E 205	0,5% máx.	0,5% máx.

**Excepcionalmente se aceptarán porcentajes mayores solo si se aseguran las propiedades de durabilidad de la mezcla asfáltica.

- La adherencia del agregado fino para zonas mayores a 3000 msnm será evaluada mediante la performance de la mezcla, Subsección 430.02. de las EG-2013.

c. Gradación

La gradación de los agregados pétreos para la producción de la mezcla asfáltica en caliente deberá ajustarse a alguna de las siguientes gradaciones y serán propuestas por el Contratista y aprobadas por el Supervisor.

Además de los requisitos de calidad que debe tener el agregado grueso y fino según lo establecido en el acápite (a) y (b) de esta Subsección, el material de la mezcla de los agregados debe estar libre de terrones de arcilla y se aceptará como máximo el 1% de partículas deleznables según ensayo MTC E 212. Tampoco deberá contener materia orgánica y otros materiales deletéreos.

1. Gradación para mezcla asfáltica en caliente (MAC)

La gradación de la mezcla asfáltica en caliente (MAC) deberá responder a algunos de los usos granulométricos, especificados en la Tabla 36. Alternativamente pueden emplearse las gradaciones especificadas en la ASTM D 3515 e Instituto del Asfalto.

Tabla 36. Gradación para mezcla asfáltica en caliente (MAC)

Tamiz	Porcentaje que pasa		
	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

2. Gradación para mezcla superpave

En la Tabla 37 y la Tabla 38 se especifican las características que deben cumplir las mezclas de agregados para tamaño nominal máximo del agregado de 19 y 25 mm respectivamente.

La curva granulométrica del agregado debe quedar dentro de los puntos de control y principalmente fuera de la zona restrictiva. Se recomienda que la curva pase por debajo de esta zona restrictiva.

El tipo de asfalto a utilizar en estas mezclas, debe ser según clasificación superpave–SHRP, AASHTO (MP-320, MP-1); así mismo la calidad de los agregados deberá regirse a lo establecido por la metodología SHRP.

Tabla 37. Graduación superpave para agregado de tamaño nominal máximo de 19 mm.

Tamaño del tamiz mm	Puntos de Control		Línea de Máxima Densidad	Zona de Restricción		Formula de Mezcla	Tolerancia (**)
				Mínimo	Máximo		
25		100,0	100,0				
19,00	100,0	90,0	88,4				
12,50			73,2				
9,50			59,6				
4,75			49,5			*	(6)
2,36	49,0	23,0	34,6	34,6	34,6	*	(6)
1,18			25,3	22,3	28,3		
0,60			18,7	16,7	20,7	*	(4)
0,30			13,7	13,7	13,7	*	(3)
0,15			10,0				
0,075	8,0	2,0	7,3			*	(2)

(*) El Contratista especificara los valores con aproximación al 0.1%

(**) Desviaciones aceptables (±) de los valores de la Fórmula.

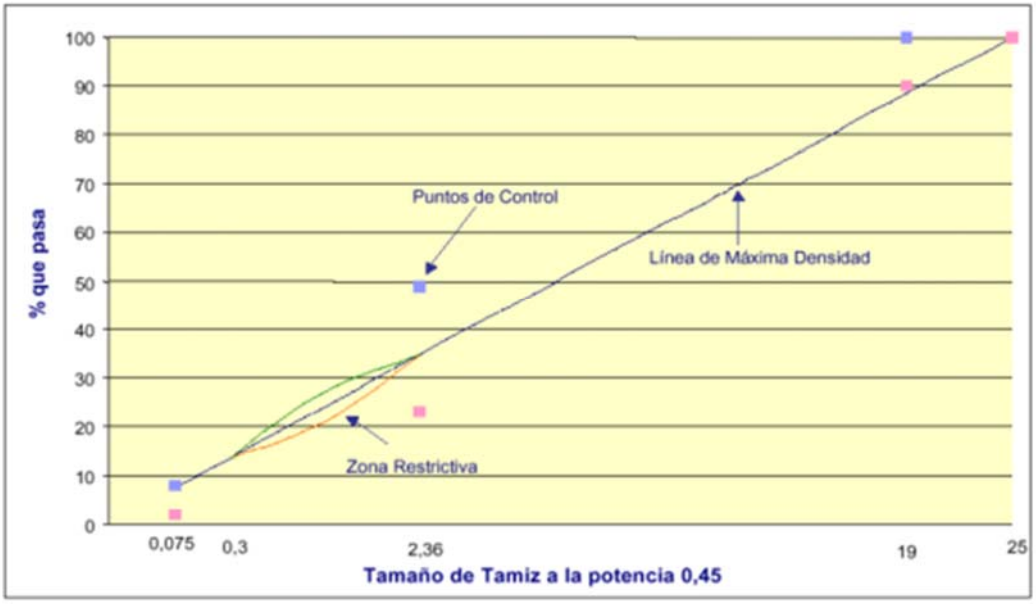


Tabla 38. Graduación superpave para agregado de tamaño nominal máximo de 25 mm.

Tamaño del tamiz mm	Puntos de Control		Línea de Máxima Densidad	Zona de Restricción		Formula de Mezcla	Tolerancia (**)
				Mínimo	Máximo		
37,5		100,0	100,0				
25,0	100,0	90,0	83,3				
19,00			73,6				
12,50			61,0				
9,50			53,9			*	(6)
4,75			39,5	39,5	39,5	*	(6)
2,36	45,0	19,0	28,8	26,8	30,8		
1,18			21,1	18,1	24,1	*	(4)
0,60			15,6	13,6	17,6	*	(3)
0,30			11,4	11,4	11,4		
0,15	7,0	1,0	8,3			*	(2)
0,075			6,1				

(*) El Contratista especificara los valores con aproximación al 0.1%

(**) Desviaciones aceptables (±) de los valores de la Fórmula.

d. Filler o polvo mineral

El filler o relleno de origen mineral, que sea necesario emplear como relleno de vacíos, espesante del asfalto o como mejorador de adherencia al par agregado-asfalto, podrá ser de preferencia cal hidratada, que deberá cumplir la norma AASHTO M-303.

La cantidad a utilizar se definirá en la fase de diseños de mezcla según el Método Marshall.

e. Cemento asfáltico

El Cemento Asfáltico deberá cumplir con lo especificado en la Subsección 415.02 (b) de las EG-2013 y los equivalentes al PG (Grado de Comportamiento-AASHTO M-320), basados en el clima y temperatura de la zona.

f. Fuentes de provisión o canteras

Se aplica lo indicado en la Subsección 415.04 de las EG-2013. Adicionalmente el Supervisor deberá aprobar los yacimientos de los agregados, relleno mineral de aportación y cemento asfáltico, antes de procederse a la entrega de dichos materiales.

3.3.4.3. Equipo

Se aplica lo indicado en la Subsección 415.03 de las EG-2013. Adicionalmente se deberá considerar lo siguiente:

a. Equipo para la elaboración de los agregados triturados

La planta constará de una trituradora primaria y una secundaria, obligatoriamente. Una terciaria siempre y cuando se requiera. Se deberá incluir también una clasificadora y un equipo de lavado. Además deberá estar provista de los filtros necesarios para prevenir la contaminación ambiental de acuerdo a lo indicado en las Subsecciones 05.06, 05.11, 400.03 y 400.04 de las EG-2013.

b. Planta de asfalto

La mezcla de concreto asfáltico se fabricará 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.

Las plantas productoras de mezcla asfáltica 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 y deberá tener aprobación del Supervisor.

En las plantas del tipo tambor secador-mezclador, el sistema de dosificación de agregados en frío deberá ser ponderal y tener en cuenta su humedad para corregir la dosificación en función de ella. En los demás tipos de plantas se aceptarán sistemas de dosificación de tipo volumétrico.

La planta estará dotada de un secador que permita el secado correcto de los agregados y su calentamiento a la temperatura adecuada para la fabricación 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.

Las plantas que no sean del tipo tambor secador-mezclador, estarán dotadas, así mismo, de un sistema de clasificación de los agregados en caliente, de capacidad adecuada a la producción del mezclador, en un número de fracciones no inferior a tres y de tolvas de almacenamiento de las mismas, cuyas paredes serán resistentes y de altura suficiente para evitar contaminaciones. Dichas tolvas en caliente estarán dotadas de un rebosadero, para evitar que el exceso de contenido se vierta en las contiguas o afecte el funcionamiento del sistema de clasificación; este sistema estará provisto de un dispositivo de alarma, claramente perceptible por el operador, que advierta cuando el nivel de la tolva baje, proporcionando el peso o volumen de material establecido y de un dispositivo para la toma de muestras de las fracciones suministradas.

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 cemento asfáltico 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 cemento asfáltico a los tanques de almacenamiento será siempre sumergida. Se dispondrán termómetros en lugares convenientes, para asegurar el control de la temperatura del cemento asfáltico, 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 aditivos, los cuales deberán estar protegidos contra la humedad.

Las instalaciones de tipo discontinuo deberán estar provistas de dispositivos de dosificación por peso cuya exactitud sea superior al 0,5%. Los dispositivos de dosificación del filler y cemento asfáltico tendrán, como mínimo, una sensibilidad de 0,5 kg. El cemento asfáltico deberá ser distribuido uniformemente en el mezclador, y las válvulas que controlan su entrada no deberán permitir fugas ni goteos.

En las instalaciones de tipo continuo, las tolvas de agregados clasificados calientes deberán estar provistas de dispositivos de salida, que puedan ser ajustados exactamente y mantenidos en cualquier posición. Estos dispositivos deberán ser calibrados antes de iniciar la fabricación de cualquier tipo de mezcla, en condiciones reales de funcionamiento.

El sistema dosificador del cemento asfáltico deberá disponer de instrumentos para su calibración a la temperatura y presión de trabajo. En las plantas de mezcla continua, deberá estar sincronizado con la alimentación de los agregados pétreos y el filler mineral.

En las plantas continuas con tambor secador-mezclador se deberá garantizar la distribución homogénea del asfalto y que ésta se efectué de manera que no exista ningún riesgo de contacto con el fuego, ni de someter al cemento asfáltico a temperaturas inadecuadas.

En las instalaciones de tipo continuo, el mezclador será de ejes gemelos.

Si la planta posee tolva de almacenamiento de la mezcla elaborada, su capacidad deberá garantizar el flujo normal de los vehículos de transporte.

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 debidamente entrenado en la 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 para emisiones atmosféricas, vertimiento de aguas y permiso por escrito al dueño o representante legal del terreno. Para la ubicación se debe considerar dirección de los vientos, proximidad a las fuentes de materiales, fácil acceso y cumplir lo especificado en las Subsecciones 05.06, 05.11, 400.03 y 400.04 de las EG-2013.

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, protectores de oído, protectores de gas y polvo, casco, guantes, botas y otros que se considere necesarios.

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. Para carreteras con volúmenes de tráfico superiores a 4.000 vehículos/día o que se ubiquen en zonas climáticas desfavorables (bajas temperaturas), se verterá la mezcla desde la tolva del volquete a un vehículo de transferencia de material y desde allí a la pavimentadora.

Los volquetes deberán estar siempre provistos de dispositivos que mantengan la temperatura, los cuales deben estar debidamente asegurados, tanto para proteger los materiales que transporta, como para prevenir emisiones contaminantes.

d. Equipo para el esparcido de la mezcla

La extensión y terminación de las mezclas densas en caliente, se hará con una pavimentadora autopropulsada, adecuada para extender y terminar la mezcla con un mínimo de precompactación de acuerdo con los anchos y espesores especificados. La pavimentadora poseerá un equipo de dirección adecuado y tendrá velocidades para retroceder y avanzar.

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. El mecanismo de accionamiento de los transportadores de cadena no deberá producir segregación física central.

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, que deberá ser verificada por el Supervisor. Tanto la plancha como las extensiones deberán contar con sistema de calentamiento uniforme.

Deberá poseer sensores electrónicos para garantizar la homogeneidad de los espesores.

Se evitará todo tipo de derrames durante la descarga de la mezcla a la tolva, a la vez de procurar una pavimentación continua y manteniendo una velocidad constante de la pavimentadora.

Si se determina que el equipo deja huellas en la superficie de la capa, áreas defectuosas u otras irregularidades objetables durante la construcción, el Supervisor exigirá su cambio.

Cuando la mezcla se prepare 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. El equipo de compactación será aprobado por el Supervisor, a la vista de los resultados obtenidos en el tramo de prueba. 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.

En el caso de compactación de mezclas porosas, se empleará compactadores de rodillos metálicos, estáticos o vibratorios, aprobados por el Supervisor, a la vista de los resultados obtenidos en el tramo de prueba.

Los compactadores de rodillos no deberán presentar surcos ni irregularidades. Los compactadores vibratorios tendrán 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 traslape 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 desplazamiento 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

3.3.4.4. Mezcla de agregados

Las características de calidad de la mezcla asfáltica, deberán estar de acuerdo con las exigencias para mezclas de concreto bituminoso que se indican en la Tabla 39, según corresponda al tipo de mezcla que se produzca, de acuerdo al diseño del proyecto.

Tabla 39. Requisitos para mezcla de concreto bituminoso

Parámetro de Diseño	Clase de Mezcla		
	A	B	C
Marshall MTC E 504			
1. Compactación, número de golpes por lado	75	50	35
2. Estabilidad (mínimo)	8,15 kN	5,44 kN	4,53 kN
3. Flujo 0.01" (0,25 mm)	8-14	8-16	8-20
4. Porcentaje de vacíos con aire (1) (MTC C 505)	3-5	3-5	3-5
5. Vacíos en el agregado mineral	Ver Tabla 41		
Inmersión - Compresión (MTC E 518) 1. Resistencia a la compresión Mpa mín. 2. Resistencia retenida % (mín.)	 2,1 75	 2,1 75	 1,4 75
Relación Polvo - Asfalto (2)	0,6-1,3	0,6-1,3	0,6-1,3
Relación Estabilidad/flujo (kg/cm) (3)	1.700-4.000		
Resistencia conservada en la prueba de tracción indirecta AASHTO T 283	80 Mín.		

(1) A la fecha se tienen tramos efectuados en el Peri) que tienen el rango 2% a 4% (es deseable que tienda al menor 2%) con resultados satisfactorios en climas fríos por encima de 3.000 m.s.n.m. que se recomienda en estos casos.
(2) Relación entre el porcentaje en peso del agregado más fino que el tamiz 0,075 mm y el contenido de asfalto efectivo, en porcentaje en peso del total de la mezcla.
(3) Para zonas de clima frío es deseable que la relación Est./flujo sea de la menor magnitud posible.
(4) El Índice de Compactibilidad mínimo será 5.
El Índice de Compactibilidad se define como:

$$\frac{1}{GEB_{50} - GEB_5}$$

Siendo GEB_{50} y GEB_5, las gravedades especificas bulk de las briquetas a 50 y 5 golpes.

Tabla 40. Requisitos de adherencia

Ensayos	Norma	Requerimiento	
		< 3.000	> 3.000*
Adherencia (Agregado grueso)	MTC E 517	+95	-
Adherencia (Agregado fino)	MTC E 220	4 mín.**	-
Adherencia (mezcla)	MTC E 521	-	+95
Resistencia conservada en la prueba de tracción indirecta	AASHTO T 283	-	80 mín.

*mayor a 3000 msnm y zonas húmedas o lluviosas
** grado inicial de desprendimiento

Para zonas de alturas mayores a 3000 msnm o zonas húmedas y lluviosas; la efectividad, compatibilidad y alto rendimiento del aditivo entre el par asfalto – agregado en cada uno de los diseños de mezcla, será evaluado según Subsección 430.02 de las EG-2013 o en el caso de evaluarse con la norma ASTM D-1075 y/o ASTM D-4867 (Lottman Modificado), debe obtener valores mínimos de ochenta por ciento (80%).

Tabla 41. Vacíos mínimos en el agregado mineral (VMA)

Tamiz	Vados mínimos en agregado mineral %	
	Marshall	Superpave
2,36 mm (N.° 8)	21	-
4,75 mm (N.°4)	18	-
9,50 mm (3/8")	16	15
12,5 mm (½")	15	14
19,0 mm (3/ 4")	14	13
2, 5 0 mm (1")	13	12
37,5 nm (1 ½")	12	11
50,0 mm (2")	11,5	10,5

Nota: los valores de esta tabla serán seleccionados de acuerdo al tamaño máximo de las mezclas que se dan en la Subsección 423.02(c). Las tolerancias serán definidas puntualmente en función de las propiedades de los agregados.

Para el caso de mezclas tipo superpave nivel 1, deberán tenerse en cuenta los requerimientos de la Tabla 42, así como lo solicitado en la Tabla 43 y Tabla 44.

Tabla 42. Mezcla asfáltica tipo superpave Requerimientos generales

Parámetros de Diseño	Requerimientos
Porcentaje de vacíos con aire a los giros de diseño, N_{dis}	4,0
Porcentaje de la densidad máxima a los giros iniciales, N_{ini}	89% máx.
Porcentaje de la densidad máxima a los giros máximos, $N_{máx}$	98% máx.
Resistencia conservada en la prueba de tracción indirecta (AASHTO T283)	80% mín.

Tabla 43. Mezcla asfáltica tipo superpave Vacíos llenos con asfalto (VFA)

Tráfico (millones de ejes equivalentes)	VFA
≤0,3	70-80
>0,3-3	65-78
>3	65-75

Tabla 44. Mezcla asfáltica superpave Giros de compactación

Tráfico (millones de ejes equivalentes)	Temperatura promedio alta del aire											
	39°C			39-40°C			41-42°C			43-44°C		
	N_{ini}	N_{dis}	$N_{máx}$	N_{ini}	N_{dis}	$N_{máx}$	N_{ini}	N_{dis}	$N_{máx}$	N_{ini}	N_{dis}	$N_{máx}$
≤0,3	7	68	104	7	74	114	7	78	121	7	82	127
>0,3-1	7	76	117	7	83	129	7	88	138	8	93	146
>1-3	7	86	134	8	95	150	8	100	158	8	105	167
>3-10	8	96	152	8	106	169	8	113	181	9	119	192
>10 30	8	109	174	0	121	195	9	128	208	0	135	210
>30-100	9	126	204	9	139	228	9	146	240	10	153	253
>100	9	142	233	10	158	161	10	165	275	10	172	288

3.3.4.5. Fórmula de trabajo

Se aplica lo indicado en la Subsección 415.05 de las EG-2013 y adicionalmente:

a. Gradación

La Gradación de la mezcla será la que se indica en el Proyecto, de acuerdo a lo que se especifica en la Subsección 423.02(c) (1) o 423.02(c) (2) de las EG-2013 para mezcla asfáltica en caliente (MAC) o superpave del nivel 1, respectivamente.

b. Aplicación de la fórmula de trabajo en obra y tolerancias

Todas las mezclas provistas, deberán concordar con la fórmula de trabajo en obra, fijada por el Supervisor, dentro de las tolerancias establecidas en la siguiente tabla.

Tabla 45. Fórmula de trabajo en obra y tolerancias

Parámetros de Control	Variación permisible en % en peso total de áridos
N.° 4 mayor	±5%
N.° 8	±4%
N.° 30	±3%
N.° 200	±2%
Asfalto	±0,2%

El Supervisor extraerá diariamente como mínimo una muestra de los agregados pétreos y dos de la mezcla, para verificar la uniformidad requerida del producto. El Supervisor podrá aprobar una nueva fórmula de trabajo, cuando los resultados fueran desfavorables o la variación de las condiciones de los materiales lo haga necesario. De todas maneras, la fórmula de trabajo será revisada cada vez que se cumpla una tercera parte de la meta física del Proyecto.

c. Métodos de comprobación

Cuando se compruebe la existencia de un cambio en el material o se deba cambiar el lugar de su procedencia, El Contratista deberá elaborar una nueva fórmula de trabajo, que deberá ser aprobada por el Supervisor. Los agregados serán rechazados cuando no cumplan con las especificaciones técnicas pertinentes, para obtener una mezcla equilibrada.

d. Composición de la mezcla de agregados

La mezcla se compondrá básicamente de agregados pétreos gruesos, finos y relleno mineral (separados por tamaños), en proporciones tales que se produzca una curva continua, aproximadamente paralela y centrada al huso granulométrico especificado. La fórmula de trabajo será determinada para las condiciones de operación regular de la planta asfáltica.

La fórmula de trabajo con las tolerancias admisibles, producirá el huso granulométrico de control de obra, debiéndose elaborar una mezcla de agregados que no escape de dicho huso.

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 recomendadas en las mezclas, son aplicables para la fórmula de trabajo, estarán dentro del huso de especificación y son las indicadas en la Tabla 46.

Tabla 46. Fórmula de trabajo en obra y tolerancias

Parámetros de Control	Variación permisible en % en peso total de áridos
N.° 4 mayor	±5%
N.° 8	±4%
N.° 30	±3%
N.° 200	±2%
Asfalto	±0,2%

f. Módulo resiliente

La mezcla definida como óptima, deberá ser verificada con la medida de su módulo resiliente. El valor del módulo, determinado según la norma de ensayo ASTM D4123-82 (1995) a la temperatura y frecuencia de aplicación de carga que define la norma, se obtendrá compactando las probetas con 75 golpes por cara. Las probetas que se sometan a este ensayo deberán ser elaboradas con una mezcla sometida a envejecimiento previo, según la norma de ensayo AASHTO R-30. Si este valor de módulo no se cumple, será necesario rediseñar la mezcla hasta lograr su cumplimiento.

g. Leyes de fatiga

Las mezclas óptimas diseñadas con el método Marshall, deberán ser verificadas con la medida de sus leyes de fatiga, tensión y deformación, aplicado al procedimiento de ensayo definido en las normas AASHTO T 321, NLT 350 u otros de reconocida aceptación, como los descritos en la norma europea EN-12697–24. Los ensayos se realizarán bajo condiciones de densidad, temperatura y frecuencia, representativas de las condiciones reales de operación del pavimento. Las probetas que se sometan a este ensayo deberán ser elaboradas con una mezcla sometida a envejecimiento previo según la norma de ensayo AASHTO R-30.

Aunque los resultados de los ensayos de fatiga no tengan por finalidad la aceptación o el rechazo de la mezcla por parte del Supervisor, el Contratista deberá asegurarse de que las leyes de fatiga de las mezclas que elabore sean adecuadas para las necesidades de tránsito del proyecto donde se utilizará, por cuanto será de su entera y única responsabilidad cualquier deterioro prematuro atribuible exclusivamente a la fatiga de las capas asfálticas, durante el período de garantía de estabilidad de la obra.

h. Medidas de prevención contra la fisuración descendente de las capas asfálticas (top-down cracking)

Adicionalmente a todos los requerimientos para el diseño de la mezcla, señalados en las secciones precedentes, el Contratista deberá adoptar todas las previsiones técnicas y operativas necesarias que

permitan la prevención del desarrollo de fisuras y grietas descendentes (top-down cracking) en las capas asfálticas. Todo deterioro por este concepto que se produzca durante el período de garantía de la obra se considerará de responsabilidad del Contratista, debiendo proceder a su corrección, con la aprobación de la entidad Contratista.

3.3.4.6. Limitaciones climáticas

Las mezclas asfálticas calientes se colocarán cuando la base a tratar se encuentre seca, la temperatura ambiental sea superior a 6ºC, y no haya precipitaciones pluviales; además la base preparada debe estar en condiciones satisfactorias previstas en la Sección 403 de las EG-2013.

3.3.4.7. 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 el Proyecto o aprobadas por el Supervisor. Las secciones que excedan de las tolerancias establecidas en la especificación respectiva, deberán ser corregidas.

Antes de aplicar la mezcla, se verificará que haya ocurrido el curado del riego previo, no debiendo quedar restos fluidificados ni de agua en la superficie.

3.3.4.8. Tramo de prueba

Se aplica lo indicado en la Subsección 415.06 de las EG-2013.

3.3.4.9. 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 acumular y manejar sin peligro de segregación, observando las precauciones que se detallan a continuación.

Cada fracción del agregado se acumulará separadamente de las demás, para evitar contaminaciones al entremezclarse. Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán los 15 cm inferiores de los mismos. Los acopios se construirán por capas de espesor no superior a 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 50% y el 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 trabajo 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 al 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.

En las plantas que no sean del tipo tambor secador-mezclador, deberá comprobarse que la unidad clasificadora en caliente proporcione a las tolvas en caliente agregados homogéneos; en caso contrario, se tomarán las medidas necesarias para corregir la heterogeneidad. Las tolvas en caliente de las plantas continuas deberán mantenerse por encima de su nivel mínimo de calibración, sin rebosar.

Los agregados preparados como se ha indicado anteriormente, y eventualmente el filler mineral seco, se pesarán o medirán exactamente y se transportarán al mezclador en las proporciones determinadas en la fórmula de trabajo.

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 al volquete.

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 amasada, 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 5°C a la temperatura del asfalto.

El cemento asfáltico será calentado a una temperatura tal, que se obtenga una viscosidad comprendida entre 170 ± 20 cSt (según Carta Temperatura-Viscosidad proporcionado por el fabricante) y verificada en laboratorio por la Supervisión.

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 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.

3.3.4.10. Transporte de la mezcla

La mezcla se transportará a la obra en volquetes hasta una hora del día en que las operaciones de extensión y compactación se puedan realizar correctamente con luz natural. Sólo se permitirá el trabajo en horas de la noche, cuando exista una iluminación artificial que permita la extensión y compactación de manera adecuada, lo cual deberá ser aprobado por el Supervisor.

Durante el transporte de la mezcla deberán tomarse las precauciones necesarias para que al descargarla desde la máquina de transferencia del material a 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.

3.3.4.11. Esparcido de la mezcla

La mezcla se extenderá con la máquina pavimentadora, de modo que se cumplan los alineamientos, anchos y espesores señalados en el Proyecto y aprobados por el Supervisor.

El esparcido se hará en forma continua, utilizando un procedimiento que minimice las paradas y arranques de la pavimentadora. Durante el extendido de la mezcla, la tolva de descarga de la pavimentadora permanecerá llena para evitar la segregación. Se utilizará un equipo especial de transferencia de material para verter la mezcla asfáltica a la pavimentadora, evitando que el camión vacíe directamente a las tolvas de la misma, mejorando así la uniformidad superficial de la carpeta.

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.

Como se ha indicado, la colocación de la mezcla se realizará con la mayor continuidad posible, verificando que la pavimentadora deje la superficie a las cotas previstas, no siendo permitido el uso de

herramientas manuales en los acabados de 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.

En los sitios en los que a juicio del Supervisor no resulte posible el empleo de máquinas pavimentadoras, la mezcla podrá extenderse con otros medios aprobados por el Supervisor. 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 al Proyecto o instrucciones del Supervisor, con las tolerancias establecidas en la presente especificación.

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 presencia de precipitaciones pluviales, o cuando la temperatura ambiental sea inferior a 6°C.

3.3.4.12. Compactación de la mezcla

La compactación deberá comenzar, una vez esparcida la mezcla, a la temperatura más alta posible con que ella pueda soportar la carga a que se somete, sin que se produzcan agrietamientos o desplazamientos indebidos, según haya sido dispuesto durante la ejecución del tramo de prueba y dentro del rango establecido en la carta temperatura-viscosidad.

La compactación deberá empezar por los bordes y avanzar gradualmente hacia el centro, excepto en las curvas peraltadas en donde el compactado avanzará del borde inferior al superior, paralelamente al eje de la vía y traslapando a cada paso en la forma aprobada 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.

Se tendrá cuidado para no desplazar los bordes de la mezcla extendida; 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. 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.

Si se diseña una mezcla tipo superpave, los procesos de compactación deberán ser diferentes, en especial, en la temperatura, amplitud y frecuencia de la compactación inicial, el tiempo de espera, el tipo de equipos y temperatura en la compactación intermedia y final.

En la etapa de tramo de prueba se podrá probar, para mezclas tipo superpave, con la siguiente rutina inicial, la cual deberá ajustarse de acuerdo con los resultados obtenidos:

- **Compactación inicial**

Rodillo tándem vibratorio, entrando a una temperatura entre 145ºC y 150ºC. Inicialmente se dan dos pasadas con amplitud alta a 50-53,33 Hz (3000 – 3200 VPM) y luego dos pasadas con amplitud baja a 50-56,67 Hz o (3000 – 3400 VPM).

- **Zona Tierna**

En esta etapa se deberá esperar que la temperatura baje hasta 115ºC sin operar ningún equipo sobre la mezcla.

- **Compactación intermedia**

Rodillo neumático de 20.000 a 22.000 kg de peso, ejerciendo una presión de contacto por llanta entre 520 kPa y 550 kPa, en 2 a 4 pasadas, en un rango de temperatura entre 95ºC y 115ºC.

- **Compactación final**

Rodillo tándem vibratorio usado en modo estático, haciendo 3 pasadas en un rango de temperatura entre 85ºC y 95ºC.

3.3.4.13. 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.

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 el Supervisor lo considere necesario, se añadirá mezcla que, después de colocada y 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.

3.3.4.14. 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 de esta especificación.

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.

3.3.4.15. Apertura al tránsito

Alcanzada la densidad exigida, el tramo pavimentado podrá abrirse al tránsito tan pronto la capa alcance la temperatura ambiente.

3.3.4.16. Reparaciones

Se aplica lo establecido en la Subsección 418.14 de las EG-2013.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

3.3.4.17. Criterios

a. Controles

Se aplicará lo indicado en la Subsección 415.07(a) de las EG-2013.

b. Calidad del cemento asfáltico

El Supervisor efectuará 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.

Efectuar los ensayos y frecuencias que se indica en la Tabla 423-16 y los controles de las demás características descritas en la Tabla 415-02 de las EG-2013.

Efectuar los ensayos necesarios para determinar la cantidad de cemento asfáltico incorporado en las mezclas que haya aceptado a satisfacción.

Se debe presentar certificados de calidad del cemento asfaltico para aprobación del supervisor de calidad antes de su adquisición y traslado al proyecto.

c. Calidad de los agregados pétreos y del filler o 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.

Los resultados de estas pruebas deberán satisfacer las exigencias indicadas en la Subsección 415.02(a) de las EG-2013.

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 y frecuencias que se indican en la Tabla 423-16 para el agregado de cada tolva en frío.

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.

Los resultados de estas pruebas deben satisfacer los requisitos de calidad establecidos en la Subsección 423.02. de las EG-2013.

d. Composición de la mezcla

1. Contenido de asfalto

Por cada jornada de trabajo se tomará un mínimo de 2 muestras y se considerará como lote, el tramo constituido por un total de cuando menos seis muestras, las cuales corresponderán a un número entero de jornadas.

En la Tabla 55 y la Tabla 56 se establecen los controles de calidad y frecuencias de los ensayos.

El porcentaje de asfalto residual promedio del tramo (ART %) tendrá una tolerancia de 0,2%, respecto a lo establecido en la fórmula de trabajo (ARF %).

$$ARF\ \%-0{,}2\ \% \leq ART\ \% \leq ARF\ \% + 0{,}2\ \%$$

A su vez, el contenido de asfalto residual de cada muestra individual (ARI %), no podrá diferir del valor medio del tramo (ART %) en más del 0,3%, admitiéndose un solo valor fuera de ese intervalo.

$$ART\ \%-0{,}3\ \% \leq ARI\ \% \leq ART\ \% + 0{,}3\ \%$$

Un número mayor de muestras individuales por fuera de los límites implica el rechazo del tramo.

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 que se indican en la Subsección 423.05(e) de las EG-2013.

e. Calidad de la mezcla

1. Resistencia

Con un mínimo de 2 muestras se moldearán probetas (2 por muestra), para verificar en el laboratorio su resistencia en el ensayo Marshall (MTC E 504); paralelamente se determina la densidad media de las 4 probetas moldeadas (De).

La estabilidad media de las 4 probetas (Em) deberá ser como mínimo, igual al 95% de la estabilidad de la mezcla de la fórmula de trabajo (Et).

$$Em \geq 0{,}95\ Et.$$

Además, la estabilidad de cada probeta (Ei) deberá ser igual o superior al 90% del valor medio de estabilidad, admitiéndose solo un valor individual por debajo de ese límite.

$$Ei \geq 0{,}9\ Em$$

El incumplimiento de alguna de estas exigencias determina el rechazo del tramo representado por las muestras.

2. Flujo

El flujo medio de las probetas sometidas al ensayo de estabilidad (Fm) deberá encontrarse entre el 90% y el 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 en Tabla 423-10.

$$0{,}90\ Ft \leq Fm \leq 1{,}10\ Ft$$

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, el Supervisor decidirá, al compararlo con las estabilidades, si el tramo debe ser rechazado o aceptado.

f. 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 que se esté construyendo, 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 o rodadura, no deberá variar en más de 5 mm de la proyectada.

g. El Supervisor deberá efectuar las siguientes verificaciones:

1. Compactación

Las determinaciones de densidad de la capa compactada se realizarán en una proporción de cuando menos una por cada 250 m^2 y los tramos por aprobar se definirá sobre la base de un mínimo de 6 determinaciones de densidad. Los sitios para las mediciones se elegirán de acuerdo al anexo N.° 1 "Proceso Aleatorio para seleccionar la ubicación de puntos de muestreo" de las EG-2013.

La densidad media del tramo (Dm) deberá ser, cuando menos, el 98% de la media obtenida al compactar en el laboratorio con la técnica Marshall, las 4 probetas por jornada de trabajo (De), que se indicaron en la Subsección 423.18(e) (1) de las EG-2013.

$$Dm \geq 0{,}98\ De$$

Además, la densidad de cada testigo individual (Di) deberá ser mayor o igual al 97% de la densidad media de los testigos del tramo (Dm).

$$Di \geq 0{,}97\ Dm$$

El incumplimiento de alguno de estos 2 requisitos implica el rechazo del tramo por parte del Supervisor.

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.

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 determinación individual (ei), deberá ser, cuando menos, igual al 95% del espesor de diseño.

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

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 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 a las instrucciones y aprobación del Supervisor.

4. Textura

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 de la superficie de rodadura o rugosidad

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. Medición de deflexiones sobre la carpeta asfáltica terminada

Se efectuarán mediciones de deflexión en los dos carriles, en ambos sentidos cada 50 m y en forma alternada. Se analizará la deformada o la curvatura de la deflexión obtenida de por lo menos 3 valores por punto y se obtendrán indirectamente los módulos de elasticidad de la capa asfáltica. Además, la deflexión característica obtenida por sectores homogéneos se comparará con la deflexión admisible para el número de repeticiones de ejes equivalentes de diseño.

Para efecto de la medición de deflexiones podrá emplearse la viga Benkelman, el FWD, o cualquier otro método debidamente aprobado por el Supervisor; los puntos de medición estarán referenciados con el estacado del proyecto, de tal manera que exista una coincidencia con relación a las mediciones que se hayan efectuado a nivel de subrasante según se indican en las Subsecciones 202.20 y 205.12 (d) de las EG-2013.

Se requiere un estricto control de calidad tanto de los materiales como de la fabricación de la mezcla asfáltica, de los equipos para su esparcido y compactación, y en general de todos los elementos involucrados en la puesta en obra de la mezcla asfáltica. De dicho control forma parte la medición de las deflexiones y el subsecuente cálculo de los módulos elásticos de las capas que se mencionan en el primer párrafo. La medición de deflexiones sobre la carpeta asfáltica terminada tiene como finalidad la evaluación, diagnóstico y complementación de los diferentes controles que deben realizarse a la carpeta asfáltica, asimismo, determinar las deflexiones características por sectores homogéneos, cuyos resultados, según lo previsto en el diseño, deberán teóricamente ser menores a la deflexión admisible.

La medición de deflexiones sobre la carpeta asfáltica terminada, se efectuará al finalizar la obra como control final de calidad del pavimento terminado y para efectos de recepción de la obra. Es de cumplimiento obligatorio por parte del Contratista.

En cuanto a la responsabilidad de estos trabajos y la provisión de personal, equipos e insumos, se cumplirá lo establecido en la Subsección 205.12(d) de las EG-2013.

Tabla 47. Especificaciones del cemento asfáltico clasificado por PG Tabla 1 de AASHTO M320

	PG 46			PG 52							PG 58					PG 64					
	34	40	46	10	16	22	28	34	40	46	16	22	28	34	40	10	16	22	28	34	40
Temperatura de diseño máxima del pavimento promedio de 7 días, °C[a]	<46			<52							<58					<64					
Temperatura de diseño mínima del pavimento. °C[a]	>-34	>-40	>-46	>-10	>-16	>-22	>-28	>-34	>-40	>-46	>-16	>-22	>-28	>-34	>-40	>-10	>-16	>-22	>-28	>-34	>-40
Asfalto original																					
Punto de inflamación, T 48, °C, mínimo	230																				
Viscosidad, T 316:[b] máximo 3 Pa˙s, temp de prueba, °C	135																				
Esfuerzo Cortante Dinámico, T 315:[c] G*/senS,[d] mínimo 1.00 kPa temp de prueba @ 10 rad/s, °C	46			52							58					64					
Película delgada en horno rotativo (T 240)																					
Cambio de masa,[e] máximo, %	1.00																				
Esfuerzo cortante dinámico, T 315: G*/senS,[d] mínimo 2.20 kPa temperatura de prueba @ 10 rad/s, °C	46			52							58					64					
Residuo en cámara de presión (R 28)																					
Temperatura de curado PAV, °C[f]	90			90							100					100					
Esfuerzo cortante dinámico G* senS,[d] máximo 5000 kPa temperatura de prueba @ 10 rad/s, °C	10	7	4	25	22	19	16	13	10	7	25	22	19	16	13	31	28	25	22	19	16
Resistencia al deslizamiento, T 313 :[g] S, máximo 300 MPa valor-m, mínimo 0,300 temp de prueba @ 60 s, °C	-24	-30	-36	0	-6	-12	-18	-24	-30	-36	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	-30
Tensión Directa, T 314:[g] Def unitaria de la falla, mínimo 1,0% temp de prueba @ 1.0 mm/min, °C	-24	-30	-36	0	-6	-12	-18	-24	-30	-36	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	-30

[a] La temperatura del pavimento puede estimarse a partir de la temperatura del aire, usando un algoritmo contenido en el programa de cálculo de superpave, la dependencia especifica puede ser suministrada o ser obtenida siguiendo los procesos Indicados en M 323 and R 35.

[b] Este requerimiento puede omitirse a discreción de la agencia específica, si el proveedor garantiza que el cemento asfáltico puede bombearse y mezclarse convenientemente a una temperatura que satisfaga todos los estándares aplicables de seguridad

[c] Para el control de calidad de la producción de cemento asfáltico no modificado, la medición de viscosidad del cemento asfáltico original puede sustituirse por las mediciones del esfuerzo cortante dinámico de G* / senS, para una temperatura de prueba par a la cual el asfalto sea un fluido newtoniano.

[d] G*/ senS = Resistencia a alta temperatura y G* senS = Resistencia a temperatura intermedia.

[e] El cambio de masa debe ser menor que 1,00 % tanto para la variación positiva (aumento de masa) como la negativa (pérdida de masa)

[f] La temperatura de curado PAV se basa en condiciones climáticas simuladas y es una de tres temperaturas, 90°C, 100°C ó 110°C. Normalmente la temperatura de curado PAV es de 100 °C para el PG 58-xx y superiores. Sin embargo, en climas desérticos la temperatura de curado PAV para PG 70-xx y superiores deben ser fijada como 110°C

[g] Si la Resistencia al deslizamiento es inferior a 300 MPa, la prueba de tensión directa no es necesaria. SI la resistencia al deslizamiento se encuentra entre 300 y 600 MPa puede usarse el requerimiento de la deformación unitaria a la rana por tensión directa, en lugar del requerimiento de la resistencia al deslizamiento. En ambos casos debe satisfacerse el requerimiento del valor-m.

Tabla 48. (Continuación) Especificaciones del cemento asfáltico clasificado por PG Tabla 1 de AASHTO M320

	PG 70						PG 76					PG 82				
	10	16	22	28	34	40	10	16	22	28	34	10	16	22	28	34
Temperatura de diseño máxima del pavimento promedio de 7 días, °C[a]	<70						<76					<82				
Temperatura de diseño mínima del pavimento. °C[a]	>-10	>-16	>-22	>-28	>-34	>-40	>-10	>-16	>-22	>-28	>-34	>-10	>-16	>-22	>-28	>-34
Asfalto original																
Punto de inflamación, T 48, °C, mínimo	230															
Viscosidad, T 316:[b] máximo 3 Pa·s, temp de prueba, °C	135															
Esfuerzo Cortante Dinámico, T 315:[c] G*/senS,[d] mínimo 1.00 kPa temp de prueba @ 10 rad/s, °C	70						76					82				
Película delgada en horno rotativo (T 240)																
Cambio de masa,[e] máximo, %	1.00															
Esfuerzo cortante dinámico, T 315: G*/senS,[d] mínimo 2.20 kPa temperatura de prueba @ 10 rad/s, °C	70						76					82				
Residuo en cámara de presión (R 28)																
Temperatura de curado PAV, °C[f]	100 (110)						100(110)					100 (110)				
Esfuerzo cortante dinámico G* senS,[d] máximo 5000 kPa temperatura de prueba @ 10 rad/s, °C	34	31	28	25	22	19	37	34	31	28	25	40	37	34	31	28
Resistencia al deslizamiento, T 313 :[g] S, máximo 300 MPa valor-m, mínimo 0,300 temp de prueba @ 60 s, °C	0	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	0	-6	-12	-18	-24
Tensión Directa, T 314:[g] Def unitaria de la falla, mínimo 1,0% temp de prueba @ 1.0 mm/min, °C	0		-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	0	-6	-12	-18	-24

[a] La temperatura del pavimento puede estimarse a partir de la temperatura del aire, usando un algoritmo contenido en el programa de cálculo de superpave, la dependencia especifica puede ser suministrada o ser obtenida siguiendo los procesos Indicados en M 323 and R 35.

[b] Este requerimiento puede omitirse a discreción de la agencia específica, si el proveedor garantiza que el cemento asfáltico puede bombearse y mezclarse convenientemente a una temperatura que satisfaga todos los estándares aplicables de seguridad

[c] Para el control de calidad de la producción de cemento asfáltico no modificado, la medición de viscosidad del cemento asfáltico original puede sustituirse por las mediciones del esfuerzo cortante dinámico de G* / senS, para una temperatura de prueba par a la cual el asfalto sea un fluido newtoniano.

[d] G*/ senS = Resistencia a alta temperatura y G* senS = Resistencia a temperatura intermedia.

[e] El cambio de masa debe ser menor que 1,00 % tanto para la variación positiva (aumento de masa) como la negativa (pérdida de masa)

[f] La temperatura de curado PAV se basa en condiciones climáticas simuladas y es una de tres temperaturas, 90°C, 100°C ó 110°C. Normalmente la temperatura de curado PAV es de 100 °C para el PG 58-xx y superiores. Sin embargo, en climas desérticos la temperatura de curado PAV para PG 70-xx y superiores deben ser fijada como 110°C

[g] Si la Resistencia al deslizamiento es inferior a 300 MPa, la prueba de tensión directa no es necesaria. SI la resistencia al deslizamiento se encuentra entre 300 y 600 MPa puede usarse el requerimiento de la deformación unitaria a la rana por tensión directa, en lugar del requerimiento de la resistencia al deslizamiento. En ambos casos debe satisfacerse el requerimiento del valor-m.

Tabla 49. Especificaciones del cemento asfáltico clasificado por PG Tabla 2 de AASHTO M320

	PG 46			PG 52							PG 58					PG 64					
	34	40	46	10	16	22	28	34	40	46	16	22	28	34	40	10	16	22	28	34	40
Temperatura de diseño máxima del pavimento promedio de 7 días, °C[a]	<46			<52							<58					<64					
Temperatura de diseño mínima del pavimento, °C	>-34	>-40	>-46	>-10	>-16	>-22	>-28	>-34	>-40	>-46	>-16	>-22	>-28	>-34	>-40	>-10	>-16	>-22	>-28	>-34	>-40
Asfalto original																					
Punto de inflamación, T 48, °C, mínimo	230																				
Viscosidad, T 316:[b] máximo 3 Pa·s, temp de prueba, °C	135																				
Esfuerzo Cortante Dinámico, T 315:[c] G*/senS,[d] mínimo 1.00 kPa temp de prueba @ 10 rad/s, °C	46			52							58					64					
Película delgada en horno rotativo (T 240)																					
Cambio de masa,[e] máximo, %	1.00																				
Esfuerzo cortante dinámico, T 315: G*/senS,[d] mínimo 2.20 kPa temperatura de prueba @ 10 rad/s, °C	46			52							58					64					
Residuo en cámara de presión (R 28)																					
Temperatura de curado PAV, °C[f]	90			90							100					100					
Esfuerzo cortante dinámico G* senS,[d] máximo 5000 kPa temperatura de prueba @ 10 rad/s, °C	10	7	4	25	22	19	16	13	10	7	25	22	19	16	13	31	28	25	22	19	16
Temperatura baja crítica de falla, R 49: Temperatura crítica de falla determinada mediante R 49, temperatura de prueba, °C	-24	-30	-36	0	-6	-12	-18	-24	-30	-36	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	-30

[a] La temperatura del pavimento puede estimarse a partir de la temperatura del aire, usando un algoritmo contenido en el programa de cálculo de superpave, la dependencia especifica puede ser suministrada o ser obtenida siguiendo los procesos Indicados en M 323 and R 35.
[b] Este requerimiento puede omitirse a discreción de la agencia específica, si el proveedor garantiza que el cemento asfáltico puede bombearse y mezclarse convenientemente a una temperatura que satisfaga todos los estándares aplicables de seguridad
[c] Para el control de calidad de la producción de cemento asfáltico no modificado, la medición de viscosidad del cemento asfáltico original puede sustituirse por las mediciones del esfuerzo cortante dinámico de G* / senS, para una temperatura de prueba par a la cual el asfalto sea un fluido newtoniano.
[d] G*/ senS = Resistencia a alta temperatura y G* senS = Resistencia a temperatura intermedia.
[e] El cambio de masa debe ser menor que 1,00 % tanto para la variación positiva (aumento de masa) como la negativa (pérdida de masa)
[f] La temperatura de curado PAV se basa en condiciones climáticas simuladas y es una de tres temperaturas, 90°C, 100°C ó 110°C. Normalmente la temperatura de curado PAV es de 100 °C para el PG 58-xx y superiores. Sin embargo, en climas desérticos la temperatura de curado PAV para PG 70-xx y superiores deben ser fijada como 110°C

Tabla 50. (Continuación) Especificaciones del cemento asfáltico clasificado por PG Tabla 2 de AASHTO M320

	PG 70						PG 76					PG 82				
	10	16	22	28	34	40	10	16	22	28	34	10	16	22	28	34
Temperatura de diseño máxima del pavimento promedio de 7 días, °C[a]	<70						<76					<82				
Temperatura de diseño mínima del pavimento. °C[a]	>-10	>-16	>-22	>-28	>-34	>-40	>-10	>-16	>-22	>-28	>-34	>-10	>-16	>-22	>-28	>-34
Asfalto original																
Punto de inflamación, T 48, °C, mínimo	230															
Viscosidad, T 316:[b] máximo 3 Pa·s, temp de prueba, °C	135															
Esfuerzo Cortante Dinámico, T 315:[c] G*/senS,[d] mínimo 1.00 kPa temp de prueba @ 10 rad/s, °C	70						76					82				
Película delgada en horno rotativo (T 240)																
Cambio de masa,[e] máximo, %	1.00															
Esfuerzo cortante dinámico, T 315: G*/senS,[d] mínimo 2.20 kPa temperatura de prueba @ 10 rad/s, °C	70						76					82				
Residuo en cámara de presión (R 28)																
Temperatura de curado PAV, °C[f]	100(110)						100(110)					100(110)				
Esfuerzo cortante dinámico G* senS,[d] máximo 5000 kPa temperatura de prueba @ 10 rad/s, °C	34	31	28	25	22	19	37	34	31	28	25	40	37	34	31	28
Temperatura baja crítica de falla, R 49: Temperatura crítica de falla determinada mediante R 49, temperatura de prueba, °C	0	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	0	-6	-12	-18	-24

[a] La temperatura del pavimento puede estimarse a partir de la temperatura del aire, usando un algoritmo contenido en el programa de cálculo de superpave, la dependencia especifica puede ser suministrada o ser obtenida siguiendo los procesos Indicados en M 323 and R 35.
[b] Este requerimiento puede omitirse a discreción de la agencia específica, si el proveedor garantiza que el cemento asfáltico puede bombearse y mezclarse convenientemente a una temperatura que satisfaga todos los estándares aplicables de seguridad
[c] Para el control de calidad de la producción de cemento asfáltico no modificado, la medición de viscosidad del cemento asfáltico original puede sustituirse por las mediciones del esfuerzo cortante dinámico de G* / senS, para una temperatura de prueba par a la cual el asfalto sea un fluido newtoniano.
[d] G*/ senS = Resistencia a alta temperatura y G* senS = Resistencia a temperatura intermedia.
[e] El cambio de masa debe ser menor que 1,00 % tanto para la variación positiva (aumento de masa) como la negativa (pérdida de masa)
[f] La temperatura de curado PAV se basa en condiciones climáticas simuladas y es una de tres temperaturas, 90°C, 100°C ó 110°C. Normalmente la temperatura de curado PAV es de 100 °C para el PG 58-xx y superiores. Sin embargo, en climas desérticos la temperatura de curado PAV para PG 70-xx y superiores deben ser fijada como 110°C

Tabla 51. Especificaciones del cemento asfáltico clasificado por PG Tabla 3 de AASHTO M320

	PG 46			PG 52							PG 58					PG 64					
	34	40	46	10	16	22	28	34	40	46	16	22	28	34	40	10	16	22	28	34	40
Temperatura de diseño máxima del pavimento promedio de 7 días, °C[a]	<46			<52							<58					<64					
Temperatura de diseño mínima del pavimento. °C[a]	>-34	>-40	>-46	>-10	>-16	>-22	>-28	>-34	>-40	>-46	>-16	>-22	>-28	>-34	>-40	>-10	>-16	>-22	>-28	>-34	>-40
Asfalto original																					
Punto de inflamación, T 48, °C, mínimo	230																				
Viscosidad, T 316:[b] máximo 3 Pa˙s, temp de prueba, °C	135																				
Esfuerzo Cortante Dinámico, T 315:[c] G*/senS,[d] mínimo 1.00 kPa temp de prueba @ 10 rad/s, °C	46			52							58					64					
Película delgada en horno rotativo (T 240)																					
Cambio de masa,[e] máximo, %	1.00																				
MSCR, TP 70[k]: Tráfico standard "S"[h] $J_{nr3.2}$, maximum 4.0 J_{nrdiff}, maximum 75% Temp de prueba @ 10 rad/sec, °C	46			52							58					64					
MSCR, TP 70 [k]: Tráfico pesado "H"[i] $J_{nr3.2}$, maximum 2.0 J_{nrdiff}, maximum 75% Temp de prueba @ 10 rad/sec, °C	46			52							58					64					
MSCR, TP 70 [k]: Tráfico muy pesado "V" Grade [j] $J_{nr3.2}$, maximum 1.0 J_{nrdiff}, maximum 75% Temp de prueba @ 10 rad/sec, °C	46			52							58					64					

[a] La temperatura del pavimento puede estimarse a partir de la temperatura del aire, usando un algoritmo contenido en el programa de cálculo de superpave, la dependencia especifica puede ser suministrada o ser obtenida siguiendo los procesos indicados en M 323 and R 35.

[b] Este requerimiento puede omitirse a discreción de la agencia específica, si proveedor garantiza que cemento asfáltico puede bombearse y mezclarse convenientemente a una temperatura que satisfaga todos los estándares aplicables de seguridad

[c] Para el control de calidad de la producción de cemento asfáltico no modificado, la medición de viscosidad del cemento asfáltico original puede sustituirse por las mediciones del esfuerzo cortante dinámico de G*/senS, para una temperatura de prueba para la cual el asfalto sea un fluido newtoniano.

[d] G*/senS = Resistencia a alta temperatura y G* senS = Resistencia a temperatura intermedia.

[e] El cambio de masa debe ser menor que 1,00 % tanto para la variación positiva (aumento de masa) como la negativa (pérdida de masa)

[f] La temperatura de curado PAV se basa en condiciones climáticas simuladas y es una de tres temperaturas, 90°C, 100°C ó 110°C. Normalmente la temperatura de curado PAV es de 100 °C para el PG 58-xx y superiores. Sin embargo, en climas desérticos la temperatura de curado PAV para PG 70-xx y superiores deben ser fijada como 110°C

[g] Si la Resistencia al deslizamiento es inferior a 300 MPa, la prueba de tensión directa no es necesaria. Si la resistencia al deslizamiento se encuentra entre 300 y 600 MPa puede usarse el requerimiento de la deformación unitaria a la falla por tensión directa, en lugar del requerimiento de la resistencia al deslizamiento. En ambos casos debe satisfacerse el requerimiento del valor-m.

[h] Tráfico estándar "S" en las situaciones más típicas será para niveles de tráfico de menos de 10 millones de EALs.

[i] Tráfico pesado "H" en las situaciones más comunes será para niveles de tráfico comprendidos entre 10 y 30 millones de EALs

[k] Prueba MSCR en residuo RTFO debe realizarse en graduación PG basada en alta temperatura ambiental pavimento. Clasificación por golpeo realiza necesitando un valor <Jnr mientras realiza prueba a T.A.

Tabla 52. (Continuación) Especificaciones del cemento asfáltico clasificado por PG Tabla 3 de AASHTO M320

	PG 46			PG 52							PG 58					PG 64					
	34	40	46	10	16	22	28	34	40	46	16	22	28	34	40	10	16	22	28	34	40
Residuo en cámara de presión (R 28)																					
PAV temperature envegecimiento, °C[f]	90			90							100					100					
Esfuerzo Cortante Dinámico, T 315: Grado "S" G* senS,d máximo 5000 kPa Temperatura de prueba @ 10 rad/s, °C	10	7	4	25	22	19	16	13	10	7	25	22	19	16	13	31	28	25	22	19	16
Esfuerzo Cortante Dinámico, T 315: Grados "H & V" G* senS,[d] maximum 6000 kPa Temperatura de prueba @ 10 rad/s, °C	10	7	4	25	22	19	16	13	10	7	25	22	19	16	13	31	28	25	22	19	16
Resistencia al deslizamiento, T 313:[g] S, maximo 300 MPa m-value, mínimo 0,300 temperatura de prueba @ 60 s, °C	-24	-30	-36	0	-6	-12	-18	-24	-30	-36	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	-30
Tensión directa, T 314:[g] Rotura de falla, minimum 1.0% Temp de prueba @ 1.0 mm/min, °C	-24	-30	-36	0	-6	-12	-18	-24	-30	-36	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	-30

[a] La temperatura del pavimento puede estimarse a partir de la temperatura del aire, usando un algoritmo contenido en el programa de cálculo de superpave, la dependencia especifica puede ser suministrada o ser obtenida siguiendo los procesos indicados en M 323 and R 35.

[b] Este requerimiento puede omitirse a discreción de la agencia específica, si el proveedor garantiza que el cemento asfáltico puede bombearse y mezclarse convenientemente a una temperatura que satisfaga todos los estándares aplicables de seguridad

[c] Para el control de calidad de la producción de cemento asfáltico no modificado, la medición de viscosidad del cemento asfáltico original puede sustituirse por las mediciones del esfuerzo cortante dinámico de G*/senS, para una temperatura de prueba para la cual el asfalto sea un fluido newtoniano.

[d] G*/senS = Resistencia a alta temperatura y G* senS = Resistencia a temperatura intermedia.

[e] El cambio de masa debe ser menor que 1,00 % tanto para la variación positiva (aumento de masa) como la negativa (pérdida de masa)

[f] La temperatura de curado PAV se basa en condiciones climáticas simuladas y es una de tres temperaturas, 90°C, 100°C ó 110°C. Normalmente la temperatura de curado PAV es de 100 °C para el PG 58-xx y superiores. Sin embargo, en climas desérticos la temperatura de curado PAV para PG 70-xx y superiores deben ser fijada como 110°C

[g] Si la Resistencia al deslizamiento es inferior a 300 MPa, la prueba de tensión directa no es necesaria. Si la resistencia al deslizamiento se encuentra entre 300 y 600 MPa puede usarse el requerimiento de la deformación unitaria a la falla por tensión directa, en lugar del requerimiento de la resistencia al deslizamiento. En ambos casos debe satisfacerse el requerimiento del valor-m.

[h] Tráfico estándar "S" en las situaciones más típicas será para niveles de tráfico de menos de 10 millones de EALs.

[i] Tráfico pesado "H" en las situaciones más comunes será para niveles de tráfico comprendidos entre 10 y 30 millones de EALs

[j] Tráfico muy pesado "V" en las situaciones más comunes será para niveles de tráfico de más de 30 millones de EALs.

[k] La prueba MSCR en el residuo RTFO residuo debe ser realizada en la graduación PG basada en alta temperatura ambiental del pavimento. La clasificación por golpeo se realiza necesitando un valor menor de Jnr mientras se realiza la prueba a temperatura ambiental.

Tabla 53. (Continuación) Especificaciones del cemento asfáltico clasificado por PG Tabla 3 de AASHTO M320

	PG 70						PG 76					PG 82				
	10	16	22	28	34	40	10	16	22	28	34	10	16	22	28	34
Temperatura de diseño máxima del pavimento promedio de 7 días, °C[a]	<70						<76					<82				
Temperatura de diseño mínima del pavimento, °C[a]	>-10	>-16	>-22	>-28	>-34	>-40	>-10	>-16	>-22	>-28	>-34	>-10	>-16	>-22	>-28	>-34
Asfalto original																
Punto de inflamación, T 48, °C, mínimo	230															
Viscosidad, T 316:[b] máximo 3 Pa´s, temp de prueba, °C	135															
Esfuerzo Cortante Dinámico, T 315:[c] G*/senS,[d] mínimo 1.00 kPa temp de prueba @ 10 rad/s, °C	70						76					82				
Película delgada en horno rotativo (T 240)																
Cambio de masa,[e] máximo, %	1.00															
MSCR, TP 70[k]: Tráfico standard "S"[h] $J_{nr3.2}$, maximum 4.0 J_{nrdiff}, maximum 75% Temp de prueba @ 10 rad/sec, °C	70						76					82				
MSCR, TP 70 [k]: Tráfico pesado "H"[i] $J_{nr3.2}$, maximum 2.0 J_{nrdiff}, maximum 75% Temp de prueba @ 10 rad/sec, °C	70						76					82				
MSCR, TP 70 [k]: Tráfico muy pesado "V" Grade [j] $J_{nr3.2}$, maximum 1.0 J_{nrdiff}, maximum 75% Temp de prueba @ 10 rad/sec, °C	70						76					82				

[a] La temperatura del pavimento puede estimarse a partir de la temperatura del aire, usando un algoritmo contenido en el programa de cálculo de superpave, la dependencia especifica puede ser suministrada o ser obtenida siguiendo los procesos indicados en M 323 and R 35.

[b] Este requerimiento puede omitirse a discreción de la agencia específica, si el proveedor garantiza que el cemento asfáltico puede bombearse y mezclarse convenientemente a una temperatura que satisfaga todos los estándares aplicables de seguridad

[c] Para el control de calidad de la producción de cemento asfáltico no modificado, la medición de viscosidad del cemento asfáltico original puede sustituirse por las mediciones del esfuerzo cortante dinámico de G*/senS, para una temperatura de prueba para la cual el asfalto sea un fluido newtoniano.

[d] G*/senS = Resistencia a alta temperatura y G* senS = Resistencia a temperatura intermedia.

[e] El cambio de masa debe ser menor que 1,00 % tanto para la variación positiva (aumento de masa) como la negativa (pérdida de masa)

[f] La temperatura de curado PAV se basa en condiciones climáticas simuladas y es una de tres temperaturas, 90°C, 100°C ó 110°C. Normalmente la temperatura de curado PAV es de 100 °C para el PG 58-xx y superiores. Sin embargo, en climas desérticos la temperatura de curado PAV para PG 70-xx y superiores deben ser fijada como 110ºC

[g] Si la Resistencia al deslizamiento es inferior a 300 MPa, la prueba de tensión directa no es necesaria. Si la resistencia al deslizamiento se encuentra entre 300 y 600 MPa puede usarse el requerimiento de la deformación unitaria a la falla por tensión directa, en lugar del requerimiento de la resistencia al deslizamiento. En ambos casos debe satisfacerse el requerimiento del valor-m.

[h] Tráfico estándar "S" en las situaciones más típicas será para niveles de tráfico de menos de 10 millones de EALs.

[i] Tráfico pesado "H" en las situaciones más comunes será para niveles de tráfico comprendidos entre 10 y 30 millones de EALs

[j] Tráfico muy pesado "V" en las situaciones más comunes será para niveles de tráfico de más de 30 millones de EALs.

[k] Prueba MSCR en residuo RTFO debe realizarse en graduación PG basada en alta temperatura ambiental pavimento. Clasificación por golpeo realiza necesitando un valor <Jnr mientras realiza prueba a T.A.

Tabla 54. (Continuación) Especificaciones del cemento asfáltico clasificado por PG Tabla 3 de AASHTO M320

	PG 70						PG 76					PG 82				
	10	16	22	28	34	40	10	16	22	28	34	10	16	22	28	34
Residuo en cámara de presión (R 28)																
PAV temperature envegecimiento, °C[f]	100 (110)						100 (110)					100(110)				
Esfuerzo Cortante Dinámico, T 315: Grado "S" G* senS,d máximo 5000 kPa Temp de prueba @ 10 rad/s, °C	34	31	28	25	22	19	37	34	31	28	25	40	37	34	31	28
Esfuerzo Cortante Dinámico, T 315: Grados "H & V" G* senS,[d] maximum 6000 kPa Temp de prueba @ 10 rad/s, °C	34	31	28	25	22	19	37	34	31	28	25	40	37	34	31	28
Resistencia al deslizamiento, T 313:[g] S, maximo 300 MPa m-value, mínimo 0,300 temperatura de prueba @ 60 s, °C	0	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	0	-6	-12	-18	-24
Tensión directa, T 314:[g] Rotura de falla, minimum 1.0% Temp de prueba @ 1.0 mm/min, °C	0		-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	0	-6	-12	-18	-24

[a] La temperatura del pavimento puede estimarse a partir de la temperatura del aire, usando un algoritmo contenido en el programa de cálculo de superpave, la dependencia especifica puede ser suministrada o ser obtenida siguiendo los procesos indicados en M 323 and R 35.

[b] Este requerimiento puede omitirse a discreción de la agencia específica, si el proveedor garantiza que el cemento asfáltico puede bombearse y mezclarse convenientemente a una temperatura que satisfaga todos los estándares aplicables de seguridad

[c] Para el control de calidad de la producción de cemento asfáltico no modificado, la medición de viscosidad del cemento asfáltico original puede sustituirse por las mediciones del esfuerzo cortante dinámico de G*/senS, para una temperatura de prueba para la cual el asfalto sea un fluido newtoniano.

[d] G*/senS = Resistencia a alta temperatura y G* senS = Resistencia a temperatura intermedia.

[e] El cambio de masa debe ser menor que 1,00 % tanto para la variación positiva (aumento de masa) como la negativa (pérdida de masa)

[f] La temperatura de curado PAV se basa en condiciones climáticas simuladas y es una de tres temperaturas, 90°C, 100°C ó 110°C. Normalmente la temperatura de curado PAV es de 100 °C para el PG 58-xx y superiores. Sin embargo, en climas desérticos la temperatura de curado PAV para PG 70-xx y superiores deben ser fijada como 110°C

[g] Si la Resistencia al deslizamiento es inferior a 300 MPa, la prueba de tensión directa no es necesaria. Si la resistencia al deslizamiento se encuentra entre 300 y 600 MPa puede usarse el requerimiento de la deformación unitaria a la falla por tensión directa, en lugar del requerimiento de la resistencia al deslizamiento. En ambos casos debe satisfacerse el requerimiento del valor-m.

[h] Tráfico estándar "S" en las situaciones más típicas será para niveles de tráfico de menos de 10 millones de EALs.

[i] Tráfico pesado "H" en las situaciones más comunes será para niveles de tráfico comprendidos entre 10 y 30 millones de EALs

[j] Tráfico muy pesado "V" en las situaciones más comunes será para niveles de tráfico de más de 30 millones de EALs.

[k] La prueba MSCR en el residuo RTFO residuo debe ser realizada en la graduación PG basada en alta temperatura ambiental del pavimento. La clasificación por golpeo se realiza necesitando un valor menor de Jnr mientras se realiza la prueba a temperatura ambiental.

Tabla 55. Ensayos y frecuencias

Material o Producto	Propiedades o Características	Método de Ensayo	Frecuencia	Lugar de muestreo
Agregado	Granulometría	MTC E 204	200 m³	Tolva en frio
	Plasticidad	MTC E 110	200 m³	Tolva en frio
	Partículas Fracturadas	MTC E 210	500 m³	Tolva en frio
	Equivalente arena	MTC E 114	1.000 m³	Tolva en frio
	Partículas planes y alargadas	MTC E 221	500 m³	Tolva en frio
	Desgaste Los Ángeles	MTC E 207	1.000 m³	Tolva en frio
	Angularidad del agregado fino	MTC E 222	1.000 m³	Tolva en frio
	Perdido en sulfato de magnesio	MTC E 209	1.000 m³	Tolva en frio
	Azul de metileno	AASHTO TP 57	1.000 m³	Tolva en frio
Mezcla Asfáltica	Contenido de Asfalto	MTC E 502	2 por día	Pista/planta
	Granulometría			
	Ensayo Marshall	MTC E 504	2 por día	Pista/planta
	Temperatura	-	Cada volquete	Pista/planta
	Densidad	MTC E 506, MTC E 503 y MTC E 510	1 cada 250 m²	Pista compactada
	Espesor	MTC E 507	Cada 250 m²	Dicta compactada
	Resistencia al deslizamiento	MTC E 1004	1 por día	Pista compactada
	Adherencia	MTC E 519	1.000 m³	Pista/planta
Cemento Asfaltico	Según 423.02.2(e)		$\sqrt{n}$ (*)	Tanques Térmicos al llegar a obra

(*) n representa el número de tancadas de 30.000 l de cemento asfáltico requeridos en la obra.

Tabla 56. (Continuación) Ensayos y frecuencias

Material o Producto	Propiedades o Características	Método de Ensayo	Frecuencia	Lugar de muestreo
Agregado	Granulometría	MTC E 204	200 m^3	Tolva en frio
	Plasticidad	MTC E 110	200 m^3	Tolva en frio
	Partículas Fracturadas	MTC E 210	500 m^3	Tolva en frio
	Equivalente arena	MTC E 114	1.000 m^3	Tolva en frio
	Partículas planes y alargadas	MTC E 221	500 m^3	Tolva en frio
	Desgaste Los Ángeles	MTC E 207	1.000 m^3	Tolva en frio
	Angularidad del agregado fino	MTC E 222	1.000 m^3	Tolva en frio
	Perdido en sulfato de magnesio	MTC E 209	1.000 m^3	Tolva en frio
	Azul de metileno	AASHTO TP 57	1.000 m^3	Tolva en frio
Mezcla Asfáltica	Contenido de Asfalto	MTC E 502	2 por día	Pista/planta
	Granulometría			
	Ensayo Marshall	MTC E 504	2 por día	Pista/planta
	Temperatura		Cada volquete	Pista/planta
	Densidad	MTC E 506 508 y 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
	Adherencia	MTC E 519	1.000 m^3	Pista/planta
	Resistencia conservada en la prueba de tracción indirecta	AASHTO T283	1.000 m^3	Pista/planta
	Prueba de Hamburgo Wheel Track	AASHTO T324	1.000 m^3	Pista/planta
Cemento Asfaltico	Según 436.05		√n (*)	Tanques Térmicos al llegar a obra

(*) n representa el número de tancadas de 30.000 l de cemento asfáltico requeridos en la obra.

3.3.4.18. Medición

Se aplica lo descrito en la Subsección 415.08.

3.3.4.19. Pago

Se aplica lo descrito en la Subsección 415.10. de las EG-2013.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Pavimento de Concreto Asfáltico en Caliente (MAC)	Metro cuadrado (m^2)

3.4. SEÑALIZACIÓN

3.4.1. Señales preventivas

3.4.1.1. Descripción

Este trabajo consiste en la colocación de dispositivos de control vertical permanente, con la finalidad de advertir al usuario sobre ciertas condiciones de la vía, que impliquen peligro y requieran precaución, 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.

3.4.1.2. Materiales

Los materiales serán acordes a lo siguiente:

- Paneles: Según lo indicado en la Subsección 800.02, Material Retrorreflectivo: Según lo indicado en la Subsección 800.05 de las EG-2013.
- Postes o estructuras de soporte: Según lo indicado en la Subsección 800.03 y 800.04 de las EG-2013 respectivamente.
- Cimentación: Según lo indicado en la Subsección 800.08. de las EG-2013.
- Se debe presentar certificados de calidad de los materiales para la aprobación del Supervisor de Calidad.

3.4.1.3. Equipo

Según lo indicado en la Subsección 800.06 de las EG-2013.

3.4.1.4. Requerimientos de construcción

Según lo indicado en la Subsección 800.07 de las EG-2013, según corresponda.

3.4.1.5. Medición

Se aplica lo indicado en la Subsección 800.12 de las EG-2013.

3.4.1.6. Pago

Se aplica lo indicado en la Subsección 800.13 de las EG-2013.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Señal Preventiva (0.60 x 0.60 m)	Unidad (Und.)

3.4.2. Señales Reglamentarias.

3.4.2.1. 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 del Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras vigente.

3.4.2.2. Materiales

Los materiales serán acordes a lo siguiente:

- Paneles: Según lo indicado en la Subsección 800.02 de las EG-2013, Material Retrorreflectivo: Según lo indicado en la Subsección 800.05 de las EG-2013.
- Postes o estructuras de soporte: Según lo indicado en la Subsección 800.03 y 800.04 de las EG-2013 respectivamente.
- Cimentación: Según lo indicado en la Subsección 800.08.
- Se debe presentar certificados de calidad de los materiales para la aprobación del Supervisor de Calidad

3.4.2.3. Equipo

Según lo indicado en la Subsección 800.06 de las EG-2013.

3.4.2.4. Requerimientos de construcción

Según lo indicado en la Subsección 800.07 de las EG-2013, según corresponda.

3.4.2.5. Medición

Se aplica lo indicado en la Subsección 800.12 de las EG-2013.

3.4.2.6. Pago

Se aplica lo indicado en la Subsección 800.13 de las EG-2013.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Señal Reglamentaria Octogonal R-1 (1.00 x 1.00 m)	Unidad (Und.)
Señal Reglamentaria Triangular R-2 (0.75 m de lado)	Unidad (Und.)
Señal Reglamentaria Rectangular (0.80 x 1.20 m)	Unidad (Und.)

3.4.3. Poste de soporte de señales.

Ver ítem de Señales preventivas, reglamentarias e informativas.

3.4.4. Señal Informativa.

3.4.4.1. Descripción

Este trabajo consiste en la colocación de dispositivos de control vertical permanente, con la finalidad de guiar al usuario hacia el lugar de destino, identificar rutas, puntos notables, sentidos de circulación, servicios auxiliares 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.

3.4.4.2. Materiales

Los materiales serán acordes a lo siguiente:

- Paneles: Según lo indicado en la Subsección 800.02, Material Retrorreflectivo: Según lo indicado en la Subsección 800.05 de las EG-2013.
- Postes o estructuras de soporte: Según lo indicado en la Subsección 800.03 y 800.04 de las EG-2013 respectivamente.
- Cimentación: Según lo indicado en la Subsección 800.08 de las EG-2013.
- Se debe presentar certificados de calidad de los materiales para aprobación del supervisor de calidad.

3.4.4.3. Equipo

Según lo indicado en la Subsección 800.06 de las EG-2013.

3.4.4.4. Requerimientos de construcción

Según lo indicado en la Subsección 800.07 de las EG-2013, según corresponda.

3.4.4.5. Medición

Se aplica lo indicado en la Subsección 800.12 de las EG-2013.

3.4.4.6. Pago

Se aplica lo indicado en la Subsección 800.13 de las EG-2013.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Señal Informativa	Unidad (und)

3.4.5. Tachas retrorreflectivas.

3.4.5.1. Descripción

Este trabajo consiste en la colocación de los dispositivos de señalización horizontal, denominados tachas retrorreflectivas 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 del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras vigente.

MATERIALES

3.4.5.2. Tachas

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.

a. Materiales

Las tachas deben estar fabricadas con materiales con la adecuada resistencia química, al agua y rayos UV, para el uso previsto. El lente (área reflectiva) debe estar moldeada de material metil metacrilato o policarbonato.

Se debe presentar certificados de calidad de los materiales para aprobación del supervisor de calidad.

b. Dimensiones

La altura de la tacha no debe exceder de 20,3 mm (0,80").

El ancho de la tacha no debe exceder de 130 mm (5,1").

El ángulo entre la cara de la tacha y la base no debe ser mayor de 45°.

La base de la tacha debe estar completamente libre de barniz o sustancias que puedan reducir su fijación con el adhesivo.

c. Clasificación

Las tachas deben clasificarse por el tipo, color, resistencia a la abrasión y resistencia a la flexión

1. **Tipos de Tachas**

- Tipo A: Tacha retrorreflectiva bidireccional, de un color.
- Tipo B: Tacha retrorreflectiva unidireccional, de un color.
- Tipo E: Tacha retrorreflectiva bidireccional, de dos colores.

2. Color de las Tachas

- B: Blanco
- A: Amarillo
- R: Rojo
- AZ: Azul
- V: Verde

3. Resistencia a la Abrasión

- Designación H: Tacha con superficie de lente dura, resistente a la abrasión.

4. Resistencia a la Flexión

- Designación F: Tacha con suficiente resistencia longitudinal, para su aplicación a pavimentos asfálticos flexibles.

  Mostrar la clasificación en el siguiente orden: tipo, color, resistencia la abrasión, y resistencia a la flexión. Por ejemplo, ERBF es una tacha bidireccional, rojo y blanco, superficie no resistente a la abrasión y con suficiente resistencia a la flexión para su aplicación a pavimentos flexibles.

d. Uso de los colores

La demarcación con tachas puede ser de los siguientes colores:

- Blanco
- Amarillo
- Rojo
- Bicolor blanco y rojo

El color de la superficie o lámina retrorreflectante debe coincidir con el del cuerpo del elemento que la contiene, con la excepción de la tacha bicolor, que puede ser bicolor, (blanco y rojo), solo blanco o solo rojo.

Cada uno de estos colores cumple una función distinta:

- **Blanco:** se usa delimitando alineamientos que pueden ser traspasados normalmente por los vehículos, en el marco de la operación normal de tránsito.
- **Amarillo:** se usa delimitando alineamientos que pueden ser traspasados, con precaución y eventualmente por los vehículos, en el marco de una operación de emergencia.
- **Rojo:** se usa delimitando alineamientos que no pueden ser traspasados bajo ninguna circunstancia de operación.
- **Bicolor:** se usa en las líneas centrales mixtas, las que consisten en dos líneas blancas paralelas, una continua y la otra segmentada. La línea continua se emplea para indicar la prohibición de adelantar y virar a la izquierda para el sentido del tránsito más próximo a ella, sin restringir al otro sentido. El color rojo debe enfrentar al flujo de tránsito que no puede adelantar y el blanco, al que puede hacerlo.

En el caso de demarcaciones con tachas, su lado mayor o el diámetro de su base, debe ser menor o igual a 13 cm. Además, ninguna de sus caras debe formar un ángulo mayor a 60° con la horizontal.

e. Requisitos de desempeño

1. Retrorreflectancia

Para tachas nuevas, el coeficiente de retrorreflectancia (RI), no debe ser menor a los valores de la Tabla 57; cuando es evaluada de la siguiente manera:

Medir el coeficiente de retrorreflectancia de acuerdo con la Practica ASTM E809 o su equivalente. La apertura angular de la fuente y la apertura angular del receptor serán cada uno de no más de 0,1°. La apertura angular de los elementos retrorreflectivos no debe ser mayor de 0,02°. Si los elementos retrorreflectivos no son mayores de 5,3 mm (0,21") de diámetro, las dimensiones recomendadas son de 15,2 m (50 pies) de distancia de ensayo, 25,4 mm (1") de diámetro de receptor, y 25,4 mm (1") de diámetro de la fuente. Otras distancias de ensayo son aceptables siempre y cuando los requisitos establecidos de apertura angular se cumplan y que la tacha no subtienda más de 1° a la fuente. Medir la distancia de la pupila de salida de la fuente de luz al centro de la cara retrorreflectiva de la tacha. La base del marcador debe encontrarse en un plano paralelo al eje de iluminación y perpendicular al medio plano de observación. Todas las superficies verticales en la tacha, por ejemplo, en su borde superior, que podría reflejar especularmente la fuente en el receptor deben estar cubiertas. La tolerancia en el ángulo de entrada debe ser de ±0.5°. Mantener el ambiente de ensayo y condición de las tachas a 23°C ± 2°C, y 50% ± 25% de humedad relativa. Antes de efectuar la lectura fotométrica, limpiar suavemente la cara de la tacha con una toalla suave y húmeda, luego secar con una toalla suave.

Tabla 57. Coeficiente de Retrorreflectancia

Angulo del Componente de Entrada β2	Angulo de Observación α	Valor Mínimo R_l, mcd/lx				
		Blanco	Amarillo	Rojo	Verde	Azul
0° + 20°/+ 20°	0.2° 0.2°	279 112	167 67	70 28	93 37	26 10

Angulo del componente de entrada β1 y el ángulo de rotación ε son 0°.

Para tachas resistentes a la abrasión, después de abrasionar la tacha de acuerdo a lo indicado por la norma ASTM D4280 o su equivalente, el coeficiente de retrorreflectancia a 0° de ángulo de entrada medido de acuerdo a lo señalado anteriormente no debe ser menor a los valores de la Tabla 57 multiplicado por 0,5.

2. Color

Cuando el retrorreflector es iluminado por una Fuente A Estándar CIE, el color de la luz retrorreflejada debe estar dentro de las gamas de colores dados por las coordenadas cromáticas indicadas en la Tabla 58; cuando es evaluada de la siguiente manera:

Medir el color de acuerdo con la Practica ASTM E811 o su equivalente, a 0,2° de ángulo de observación y 0° de ángulo de entrada. La apertura angular de la fuente y el receptor deben ser cada una de 6 min de arco.

Tabla 58. Coordenadas cromáticas

		Numero de vértices					
Color	Coordenada	1	2	3	4	5	6
Blanco	X y	0,310 0,348	0,453 0,440	0,500 0,440	0,500 0,380	0,440 0,380	0,310 0,283
Amarillo	X y	0,545 0,424	0,559 0,439	0,609 0,390	0,597 0,390		
Rojo	X y	0,650 0,330	0,668 0,330	0,734 0,265	0,721 0,259		
Azul	X y	0,039 0,320	0,160 0,320	0,160 0,240	0,183 0,218	0,088 0,142	
Verde	X y	0,009 0,733	0,288 0,520	0,209 0,395	0,012 0,494		

3. Resistencia a la adhesión

Para tachas de fondo plano, la resistencia a la adhesión debe ser mínimo de 3,4 Mpa (500 psi); cuando es evaluada de la siguiente manera:

- **Equipos y materiales**

Cronómetro con divisiones de escala de 1 segundo o menores.

Un tapón (vástago) de acero o aluminio limpio y libre de asperezas y de óxido, de 50,8 mm (2") de diámetro y aproximadamente 50,8 mm (2") de largo, perforado y roscado en un extremo para permitir su conexión al equipo de ensayo o presión, mediante un gancho o una varilla roscada de acero.

Equipo universal de ensayos, que opere a una velocidad de carga de 22,2 N/min (5000 lb/min). Alternativamente puede empelarse un dinamómetro con indicación de carga máxima equipado con anillos (mordazas) de 25,4 mm (1") y montado en una carcasa que permita la aplicación de una tracción vertical ascendente.

Si la base de las tachas es menor de 50,8 mm (2") en cualquier dirección, se sustituye el tapón (vástago) de 50,8 mm (2") de diámetro por uno de 25,4 mm (1").

- **Procedimiento**

Acondicionar el equipo, materiales y componentes adhesivos durante 24 horas a 23,0 °C ± 2,0 °C (73,4 °F ± 3,4 °F) antes del ensayo.

Agitar separada y vigorosamente los componentes de la mezcla adhesiva durante 30 s sobre un plato de estaño, medir los componentes de la mezcla en proporciones adecuadas y mezclar con una espátula durante 60 s ± 5 s.

Luego colocar el adhesivo sobre la superficie del tapón, limpia y libre de asperezas, sin oxido y la superficie de la tacha por ensayar. A continuación, presionar el tapón firmemente contra la tacha y retirar el exceso de adhesivo.

Antes de completar el tiempo de ensayo insertar el tapón en el gancho o varilla roscada del equipo de ensayo. Antes de aplicar la carga, se debe proporcionar el tiempo de curado recomendado por el fabricante del adhesivo.

Aplicar la carga a una velocidad de 5,1 mm (0,2") por minuto, hasta la falla, y registrar la máxima carga aplicada antes de la falla.

El cálculo de la resistencia a la adhesión de la tacha antes de falla se obtiene mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$\text{Resistencia a la adhesión KPa (psi)} = \frac{TL}{A}$$

En donde

TL = carga total en newtons (lbf) y

A = área de adhesión en m^2 ($pulg.^2$)

4. Resistencia a la flexión (sólo tachas de designación F)

Las tachas deben soportar 8914 N (909 kgf, 2000 lbf) sin romperse; cuando es evaluada de la siguiente manera:

Acondicionar las tachas a 23,0°C ± 2,0°C (73,4 ± 3,6°F) por 4 horas, antes del ensayo.

Colocar dos barras de acero de 12,7 mm x 25,4 mm (0,5" x 1,0"), cada una más larga que el ancho de la base de la tacha, en sus caras de 12.7 mm (0.5"), sobre la placa del aparato de compresión. Colocar almohadillas elastoméricas que tengan una dureza Shore A de 70 de aproximadamente 3 mm (0.12") de espesor sobre las barras. Colocar la base de la tacha hacia abajo en las almohadillas. La tacha debe tener su dirección longitudinal perpendicular a las dos barras. El espaciamiento entre las barras dependerá de la longitud de la base de la tacha, siendo tan grande como sea posible sin que las barras sobresalgan fuera de los extremos a lo largo de la base de la tacha. Colocar la almohadilla elastomérica de dureza Shore A de 70 de aproximadamente 25 mm (1") de espesor y más grande que la parte superior de la tacha sobre la parte superior de esta. Colocar una tercera barra de acero de 12.7 mm por 25.4 mm (0.5" x 1"), más largo que el ancho de la parte superior de la tacha, en su cara de 12.7 mm (0.5") sobre la parte superior de la almohadilla, posicionada en paralelo a las otras barras y centrada en la parte superior de la tacha.

Aplicar la carga a la parte superior de la tacha a una razón de 5.0 mm (0.2")/min mediante la barra superior de acero hasta que la tacha se rompa. La rotura debe constituir una ruptura completa o cualquier otra pérdida de la integridad evidenciada por una disminución repentina de la carga. Registrar la carga de rotura al más cercano N (kgf, lbf).

5. Resistencia a la Compresión

La tacha debe soportar una carga de 6000 lb (2727 kg) sin romperse ni sufrir deformación mayor de 3,3 mm (0,13"); cuando es evaluada de la siguiente manera:

Acondicionar las tachas a 23,0°C ± 2,0°C (73,4°F ± 3,6°F) durante 4 h antes de ensayar.

Posicionar la base de la tacha hacia abajo en el centro de una placa de acero plana de 13 mm (0,5") de espesor y más grande que la tacha.

En la parte superior de la tacha, colocar una almohadilla elastomérica de 9,5 mm (0,37") de espesor y más grande que la tacha, y que tenga una dureza Shore A de 60.

En la parte superior de la almohadilla elastomérica, colocar una placa de acero plana de 13 mm (0,5") de espesor más grande que la tacha.

Aplicar una carga a razón de 2,5 mm (0,1")/min.

6. Resistencia al Impacto del Lente

Cuando es impactada, la cara del lente no debe mostrar más de dos grietas radiales de más de 6,4 mm (0,25"). No debe haber grietas radiales que se extiendan hasta el borde de la superficie de resistencia a la abrasión. No debe haber delaminación. Cuando es evaluada de la siguiente manera:

Acondicionar las tachas en un horno de convección a 55°C (130°F) por 1 hora.

Mientras se encuentren a una temperatura elevada, impactar la cara retrorreflectiva de la tacha permitiendo que un dardo de 0,19 kg (0,42 lb) equipado con una cabeza semiesférica de 6,4 mm (0,25") de radio caiga perpendicularmente desde una altura de 457 mm (18") sobre el centro aproximado de la superficie retrorreflectiva. Para los ensayos de impacto, colocar la tacha sobre un aparato de acero diseñado para mantener la cara reflectiva en posición horizontal, y colocar el aparato sobre una superficie sólida, tal como un piso de concreto.

Inspeccionar por agrietamientos y delaminación.

7. Cambios Cíclicos de Temperatura

Cuando es sometida a cambios cíclicos de temperatura, no debe producirse agrietamientos ni delaminación; cuando es evaluada de la siguiente manera:

Someter las muestras a 3 ciclos de 60°C (140°F) por 4 horas seguidos de -7°C (20°F) por 4 horas.

Inspeccionar por agrietamientos y delaminación.

f. Muestreo

Para tachas no resistentes a la abrasión, el tamaño de muestra deberá ser de 20 tachas por cada lote de 10000 unidades o menos, y 40 tachas para lotes mayores de 10000 unidades. Para tachas con superficie resistente a la abrasión (H), serán necesarias 10 unidades adicionales. El tamaño del lote no deberá exceder de 25000 unidades.

g. Empaque

Las tachas se deben distribuir en empaques adecuados que garanticen su protección y aseguren una entrega en perfectas condiciones. Cualquier empaque dañado deberá sustituido por el Contratista.

Los empaques para despacho deben estar marcados con el nombre y dirección del fabricante, el tipo, el color, la cantidad contenida y el número de identificación del lote.

3.4.5.3. 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.

3.4.5.4. 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 CONSTRUCCIÓN

3.4.5.5. Localización

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 retrorreflectiva, 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.

3.4.5.6. 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.

3.4.5.7. 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 retrorreflectante de la tacha.

3.4.5.8. 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 de las EG-2013.

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.

3.4.5.9. 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.

3.4.5.10. 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, ó 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.

3.4.5.11. 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.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

3.4.5.12. 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 de las EG-2013.
- 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 de las EG-2013.

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 los 30 días de su colocación.

Todas las deficiencias que presenten los trabajos deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, y con aprobación del Supervisor.

3.4.5.13. Medición

Las tachas retrorreflectivas se medirán por unidad (Und.) instaladas de acuerdo con el Proyecto y la presente especificación, aprobados por el Supervisor.

3.4.5.14. Pago

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato por toda tacha retrorreflectiva colocada con la aprobación del Supervisor. El precio unitario deberá cubrir todos los costos inherentes al suministro de materiales y equipos, preparación de los sitios de colocación; transporte, almacenamiento, colocación del adhesivo y las tachas; señalización temporal y ordenamiento del tránsito; limpieza, remoción, transporte y disposición de desperdicios y, en general, todo costo adicional requerido para la correcta ejecución del trabajo especificado.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Tachas retrorreflectivas	Unidad (Und.)

3.4.6. Marcas en el Pavimento.

3.4.6.1. 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 encausar 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 al proyecto, el Manual anteriormente mencionado y a las disposiciones del Supervisor.

3.4.6.2. Tipos de Materiales

Las marcas en el pavimento se pueden obtener con diferentes tipos de materiales, que tendrán por lo general características retrorreflectivas mediante la aplicación principalmente microesferas de vidrio, entre las cuales podemos indicar las siguientes:

- Marcas retrorreflectivas con pintura de tráfico base solvente.
- Marcas retrorreflectivas con pintura de tráfico base agua.
- Marcas retrorreflectivas con material termoplástico.
- Marcas retrorreflectivas con plástico preformado.
- Marcas retrorreflectivas con plástico en frío de dos componentes.
- Marcas sin características retrorreflectivas.

3.4.6.3. Retrorreflectividad de las pinturas de tránsito

La retrorreflectividad 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 o post mezcladas con la pintura y que deben reunir las características de calidad y tamaño que se dan en la Subsección 805.10 de las EG-2013.

MATERIALES

3.4.6.4. 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.

3.4.6.5. 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.

3.4.6.6. 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.

3.4.6.7. 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.

3.4.6.8. 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.

3.4.6.9. Marcas sin características retrorreflectivas

Estas corresponden a las marcas retrorreflectivas con pintura de tráfico base solvente y base acuosa, a las que no se les adiciona esferas y/o microesferas de vidrio.

3.4.6.10. Esferas y Microesferas de vidrio

Las esferas y microesferas de vidrio constituyen el material que aplicado a las pinturas de tránsito producen su retrorreflectividad 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.

Se debe presentar certificados de calidad de todos los materiales empleados en las marcas del pavimento para aprobación del supervisor de calidad

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

3.4.6.11. General

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 retrorreflectancia, 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 (m^2) o metros lineales (m) aplicados.

k. 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 Contratista.

3.4.6.12. 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

3.4.6.13. Criterios

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 de las EG-2013.
- 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 de las EG-2013.
- 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 de las EG-2013 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.

3.4.6.14. Medición

La unidad de medición será el metro cuadrado (m^2) 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.

3.4.6.15. Pago

El trabajo de marcas permanentes en el pavimento se pagará al precio unitario del Contrato por 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.

Así mismo suministro del equipo adecuado a cada tipo de marca, operador, personal, vehículo y protección del grupo de trabajo y en general todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos de demarcación del pavimento de acuerdo con el Proyecto, esta especificación, la aprobación del Supervisor y lo dispuesto en la Subsección 07.05 de las EG-2013.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Marcas en el pavimento	Metro cuadrado (m^2)

3.4.7. Estructura de Soporte de Señales Tipo E-1 y Tipo E-2

3.4.7.1. Descripción

Los Elementos de soporte de señales constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente. Se utilizarán para sostener la señalización vertical permanente pudiendo ser de los tipos:

3.4.7.2. Postes de soporte

Los postes son los elementos sobre los que van montados los paneles con las señales que tengan área menor de 1,2 m^2 con su mayor dimensión medidas en forma vertical. El poste tendrá las características, material, forma y dimensiones que se indican en los planos y documentos del proyecto. Los postes serán cimentados en el terreno y fabricados en concreto con refuerzo de acero estructural.

Los postes deberán ser diseñados con una longitud suficiente de acuerdo a las dimensiones del panel y su ubicación en el terreno, de tal forma que se mantengan las distancias (horizontal y vertical) al borde de la calzada indicado en el numeral 2.1.12 del Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras. Los postes serán de una sola pieza, no admitiéndose traslapes, soldaduras, uniones ni añadiduras.

a. Postes de concreto

Los postes de concreto de cemento portland tendrán las dimensiones y refuerzo indicados en los planos. Serán de concreto Clase E según la clasificación indicada. El acabado y pintura del poste será de acuerdo a lo indicado en los planos y en el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras. El pintado de los mismos se efectuará de acuerdo a lo establecido en el Manual de Especificaciones Técnicas de Calidad para Pinturas de Tráfico (Resolución Direct. N° 851-98-MTC/15.17.-) La cimentación del poste tendrá las dimensiones indicadas en los planos y Expediente Técnico del proyecto.

b. Estructuras de soporte

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 los planos y documentos del proyecto.

Las estructuras serán metálicas conformadas por tubos y perfiles de fierro negro. Los tubos tendrán un diámetro exterior no menor de setentaicinco milímetros (75 mm), y un espesor de paredes no menor de dos milímetros (2 mm). Serán limpiados, desengrasados y no presentarán ningún óxido antes de aplicar dos capas de pintura anticorrosiva y dos capas de esmalte color gris. Similar tratamiento se

dará a los perfiles metálicos u otros elementos que se utilicen en la conformación de la estructura. La forma, dimensiones, colocación y ubicación a utilizar en la fabricación de los elementos de soporte se halla en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC y la relación de los necesarios a fabricar estará en concordancia al número de señales a instalar que será la indicada en los planos y documentos del Expediente Técnico.

Se debe presentar certificados de calidad de todos los materiales e insumos, así como todas las pruebas requeridas para aprobación al supervisor de calidad.

3.4.7.3. Equipo

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

3.4.7.4. Requerimiento de construcción

a. 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 sobre elevarse 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 y estructuras de soporte se efectuará con un concreto ciclópeo clase G y la sobreelevación para estructuras de soporte será con un concreto de clase E, según la Subsección de estas especificaciones. Se acepta para dar verticalidad y rigidez a los postes y soportes que se usen en la cimentación, dos capas de piedra de diez centímetros (10 cm.) de tamaño máximo, antes de vaciar el concreto.

b. Instalación

El plano de la señal debe formar con el eje de la vía un ángulo comprendido entre setentaicinco 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 2.1.12 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. En 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.

c. 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.

3.4.7.5. Método de medición

Los postes de las señales de tránsito se medirán de la siguiente forma:

Los Postes y Estructuras de soporte por unidad, incluye la excavación, el concreto, acero de refuerzo, encofrado y desencofrado e instalación y pintado.

3.4.7.6. Bases de pago

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, de acuerdo a las siguientes partidas:

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Estructura de soporte de señales Tipo E-1	Unidad (Und.)
Estructura de soporte de señales Tipo E-2	Unidad (Und.)

3.5. BARRERAS DE SEGURIDAD Y SARDINEL EN RAMPA DE ACCESO

3.5.1. Concreto Clase D (F'c= 210 kg/cm^2)

Ver Ítem 2.2.3.

3.5.2. Encofrado y desencofrado en seco

Ver Ítem 2.3.3.

3.5.3. Acero de Refuerzo ASTM A615 Grado 60 fy=4200 kg/cm^2

Ver Ítem 2.2.4.

3.5.4. Junta de dilatación

Ver Ítem 2.8.4.

3.6. BARANDA METÁLICA

3.6.1. Baranda Metálica nueva (h= 1.0 m)

Ver Ítem 2.8.1.

3.6.2. Concreto Clase D (F'c= 210 kg/cm^2)

Ver Ítem 2.2.3.

3.6.3. Concreto Clase A (F'c= 140 kg/cm^2)

Ver Ítem 2.2.3.

3.6.4. Encofrado y desencofrado en seco

Ver Ítem 2.3.3.

3.6.5. Acero corrugado ASTM A615 Grado 60 fy=4200 kg/cm^2

Ver Ítem 2.8.3.

3.6.6. Junta de dilatación

Ver Ítem 2.8.4.

3.7. DREN EXISTENTE

3.7.1. Excavación en material común

Ver Ítem 2.1.2.

3.7.2. Relleno

Ver Ítem 2.1.4.

3.7.3. Concreto Clase D (F'c= 175 kg/cm^2)

Ver Ítem 2.2.3.

3.7.4. Encofrado y desencofrado en seco

Ver Ítem 2.3.3.

3.7.5. Tubería corrugada de acero Galvanizado circular de 1.20 m diámetro

3.7.5.1. Descripción

Este trabajo consiste en la instalación de tubería de acero corrugado galvanizado, para el paso de agua superficial, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

3.7.5.2. Materiales

Los materiales para la instalación de tubería corrugada deben satisfacer los siguientes requerimientos:

a) Tubos conformados estructuralmente de planchas o láminas corrugadas de acero galvanizado en caliente

Para los tubos, circulares y sus accesorios (pernos, tuercas) de corruga (68 mm x 13 mm), del rango de las dimensiones corresponden a 900 mm y 2100 mm de diámetro, se seguirá la especificación ASTM A-929 y AASHTO M-36 / ASTM A-760.

Las planchas o láminas deberán cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-929 y AASHTO M-36 / ASTM A-760. Los pernos deberán cumplir con la especificación

ASTM A-449 / F568 y ASTM A 307 Grado A y las tuercas con la especificación ASTM A-563 Grado C.

El corrugado, perforado y formación de las planchas deberán ser de acuerdo a la especificación ASTM A-929 y AASHTO M-36 / ASTM A-760.

El recubrimiento de los pernos, tuercas, deberán cumplir con la especificación ASTM A-153.

Los espesores mínimos para las tuberías con los respectivos diámetros serán los indicados en la siguiente tabla

Espesores Mínimos de Alcantarillas Circulares y Abovedadas

CIRCULAR			ABOVEDADA				
Diámetro		Espesor min	Luz		Flecha		Espesor min
mt	Pulg	mm	mt	Pulg	mt	Pulg	mm
0.60	24	1.80	0.60	24	0.40	16	1.80
0.90	36	2.00	0.90	36	0.57	22.5	2.00
1.20	48	2.50	1.20	48	0.75	29.5	2.50
1.50	60	3.00	1.50	60	0.92	36.5	3.00
1.80	72	3.30	1.80	72	1.11	44.0	3.30

b) Galvanizado de planchas o láminas

El galvanizado de las planchas o láminas deberá cumplir con los requisitos establecidos en las normas ASTM A-761 y ASTM A-929, poniéndose énfasis en las siguientes consideraciones:

- El baño de zinc por inmersión en caliente deberá ser al menos del tipo "Prime Western" de acuerdo a la especificación ASTM B6.
- El peso del total de recubrimiento de zinc por ambas caras del producto galvanizado por inmersión en caliente, debe ser entre 610 y 915 g/m^2 como promedio. Ver siguiente tabla:

Recubrimiento en peso de Zinc, de acuerdo al espesor del acero base

Espesor Especificado en acero (mm)	Peso de Zinc Es la sumatoria de recubrimiento en ambos lados de la plancha	
	g/m^2	Onz/ft^2
1,80	610	2,00
2,00	610	2,00
2,50	610	2,00
3,00	610	2,00
3,30	610	2,00
3,50	610	2,00
4,00	610	2,00
4,50	915	3,00
5,00	915	3,00
5,50	915	3,00
6,00	915	3,00
6,40	915	3,00
7,00	915	3,00
8,00	915	3,00

- La medida del espesor de la plancha deberá ser tomada a no menos de 10 mm del borde de la plancha. En la plancha corrugada, la medición deberá ser tomada en la tangente de las corrugaciones, según las normas ASTM A-90 y ASTM A-123.

c) Conformación estructural

Deberán cumplir los requisitos indicados en la especificación ASTM A–796 y las normas y especificaciones que se deriven de su aplicación, incluyendo instalaciones múltiples.

3.7.5.3. Equipo

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 una subbase granular. Cuando el Proyecto requiera apuntalamiento de la tubería, se deberá disponer de "gatas" para dicha labor y cables de acero para el tensado.

3.7.5.4. Requerimientos de construcción - Calidad de los tubos y del material

a) Certificados de calidad y garantía del fabricante de los tubos

Antes de comenzar los trabajos, el Contratista deberá entregar al Supervisor un certificado original de fábrica, indicando el nombre, marca e identificación del lote del producto que suministrará y un análisis mecánico y químico típico de la materia prima indicando las normas aplicables y del producto final indicando su descripción (diámetro, luz, flecha, espesor), galvanizado (micras, g/m^2, método de medida y norma aplicable), control dimensional (corruga, diámetro, perforaciones si las tuviera, norma aplicable), para cada clase de tubería.

Además, le entregará el certificado de garantía del fabricante estableciendo que todo el material que suministrará satisface las especificaciones requeridas, que llevará marcas de identificación, y que reemplazará, sin costo alguno para la entidad contratante, cualquier metal que no esté de conformidad con el análisis, resistencia a la tracción, espesor y recubrimiento galvanizado, especificados.

Ningún tubo será aceptado, sino hasta que los certificados de calidad de fábrica y de garantía del fabricante hayan sido recibidos y aprobados por el Supervisor.

b) Reparación de revestimientos dañados

Aquellas unidades donde el galvanizado haya sido quemado por soldadura, o dañado por cualquier otro motivo durante la fabricación, deberán ser rechazadas y reemplazadas por una tubería nueva a costo del Contratista. Manejo, transporte, entrega y almacenamiento.

Los tubos se deberán manejar, transportar y almacenar usando métodos que no los dañen. Los tubos averiados serán rechazados.

3.7.5.5. Preparación del terreno base

La excavación deberá tener una amplitud tal, que el ancho total de la excavación tenga 1,5 veces el diámetro del tubo.

3.7.5.6. Ensamblado e Instalación de la tubería

La tubería de acero corrugado y las estructuras de planchas deberán ser ensambladas de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

La tubería se colocará sobre el lecho de material granular, conformado y compactado, iniciándose en el extremo de aguas abajo, cuidando que las pestañas exteriores circunferenciales y longitudinales de los costados se coloquen frente a la dirección aguas arriba. Previamente, sobre la superficie del solado granular, se deberá extender una capa de arena suelta de 12 mm de espesor aproximadamente, con el propósito de dar un mejor contacto de las corrugas de la tubería al solado.

3.7.5.7. Relleno

La zona de terraplén adyacente al tubo, con las dimensiones indicadas en el Proyecto, se ejecutará de acuerdo a la especificación ASTM A-807. Su compactación se efectuará en capas horizontales de 15 cm a 20 cm de espesor compacto, alternativamente a uno y otro lado del tubo, de forma que el nivel sea el mismo a ambos lados y con los cuidados necesarios para no desplazar ni deformar los tubos.

3.7.5.8. Limpieza

Terminados los trabajos, el Contratista deberá limpiar, la zona de las obras y sobrantes, transportarlos y disponerlos en los DME.

3.7.5.9. Aguas y Suelos agresivos

Si las aguas que han de conducir los tubos presentan un pH menor de 5.8, o que los suelos circundantes presenten sustancias agresivas, será necesario proteger la tubería cuyo producto y procedimiento será acorde al Proyecto o aprobación del Supervisor, y el costo deberá quedar incluido en el precio unitario de la tubería.

3.7.5.10. Aceptación de los trabajos - Criterios

a) Marcas

No se aceptará ningún tubo, a menos que el metal esté identificado por un sello en cada sección que indique:

- Nombre del fabricante de la lámina
- Marca y clase del metal básico
- Calibre o espesor
- Peso del galvanizado

Las marcas de identificación deberán ser colocadas por el fabricante de tal manera, que aparezcan claramente en la parte exterior de cada sección del tubo.

b) 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.
- Láminas de metal abollado o roto.
- Defectos o daños del galvanizado.

La tubería metálica deberá satisfacer los requisitos de todas las pruebas de calidad mencionadas en la especificación ASTM A-924.

Además, el Supervisor tomará, al azar, muestras cuadradas de lado igual a 57,1 mm ± 0,3 mm, para someterlas a análisis químicos y determinación del peso del galvanizado, cuyos resultados deberán satisfacer las exigencias de la especificación ASTM A-924. El peso del galvanizado se determinará en acuerdo a la norma ASTM A-653. Las muestras para estos ensayos se podrán tomar de la tubería ya fabricada o de láminas o rollos del mismo material usado en su fabricación.

c) 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. En el caso de que la longitud total no corresponda al múltiplo de la medida de cada alcantarilla formada, esta deberá completarse con una fracción de ella.

3.7.5.11. Medición

La unidad de medida será el metro lineal (m), aproximado al decímetro, de tubería metálica corrugada, 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 autorizados por el Supervisor.

3.7.5.12. Pago

El pago se hará al precio unitario del contrato, según el diámetro y espesor o calibre de la tubería, por toda obra ejecutada de acuerdo con el Proyecto, esta especificación y la aprobación del Supervisor.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Tubería metálica corrugada circular de diámetro 1.20 m	Metro lineal (m)

3.7.6. Acero de Refuerzo ASTM A615 Grado 60 fy=4200 kg/cm^2

Ver Ítem 2.2.4.

3.7.7. Concreto Clase H (F'c= 100 kg/cm^2) bajo agua

Ver Ítem 2.2.3.

3.7.8. Cama de arena e=0.10 m

3.7.8.1. Descripción

La presente partida se refiere a los trabajos conducentes a la conformación de relleno con arena gruesa, sobre la cual se instalará la tubería TMC de 48".

La arena a ser utilizada, debe ser gruesa, libre de raíces, materia orgánica, y todo tipo de elemento o sustancia que resulte perjudicial al prisma de relleno, o al elemento de TMC o, al concreto. Su empleo deberá ser autorizado por el Contratante y/o Supervisor de Calidad.

Teniendo en cuenta que las actuaciones proyectadas, se realizan en una zona de humedal, existe la posibilidad de que los trabajos se realicen en presencia parcial o total, de agua; por lo tanto, el Sub Contratista, si lo considera necesario, deberá tomar, a su costo, las previsiones que resulten indispensables para la correcta y oportuna ejecución de la partida.

3.7.8.2. Materiales a utilizar

Se empleará arena gruesa, correspondiente al material granular que queda retenido en el tamiz o malla N° 4 (4.75 mm). Será grava natural o provendrá de la trituración (y/o chancado) de roca, grava u otro producto cuyo empleo resulte satisfactorio, a juicio del Contratante y/o Supervisor de Calidad.

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

El agregado grueso debe ser duro, resistente, limpio y sin recubrimiento de materiales extraños o de polvo, los cuales, en caso de presentarse, deberán ser eliminados mediante un procedimiento adecuado, aprobado por el Contratante y/o Supervisor de Calidad.

La forma de las partículas más pequeñas del agregado grueso de roca o grava triturada deberá ser generalmente cúbica y deberá estar razonablemente libre de partículas delgadas, planas o alargadas en todos los tamaños. Se entiende por partícula delgada, plana o alargada, aquélla cuya dimensión máxima es 5 veces mayor que su dimensión mínima.

(1) Contenido de sustancias perjudiciales

El siguiente cuadro, señala los límites de aceptación.

SUSTANCIAS PERJUDICIALES

CARACTERÍSTICAS	NORMA DE ENSAYO	MASA TOTAL DE LA MUESTRA	FRECUENCIA
Terrones de Arcilla y partículas deleznables	MTC E 212	3.0 % máx.	Cada 1,000 m^3
Cantidad de Partículas Livianas	MTC E 211	0.50 % máx.	Cada 1,000 m^3
Contenido de sulfatos, expresados como ion SO_4 =		1.00 % máx.	Cada 1,000 m^3
Contenido de Cloruros, expresado como ion Cl		0.10 % máx.	Cada 1,000 m^3

(2) 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 fino.

La frecuencia del ensayo de reactividad será de uno cada 1,000 m^3.

(3) Durabilidad

Las pérdidas de ensayo de solidez (norma de ensayo MTC E 209), no podrán superar el doce por ciento (12%) o dieciocho por ciento (18%), según se utilice sulfato de sodio o de magnesio, respectivamente.

La frecuencia del ensayo de durabilidad será de uno cada 1,000 m^3.

(4) Abrasión L.A.

El desgaste del agregado grueso en la máquina de Los Ángeles (norma de ensayo MTC E 207) no podrá ser mayor de cuarenta por ciento (40%).

La frecuencia del ensayo de abrasión será de uno cada 1,000 m^3.

(5) Granulometría

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

Tamiz (mm)	Porcentaje que pasa						
	AG-7	AG-67	AG-57	AG-467	AG-357	AG-4	AG-3
63 mm (2,5'')	-	-	-	-	100	-	100
50 mm (2'')	-	-	-	100	95 - 100	100	90 - 100
37,5 mm (1½'')	-	-	100	95 - 100	-	90 - 100	35 - 70
25,0 mm (1'')	-	100	95 - 100	-	35 - 70	20 – 55	0 – 15
19,0 mm (¾'')	100	90 - 100	-	35 - 70	-	0 – 15	-
12,5 mm (½'')	90 - 100	-	25 - 60	-	10-30	-	0 – 5
9,5 mm (3/8'')	40 - 70	20 - 55	-	10-30	-	0 – 5	-
4,75 mm (N° 4)	0 - 15	0 - 10	0 – 10	0 – 5	0 – 5	-	-
2,36 mm (N° 8)	0 -5	0 - 5	0 - 5	-	-	-	-

La frecuencia del ensayo de durabilidad será de uno cada 250 m^3.

(6) Forma

El porcentaje de partículas chatas y alargadas del agregado grueso procesado, determinados según la norma MTC E 221, no deberán ser mayores de diez por ciento (10%). La frecuencia del ensayo de chatas y largas será de uno cada 250 m^3.

Además, el tamaño máximo del agregado grueso, no deberá exceder los 2/3 del espacio libre entre barras de la armadura y en cuanto al tipo y dimensiones del elemento estructural a llenar se observará las recomendaciones en la siguiente tabla:

Dimensión Min. de la sección en pulgadas	Muros Armados vigas y columna	Muros sin Armar	Losas fuertemente armadas	Losas ligeramente armadas o sin armar
2 ½ - 5	½ - 3/4	3/4	3/4 - 1	3/4 - 1 ½
6 - 11	3/4 - 1 ½	1 ½	1 ½	1 ½ - 3
12 - 29	1 ½ - 3	3	1 ½ - 3	3 - 5

3.7.8.3. Equipo a utilizar

El Sub-Contratista propondrá, para consideración del Contratante y/o Supervisor de Calidad, los equipos y herramientas más adecuados para la colocación y compactación, la cual puede realizarse de manera hidráulica.

Cualquiera que sea el tipo de equipos que use el Sub Contratista, deberá cumplir las exigencias técnicas ambientales tanto para la emisión de gases contaminantes y ruidos.

3.7.8.4. Requerimientos de construcción

La ejecución de la presente partida, podría ser de la siguiente manera, aunque se deja a criterio de la experiencia del Sub Contratista, con la indispensable conformidad del Contratante y/o Supervisor de Calidad.

Limpieza de la superficie de terreno natural, sobre la cual se colocará la cama de arena. Tal como ya se ha expuesto a lo largo del presente documento, por tratarse de trabajos en cauce o en riberas del Río Lacramarca, existe la posibilidad de aguas superficiales o subsuperficiales, por lo tanto, si el Sub Contratista lo considera necesario, deberá prever en su estructura de costos, la presencia de equipos que permitan mantener libre de agua a esta zona de trabajos, más aún que podría tratarse de aguas con contenido de sulfatos o cloruros.

Colocación y extendido de la arena.

Compactación de la cama de arena.

Se recomienda que el proceso de instalación de la tubería, se realice inmediatamente después de aceptada la ejecución de la presente partida.

3.7.8.5. Unidad y forma de medición

La unidad de medida es el metro cúbico (m³) de arena realmente colocada y compactada, medida de acuerdo a los prismas establecidos en los planos.

El precio unitario incluye todos los costos necesarios en equipos, herramientas, y mano de obra, necesarios para la correcta ejecución de la presente partida, de acuerdo a las especificaciones técnicas establecidas. Incluye también el costo de los equipos, insumos, herramientas, y todo lo necesario para eliminación de agua, en el supuesto que, durante la ejecución de los trabajos, se tenga la presencia de esta, como escorrentía superficial o subsuperficial.

3.7.8.6. Condiciones de pago

La medición o metrado a valorizar, será comprobada por el Contratante y/o Supervisor de Calidad de acuerdo con el avance mensual alcanzado.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Cama de Arena	Metro cúbico (m^3)

3.8. CAMINOS

3.8.1. Excavación en explanaciones de caminos

Ver Ítem 3.1.1.

3.8.2. Perfilado y compactado en zonas de corte de caminos

Ver Ítem 3.1.2.

3.8.3. Conformación de terraplenes en caminos

Ver Ítem 3.1.3.

3.8.4. Pedraplén

Ver Ítem 3.2.5.

3.9. TRANSPORTES

3.9.1. Transporte de material granular para D <= 1 km

3.9.1.1. Descripción

Este trabajo consiste en la carga, transporte y descarga en los lugares de destino final, de materiales granulares, excedentes, mezclas asfálticas, roca, derrumbes y otros a diferentes distancias, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

3.9.1.2. Clasificación

El transporte se clasifica según los diferentes tipos de materiales a transportar y su procedencia o destino, en el siguiente detalle:

a. Granulares provenientes de canteras u otras fuentes para trabajos de mejoramiento de suelos, terraplenes, afirmado, subbase, base, suelo estabilizado, etc.

b. Excedentes, provenientes de excavaciones, cortes, escombros, derrumbes, desbroce y limpieza y otros, a ser colocados en los DME de acuerdo a la Sección 209 de las EG-2013.

c. Mezclas asfálticas en general.

d. Rocas provenientes de canteras u otras fuentes para trabajos de enrocado, pedraplenes, defensas ribereñas, gaviones, etc.

3.9.1.3. Equipo

Los equipos para la carga, transporte y descarga de materiales, deberán ser los apropiados para garantizar el cumplimiento de lo establecido en el Proyecto y el programa del trabajo, debiendo estar provistos de los elementos necesarios para evitar problemas de seguridad vial, contaminación o cualquier alteración perjudicial del material transportado y su caída sobre las vías empleadas para el transporte.

Todos los equipos para la carga, transporte y descarga de los materiales, deberán cumplir con las disposiciones legales referentes al control de la contaminación ambiental.

Ningún vehículo de los utilizados por el Contratista podrá exceder las dimensiones y las cargas admisibles por eje y totales fijadas en el Reglamento Nacional de Vehículos vigente. En cada vehículo debe indicarse claramente su capacidad máxima.

Para evitar los efectos de dispersión y derrame de los materiales granulares, excedentes, derrumbes y otros, deben de ser humedecidos y cubiertos. La cobertura deberá ser de un material resistente para evitar que se rompa o se rasgue y deberá estar sujeta a las paredes exteriores del contenedor o tolva.

Todos los vehículos deberán tener incorporado a su carrocería, los contenedores o tolvas apropiados, a fin de que la carga depositada en ellos quede contenida en su totalidad en forma tal que se evite el derrame, pérdida del material húmedo durante el transporte. Esta tolva deberá estar constituida por una estructura continua que en su contorno no contenga roturas, perforaciones, ranuras o espacios, así también, deben estar en buen estado de mantenimiento.

Los equipos de carga y descarga deberán estar provistos de los accesorios necesarios para cumplir adecuadamente tales labores, entre las cuales pueden mencionarse las alarmas acústicas, ópticas y otras.

3.9.1.4. Aceptación de los trabajos

El Supervisor medirá el trabajo realizado de acuerdo al material transportado, la ruta establecida y las distancias de origen y destino determinadas de acuerdo al criterio o criterios de cálculo o formulas establecidos en el Proyecto o aprobadas por el Supervisor. Si el Contratista utiliza para el transporte una ruta diferente y más larga que la aprobada, el Supervisor computará la distancia definida previamente.

3.9.1.5. Medición

La unidad de pago de esta partida será el metro cúbico-kilómetro (m^3-km) trasladado, o sea, el volumen en su posición final de colocación, por la distancia de transporte determinada de acuerdo al criterio o criterios de cálculo o formulas establecidos en el Proyecto o aprobadas por el Supervisor. El precio unitario debe incluir los trabajos de carga y descarga.

A continuación, se indica algunos criterios de cálculo del material a transportar:

1. Centro de Gravedad

Se calcula considerando el Centro de Gravedad del material a transportar (determinado en el campo y aprobado por el Supervisor), desde el kilómetro inicial entre las progresivas i-j, descontando la distancia de acarreo libre (120 m), hasta el centro de gravedad correspondiente de la disposición final del material a transportar.

$$T = V_{i-j} \times (c + d)$$

Donde:

T= Transporte a pagar (m^3-km)

V_{i-j}=Volumen de "Corte de material granular de la plataforma" en su posición inicial, entre Progresivas i–j, (m^3).

c= Distancia (km) desde el centro de gravedad entre progresivas i–j, hasta:

La salida al DME (ingreso al acceso) o,

Al centro de gravedad del lugar de uso del material en la vía.

d= Distancia (km) desde donde termina la distancia "c", al centro de gravedad del depósito de materiales excedentes al camino de acceso.

Cuando el material es dispuesto sobre el prisma vial el valor de c, es cero (0).

2. Materiales provenientes de Cantera

Se considera el transporte del material desde el Centro de Gravedad de la cantera hasta el Centro de Gravedad del km que requiere el uso del material en su posición final compactado, descontando la distancia libre de transporte (120 m).

$$T = V_{i-j} \times (c + d)$$

Donde:

T= Transporte a pagar (m^3-km)

V_{i-j}=Volumen de material en su posición final de colocación entre progresivas i–j, (m^3).

c= Es la distancia (km) correspondiente al tramo de acceso desde la carretera hasta la cantera, medida desde el centro de gravedad de la cantera hasta el centro de gravedad de uso del material en la vía entre progresivas i–j.

d= Distancia (km) desde el empalme con la carretera del tramo de acceso a la cantera hasta el centro de gravedad de uso del material en la vía entre las progresivas i-j (km).

3.9.1.6. Pago

El pago de las cantidades de materiales transportados, determinados en la forma indicada anteriormente, 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.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Transporte de materiales granulares para distancias entre 120 m y 1.000 m	Metro cúbico- kilómetro (m^3-km)
Transporte de materiales granulares para distancias mayores de 1.000 m	Metro cúbico- kilómetro (m^3-km)
Transporte de materiales excedentes para distancias entre 120 m y 1.000 m	Metro cúbico- kilómetro (m^3-km)
Transporte de materiales excedentes para distancias mayores de 1.000 m	Metro cúbico- kilómetro (m^3-km)
Transporte de mezclas asfálticas para distancias hasta 1.000 m	Metro cúbico- kilómetro (m^3-km)
Transporte de mezclas asfálticas para distancias mayores de 1.000 m	Metro cúbico- kilómetro (m^3-km)
Transporte de roca para distancias entre 120 m y 1.000 m	Metro cúbico- kilómetro (m^3-km)
Transporte de roca para distancias mayores de 1.000 m	Metro cúbico- kilómetro (m^3-km)

3.9.2. Transporte de material granular para D > 1 km

Ver Ítem 3.8.1.

3.9.3. Transporte de material excedente para D <= 1 km

3.9.3.1. Descripción

Este trabajo consiste en la carga, transporte y descarga en los lugares de destino final, de materiales granulares, excedentes, mezclas asfálticas, roca, derrumbes y otros a diferentes distancias, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

3.9.3.2. Clasificación

El transporte se clasifica según los diferentes tipos de materiales a transportar y su procedencia o destino, en el siguiente detalle:

a. Excedentes, provenientes de excavaciones, cortes, escombros, derrumbes, desbroce y limpieza y otros, a ser colocados en los DME de acuerdo a la Sección 209 del EG 2013.

3.9.3.3. Equipo

Los equipos para la carga, transporte y descarga de materiales, deberán ser los apropiados para garantizar el cumplimiento de lo establecido en el Proyecto y el programa del trabajo, debiendo estar provistos de los elementos necesarios para evitar problemas de seguridad vial, contaminación o cualquier alteración perjudicial del material transportado y su caída sobre las vías empleadas para el transporte.

Todos los equipos para la carga, transporte y descarga de los materiales, deberán cumplir con las disposiciones legales referentes al control de la contaminación ambiental.

Ningún vehículo de los utilizados por el Contratista podrá exceder las dimensiones y las cargas admisibles por eje y totales fijadas en el Reglamento Nacional de Vehículos vigente. En cada vehículo debe indicarse claramente su capacidad máxima.

Para evitar los efectos de dispersión y derrame de los materiales granulares, excedentes, derrumbes y otros, deben de ser humedecidos y cubiertos. La cobertura deberá ser de un material resistente para evitar que se rompa o se rasgue y deberá estar sujeta a las paredes exteriores del contenedor o tolva.

Todos los vehículos deberán tener incorporado a su carrocería, los contenedores o tolvas apropiados, a fin de que la carga depositada en ellos quede contenida en su totalidad en forma tal que se evite el derrame, pérdida del material húmedo durante el transporte. Esta tolva deberá estar constituida por una estructura continua que en su contorno no contenga roturas, perforaciones, ranuras o espacios, así también, deben estar en buen estado de mantenimiento.

Los equipos de carga y descarga deberán estar provistos de los accesorios necesarios para cumplir adecuadamente tales labores, entre las cuales pueden mencionarse las alarmas acústicas, ópticas y otras.

3.9.3.4. Aceptación de los trabajos

El Supervisor medirá el trabajo realizado de acuerdo al material transportado, la ruta establecida y las distancias de origen y destino determinadas de acuerdo al criterio o criterios de cálculo o formulas establecidos en el Proyecto o aprobadas por el Supervisor. Si el Contratista utiliza para el transporte una ruta diferente y más larga que la aprobada, el Supervisor computará la distancia definida previamente.

3.9.3.5. Medición

La unidad de pago de esta partida será el metro cúbico-kilómetro (m^3-km) trasladado, o sea, el volumen en su posición final de colocación, por la distancia de transporte determinada de acuerdo al criterio o criterios de cálculo o formulas establecidos en el Proyecto o aprobadas por el Supervisor. El precio unitario debe incluir los trabajos de carga y descarga.

A continuación, se indica algunos criterios de cálculo del material a transportar:

1. Centro de Gravedad

Se calcula considerando el Centro de Gravedad del material a transportar (determinado en el campo y aprobado por el Supervisor), desde el kilómetro inicial entre las progresivas i-j, descontando la

distancia de acarreo libre (120 m), hasta el centro de gravedad correspondiente de la disposición final del material a transportar.

$$T = V_{i-j} \times (c + d)$$

Donde:

T = Transporte a pagar (m^3-km)

V_{i-j} = Volumen de "Corte de material granular de la plataforma" en su posición inicial, entre Progresivas i–j, (m^3).

c = Distancia (km) desde el centro de gravedad entre progresivas i–j, hasta:

La salida al DME (ingreso al acceso) o,

Al centro de gravedad del lugar de uso del material en la vía.

d = Distancia (km) desde donde termina la distancia "c", al centro de gravedad del depósito de materiales excedentes al camino de acceso.

Cuando el material es dispuesto sobre el prisma vial el valor de c, es cero (0).

3.9.3.6. Pago

El pago de las cantidades de materiales transportados, determinados en la forma indicada anteriormente, 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.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Transporte de materiales granulares para distancias entre 120 m y 1.000 m	Metro cúbico - kilómetro (m^3-km)
Transporte de materiales granulares para distancias mayores de 1.000 m	Metro cúbico - kilómetro (m^3-km)
Transporte de materiales excedentes para distancias entre 120 m y 1.000 m	Metro cúbico - kilómetro (m^3-km)
Transporte de materiales excedentes para distancias mayores de 1.000 m	Metro cúbico - kilómetro (m^3-km)

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Transporte de mezclas asfálticas para distancias hasta 1.000 m	Metro cúbico - kilómetro (m^3-km)
Transporte de mezclas asfálticas para distancias mayores de 1.000 m	Metro cúbico - kilómetro (m^3-km)
Transporte de roca para distancias entre 120 m y 1.000 m	Metro cúbico - kilómetro (m^3-km)
Transporte de roca para distancias mayores de 1.000 m	Metro cúbico - kilómetro (m^3-km)

3.9.4. Transporte de material excedente para D > 1 km

Ver Ítem 3.8.3.

3.9.5. Transporte de roca para D <= 1 km

Ver Ítem 3.8.1.

3.9.6. Transporte de roca para D > 1 km

Ver Ítem 3.8.3.

3.9.7. Transporte de residuos de concreto armado procedentes de la demolición de estructura existente

3.9.8. Transporte de residuos de acero procedentes de la demolición de estructura existente

Ver Ítem 3.9.7.

3.9.9. Transporte de residuos procedentes de la demolición de Carpeta Asfáltica

Ver Ítem 3.9.7.

3.9.10. Transporte de residuos de tubería HDPE procedentes de la demolición de dren Existente

Ver Ítem 3.9.7.

3.9.11. Transporte de residuos de concreto procedentes del descabezado de pilotes

Ver Ítem 3.9.7.

4. SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

4.1. Seguridad y salud ocupacional

Esta partida consiste en 6 actividades que se detallan a continuación:

A) Actualización e implementación y administración del Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo

Descripción

Toda obra de construcción debe contar con un Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo (PSST) que contenga los mecanismos técnicos y administrativos necesarios para garantizar la integridad física y salud de los trabajadores y de terceras personas, durante la ejecución de las actividades previstas en el contrato de obra.

El jefe de Obra o Residente de Obra es responsable de que se implemente el PSST, antes del inicio de los trabajos contratados, así como de garantizar su cumplimiento en todas las etapas ejecución de la obra.

El Sub-Contratista debe cumplir los lineamientos del Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo del contratista titular y tomarlos como base para elaborar sus planes específicos para los trabajos que tengan asignados en la obra.

El PSST, que es parte del EDI, contiene los siguientes puntos:

Objetivo del Plan.

Descripción del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional de la empresa.

Responsabilidades en la implementación y ejecución del Plan.

Elementos del Plan:

a. Identificación de requisitos legales y contractuales relacionados con la seguridad y salud en el trabajo,

b. Análisis de riesgos: Identificación de peligros, evaluación de riesgos y acciones preventivas.

c. Planos para la instalación de protecciones colectivas para todo el proyecto.

d. Procedimientos de trabajo para las actividades de alto riesgo (identificados en el Análisis de Riesgo).

e. Capacitación y sensibilización del personal de obra - Programa de capacitación.

f. Gestión de no conformidades - Programa de inspecciones y auditorias.

g. Objetivos y metas de mejora en Seguridad y Salud Ocupacional.

h. Plan de respuesta ante emergencias.

i. Mecanismos de supervisión y control.

B) Equipo de Protección Individual

Descripción

Los equipos de protección individual (EPI) deben utilizarse cuando existan riesgos para la seguridad o salud de los trabajadores que no hayan podido eliminarse o controlarse convenientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización de trabajo.

En tal sentido, todo el personal que labore en una obra de construcción debe contar con el EPI acorde con los peligros a los que estará expuesto.

El EPI debe proporcionar una protección eficaz frente a los riesgos que motivan su uso, sin ocasionar o suponer por sí mismos riesgos adicionales ni molestias innecesarias

Materiales

No aplica

Equipos

- Casco contra golpes.
- Pantalla de protección facial para soldadores, de sujeción manual y con filtros de soldadura.
- Guantes contra riesgos mecánicos.

- Guantes para soldadores.
- Manguitos para soldador.
- Orejeras con atenuación acústica de 30 dB.
- Botas de seguridad con resistencia al deslizamiento, antiestático, resistente a la perforación y aislante.
- Polainas para soldador.
- Mono de protección
- Bolsa portaherramientas
- Bolsa para electrodos
- Mascarilla autofiltrante contra partículas con válvula de exhalación
- Sistemas anticaídas
- Chalecos reflectantes

Requerimientos de construcción

El EPI debe cumplir con las Normas Técnicas Peruanas de INDECOPI o a falta de éstas, con normas técnicas internacionalmente aceptadas. El EPI debe estar certificado por un organismo acreditado.

La utilización, el almacenamiento, el mantenimiento, la limpieza, la desinfección y cuando proceda, el reemplazo de los componentes deteriorados del EPI, debe efectuarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

El EPI estará destinado, en principio, a uso personal. Si las circunstancias exigiesen la utilización de un equipo por varias personas, se adoptarán las medidas necesarias para que ello no origine ningún problema de salud o de higiene a los diferentes usuarios.

Previo a cada uso, el trabajador debe realizar una inspección visual del EPI a fin de asegurar que se encuentre en buenas condiciones. El trabajador debe darles el uso correcto y mantenerlo en buen estado. Si por efecto del trabajo se deteriorara, debe solicitar el reemplazo del EPI dañado.

El trabajador a quién se le asigne un EPI inadecuado, en mal estado o carezca de éste, debe informar a su inmediato superior, quien es el responsable de gestionar la provisión o reemplazo.

Control de Calidad

El Contratista Gestor y/o Supervisor de Calidad vigilara que los trabajadores usen los EPI necesarios de acuerdo con los riesgos del trabajo que estén realizando.

C) Equipo de Protección Colectiva

Se trata de la instalación y mantenimiento de protecciones colectivas que garanticen la integridad física y salud de trabajadores y de terceros, durante el proceso de ejecución de obra.

El diseño de las protecciones colectivas debe cumplir con requisitos de resistencia y funcionalidad y estar sustentado con memoria de cálculo y planos de instalación.

El diseño de protecciones colectivas debe esta refrendado por un ingeniero civil colegiado.

Materiales

No aplica.

Equipos

- Pasarela para la protección de pasos de peatones sobre zanjas.
- Plataforma para protección de pasos de vehículos sobre zanjas.
- Tope para protección de camiones durante la descarga en bordes de la excavación
- Sistema provisional de protección de borde de losa clase A en estructuras metálicas.
- Sistema S de red de seguridad colocada horizontalmente.
- Tapones de plástico para protección de extremos de armadura.
- Línea de anclaje horizontal permanente de cable de acero con amortiguador de caídas.
- Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente anti-brasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor

Requerimientos de construcción

No aplica.

Control de Calidad

El Contratista Gestor y/o Supervisor de Calidad verificara que las protecciones colectivas sean instaladas y mantenidas por personal competente y las verificara antes de ponerla en servicio.

D) Señalización temporal de seguridad

Descripción

Este capítulo comprende la señalización que, referida a un objeto, actividad o situación determinadas, proporcione una indicación relativa a la seguridad y salud del trabajador o a una situación de emergencia, mediante una señal en forma de panel, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual, según proceda.

Las señales deberán tener las dimensiones y colores adecuados, conforme lo indica la NTP 399.010, y R.D. 016-2016-MTC/14.

Materiales

- Cartel general indicativo de riesgos.
- Señales de seguridad y salud en el trabajo de advertencia.
- Señales de seguridad y salud en el trabajo de prohibición.
- Señales de seguridad y salud en el trabajo de obligación.
- Señales de seguridad y salud en el trabajo de extinción.
- Las señales deben cumplir lo indicado en la NTP 399.010 SEÑALES DE SEGURIDAD.
- Colores, símbolos, formas y dimensiones de señales de seguridad. Parte 1: reglas para el diseño de las señales de seguridad.

Equipos

Dispositivos de control vial, conforme lo dispuesto en R.D. 016-2016-MTC/14.

Requerimientos de construcción

Sin perjuicio de lo dispuesto específicamente en las normativas particulares, la señalización de seguridad y salud en el trabajo debe utilizarse siempre que el análisis de los riesgos existentes, las situaciones de emergencia previsibles y las medidas preventivas adoptadas, ponga de manifiesto la necesidad de:

Llamar la atención de los trabajadores sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.

Alertar a los trabajadores cuando se produzca una determinada situación de emergencia que requiera medidas urgentes de protección o evacuación.

Facilitar a los trabajadores la localización e identificación de determinados medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.

Orientar o guiar a los trabajadores que realicen determinadas maniobras peligrosas.

Se deben señalizar los sitios de riesgo indicados por el prevencionista, de conformidad a las características de señalización de cada caso en particular. Estos sistemas de señalización (carteles, vallas, balizas, cadenas, sirenas, etc.) se mantendrán, modificarán y adecuarán según la evolución de los trabajos y sus riegos emergentes.

Control de Calidad

El Contratista Gestor y/o Supervisor de Calidad comprobará que se dispongan las señales de seguridad y salud en el trabajo oportunas.

E) Capacitación en seguridad y salud

Descripción

Comprende las actividades de adiestramiento y sensibilización desarrollados para el personal de obra. Entre ellas debe considerarse, sin llegar a limitarse: Las charlas de inducción para el personal nuevo, las charlas de sensibilización, las charlas de instrucción, la capacitación para la cuadrilla de emergencias, etc.

F) Recursos para respuestas ante emergencias en seguridad y salud durante el trabajo

Descripción

Esta partida comprende los mecanismos técnicos, administrativos y equipamiento necesario, para atender un accidente de trabajo con daños personales y/o materiales, producto de la ausencia o implementación incorrecta de algunas medidas de control de riesgos. Estos accidentes podrían tener impactos ambientales negativos.

Se debe considerar, sin llegar a limitarse: Botiquines, tópicos de primeros auxilios, camillas, vehículo para transporte de heridos (ambulancias), equipos de extinción de fuego extintores, mantas ignifugas, cilindros con arena), trapos absorbentes (derrames de productos químicos).

Unidad de medida

Global (glb)

Norma de medición

Cumplir lo requerido en la presente especificación en lo referente a los 6 item , elaboración del Plan de Seguridad y Salud en el trabajo, equipos de protección individual y colectiva , señalización, capacitación y recursos para respuesta ante emergencia.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Seguridad y Salud Ocupacional	GLB (Global)

4.2. Implementación del Plan para la Vigilancia, Prevención y Control de COVID-19 en el trabajo

Descripción

La enfermedad por Coronavirus-2019 (COVID-19) es la enfermedad producida por un nuevo tipo de coronavirus denominado Virus del Síndrome Respiratorio Agudo Severo-2 (SARS-CoV-2) que afecta a los humanos; reportado por primera vez en diciembre de 2019 en la ciudad de Wuhan, provincia de Hubei, en China. La epidemia de COVID-19 se extendió rápidamente, siendo declarada una pandemia por la Organización Mundial de la Salud el 11 de marzo del 2020. El día 06 de marzo del 2020 se reportó el primer caso de infección por coronavirus en el Perú.

En la actualidad, conforme lo estipula la R.M. 031-2023/MINSA, que aprueba la Directiva Administrativa N° 339-MINSA/DGIESP, Directiva Administrativa que establece las disipaciones para la vigilancia, prevención y control de la salud de los trabajadores con riesgo de exposición a SARS-CoV-2,

que como anexo forma parte integrante de la presente Resolución Ministerial, se mantienen medidas de prevención.

La Directiva trae las siguientes disposiciones principales:

- Mantiene la obligación de contar con el "Plan para la Vigilancia, Prevención y Control del COVID-19 en el trabajo".
- Ratifica que los empleadores no deben verificar que todos los trabajadores estén vacunados contra el COVID-19 de modo obligatorio sino preferente.
- Se suspende el uso obligatorio de mascarilla en el centro de trabajo.
- Se suspende la obligatoriedad del distanciamiento de 1.5 metros en todos los espacios del centro de trabajo.
- Capacitar a la totalidad de trabajadores sobre:
  - ✓ La importancia de la vacunación y otras medidas de prevención del COVID-19
  - ✓ La relevancia de reportar tempranamente sintomatología relacionada al COVID-19.
  - ✓ La importancia de prevenir diferentes formas de estigmatización y discriminación contra trabajadores sospechosos o confirmados de padecer COVID-19.
- Identifica, en el Anexo 2, los factores de riesgo para el COVID-19, como son: personas de edad mayor de 65 años, cáncer, enfermedad renal crónica, enfermedad pulmonar crónica, afecciones cardiacas, DM tipo 1 o 2, obesidad IMC >30, receptor de trasplante de órganos, enfermedad cerebrovascular, hipertensión arterial, síndrome de Down, embarazo e infección por VIH.
- Dispone que los trabajadores del grupo de riesgo se reincorporan solamente previa evaluación por el servicio de SST. De preferencia, no deben desempeñarse en puestos de alto o muy alto riesgo.
- Elimina los siguientes anexos: (i) equipos de protección personal para puestos de trabajo, (ii) flujograma para evaluar la pertinencia de trabajo presencial, semipresencial o remoto y (iii) recomendaciones para el regreso progresivo de los trabajadores.
- Eliminan las obligaciones de realizar la vigilancia a la exposición de otros factores de riesgo (ergonómicos o psicosociales), y de contemplar en el Plan Covid-19 medidas de salud mental.

El personal que presente e informe presencia de síntomas asociados al COVID-19 deberá ser direccionado a un centro de salud público o privado, para que sea atendido por un especialista. El médico tratante brindará las indicaciones de tratamiento.

Por lo que esta partida comprende:

a. Disponer de productos y puntos de lavado o desinfección en las áreas de trabajo, incluyendo afiches de la correcta práctica para el lavado de manos o desinfección de manos.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO

Implementación del Plan para la Vigilancia, Prevención y Control de Covid-19 en el Trabajo	GLB (Global)

5. SERVICIOS COMPLEMENTARIOS

5.1. Servicio de monitoreo arqueológico

El Consultor / Subcontratista deberá realizar las siguientes actividades y presentar la información correspondiente:

5.1.1 Actividades a desarrollarse

Actividades Generales:

- Dar cumplimiento al PROMA aprobado por el Ministerio de Cultura e implementar el monitoreo arqueológico en el ámbito de todo el proyecto y áreas auxiliares; influencia directa e indirecta.

Actividades Específicas:

- Deberá elaborar y desarrollar los estudios preliminares de arqueología para verificar en campo el descarte de evidencia arqueológica en superficie para posibles áreas de intervención del proyecto; y poder ser materia de Incorporación al PROMA.
- Realizar reconocimiento arqueológico a las nuevas áreas y nuevas estructuras que impliquen modificación e inclusión en el PROMA. Además, incluir en las labores de monitoreo arqueológico los sectores de influencia involucrados con la obra a ejecutar, como la habilitación de accesos nuevos que no fueron contemplados en el PROMA aprobado.
- Asistir en campo al personal profesional y técnico de El Contratista y de los Subcontratistas, en la verificación de las áreas nuevas y/o alternas de intervención, las rutas de acceso alternas, canteras, DMEs, y áreas auxiliares, diques, e infraestructuras nuevas a diseñar y construir, entre otros, a fin de advertir sobreposición o colindancias con sitios arqueológicos, así como, la posible existencia de material cultural en superficie.
- Realizar un control o seguimiento mediante el monitoreo permanente durante las actividades de ingeniería que comprenden movimientos de tierra, en las diferentes áreas del proyecto, las mismas que pueden darse durante los trabajos de corte y explanación, construcción de diques, badenes y canales, etc.
- Verificación y descarte de evidencias arqueológicas durante la remoción de terreno, de perfiles estratigráficos dejado por la remoción de terreno, desmonte, y del material que se deposite en los DMEs.
- Realizar el control y registro permanente de las actividades de ejecución de obras, mediante las fichas de monitoreo arqueológico, que deberán de remitirse para ser firmadas por el director (a) del PROMA, las cuales deberán ser presentadas en los informes mensuales y en el informe final. Así también, se harán uso de las otras fichas (escritas, gráficas y fotográficas) autorizadas por el Ministerio de Cultura, según sea el caso.
- De ser el caso de producirse un hallazgo arqueológico fortuito, realizar la ubicación y excavación de cateos con fines de descarte de evidencias arqueológicas. Las unidades de excavación tendrán las dimensiones de 1 x 1 m a 2 x 2 m o de las dimensiones que sean más convenientes. Esto con previa coordinación con el Ministerio de Cultura.

- Desarrollar y establecer medidas de mitigación y contingencia ante la presencia de evidencia cultural dentro del área de intervención del proyecto, tomando en cuenta el Reglamento de Intervenciones Arqueológicas aprobado mediante Decreto Supremo N° 003-2014-MC y la Resolución Directoral N° 564-2014-DGPA-VMPCIC/MC, con la finalidad de reducir impactos sobre sitios arqueológicos e históricos o paleontológicos en las diferentes etapas de la ejecución del proyecto.
- Contemplar como medida de prevención y protección, la señalización con cintas y/o mallas de seguridad; y colocación de carteles a los monumentos arqueológicos prehispánicos comprometidos con el área materia de monitoreo arqueológico, a fin de evitar cualquier impacto durante las labores de ingeniera.
- El Consultor se encargará de suministrar e implementar la señalización necesaria y/o delimitación del sitio arqueológico, según sea el caso, en coordinación con el Ministerio de Cultura, a fin de salvaguardar el patrimonio arqueológico que se encontrase colindante con las áreas de intervención y de los hallazgos que pudieran producirse.
- Determinar y realizar la extensión y señalización de las áreas arqueológicas registradas durante los trabajos de monitoreo, deberán comprobarse técnicamente a través de la realización de excavaciones restringidas. Dichos trabajos también deben ser comunicados y supervisados por el Ministerio de Cultura (MINCUL).
- Programar y desarrollar charlas de inducción arqueológica al personal de las empresas Subcontratista y supervisora, responsables de la ejecución de obra, con relación a la Conservación y protección del Patrimonio Cultural, mínimo una vez por semana. Para tal efecto se empleará la ficha de inducción, la cual deberá ser firmado por el arqueólogo director y el Gerente del Proyecto. Asimismo, estas charlas también deben brindarse al personal nuevo que ingrese a obra de acuerdo al cronograma establecido por la empresa Subcontratista.
- Informar al especialista de Arqueología de OHLA; quien a su vez es el director (a) del PROMA, inmediatamente ocurrido, sobre la existencia de restos arqueológicos y/o paleontológicos en el ámbito del proyecto.
- De encontrarse material cultural mueble, El Subcontratista deberá realizar el trabajo de gabinete, que comprenderá limpieza, inventario de acuerdo a la directiva del MINCUL, rotulado, análisis, mínima conservación preventiva, adecuado almacenamiento de acuerdo a la naturaleza del material cultural y embalaje de los materiales muebles recuperados, para su posterior entrega al Ministerio de Cultura.
- Gestionar coordinar y asistir a la supervisión o inspección ocular del Ministerio de Cultura al proyecto por lo cual deberá Adjuntar el acta de supervisión o inspección ocular a los informes mensuales. Las supervisiones e inspecciones oculares serán realizadas de acuerdo a lo establecido en la Resolución Directoral N°000466-2021-DDC ANC/MC la cual aprueba el PROMA.

Informes, coordinaciones y gestiones

- Elaboración de informes, planos y/o data gráfica necesaria, con la finalidad de que los profesionales encargados del diseño del proyecto tengan conocimiento completo de posibles acciones que pueden atentar contra el patrimonio arqueológico.
- Elaboración de planos y registro de evidencias arqueológicas; actualización de poligonales de sitios arqueológicos colindantes al proyecto en caso de ser necesario.

- Elaboración de modificación y/o ampliación del PROMA aprobado ante el Ministerio de Cultura y/o DDC-Ancash en caso se requiera, hasta la obtención de las respectivas resoluciones; previas coordinaciones con el especialista de Arqueología de OHLA.
- De ser el caso, gestionar y obtener las autorizaciones necesarias para el buen desarrollo del proyecto, ante el Ministerio de Cultura, de acuerdo a la normatividad vigente.
- Gestionará y coordinará la obtención del plazo de ampliación y/o renovación del PROMA ante el Ministerio de Cultura, si en caso se requiera; previas coordinaciones con el especialista de Arqueología de OHLA.
- Elaborar y presentar el informe final del PROMA ante el Ministerio de Cultura para su aprobación, cuyos ítems deben estar de acuerdo a la normatividad vigente (Formato 07), según Resolución Ministerial 383-2018 – MC del 26.09.2018, se deberá gestionar hasta la obtención del acto resolutivo que aprueba el informe final.
- Gestionará la entrega y traslado del material cultural recuperado a la Entidad Cultural que consideré la Dirección General de Museos (DGM), de ser el caso.
- Otras actividades relacionadas a su especialidad: atención de hallazgos arqueológicos fortuitos, ejecución de planes de contingencia, obtención de certificaciones adicionales, entre otros, que se presenten durante la ejecución del servicio hasta la culminación del proyecto.
- Otras actividades y/o gestiones que El Contratista solicite, a fin de contar con las condiciones necesarias para el adecuado desarrollo de la ejecución del proyecto.
- El subcontratista asumirá los gastos que irroguen el pago de tasas ante el Ministerio de Cultura, para el cumplimiento de las metas establecidas, las cuales deben formar parte de su valoración mensual (de ser el caso).

Otras actividades

Corresponden a otras actividades que deben ser aprobadas expresamente por el ministerio de Cultura.

- La ejecución de obras o labores que se proyecten fuera del área comprendida del PROMA aprobado por el Ministerio de Cultura. Si el diseño evoluciona y se definen soluciones finales diferentes a las consideradas en los Estudios de Perfil declarados viables y a los aprobados en el PROMA, será preciso actualizar las áreas y componentes correspondientes del PROMA aprobado. El Consultor / Subcontratista será el encargado de elaborar los expedientes de incorporación de las nuevas áreas y componentes de intervención y/o auxiliares y/o actividades complementarias, definitivas del proyecto que se generen por los procesos de definición del diseño y constructivo. Estos expedientes serán presentados al Ministerio de Cultura y/o DDC -Ancash y deberá gestionarlos hasta lograr su aprobación.
- Los trabajos de rescate y liberación arqueológica1, en caso de encontrarse evidencias culturales subyacentes contextualizados en las áreas monitoreadas se deberá tener en cuenta lo estipulado en el artículo 16° del DS N° 007-2018-MC, mediante el cual, según la evaluación del potencial arqueológico del hallazgo, el inspector del Ministerio de Cultura determinará el procedimiento a seguir.
- Las actividades indicadas en los puntos precedentes se consideran dentro del alcance del presente Servicio a cargo del Consultor / Subcontratista, y se desarrollarán dentro de las áreas de influencia directa e indirecta del Proyecto.

5.1.2 Acciones

- Informar al Contratista los casos de hallazgos fortuitos durante la ejecución de la obra, para el planteamiento de la estrategia a desarrollar, supervisión y comunicación al Ministerio de Cultura.
- Suspender las labores de ingeniería y construcción de manera temporal en aquellas áreas en la que se registre evidencia arqueológica de manera fortuita, para identificar su carácter cultural y medidas de mitigación, pudiendo proceder de dos maneras:
- Si son elementos arqueológicos aislados y/o descontextualizados (Art. 14.3 del Decreto Supremo N° 007-2018-MC) se procederá a realizar el registro escrito y fotográfico del hallazgo, seguida de su recuperación inmediata, previa conformidad de la Supervisión del Ministerio de Cultura.
- Si son elementos arqueológicos en contexto, y presenta asociaciones significativas, muebles e inmuebles (Art. 14.4 del del Decreto Supremo N° 007-2018-MC), se procederá a realizar el registro escrito y fotográfico del hallazgo, de manera inmediata, se paralizará la obra en el área involucrada, se informará inmediatamente al Ministerio de Cultura, a fin de evaluar el caso y que se dispongan las medidas de mitigación y salvaguarda correspondientes. De darse el caso, el inspector recomendará que se realicen excavaciones para medir el potencial arqueológico; dicha recomendación deberá especificarse en el acta de supervisión.
- De producirse un hallazgo fortuito durante la ejecución del servicio, posterior a las correspondientes coordinaciones con el Ministerio de Cultura, se realizará la recolección sistemática de los materiales arqueológicos.
- En caso de reportarse áreas con evidencias de actividad cultural que presenten asociaciones a elementos arqueológicos muebles o inmuebles contextualizados, conforme a la clasificación de los monumentos arqueológicos del RIA, y que por razones técnicamente ineludibles sea necesario su evaluación o rescate con fines de liberación arqueológica, se solicitaría, en otro procedimiento, la autorización del Ministerio de Cultura, presentando el sustento correspondiente. En tanto, las obras serán paralizadas en ese punto del hallazgo. Es preciso aclarar que, se paralizaran las obras de ingeniería en esa área.
- Al finalizar el plazo del servicio, la contratista deberá entregar la documentación generada como consecuencia del presente servicio a OHLA. Esta información y documentación será entregada como sustento para las respectivas valorizaciones del servicio.
- La documentación obtenida del proceso de gestión será entregada a OHLA al siguiente día de haber sido emitida

5.2 Servicio de implementación y ejecución del Plan de Buen Vecino y Relaciones Públicas

Sin perjuicio, de las demandas y escenarios que puedan presentarse durante la ejecución del proyecto, la empresa consultora deberá responder al siguiente paquete de cumplimientos sociales:

Tabla 6: Paquetes de cumplimiento social

Institución Supervisora	Planes/documentos/solicitudes	Cumplimiento
ARCC	Implementación y Ejecución de los PBVRP	Total
	Observaciones, solicitudes, a nivel de gestión y/o campo	
	Otros lineamientos y/o estándares (establecidos en el punto 4 del presente documento)	
OEFA	IGAPRO aprobado	Total

Este servicio comenzará en el Sub-Proyecto A-1 extendiéndose posteriormente hacia los otros Sub-Proyectos, previa comunicación por parte de OHLA. La Empresa Consultora deberá realizar las siguientes actividades y presentar la información correspondiente:

Relacionamiento Comunitario

- Asegurar el desarrollo de los requisitos de Relacionamiento Comunitario y Comunicación establecidos en el ítem S.320.02, (Relaciones Públicas y Políticas de Buen Vecino), S.320.11 consideraciones del (Estudio Social), y S320.01 (Liberación de áreas) – especificados en la Información de Obras Especificas Volumen 2b- del proyecto
- Establecer canales de comunicación que aseguren el relacionamiento con los stakeholders involucrados.
- Actualizar periódicamente el Mapeo de Actores y Riesgos Sociales, a fin de tener identificados los posibles impactos sociales que puedan afectar el desarrollo del proyecto.
- Desarrollar acciones estratégicas que permitan minimizar los posibles riesgos sociales con stakeholders del área de influencia.
- Identificar y gestionar los posibles riesgos sociales, con el fin de evitar el desarrollo de las actividades de ejecución del proyecto.
- Generar redes de contacto con organizaciones, actores, etc. Que se consideren estratégicas para realizar el desarrollo de las acciones en las localidades.
- Proponer estrategias para la difusión y ejecución de los programas establecidos dentro del Plan de Buena Vecindad y Relaciones Públicas.
- Deberá brindar el soporte, acompañamiento y seguimiento durante el desarrollo de las actividades del equipo social OHLA
- Promover acciones para generar una corriente de opinión favorable hacia el proyecto y la empresa, considerando elementos que permitan mantener una adecuada reputación del mismo en la zona.

Responsabilidad Social

- Dar cumplimiento al Plan de Buena Vecindad y las Relaciones Públicas, aprobado por la ARCC e implementar los programas establecidos y aprobados que son parte de la estrategia del mismo, los cuales se detallan a continuación:
  - ❖ Programa de Acompañamiento de Afectaciones Prediales
  - ❖ Programa de Contratación temporal de personal local
  - ❖ Programa de Adquisiciones de Productos Locales
  - ❖ Programa de Comunicación y Consulta
  - ❖ Programa de Atención a Quejas y Reclamos

Comunicación

- ❖ Establecer, mantener y gestionar las relaciones publicas con autoridades (alcaldes, consejeros regionales, regidores, dirigentes comunales / vecinales, subprefectos).
- ❖ Gestionar la buena reputación en el ámbito del proyecto, sobre OHLA y la ARCC.
- ❖ Establecer, mantener y gestionar relaciones armoniosas con medios de comunicación y líderes de opinión pública.
- ❖ Gestión de las comunicaciones entre OHLA y Sub-Contratista, conjuntamente con la
- ❖ ARCC.

Informes, coordinaciones y entregables

Reuniones con OHLA

- Reuniones semanales de coordinación continúa con OHLA, sobre acciones y actividades determinadas en el Plan de Trabajo. Se debe garantizar la participación, por lo menos, de un participante.
- Reuniones quincenales entre el área de construcción de proyecto y el área social. Estas reuniones deben ser de carácter obligatorio, estableciéndose fecha y hora inamovible.
- Otras que se considere la ARCC.

Coordinaciones con el proyecto

- Coordinación permanente con el equipo social de OHLA y con las subcontratistas involucradas en la ejecución del proyecto.
- Visita a campo con compañía del área de construcción y el área social para que el primero realice una explicación de las actividades constructivas que tendrán lugar.
- El subcontratista coordinará con OHLA de forma semanal la planificación de actividades de todas las demás del proyecto.

Informes y herramientas:

- Elaboración de informes sociales y/o técnicos, cuya información esté debidamente actualizada.
- Reportes diarios de desarrollo de actividades.
- Informes mensuales sobre el desarrollo de las actividades.
- Actualización de matriz de conflicto.
- Actualización matriz de riesgos sociales: Esta entrega se hará de manera mensual, sin embargo, es modificable, de acuerdo con la demanda del proyecto.

- Actualización de mapa de poder-interés (Matriz de Poder): Esta entrega se hará de manera mensual, sin embargo, es modificable, de acuerdo con la demanda del proyecto.
- Planificador mensual de actividades.

Metodología operativa y lineamientos técnicos:

N°	ASPECTO	DESARROLLO	REFERENCIA
1	Revisión de concordancia de las medidas de implementación del PBVRP e IGA	Realizar una revisión de la concordancia en las medidas planteadas en el instrumento de gestión ambiental y las medidas definidas en el PBVRP, respecto al relacionamiento con la población afectada (Esta revisión formará parte del Primer Entregable).	Plan de Promoción de la Buena Vecindad y Relaciones Públicas Río Lacramarca 400197-OHL001-000XX-PL-ZZ-000033-R1
2	Enfoques	Enfoque intercultural Enfoque de género Enfoque de derechos Enfoque de responsabilidad social empresarial	Plan de Promoción de la Buena Vecindad y Relaciones Públicas Río Lacramarca 400197-OHL001-000-XX-PL-ZZ-000033-R01
3	Estrategias	Participación de los interesados Involucramiento de personal de obra Inclusión a instituciones gubernamentales. Inclusión de los grupos de interés del Proyecto.	Plan de Promoción de la Buena Vecindad y Relaciones Públicas Río Lacramarca 400197-OHL001-000-XX-PL-XX-000033-R01

5.3 Monitoreo Ambiental

5.3.1 Monitoreo de la calidad del agua

5.3.1.1 Descripción

La calidad del agua está determinada por sus condiciones físicas, químicas y microbiológicas. La presencia o ausencia de varias sustancias u organismos y sus concentraciones son los principales factores determinantes de la calidad del agua.

Los objetivos de la evaluación de la calidad del agua son los siguientes:

- Establecer las condiciones actuales de la calidad del agua superficial en el área de influencia del Proyecto.

- Identificar los parámetros ambientales que deberán ser controlados durante las actividades del Proyecto.

Para el monitoreo de calidad de agua se deberán seguir los lineamientos y recomendaciones establecidas en el Protocolo Nacional para el monitoreo de la calidad de las aguas superficiales, aprobado con R.J. Nº 010-2016-ANA.

5.3.1.2 Parámetros de monitoreo

Se realizará el monitoreo de los parámetros de calidad de agua asociados a las potenciales afectaciones por las actividades constructivas, tal como se señala en el Protocolo de monitoreo de calidad de aguas superficiales, aprobado con R.J. Nº 010-2016-ANA.

A continuación, en la Tabla 47 se presenta las normas de referencia para el análisis de los parámetros evaluados para calidad de agua:

Tabla 47: *Parámetros de Monitoreo de Calidad de Agua*

Parámetros	Norma de referencia	Título
Aceites y Grasas	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5520 B, 23 rd Ed 2017	Oil and Grease. Liquid-Liquid, Partition-Gravimetric Method
Aniones	EPA 300.0 Rev. 2.1, 1993, VALIDATED (Applied out of reach), 2019.	Determination of inorganic anions by ion chromatography
Coliformes Fecales	SMEWW 9221 F.2, 23 rd Ed. 2017	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique.
Conductividad	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B 23rd Ed. 2017	Conductivity. Laboratory Method.
Demanda Bioquímica de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23 rd Ed. 2017	Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test
Escherichia coli	SMEWW 9221 F.2, 23 rd Ed. 2017	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique.
Huevos de Helmintos	MVAL-LAB-24, Validado, 2018.	Cuantificación e Identificación de Huevos de Helmintos en Agua.
Metales Totales	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 1994	Determination of Trace Elements in Waters and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry
Oxígeno Disuelto	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-O G. 23rd Ed. 2017	Oxygen (Dissolved). Membrana Electrode Method
pH	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23 rd Ed. 2017	pH Value Electrometric Method
Temperatura	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 B. 23rd Ed. 2017	Temperature. Laboratory and Field Methods

5.3.1.3 De la ejecución

Los trabajos de monitoreo de la Calidad del Agua deberán ser realizados por una empresa con registro vigente en la DIGESA.

5.3.1.4 Requerimientos operativos

Estándar de comparación

Los resultados de monitoreo serán contrastados con los valores establecidos y mostrados en la tabla 48 de Estándares de monitoreo Calidad Ambiental para Agua, aprobados con Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM.

Los puntos de muestreo se ubican en la Cuenca Lacramarca, teniendo como clasificación la Categoría 3, Riego de vegetales y bebida de animales.

Tabla 48: *Estándares de Monitoreo de Calidad de Agua*

Parámetros	Unidades	Estándar de Calidad Ambiental		
		D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido (c)	Agua para riego restringido	Bebida de animales
FÍSICOS- QUÍMICOS				
Aceites y Grasas	mg/L	**5**		**10**
Conductividad	µS/cm	**2500**		**5000**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5)	mg/L	**15**		**15**
Oxígeno Disuelto	mg/L	**≥4**		**≥5**
Potencial de hidrógeno	Unidad de pH	**6.5 – 8.5**		**6.5 – 8.4**
Sulfatos	mg/L	**1000**		**1000**
Temperatura	°C	**Δ3**		**Δ3**
INORGÁNICOS				
Aluminio	mg/L	**5**		**5**
Arsénico	mg/L	**0.1**		**0.2**
Bario	mg/L	**0.7**		**
Berilio	mg/L	**0.1**		**0.01**
Boro	mg/L	**1**		**5**
Cadmio	mg/L	**0.01**		**0.05**
Cobre	mg/L	**0.2**		**0.5**
Cobalto	mg/L	**0.05**		**1**
Cromo Total	mg/L	**0.1**		**1**
Hierro	mg/L	**5**		**
Litio	mg/L	**2.5**		**2.5**
Magnesio	mg/L	**		**250**
Manganeso	mg/L	**0.2**		**0.2**
Mercurio	mg/L	**0.001**		**0.01**

Parámetros	Unidades	Estándar de Calidad Ambiental		
		D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido (c)	Agua para riego restringido	Bebida de animales
Níquel	mg/L	**0.2**		**1**
Plomo	mg/L	**0.05**		**0.05**
Selenio	mg/L	**0.02**		**0.05**
Zinc	mg/L	**2**		**24**
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICO				
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	**1000**	**2000**	**1000**
Escherichia coli	NMP/100 ml	**1000**	**	**
Huevos de Helmintos	Huevo/L	**1**	**1**	**

Fuente: Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias. D.S. N° 004-2017-MINAM.

(a): Para aguas claras. Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural).

(b): Después de filtración simple.

(c): Para el riego de parques públicos, campos deportivos, áreas verdes y plantas ornamentales, sólo aplican los parámetros microbiológicos y parasitológicos del tipo de riego no restringido.

Δ 3: significa variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

El símbolo ** dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.

Puntos de Muestreo

Se estableció dos puntos de muestreo para calidad de agua superficial ubicados dentro del área de influencia del proyecto. Las coordenadas UTM WGS84, Zona 17L, y descripción del punto, se detalla en la Tabla 49.

Tabla 49: Puntos de Muestreo de Calidad de Agua

Nombre	Este	Norte
Fuente de Agua PA-7	773,052	9'005,900
Fuente de Agua PA-8	775,327	9'006,269

Informes

Estos serán presentados en un certificado que deberá estar firmada por un profesional responsable. El certificado debe consignar la siguiente información:

- Código de punto de muestreo
- Origen de la fuente

- Descripción clara y definida del punto de muestreo
- Hora y fecha del muestreo
- Localidad, distrito, provincia, departamento
- Coordenadas de ubicación del punto de muestreo
- Datos personales de quien realizó la toma de la muestra

Identificación de las muestras

Para prevenir confusiones en la identificación de las muestras, los frascos a ser usados para dicho fin deberán estar previamente identificados con la siguiente información:

- El número de muestra
- Código de identificación
- Origen de la fuente
- Descripción del punto de muestreo
- Fecha y hora de la toma de la muestra
- Preservación realizada, tipo de preservante utilizado
- Tipo de análisis requerido
- Datos personales del responsable del muestreo.

Resultados

Los resultados de los ensayos deberán ser comparados inicialmente con los estándares de calidad de agua (D.S. N° 002-2008-MINAM), presentándose los comentarios para cada uno de los parámetros analizados. Teniendo en cuenta que estos serán la base para comparar el cambio en la situación de la calidad del agua durante la etapa constructiva del proyecto.

Los monitoreos serán efectuados con una periodicidad cada 06 meses, comparándose los resultados obtenidos con las cifras del monitoreo inicial. Si se sobrepasasen los niveles permitidos por la DS Nº002-2008-MINAM, se deberá tomar medidas correctivas en coordinación con el Contratista Gestor y/o Supervisor de Calidad, siendo la primera de estas la paralización de las actividades.

5.3.1.5 Medición

El monitoreo de la calidad de agua no se medirá en forma directa. Se considerará un global al respecto.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Monitoreo de Calidad del Agua	Punto (Pto)

5.3.2 Monitoreo de la calidad del aire

5.3.2.1 Descripción

El objetivo principal es realizar un seguimiento de la calidad del aire, a fin de evitar la alteración de las características físicas del aire, especialmente en las zonas de los centros poblados que podrían ser afectados durante los trabajos en la zona del río Lacramarca (Sub-Proyecto A-1), a fin de establecer las medidas para el control de cualquier fuente de contaminación. Por otro lado, también ha de considerarse las actividades de monitoreo de la calidad del aire a fin de:

- Obtener información confiable y representativa que permita diagnosticar el estado de la calidad del aire en los puntos de monitoreo
- Confrontar los registros existentes, con los resultados obtenidos, y evaluar el comportamiento de los parámetros ambientales, estableciendo las causas y posibles soluciones a los problemas encontrados.

Para el control de la calidad del aire, se utilizarán los parámetros estipulados por la normatividad vigente y que son relevantes para la actividad constructiva en el río Lacramarca (Sub-Proyecto A-1) según la tabla 50.

Tabla 50: Parámetros de Calidad del Aire

Parámetro	Periodo	Valor ($\mu g/m^3$)
Dióxido de Azufre	24 horas	250
Dióxido de Nitrógeno	1 hora	200
Material particulado PM10	24 horas	100
Material particulado PM2.5	24 horas	50
Monóxido de Carbono	8 horas	10 000

Fuente: D.S. N° 003-2017-MINAM. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire y establecen Disposiciones Complementarias.

5.3.2.2 Normatividad

En cuanto al Marco Legal al cual se ciñe el monitoreo de la Calidad del Aire se debe indicar los siguientes dispositivos:

El servicio de monitoreo de calidad de aire debe cumplir los lineamientos del Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire – MINAN año 2019.

5.3.2.3 De la ejecución

Los trabajos de monitoreo de la Calidad del Aire deberán ser realizados por una empresa con registro vigente en la DIGESA.

5.3.2.4 Requerimientos operativos

Los parámetros para evaluar en el monitoreo de la calidad del aire son los siguientes: PM2.5, PM10, SO2, CO y NO2.

La frecuencia de monitoreo de calidad de aire será semestral, y cumplirá con la normativa del protocolo de monitoreo de calidad de aire.

El periodo de monitoreo será de 5 muestras diarias contiguas, en cada fecha de monitoreo propuesto. Por tanto, corresponde la ejecución de los monitoreos durante la época seca y húmeda del año. La información obtenida servirá como línea base, con la cual se compararán los cambios generados en la calidad del aire por las actividades del proyecto.

Puntos de Muestreo

Las mediciones de material particulado y gases contaminantes se realizaron en dos (02) puntos de muestreo, ubicados dentro del área de influencia del proyecto. Las coordenadas y descripción de los puntos de muestreo se detallan en la tabla 51.

Tabla 51: Puntos de muestreo para calidad de aire

Código	Descripción	Coordinadas UTM WGS84, Zona 17L	
		Este	Norte
CA-01	Punto de monitoreo ubicado cerca al rio Lacramarca en la Urbanización industrial Villa María – Provincia de Santa, Región Ancash.	767171	8998155
CA-02	Punto de Monitoreo ubicado al Oeste del Centro Poblado Cambio Puente, Provincia de Santa, Región Ancash.	775241	9006136

Fuente: Elaboración propia.

Complementariamente, el monitoreo de aire será acompañado de un registro de variables meteorológicas como insumo para el análisis e interpretación de los resultados de calidad de aire. Las variables meteorológicas para evaluar se muestran en tabla 52.

Tabla 52: Variables meteorológicas

PARÁMETROS	UNIDAD
Temperatura	ºC
Presión barométrica	mmHg
Humedad relativa	%

PARÁMETROS	UNIDAD
Velocidad del viento	m/s
Dirección del viento	-

Informes

Estos serán presentados en un certificado que deberá estar firmada por un profesional responsable. El certificado debe consignar la siguiente información:

- Código de punto de muestreo
- Descripción clara y definida del punto de muestreo
- Hora y fecha del muestreo
- Localidad, distrito, provincia, departamento
- Coordenadas de ubicación del punto de muestreo
- Datos personales de quien realizó la toma de la muestra
- Condiciones climáticas (velocidad y dirección del viento)

Identificación de las Muestras

Para prevenir confusiones en la identificación de las muestras, los frascos a ser usados para dicho fin deberán estar previamente identificados con la siguiente información:

- El número de muestra
- Código de identificación
- Descripción del punto de muestreo
- Fecha y hora de la toma de la muestra
- Tipo de análisis requerido
- Datos personales del responsable del muestreo.

Resultados

Los resultados de los ensayos deberán ser comparados inicialmente con los estándares de calidad de aire (: D.S. N° 003-2017-MINAM. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire y establecen Disposiciones Complementarias.), presentándose los comentarios para cada uno de los parámetros analizados. Teniendo en cuenta que estos serán la base para comparar el cambio en la situación de la calidad del aire durante la etapa constructiva del proyecto.

Los monitoreos serán efectuados con una periodicidad semestral, comparándose los resultados obtenidos con las cifras del monitoreo inicial. Si se sobrepasasen los niveles permitidos se deberá tomar medidas correctivas en coordinación con la Supervisión Ambiental.

5.3.2.5 Medición

El monitoreo de la calidad de aire no se medirá en forma directa. Se considerará un global al respecto.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Monitoreo de Calidad del Aire	Punto (Pto)

5.3.3 Monitoreo de la calidad del ruido

5.3.3.1 Descripción

El objetivo principal es realizar un seguimiento de los niveles ruido (decibles), a fin de evitar la alteración de las características ambientales, especialmente en las zonas de los centros poblados que se encuentran cerca de los trabajos del Sub-Proyecto A-1, a fin de establecer las medidas para el control de cualquier fuente de emisión de ruidos. Por otro lado, también ha de considerarse las actividades de monitoreo de los niveles de ruido a fin de:

- Obtener información confiable y representativa que permita diagnosticar el estado del ambiente respecto a niveles de ruido en los puntos de monitoreo.
- Confrontar los registros existentes, con los resultados obtenidos, y evaluar el comportamiento de los parámetros ambientales, estableciendo las causas y posibles soluciones a los problemas encontrados.

Con relación a los puntos de monitoreo, estos se harán cada 6 meses, para el control de los niveles de ruido según la tabla 53, se utilizarán los parámetros estipulados por la normatividad vigente:

Tabla 53: Puntos de Muestreo de Calidad de Ruido

Código	Descripción	Coordenadas UTM WGS84, Zona 17L	
		Este	Norte
RA-1	Punto de monitoreo ubicado a 50 m aprox. de Pantanos de Villa María y rio Lacramarca, Provincia de Santa, Departamento de Ancash.	0767191	8998199
RA-2	Punto de Monitoreo ubicado en Urb. Industrial Villa María a 200 m. aprox. de rio Lacramarca, Provincia de Santa, Departamento de Ancash.	0769537	8999398
RA-3	Punto de monitoreo ubicado en Urb. Villa Marcela a 300 m. aprox. del Parque Golfo Pérsico - Provincia de Santa, Departamento de Ancash.	0775269	9006169

Código	Descripción	Coordenadas UTM WGS84, Zona 17L	
		Este	Norte
RA-4	Punto de Monitoreo ubicado al Oeste del centro poblado Cambio Puente, Provincia de Santa, Departamento de Ancash.	079601	9008231

Fuente: Elaboración propia.

5.3.3.2 Normatividad

En cuanto al Marco Legal al cual se ciñe el monitoreo de los niveles de ruido se debe indicar los siguientes dispositivos:

Decreto Supremo N° 085-2003-PCM

5.3.3.3 De la ejecución

Los trabajos de monitoreo de los niveles de ruido deberán ser realizados por una empresa con registro vigente en la DIGESA.

5.3.3.4 Requerimientos operativos

El parámetro para evaluar en el monitoreo de ruidos es Niveles de Ruido expresado en débiles.

Por otro lado, cabe indicar que se deberá realizar un muestreo del estado inicial en las localidades indicadas. Dicho muestreo será realizado por el contratista dentro de 10 días de iniciada las actividades propias de la ejecución de obras.

Informe

Estos serán presentados en un certificado o Informe que deberá estar firmado por un profesional responsable. El certificado debe consignar la siguiente información:

- Código de punto de muestreo
- Descripción clara y definida del punto de muestreo
- Hora y fecha del muestreo
- Localidad, distrito, provincia, departamento
- Coordenadas de ubicación del punto de muestreo
- Datos personales de quien realizó la toma de la muestra
- Condiciones climáticas (velocidad y dirección del viento)

Resultados

Los resultados de los ensayos deberán ser comparados inicialmente con los estándares de calidad de ruido (D.S. Nº 085-2003-PCM), presentándose los comentarios para cada uno de los parámetros analizados. Teniendo en cuenta que estos serán la base para comparar el cambio en la situación de la calidad del ruido durante la etapa constructiva del proyecto.

Los monitoreos serán efectuados con una periodicidad semestral, comparándose los resultados obtenidos con las cifras del monitoreo inicial. Si se sobrepasasen los niveles permitidos por la D.S. Nº 085-2003-PCM, se deberá tomar medidas correctivas en coordinación con la Supervisión Ambiental.

5.3.3.5 Medición

El monitoreo de la calidad de ruido no se medirá en forma directa. Se considerará un global al respecto.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Monitoreo de Ruido	Punto (Pto)

5.4 Servicio de gestión de residuos

Comprende la ejecución de las actividades del servicio de gestión de residuos durante la etapa de construcción del proyecto y que incluyen las actividades de recolección, transporte externo, reaprovechamiento y disposición final de acuerdo a la normativa ambiental vigente.

Recolección y transporte

La recolección y transporte comprenden las siguientes actividades:

- Recojo de los residuos del Depósito Temporal de Residuos (área de Taller de Equipos), en este único punto se almacenarán temporalmente los residuos segregados de acuerdo con la normativa vigente (Norma Técnica Peruana de la NTP 900.058-2019).
- Mantenimiento de un registro del peso (Kg) aproximado de los residuos que ingresan al DTR, por tipo de residuos.
- Registro o manifiesto de la disposición final en el cual se detallará el peso final (kg) de los residuos transportados.
- Transporte de los residuos recolectados hasta las infraestructuras de valoración o disposición final (relleno sanitario, relleno de seguridad o empresas de reaprovechamiento/comercializadoras de residuos), se realizará en vehículos apropiados y autorizados según la normativa nacional.
- Contar con las permisos y autorizaciones para el transporte de residuos peligrosos, residuos de construcción y demolición.
- Plan de contingencia para el transporte terrestre de materiales y/o residuos peligrosos, expedidos por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).
- Mantener el punto de recojo de los residuos sólidos con las condiciones de accesibilidad y seguridad para la adecuada recolección y posterior transporte y disposición final de los residuos.

El recojo de los residuos peligrosos se hará como mínimo con frecuencia mensual. El recojo de los residuos no peligrosos se harán como mínimo con frecuencia semanal, estableciendo un día específico por semana. El horario y retiro de los residuos será de acuerdo a lo establecido previamente.

Disposición final

El servicio de disposición final de los residuos peligrosos y no peligrosos deberá realizarse en forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura.

Los residuos peligrosos deberán ser dispuestos en un relleno de seguridad y se entregarán los manifiestos y las copias firmadas que correspondan al generador. Se entregará la copia del manifiesto de manejo de residuos peligrosos, y el certificado de recojo, transporte y disposición final de residuos de ingreso a los lugares autorizados, con las firmas y sellos respectivos.

Es responsabilidad de la Empresa operadora de residuos tener copia del contrato y la autorización vigente con el relleno sanitario, relleno de seguridad y planta/empresas de reaprovechamiento, en donde se realizará la disposición final de los residuos, así como remitir las copias del comprobante de pesaje donde figure el peso de los residuos a la hora del ingreso del vehículo a la infraestructura de disposición final.

Deberá contar con la autorización para reaprovechar/comercializar los residuos peligrosos aprovechables, como aceites residuales y otros.