SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO METRORREY

DIRECCIÓN DE NUEVOS PROYECTOS

GERENECIA DE INGENIERÍA

ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN

99-00-00-ES-0100-E

REVISIONES				
No.	**FECHA**	**DESCRIPCIÓN**	**REVISÓ**	**APROBÓ**
0	02-may-2022	APROBADA	MEM	MAG

Í N D I C E

1. DESLINDES

1.1 GENERALIDADES 13
1.2 EJECUCIÓN 13
1.3 FORMA DE MEDICION Y BASE DE PAGO 13
1.4 CARGOS QUE INCLUYEN LOS PRECIOS UNITARIOS 13

2. PERMISOS Y LICENCIAS

2.1 GENERALIDADES 14
2.2 FORMA DE MEDICION Y BASE DE PAGO 14

3. OBRAS INDUCIDAS:

3.1 ALCANCE DE LOS TRABAJOS. 14
3.2 PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN. 15
3.3 SUPERVISIÓN Y RECEPCIÓN DE LOS TRABAJOS 15
3.4 FORMA DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO 16

4. DEMOLICIONES Y DESMANTELAMIENTOS.

4.1 DEFINICIÓN 16
4.2 EQUIPO 16
4.3 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO 16
4.4 EJECUCIÓN 16
4.5 FORMA DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO 18
4.6 ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS 19

5. TRAZO Y NIVELACIÓN DE PRECISIÓN

5.1 ALCANCE DE LOS TRABAJOS 19
5.2 PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN 20
5.3 SUPERVISIÓN Y RECEPCIÓN DE LOS TRABAJOS 20
5.4 FORMA DE MEDICION Y BASE DE PAGO 20

6. EXCAVACIONES

6.1 DESCRIPCIÓN 20
6.2 EJECUCIÓN 20
6.3 TOLERANCIAS 21
6.4 FORMA DE MEDICION Y BASE DE PAGO 22

7. BOMBEO

7.1 ALCANCE DE LOS TRABAJOS 22
7.2 PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN 22
7.3 SUPERVISIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS. 22
7.4 BASE PARA ESTIMACIONES 22

8. PROTECCIÓN DE TALUDES

8.1 ALCANCE DE LOS TRABAJOS 22
8.2 MATERIALES 23
8.3 EQUIPO 23
8.4 PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN 23
8.5 SUPERVISIÓN Y RECEPCIÓN DE LOS TRABAJOS 23
8.6 BASES PARA ESTIMACIONES 24

9. CIMBRA

9.1 CIMBRA Y OBRA FALSA CONVENCIONALES 24
9.2 CIMBRA MÓVIL 28

10. ACERO

10.2 ACERO DE REFUERZO Y PRESFUERZO 30
10.3 ACERO ESTRUCTURAL 38
10.4 ACERO EMBEBIDO 48

11. CONCRETO HIDRÁULICO

11.1 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN 50
11.2 CONCRETO PREMEZCLADO 50
11.3 CONCRETO HECHO EN OBRA 57
11.4 CONCRETO LANZADO 57
11.5 CONCRETO CICLÓPEO 61

12. PREFABRICADOS DE CONCRETO

12.1 DEFINICIÓN 63
12.2 MATERIALES: 63
12.3 EJECUCIÓN 63
12.4 INSPECCIÓN Y ENVÍO 64
12.5 REPARACIÓN DE PARTES DAÑADAS 64
12.6 MONTAJE 64
12.7 FORMA DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO 65

13. ACCESORIOS Y ELEMENTOS DE FIJACION.

13.1 DEFINICIÓN 65
13.2 GENERALIDADES 65
13.3 TAQUETES 65
13.4 ANCLAS 65
13.5 COLADERAS 66
13.6 BAJADAS DE AGUA 67

14. MEMBRANA IMPERMEABLE Y BANDAS DE SELLO

14.1 MEMBRANA IMPERMEABLE PARA AZOTEAS 68

14.2 BANDAS DE SELLO 70
14.3 FORMA DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO 71

15. SOBRECOLADO O EMPASTADO DE CONCRETO EN LOSA

15.1 DEFINICIÓN 71
15.2 MATERIALES 71
15.3 EJECUCIÓN 71
15.4 CARGOS QUE SE INCLUYEN EN EL PRECIO UNITARIO 71

16. ELEMENTOS DIVERSOS EN ESTRUCTURAS DE CONCRETO

16.1 DEFINICIÓN 71
16.2 GENERALIDADES 71
16.3 MATERIALES 72
16.4 TOLERANCIAS 72
16.5 EJECUCIÓN 72
16.6 FORMA DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO 73
16.7 CARGOS QUE SE INCLUYEN EN EL PRECIO UNITARIO 73

17. MUROS

17.1 DEFINICIÓN 73
17.2 GENERALIDADES 73
17.3 MUROS DE BLOQUES HUECOS 74
17.4 MUROS DE CONCRETO ARMADO 75

18. PINTURA

18.1 DEFINICIÓN 77
18.2 GENERALIDADES 77
18.3 CLASIFICACIÓN 78
18.4 MATERIALES 78
18.5 EJECUCIÓN 78
18.6 MUESTREO 79
18.7 PROTECCIONES 79
18.8 FORMA DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO 79
18.9 CARGOS QUE INCLUYEN LOS PRECIOS UNITARIOS 79

19. RECUBRIMIENTO CON ANTICORROSIVO Y DE ACABADO SOBRE SUPERFICIES METÁLICAS

19.1 MATERIALES 80
19.2 EJECUCIÓN 80
19.3 MUESTREO 80
19.4 PROTECCIONES 81
19.5 FORMA DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO 81
19.6 CARGOS QUE INCLUYEN LOS PRECIOS UNITARIOS 81

20. FIRMES DE CONCRETO

20.1 DEFINICIÓN 81
20.2 GENERALIDADES 81
20.3 MATERIALES 82
20.4 EJECUCIÓN 82
20.5 TOLERANCIAS 83
20.6 FORMA DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO 83
20.7 CARGOS QUE INCLUYEN LOS PRECIOS UNITARIOS 83

21. PISOS DE MÁRMOL

21.1 GENERALIDADES 84
21.2 MATERIALES 84
21.3 EJECUCIÓN 84
21.4 FORMA DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO 85
21.5 CARGOS QUE INCLUYEN LOS PRECIOS UNITARIOS 85

22. RECUBRIMIENTOS CERÁMICOS EN PISOS Y MUROS

22.1 DEFINICIÓN 85
22.2 GENERALIDADES 86
22.3 MATERIALES 86
22.4 EJECUCIÓN 86
22.5 FORMA DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO 87
22.6 CARGOS QUE INCLUYEN LOS PRECIOS UNITARIOS 87

23. MARTELINADOS EN SUPERFICIES DE CONCRETO

23.1 EJECUCIÓN 87
23.2 FORMA DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO 87
23.3 CARGOS QUE INCLUYEN LOS PRECIOS UNITARIOS 87

24. MUROS Y PLAFONES DE PANELES PREFABRICADOS DE YESO O FIBROCEMENTO.

24.1 DEFINICIÓN 88
24.2 GENERALIDADES 88
24.3 MUROS DE PLACAS DE YESO 90
24.4 MUROS DE PLACAS DE FIBROCEMENTO 90
24.5 LÍMITES DE ALTURA 92
24.6 TOLERANCIAS 93
24.7 FORMA DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO 93
24.8 CARGOS QUE INCLUYEN LOS PRECIOS UNITARIOS 93
24.9 PLAFONES DE PLACA DE YESO. 93

25. RECUBRIMIENTOS DE MORTERO

25.1 DEFINICIÓN 97

25.2 GENERALIDADES 97
25.3 MATERIALES 97
25.4 EJECUCIÓN 98
25.5 TOLERANCIAS 99
25.6 FORMA DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO 100
25.7 CARGOS QUE INCLUYEN LOS PRECIOS UNITARIOS 100

26. CANCELERÍA CON PERFILES DE ALUMINIO

26.1 GENERALIDADES 101
26.2 MATERIALES 102
26.3 EJECUCIÓN 102
26.4 FORMA DE MEDICION Y BASE DE PAGO 103
26.5 CARGOS QUE INCLUYEN LOS PRECIOS UNITARIOS 103

27. CARPINTERÍA

27.1 DEFINICIÓN 104
27.2 GENERALIDADES 104
27.3 EJECUCIÓN 105
27.4 PUERTAS Y DIVISIONES 106

28. HERRERÍA

28.1 DEFINICIÓN 107
28.2 HERRERÍA CON PERFILES DE LÁMINA DE ACERO NEGRA 107
28.3 VENTANERÍA, CANCELERÍA, PUERTAS, CELOSÍAS 109

29. MOLDURAS, CHAMBRANAS, JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN, TAPAJUNTAS y REPISONES

29.1 MATERIALES 111
29.2 EJECUCIÓN 111
29.3 FORMA DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO 111
29.4 CARGOS QUE INCLUYEN LOS PRECIOS UNITARIOS 111
29.5 JUNTAS DE ALUMINIO, BRONCE, LATÓN, ESPUMA DE POLIETILENO, POLIURETANO TIPO MASILLA, ETC. EN PISOS. 112

30. JARDINERÍA

30.1 DEFINICIÓN 113
30.2 GENERALIDADES 113
30.3 RESPONSABILIDADES 113
30.4 MATERIALES 113
30.5 EJECUCIÓN POR MEDIO DE TEPES 114
30.6 FORMA DE MEDICION Y BASE DE PAGO 114
30.7 CARGOS QUE INCLUYEN LOS PRECIOS UNITARIOS 114

31. DESPALME.

31.1 DEFINICIÓN 115
31.2 EQUIPO 115
31.3 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO 115
31.4 EJECUCIÓN 115
31.5 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO 116
31.6 FORMA DE MEDICION Y BASE DE PAGO 116
31.7 RECEPCIÓN DE LOS TRABAJOS 117

32. CORTES.

32.1 DEFINICIÓN 117
32.2 REFERENCIAS 117
32.3 EQUIPO 117
32.4 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO 118
32.5 EJECUCIÓN 118
32.6 FORMA DE MEDICIÓN Y BASE PAGO 119
32.7 RECEPCIÓN DE LA OBRA 120

33. EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS

33.1 DEFINICIÓN 120
33.2 REFERENCIAS 120
33.3 EQUIPO 121
33.4 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO 121
33.5 EJECUCIÓN 121
33.6 FORMA DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO 122
33.7 ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS 124

34. BANCOS

34.1 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN 124
34.2 REFERENCIAS 124
34.3 MATERIALES 125
34.4 EQUIPO 125
34.5 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO 125
34.6 EJECUCIÓN 126
34.7 FORMA DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO 127
34.8 RECEPCIÓN DE LA OBRA 127

35. TERRACERÍAS

35.1 DEFINICIÓN 128
35.2 REFERENCIAS 128
35.3 MATERIALES 128
35.4 EQUIPO 129

35.5 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO 129
35.6 EJECUCIÓN 130
35.7 FORMA DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO 133
35.8 RECEPCIÓN DE LA OBRA 135

36. AFINAMIENTO

36.1 DEFINICIÓN 136
36.2 REFERENCIAS 136
36.3 EQUIPO 136
36.4 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO 137
36.5 EJECUCIÓN 137
36.6 FORMA DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO 137
36.7 RECEPCIÓN DE LA OBRA 138

37. RELLENOS

37.1 DEFINICIÓN 138
37.2 REFERENCIAS 138
37.3 MATERIALES 138
37.4 EQUIPO 139
37.5 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO 139
37.6 EJECUCIÓN 139
37.7 FORMA DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO 142
37.8 RECEPCIÓN DE LA OBRA 144

38. ACARREOS

38.1 DEFINICIÓN 145
38.2 REFERENCIAS 146
38.3 EQUIPO 146
38.4 EJECUCIÓN 146
38.5 FORMA DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO 148
38.6 ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS 149

39. GUARNICIONES Y BANQUETAS

39.1 DEFINICIÓN 150
39.2 REFERENCIAS 150
39.3 MATERIALES 150
39.4 EQUIPO 150
39.5 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO 151
39.6 EJECUCIÓN 151
39.7 FORMA DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO 153
39.8 RECEPCIÓN DE LA OBRA 154

40. BASES Y SUBBASES

40.1 DEFINICIÓN 154
40.2 REFERENCIAS 155
40.3 MATERIALES 155
40.4 EQUIPO 155
40.5 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO 156
40.6 EJECUCIÓN 156
40.7 FORMA DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO 158
40.8 RECEPCIÓN DE LA OBRA 159

41. REVESTIMIENTOS DE PAVIMENTOS

41.1 DEFINICIÓN 160
41.2 REFERENCIAS 161
41.3 MATERIALES 161
41.4 EQUIPO 161
41.5 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO 162
41.6 EJECUCIÓN 162
41.7 FORMA DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO 162
41.8 RECEPCIÓN DE LA OBRA 163

42. CAPAS ESTABILIZADAS

42.1 DEFINICIÓN 165
42.2 REFERENCIAS 165
42.3 MATERIALES 165
42.4 EQUIPO 165
42.5 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO 167
42.6 EJECUCIÓN 167
42.7 FORMA DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO 169
42.8 RECEPCIÓN DE LA OBRA 170

43. RIEGOS DE IMPREGNACIÓN

43.1 DEFINICIÓN 172
43.2 REFERENCIAS 172
43.3 MATERIALES 172
43.4 EQUIPO 172
43.5 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO 173
43.6 EJECUCIÓN 173
43.7 CONSERVACIÓN DE LOS TRABAJOS 176
43.8 FORMA DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO 176
43.9 RECEPCIÓN DE LA OBRA 177

44. RIEGOS DE LIGA

44.1 DEFINICIÓN 177

44.2 REFERENCIAS 177
44.3 MATERIALES 177
44.4 EQUIPO 178
44.5 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO 178
44.6 EJECUCIÓN 178
44.7 FORMA DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO 181
44.8 RECEPCIÓN DE LA OBRA 181

45. CARPETAS ASFÁLTICAS CON MEZCLA EN CALIENTE

45.1 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN 181
45.2 REFERENCIAS 182
45.3 MATERIALES 182
45.4 EQUIPO 182
45.5 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO 184
45.6 EJECUCIÓN 185
45.7 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO 188
45.8 FORMA DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO 195
45.9 RECEPCIÓN DE LA OBRA 197

46. CARPETAS ASFÁLTICAS CON MEZCLA EN FRÍO

46.1 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN 197
46.2 REFERENCIAS 197
46.3 MATERIALES 197
46.4 EQUIPO 198
46.5 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO 200
46.6 EJECUCIÓN 200
46.7 FORMA DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO 203
46.8 RECEPCIÓN DE LA OBRA 204

47. CARPETAS DE CONCRETO HIDRÁULICO

47.1 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN 210
47.2 REFERENCIAS 211
47.3 MATERIALES 211
47.4 EQUIPO 212
47.5 EJECUCIÓN 215
47.6 FORMA DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO 221
47.7 RECEPCIÓN DE LA OBRA 223

48. PROTECCCIONES Y/O CERCADOS PROVISIONALES

48.1 ALCANCE DE LOS TRABAJOS 229
48.2 PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN. 230
48.3 SUPERVISIÓN Y RECEPCIÓN DE LOS TRABAJOS 232

48.4 BASES PARA ESTIMACIONES 233
49. SEÑALAMIENTO DE PROTECCIÓN EN OBRAS
49.1 DEFINICIÓN Y ALCANCES. 233
49.2 PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN. 233
49.3 SUPERVISIÓN DE TRABAJOS. 233
49.4 BASES PARA ESTIMACIÓN 233

G E N E R A L I D A D E S:

OBJETIVO.

El objetivo de las presentes Especificaciones Generales del Organismo Público Descentralizado "Sistema de Transporte Colectivo Metrorrey", es establecer los lineamientos, normas, procedimientos y/o requisitos básicos para las diferentes etapas constructivas y a los materiales que se involucran en la correcta ejecución, integración, pruebas y puesta en servicio de las obras que emprenda el Organismo. Estas especificaciones son aplicables a la construcción, demoliciones y desmantelamientos de estructuras, edificios e instalaciones propiedad del Sistema de Transporte Colectivo Metrorrey, así como a las obras inducidas, afectaciones y/o interferencias, que se presenten durante el proceso de construcción.

AMPLITUD.

Las Especificaciones Generales de Construcción contenidas en este documento son aplicables a los trabajos de Obra Civil.

ALCANCE DE LOS TRABAJOS.

Estas especificaciones establecen los lineamientos necesarios para construir y cuantificar los trabajos a ejecutar para la obra civil y trabajos complementarios, en base al proyecto específico de la obra y a los planos de diseño generados. Estas especificaciones constituyen parte integrante del contrato de obra y el contratista deberá sujetarse a ellas, como a las indicaciones que el Organismo le haga durante el desarrollo de los trabajos encomendados.

OBLIGACIONES.

El Contratista ejecutará las obras de acuerdo con lo estipulado en las Especificaciones particulares, Normas de Construcción, en el plazo establecido y ajustándolo al programa de trabajo autorizado y a lo establecido en el Contrato.

El Contratista gestionará y tramitará ante las dependencias Oficiales correspondientes los permisos y licencias; para cada caso en particular que se requiera.

1. DESLINDES

1.1 GENERALIDADES

Previo al inicio de los trabajos de construcción la Convocante deberá contar con los documentos que acrediten la propiedad y/o los derechos de vía y propiedad y se demuestre cuando menos que existe documento compromiso o carta de intención de compra-venta firmado por las partes para la adquisición de los inmuebles o terrenos de que se trate y planos del levantamiento topográfico correspondientes, los que deberá proporcionar la Convocante.

1.2 EJECUCIÓN

Localización y trazo de los límites del terreno según la descripción de linderos que indiquen las escrituras y/o los planos entregados por la Convocante, citando posteriormente a los propietarios colindantes o a sus representantes legalmente autorizados quienes deberán firmar en unión de los representantes de la Convocante, actas de conformidad que con motivo de la diligencia efectuada deben levantarse, las cuales deberán quedar en poder de Metrorrey y en su caso, la Convocante. En caso de inconformidad por parte de alguno de los interesados se notificará al área jurídica correspondiente para que en coordinación y bajo su asesoría y acción legal, se proceda en presencia de los inconformes a las siguientes acciones:

a) Replanteo de los linderos que marquen las escrituras y los planos que representen los propietarios colindantes.

b) Levantamiento de un acta en que consignen los motivos de inconformidad adjuntando los planos con los datos de replanteo ejecutados tanto de los que marquen las escrituras y planos, como de los planos de las propiedades colindantes inconformes, debiéndose anotar con toda precisión los datos referentes a la inscripción en el Registro Público de la propiedad correspondiente a los indicados en las escrituras que presenten los inconformes.

c) Se construirán y colocarán mojoneras si fueran necesarias en los puntos, bancos de referencia y vértices de la propiedad definitiva.

1.3 FORMA DE MEDICION Y BASE DE PAGO

Se considerará la superficie del terreno definida por el área afectada por la poligonal de los límites definitivos de la misma usando como unidad el metro cuadrado con aproximación al décimo.

1.4 CARGOS QUE INCLUYEN LOS PRECIOS UNITARIOS

a) Cargo directo por el costo de los materiales de las mojoneras, de los señalamientos que intervienen en el concepto del trabajo, fletes a obras, desperdicios y acorreos hasta su lugar de utilización.

b) Mano de obra para corte de arbustos, maleza, derribe, desenraice, carga, acarreo, descarga, junta, limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra al lugar que la Convocante o las autoridades municipales indiquen.

c) Mano de obra de personal técnico requerido para la ejecución de los trabajos.

d) Equipo de seguridad, corresponde al equipo necesario para la protección del trabajador para ejecutar el concepto del trabajo.

e) Instalaciones específicas.

f) Todos los cargos indicados en el contrato de obra y que no se mencionan en este documento.

2. PERMISOS Y LICENCIAS

2.1 GENERALIDADES

Salvo que en el alcance de los contratos se establezca algo diferente, las licencias y permisos serán gestionados y tramitados por la Convocante ante las dependencias oficiales hasta obtener la autorización correspondiente. La convocante entregará la documentación debidamente estructurada de las gestiones indicadas, tales como solicitudes, planos, memorias de cálculo (avaladas por los peritos responsables debidamente registrados), escrituras, etc., y demás disposiciones oficiales necesarias para su otorgamiento.

A continuación se mencionan en forma enunciativa; pero no limitativa, las licencias y permisos con los que deberá contar la obra por ejecutar, independientemente de quien tenga la responsabilidad de gestionarlo según los alcances contratados.

a) Uso del suelo y Construcción.

b) Tránsito y Vialidad.

c) Manifestación del Impacto Ambiental.

d) Radio comunicación.

e) Ferrocarril, Metro y otras dependencias de comunicaciones y transportes.

f) Ruptura de pavimentos.

g) INAH.

h) Servicio de agua y Drenaje de Monterrey.

i) Comisión Federal de Electricidad.

j) Sistema de telecomunicaciones Fibra óptica.

2.2 FORMA DE MEDICION Y BASE DE PAGO

Para el caso de los tramitados por la Convocante, el pago de los derechos se hará mediante la solicitud de remesa especial, en su caso de ser por el contratista éste deberá presentar el documento comprobante para su reembolso, la gestión deberá ser considerada dentro de sus costos indirectos.

3. OBRAS INDUCIDAS:

3.1 ALCANCE DE LOS TRABAJOS.

Incluye la coordinación con las dependencias y la ejecución de los trabajos correspondientes a los proyectos de reubicación, retiro, cancelación, demolición o protección de líneas de servicios, puentes peatonales, edificios, bardas, estructuras de publicidad, y en general las instalaciones visibles y ocultas que se requieran para ejecutar las obras motivo de esta especificación, el suministro del equipo, materiales, mano de obra y supervisión técnica para ejecutar los trabajos.

3.1.1 PARTES INCLUÍDAS.

Todos los proyectos aprobados por las dependencias de los servicios que afectan de alguna manera la ejecución de la obra, deben integrarse con sus presupuestos, para presentación y conciliación con el departamento de costos de la Convocante.

3.1.2 DEFINICIONES.

Obras inducidas son aquellos trabajos que se requieren realizar para liberar las zonas de construcción, apoyados en los proyectos y recomendaciones de las dependencias o entidades involucradas.

Instalaciones ocultas son aquellas instalaciones que por su naturaleza han sido construidas bajo nivel de calle, banqueta o terreno natural.

Instalaciones visibles, son aquellos elementos superficiales que para fines de afectación requieren ser reubicados, demolidos o cancelados según sea el caso.

Vialidades alternas y/o adecuaciones viales: son aquellos proyectos que coordinadamente con el departamento de tránsito municipal, se requieren para dar alternativas al tránsito vehicular mientras se ejecuta la obra.

Afectaciones a propiedades: Se realizan cuando se requiere la ocupación de un inmueble particular y que la convocante deberá efectuar la negociación con los propietarios dichos inmuebles.

3.2 PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN

Previa elaboración de los proyectos de obras inducidas con cada una de las dependencias que de alguna manera se involucran con interferencias para la construcción del viaducto y estaciones, el contratista deberá coordinarse con cada una de ellas para cumplir con los requisitos y especificaciones definidas, respetando los lineamientos establecidos por cada dependencia relativos a calidad, mano de obra especializada y certificada, equipos y materiales.

Los trabajos de obra inducida podrán ejecutarse directamente por las dependencias de servicios cuando estos así lo determinen o a través de contratistas certificados por las dependencias de servicios o por el contratista a quien se le asignó el contrato de la obra principal.

Las obras inducidas deberán realizarse preferentemente previo al inicio de los trabajos de construcción del viaducto y estaciones, de tal manera que no afecten a los rendimientos y secuencia de los programas de trabajo.

De común acuerdo con la supervisión del Organismo, se deberá planear la ejecución de los trabajos en forma coordinada y ordenada para garantizar la seguridad y la integridad de los servicios, suministrando los elementos de protección y prevención.

3.3 SUPERVISIÓN Y RECEPCIÓN DE LOS TRABAJOS

La supervisión se deberá realizar en conjunto con los responsables de las dependencias de servicios y se revisará periódicamente que cumplan con los proyectos entregados, hasta su recepción y puesta en servicio, para posteriormente cancelar las instalaciones fuera de servicio.

3.4 FORMA DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

Para cada obra inducida según su especialidad, la medición de los trabajos ejecutados será en base a la unidad establecida para cada concepto del catálogo y el pago será en base a los precios establecidos en su presupuesto autorizado.

4. DEMOLICIONES Y DESMANTELAMIENTOS

4.1 DEFINICIÓN

Las demoliciones y los desmantelamientos son los trabajos que se ejecutan con el objeto de deshacer o desmontar una estructura o parte de ella, seleccionando y estibando los materiales aprovechables y retirando los escombros, de acuerdo con lo fijado en el proyecto u ordenado por la Supervisión.

4.2 EQUIPO

El equipo y herramienta que se utilice para las demoliciones y desmantelamientos, será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, conforme al programa de utilización de maquinaria, siendo responsabilidad del Contratista de Obra su selección. Dicho equipo será mantenido en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra y será operado por personal capacitado. Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Supervisión, el equipo presenta deficiencias o no produce los resultados esperados, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Contratista de Obra corrija las deficiencias, lo reemplace o sustituya al operador. Los atrasos en el programa de ejecución, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

4.3 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

Los materiales producto de la demolición y desmantelamiento, se cargarán y transportarán al sitio o banco de desperdicios que indique la Convocante y/o apruebe la Supervisión, en vehículos con cajas cerradas y protegidos con lonas, que impidan la contaminación del entorno o que se derramen. Cuando se trate de materiales que no vayan a ser aprovechados posteriormente y que hayan sido depositados en un almacén temporal, serán trasladados al banco de desperdicios lo más pronto posible. El transporte y disposición de los residuos se sujetarán, en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes.

4.4 EJECUCIÓN

4.4.1 TRABAJOS PREVIOS

Inmediatamente antes de la demolición y desmantelamiento se hará un levantamiento para determinar las medidas y secciones de cada una de las partes de la estructura por demoler, así como los elementos por desmantelar, que puedan cuantificarse por piezas.

El proyecto o la Supervisión indicará la estructura por demoler o desmantelar, o las líneas y niveles entre los que se demolerá o desmantelará una parte de la estructura.

Cuando sólo una parte de la estructura vaya a ser demolida, se ejecutarán las obras auxiliares necesarias y tomarán las precauciones debidas para evitar daños a la parte que no se demolerá.

El Contratista de Obra tomará todas las precauciones para evitar daños a terceros, realizando las obras de protección necesarias y utilizando los dispositivos que se requieran para este objeto.

4.4.2 DEMOLICIÓN O DESMANTELAMIENTO.

Previamente a la demolición de una estructura o de una de sus partes, se hará el desmantelamiento de los materiales aprovechables. Cuando esto no sea posible, la demolición se hará de acuerdo con lo fijado en el proyecto o aprobado por la Supervisión, sin dañar los materiales expresamente indicados para su empleo posterior.

Antes de la demolición de banquetas, guarniciones y pavimentos, se hará un corte con disco, para no ocasionar daños más allá de los límites indicados en el proyecto o aprobados por la Supervisión.

La demolición se ejecutará utilizando herramientas de mano y maquinaria especializada de acuerdo con lo que indique el proyecto o apruebe la Supervisión.

En los lugares donde vaya a construirse un terraplén, las demoliciones se harán hasta sesenta (60) centímetros debajo del nivel de subrasante, salvo que el proyecto o la Supervisión indique otra profundidad.

En los lugares donde vaya a realizarse un corte o alojarse una nueva estructura, las demoliciones se harán hasta la profundidad que indique el proyecto o apruebe la Supervisión, para cada caso en particular.

Cuando se efectúe una demolición parcial de una estructura, las superficies con materiales sueltos o flojos tales como concreto, acero de refuerzo y otros elementos que se han desintegrado de la estructura sólida, se cortarán o se dejarán en la cantidad, forma y longitud que indique el proyecto o apruebe la Supervisión.

El producto de la demolición de una estructura de concreto hidráulico, se disgregará o fraccionará mediante la herramienta y la maquinaria adecuada.

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Supervisión, en el desmantelamiento de estructuras metálicas o precoladas, se considerará que dichas estructuras serán utilizadas posteriormente. En consecuencia, todas las piezas o secciones serán separadas y manejadas sin dañarlas, conforme al procedimiento que indique el proyecto o apruebe la Supervisión, marcando las piezas con pintura de esmalte, de manera que puedan ser identificadas fácilmente para reconstruir la estructura posteriormente o utilizarlas en otras obras.

Para el desmantelamiento de estructuras de madera se sacarán con cuidado los pernos, pijas u otros elementos de sujeción, procurando dañar lo menos posible las piezas de madera, las que se desmontarán, separarán y manejarán de manera que no se deterioren y puedan utilizarse posteriormente.

Las partes de la estructura que hayan sido demolidas o desmanteladas fuera de las líneas y niveles indicados en el proyecto o por la Supervisión, serán reconstruidas o repuestas por cuenta y costo del Contratista de Obra, con las características y materiales que tenían en su estado original.

El proyecto o la Supervisión indicará la forma y lugar de almacenamiento de los materiales aprovechables producto de las demoliciones y desmantelamientos.

Todos los materiales producto de las demoliciones y desmantelamientos que sean recuperados, podrán ser considerados como descuento al contrato o en caso contrario, entregados a la Convocante.

4.5 FORMA DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

Cuando la demolición y el desmantelamiento se contraten a precios unitarios por unidad de obra terminada y sean ejecutados conforme a lo indicado en esta especificación, para determinar el avance o la cantidad de trabajo realizado para efecto de pago, se deberá aplicar lo siguiente:

a) La demolición de estructuras de edificios completos construidos a base de mampostería, concreto hidráulico, precolados, acero estructural, madera, etc., incluyendo instalaciones eléctricas e hidrosanitarias ocultas o expuestas, acero de refuerzo, ductos, etc. sin recuperación, se medirá tomando como unidad el metro cuadrado de construcción a demoler, con aproximación a un décimo (0.1). La cuantificación se efectuará en la propia obra, antes de demoler la estructura.

b) La demolición de elementos de concreto y mampostería reforzados se medirá tomando como unidad del metro cubico con aproximación a un décimo (0.1).

c) La demolición de muros, pisos, plafones, cubiertas metálicas, y otros elementos de cuantificación superficial, se medirá tomando como unidad el metro cuadrado con aproximación al decimo (0.1).

d) El desmantelamiento del acero estructural con recuperación a favor de la Convocante, se medirá tomando como unidad el kilogramo de pieza desmantelada, para cada tipo de perfil, con aproximación a un décimo (0.1). El peso se determinará de acuerdo a los pesos teóricos de los perfiles, en función de la longitud de las piezas, añadiendo el porcentaje correspondiente por concepto de placas, remaches o accesorios.

e) El desmantelamiento de elementos precolados, cuando éstos sean recuperados a favor de la Convocante, se medirá tomando como unidad la pieza desmantelada, según su tipo.

f) El desmantelamiento de instalaciones cuando éstos sean recuperados a favor de la Convocante, tales como ductos, tuberías y cables, entre otros, se medirá tomando como unidad el metro de instalación desmantelada, para cada tipo de material, con aproximación a un décimo (0.1).

g) El desmantelamiento de elementos o piezas que constituyan una parte integrante de las instalaciones cuando éstos sean recuperados a favor de la Convocante, tales como cajas de control, lámparas, contactos, apagadores, llaves y muebles, entre otros, se medirá tomando como unidad el elemento o pieza desmantelada, según su tipo.

Cuando la demolición y el desmantelamiento se contraten a precios unitarios por unidad de obra terminada y sean medidos de acuerdo con lo indicado en esta especificación, se pagarán al precio establecido en el contrato.

En todos los casos los precios unitarios deberán incluir lo que corresponda por:

a) Apuntalamientos, andamios, obras de protección a terceros y obras auxiliares.

b) Desmantelamiento, demolición y todas las operaciones que sean necesarias, así como la identificación y separación de los materiales aprovechables.

c) Carga, transporte y descarga al lugar de almacenamiento o en el banco de desperdicios indicados en el proyecto o aprobados por la Supervisión, de los materiales producto de la demolición o el desmantelamiento, ya sean aprovechables o no.

4.6 ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

Una vez concluida la demolición o el desmantelamiento, la Supervisión verificará el cumplimiento con las disposiciones establecidas en esta especificación,

Además de lo establecido anteriormente en esta especificación, para que la demolición y el desmantelamiento se consideren terminados y sean aceptados por la Supervisión, se comprobará:

a) Que la demolición o el desmantelamiento se hayan ejecutado de acuerdo con las líneas y niveles indicados en el proyecto o aprobados por la Supervisión y que, en su caso, las partes de la estructura demolidas o desmanteladas fuera de dichas líneas y niveles hayan sido correctamente reconstruidas o repuestas.

b) Que los materiales aprovechables producto de la demolición o desmantelamiento no hayan sufrido daños debidos a procedimientos o manejos inadecuados y que, en su caso, dichos daños hayan sido reparados a satisfacción de la Supervisión.

c) Que las piezas o secciones de estructuras metálicas o precoladas hayan sido correctamente marcadas.

d) Que los materiales producto de la demolición o el desmantelamiento, aprovechables o no, hayan sido colocados en la forma y en el lugar de almacenamiento o en el banco de desperdicios indicados en el proyecto o aprobados por la Supervisión.

5. TRAZO Y NIVELACIÓN DE PRECISIÓN

5.1 ALCANCE DE LOS TRABAJOS

Incluye el empleo del equipo topográfico de precisión, así como computacional para efectuar los trabajos de campo y gabinete para la referencia de trazo y nivelación con precisiones de 2º orden relativas al polígono principal ubicado a lo largo del tramo a construir en base a la monumentación que será proporcionada por la Convocante.

5.1.1 PARTES INCLUÍDAS

Reconocimiento, protección y verificación de los monumentos colocados, con coordenadas x, y, z, que servirán para la referencia del alineamiento horizontal y vertical de la construcción del viaducto y estaciones. En aquellos casos en los que se considere necesario deberá incluir la densificación de puntos o bancos de nivel para garantizar una permanente referencia en cada estación.

5.1.2 DEFINICIONES

Monumentación es el término empleado para los elementos metálicos físicos embebidos en concreto de banquetas o calle, que se identifican mediante coordenadas en 3 dimensiones.

Red de 2º orden es la poligonal que se apoya en una poligonal de 1er orden y básicamente se refiere a la precisión que se requiere para cumplir con las tolerancias de construcción de

un viaducto en el cual se integrarán sistemas que requieren de alta precisión tales como vías y catenaria, por lo que los trazos que se manejen deben considerar precisiones de cierre lineal de 1:50,000 para planimetría y de .01(P)**1/2 donde P es la distancia en Km. recorridos del circuito de nivelación en altimetría.

Por equipos topográficos de alta precisión se entienden aparatos topográficos que tengan la posibilidad de efectuar lecturas con precisión mejor a 1 segundo (1") de ángulo horizontal y vertical.

5.2 PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN

Una vez recibidos los puntos de referencia (monumentos) por parte de la Convocante, el contratista deberá verificar y registrar sus coordenadas, poniendo atención en la densificación de los puntos. Los monumentos deben estar libres de riesgo de perderse durante el proceso de construcción, sin embargo para evitar que la perdida de algún punto sea perjudicial, se deberá densificar cada vértice con 1 o 2 puntos adicionales máximo.

Los trabajos de topografía deben iniciar a nivel superficie y las cuadrillas deberán permanecer durante el período de construcción.

5.3 SUPERVISIÓN Y RECEPCIÓN DE LOS TRABAJOS

Los trabajos de topografía deberán efectuarse con las precisiones indicadas por el proyecto y la supervisión verificará el cumplimiento de calidad en los trabajos, debiendo presentar el contratista las memorias de cálculo y levantamientos As-built posterior a la conclusión de los trabajos, lo anterior será base para la recepción de los trabajos.

5.4 FORMA DE MEDICION Y BASE DE PAGO

El trazo y nivelación de los elementos que componen el viaducto y estaciones deberá integrarse en los catálogos de conceptos. Para la integración del presupuesto, los insumos correspondientes al trazo y nivelación, deberán desglosarse en sus análisis de precios unitarios. La medición y pago será por unidad de obra terminada.

6. EXCAVACIONES

6.1 DESCRIPCIÓN

Las excavaciones a cielo abierto son las que se efectúan para formar la sección de desplante de las cimentaciones, trincheras, zanjas, sondeos, etc. y se realizaran de acuerdo a los planos del proyecto.

6.2 EJECUCIÓN

El Contratista deberá verificar los trazos, líneas, niveles y estacados que sean necesarios para ejecutar, correctamente los trabajos proyectados.

El Contratista es responsable de la conservación y reposición de las mojoneras, referencias y bancos de nivel.

Cuando las características del terreno al nivel del desplante fijado sean diferentes a las previas en el proyecto y a juicio de la supervisión convenga profundizar la excavación, ésta debe incrementarse lo necesario sin variar el precio unitario indicado en el catálogo.

El fondo y las paredes de las excavaciones deberán quedar formando una superficie limpia de material suelto y/o inestable.

Durante el proceso de excavación, el material producto de la misma se podrá depositar alrededor dejando cuando menos 1.00 m libre entre los límites de excavación y el pie de talud del borde formado, con el fin de evitar derrumbe del material al interior de la excavación.

Las excavaciones podrán ejecutarse a mano, con maquinaria y equipos mecánicos, hidráulicos o neumáticos o mediante explosivos, dependiendo de las características del suelo, volumen, profundidad, instalaciones subterráneas y factibilidad.

En caso de que el contratista solicite el uso de explosivos, éste deberá presentar la justificación y factibilidad para autorización de la Convocante.

Cuando la Convocante autorice el uso de explosivos para ejecutar éstas excavaciones su empleo estará condicionado a evitar fracturas y alteración del terreno más allá de la sección teórica fijada. El uso y método de empleo de explosivos deberán someterse a la aprobación de la Convocante.

En ningún caso las profundidades de las excavaciones serán menores que las indicadas en los planos del proyecto.

Cuando para ejecutar las excavaciones se requieran explosivos, ademe, ataguía y/o bombeo, el Contratista suministrará los materiales, equipo y mano de obra necesarios.

En todos los casos en que se haga necesario el uso de explosivos, el Contratista debe tomar todas las precauciones necesarias para la protección del público, de los trabajadores, de las obras mismas y de las propiedades públicas y privadas susceptibles a daños. Cualquier daño ocasionado por el uso de explosivos será responsabilidad del Contratista.

Los permisos para la obtención de explosivos serán tramitados por el Constructor y debe acatar las disposiciones de la Secretaria de la Defensa Nacional, en cuanto a la obtención, almacenamiento y uso de explosivos.

El Contratista deberá tomar las medidas necesarias para evitar que las excavaciones puedan originar daños a personas, poniendo señales adecuadas.

6.3 TOLERANCIAS

La profundidad de las excavaciones no sobrepasará en más de 5 cm en terrenos suaves y medios, y en terreno rocoso en más de 20 cm.

En caso de que la profundidad de la excavación sobrepase la tolerancia indicada, debe rellenarse hasta el nivel teórico garantizando un apoyo seguro para la cimentación.

Para el caso de la excavación para cimentación y el colado sea contra terreno, se aceptará una tolerancia de 10 cm en exceso por lado para facilitar los trabajos, sin que el volumen cubierto por ésta franja sea motivo de pago.

Para el caso de excavación con otros procedimientos que lo justifiquen, éstas deberán ejecutarse de manera que permitan realizar los trabajos necesarios para la cimentación, tales como cimbras, ademes, troquelamientos, taludes, etc.

6.4 FORMA DE MEDICION Y BASE DE PAGO

La unidad de medida es el metro cúbico excavado de acuerdo a líneas de proyecto. El volumen de sobre-excavación requerido por procedimientos constructivos propuestos y autorizados deberán considerarse en los rendimientos correspondientes dentro de sus análisis de precios unitarios.

Los volúmenes de excavación serán medidos en caja a líneas de proyecto y se pagarán por unidad de obra terminada.

7. BOMBEO

7.1 ALCANCE DE LOS TRABAJOS

Cuando la obra requiera el desalojamiento de gua mediante bombeo, el Organismo aprobará el equipo necesario, así como las redes de drenado y sus correspondientes cárcamos.

El agua proveniente del bombeo, deberá descargarse a una línea de drenaje de capacidad suficiente o al lugar que el Organismo específicamente señale.

7.2 PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN

El Contratista deberá utilizar el equipo adecuado para mantener la zona de trabajo libre de agua y continuar con la actividad subsecuente. Durante la extracción del agua, el contratista deberá observar que el equipo empleado para el bombeo sea eficiente y que el rendimiento sea el esperado; en caso contrario, se harán ajustes al precio unitario en función del equipo.

El contratista será en todo momento el único responsable tanto de la conservación de su equipo como de su eficiencia.

7.3 SUPERVISIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS.

El Organismo se encargará de verificar la eficiencia del equipo empleado para el bombeo; no se considerará el pago por el tiempo inactivo de bombas descompuestas o almacenadas.

El Contratista deberá cumplir con la realización de un bombeo eficiente para extraer el agua y entregará el registro de las bombas empleadas con su respectivo control de horas que estuvieron trabajando previamente firmadas por el personal encargado de la supervisión para su posterior pago.

7.4 BASE PARA ESTIMACIONES

Se medirán las horas efectivas de bombeo.

8. PROTECCIÓN DE TALUDES

8.1 ALCANCE DE LOS TRABAJOS

Incluye el suministro del equipo Incluye el suministro, del equipo, materiales, mano de obra, supervisión técnica y control de calidad para ejecutar los trabajos que a continuación se indican:

a) Anclas de fricción
b) Anclas de tensión

c) Concreto lanzado
d) Drenes.

8.2 MATERIALES

El Contratista deberá suministrar los materiales en cantidad y calidad especificados por el proyecto ejecutivo para estabilización de taludes, incluyendo sus accesorios.

8.3 EQUIPO

Se deberán emplear los equipos adecuados para efectuar las perforaciones a terreno cuando se trate de anclas de tensión, vigilando mantener dentro de tolerancias el ángulo de perforación, de igual manera deberán considerarse los equipos de perforación para pilas o para hincar viguetas de muro Berlín cuando se requieran por proyecto.

Deberán proporcionarse equipos calibrados y capacidad suficiente para efectuar los tensados de cables para anclajes de tensión. El contratista deberá considerar todos los equipos dentro de sus análisis de precio unitario.

8.4 PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN

Una vez definido el proyecto para estabilización de taludes, el contratista procederá después de haber excavado tramos no mayores a 50 m, a ubicar la posición donde se alojarán los anclajes de fricción o tensión según sea el caso. Este trabajo deberá ser realizado con un rendimiento compatible con el programa de excavaciones para no interrumpir el proceso de excavación mientras se realiza la protección a taludes.

Cuando el terreno lo amerite por sus condiciones, deberá realizarse previo a la colocación de anclajes, la protección con concreto lanzado, con la finalidad de integrar posteriormente el trabajo de anclaje haciendo trabajar en conjunto la placa de concreto de revestimiento.

Más adelante se describe con detalle el procedimiento para la colocación de concreto lanzado.

Para los trabajos de anclaje de fricción, será posible sustituir la barra de acero por varilla corrugada, siempre y cuando se presente previamente a consideración de Sistema de Transporte Colectivo Metrorrey y sea autorizado el procedimiento planteado, incluyendo los detalles de diámetro de varillas, los accesorios para efectuar el anclaje y la inyección del fuste.

Para los trabajos de anclajes de tensión, deberán emplearse acero de refuerzo, puntas, mangueras, separadores y demás elementos y accesorios de acuerdo con las especificaciones de construcción, poniendo especial atención a observar el comportamiento de terreno conforme avancen los trabajos, para evitar alguna situación de riesgo que pudiera impactar en un accidente de trabajo.

8.5 SUPERVISIÓN Y RECEPCIÓN DE LOS TRABAJOS

Los trabajos de estabilización de taludes serán inspeccionados a través de la supervisión del Organismo y serán recibidos una vez que se hayan entregado las cédulas de tensado de cada anclaje. Dicha cédula deberá contener como mínimo la ubicación precisa del ancla, deberá indicar

su tipo, longitud, materiales empleados, técnico y residente de la contratista responsables, fecha y hora del trabajo, tensión aplicada, elongación presentada, comentarios relevantes y firma.

Una vez presentados las cédulas e inspeccionadas las obras de protección, se recibirán los trabajos mediante notas en bitácora y posteriormente firmas de estimación por obra ejecutada.

8.6 BASES PARA ESTIMACIONES

La unidad de medición será establecida en base al tipo de anclaje y su longitud. El catálogo de conceptos describirá con precisión las cantidades de obra a ejecutar, así como el tipo y unidad de medición, elementos necesarios para soportar la elaboración de las estimaciones para pago.

9. CIMBRA

9.1 CIMBRA Y OBRA FALSA CONVENCIONALES

9.1.1 ALCANCE DE LOS TRABAJOS

El alcance de los trabajos consistirá en suministrar todo el material, el equipo, la mano de obra y la supervisión técnica necesarios para ejecutar los siguientes trabajos:

a) Diseñar y construir la cimbra y la obra falsa que se requieran en el proyecto de acuerdo a lo indicado en éstas especificaciones.

b) Ejecutar el cimbrado

c) Ejecutar el descimbrado

d) En caso necesario ejecutar los resanes y reparaciones a las superficies de concreto que estuvieran en contacto con la cimbra.

9.1.2 MATERIALES

El Contratista podrá emplear los materiales que juzgue adecuados tales como madera, plástico reforzado o metal siempre y cuando la cimbra sea capaz de resistir las cargas a las que sea sometida durante proceso de construcción y cumpla con los requisitos establecidos en éstas especificaciones y deberá utilizar desmoldantes adecuados, preferentemente de línea para garantizar el acabado esperado evitando daños por adherencia en el elemento colado y la cimbra.

9.1.3 DISEÑO Y PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN

La cimbra será diseñada, montada, soportada, arriostrada y mantenida en su lugar adecuadamente para que sea capaz de resistir con seguridad todas las cargas verticales, laterales, estáticas y dinámicas que actuarán sobre ella hasta que dichas cargas puedan ser soportadas por la estructura de concreto.

Las cargas verticales y laterales deberán ser transmitidas al terreno por el sistema de cimbra y obra falsa antes de que la estructura esté en condiciones de transmitir los esfuerzos a la cimentación. La cimbra será construida en forma tal que los muros, losas, vigas, columnas y otros miembros queden de su dimensión correcta, perfectamente alineados, plomeados y a su elevación exacta.

Se proveerá el andamiaje necesario para permitir el acceso de material, equipo y personal que se utilizará en los colados.

a) Diseñar la cimbra para que sea fácilmente removible sin impacto, golpes y sin dañar a las superficies del concreto colado y materiales adyacentes.

b) *Cargas verticales.* Las cargas verticales consistirán en carga muerta más carga viva. La carga muerta estará constituida por el peso propio de la cimbra más el peso del acero de refuerzo y del concreto fresco.

La carga viva consistirá en el peso de los trabajadores, equipo, andamios e impacto. La carga viva no se tomará menor de 250 kg/m^2 de proyección horizontal.

a) Cargas laterales. Los arrostramientos y puntales serán diseñados para resistir todas las fuerzas laterales previsibles, tales como: vaciado del -concreto, arranque y paro de equipos, empuje de soportes inclinados y tensión de cables y viento. Para el diseño de los arrostramientos, el valor de las fuerzas laterales actuando en cualquier dirección. no se tornará menor del 2% de la suma de las cargas muerta y viva actuando en la cimbra.

b) Cargas especiales. La cimbra deberá diseñarse para cualquier condición de cargas especiales que pudiera presentarse tales como: cargas asimétricas, debidas a la colocación del concreto, impactos de equipo, succión, cargas concentradas de acero de refuerzo y almacenaje de materiales. No se permitirán cargas sobre la cimbra antes de que esté totalmente soportada y arriostrada.

c) Todo el diseño de la cimbra deberá estar de acuerdo con lo establecido en el reporte del Comité 347 del ACI "Práctica Recomendada para Cimbra para Concreto", el cual forma parte de ésta especificación.

d) La cimbra deberá ser a prueba de fugas y suficientemente rígida para no permitir desplazamientos ni flechas entre apoyos. La superficie de cimbra deberá ser lisa y no deberá tener irregularidades, abolladuras, torceduras ni agujeros. Las juntas de la cimbra deberán estar perfectamente alineadas tanto horizontal como verticalmente para las caras aparentes. Se colocarán respaldos en las juntas a tope para evitar fugas de lechada de cemento.

e) Los pernos y varillas usadas como separadores se colocarán en tal forma que al retirar la cimbra queden por lo menos 13 mm de recubrimiento. No se permitirá el uso de separadores de alambre en superficies expuestas a la intemperie y cuando la decoloración sea objetable.

f) La cimbra deberá construirse de manera que pueda ser removida sin necesidad de martillar o apalancarse contra el concreto.

g) Se deberán dejar aberturas temporales en la base de las cimbras de columnas, pedestales y en las de los muros a intervalos suficientes para permitir la limpieza e inspección antes del colado del concreto. Sellar firmemente las aberturas para evitar la fuga de mortero

h) Se dejarán todas las preparaciones tales como huecos, insertos, tiras para clavar, anclas, soleras y líneas de tierra. el Contratista deberá asegurarse antes de efectuar el colado que se ha dejado la totalidad de preparaciones requeridas.

i) Se pondrán chaflanes en todas las esquinas de la cimbra utilizando tiras de madera, metálicas, de PVC de hule fabricadas de tal forma que dejen líneas uniformes y esquinas bien selladas.

j) La cimbra para trabes y losas de 6.00 m o más de claro deberá construirse con contraflecha. Esta será de 2.0 cm., incrementándose 0.5 cm por cada 3.0 m adicionales.

k) Antes de colocar el acero de refuerzo, toda la cimbra para superficies aparentes deberá protegerse con una mano de aceite mineral o producto similar que no se adhiera, no manche ni perjudique las superficies de concreto. La cimbra para superficies no aparentes deberán mojarse perfectamente antes del colado, en vez de aceitarse.

l) Se deberá suministrar cimbra en las caras superiores de superficies inclinadas en las que la pendiente sea tal que no permita colar el concreto con cimbra solamente en las caras inferiores.

m) Las formas deberán limpiarse perfectamente antes de recibir el concreto. Deberán removerse restos de madera, rebabas, aserrín, basura y cualquier otro escombro antes de la colocación del concreto. En caso necesario se deberán apretar formas y arrostramientos durante el colado para evitar fugas y mantener el alineamiento correcto.

n) A menos que se indique otra cosa en los planos, la cimbra deberá presentar una superficie de acuerdo con el tipo de elemento por colar y según la siguiente clasificación:

-Acabado común. Este tipo de acabado se utilizará en las superficies de concreto que no quedarán expuestas a la vista. En éste tipo de acabado, la superficie de concreto queda con la textura del material de contacto de la cimbra debiendo repararse las áreas defectuosas de acuerdo con lo establecido en estas especificaciones y habiendo removido cualquier protuberancia mayor de 6 mm. El Contratista deberá someter a la consideración de Metrorrey el material que propone utilizar como superficie de contacto para su aprobación o rechazo.

-Acabado aparente. Este tipo de acabado se utilizará en todas las superficies de concreto que quedarán visibles. En este caso el material de la superficie de contacto será de calidad seleccionada pudiendo utilizarse madera laminada, piezas de lámina gruesa, duela machihembrada cualquier otro material aprobado por Metrorrey y que produzca el acabado deseado. El arreglo de las piezas que formen la superficie de contacto debe ser ordenado y simétrico, manteniendo el número de juntas en un mínimo. Todos los defectos deben ser reparados y resanados según se indica en estas especificaciones y todas las protuberancias deben ser completamente removidas con una piedra de esmeril.

Cimbras que no soportan peso de concreto tales como laterales de: muros, vigas, columnas y similares podrán removerse después de un período de curado acumulado a no menos de 10 ℃ y 24 horas posteriores al colado del concreto siempre y cuando la resistencia adquirida sea tal que las operaciones de remoción de formas no dañen las superficies de concreto y siempre y cuando se mantengan después las operaciones de curado y protección.

Cimbras que soportan peso de concreto tales como fondos de losas y vigas podrán removerse, cuando el concreto haya alcanzado el 60% de su resistencia nominal especificada y no antes de tres días posteriores al colado. El uso de aditivos acelerantes será permitido previa autorización de la Supervisión, lo cual permitirá reducir el tiempo para remover cimbras al alcanzar el porcentaje de resistencia en un tiempo menor.

En los casos de cimbras que soportan carga post-colado, se deberá tener cuidado de no quitar todos los puntales simultáneamente. Se deberán dejar puntales en los tercios de los claros hasta que el concreto tenga 100% de su resistencia en los cilindros de prueba curados en el sitio de la obra y representativos del elemento de que se trate.

Toda la cimbra que vaya a volverse a usar deberá repararse y limpiarse perfectamente. No se permitirá el uso de superficies de cimbra resanadas en zonas de acabado aparente. Se

deberán proteger nuevamente las superficies de cimbra como se indica estas especificaciones.

9.1.4 CONTROL DE CALIDAD

La cimbra deberá construirse de tal manera que las superficies del concreto ya colado se mantengan dentro de las siguientes tolerancias:

a) Variación en el plomo:
   1. Para líneas y superficies de columnas, pilas, muros y en aristas: 5 mm por cada 3.00 m de altura, pero no más de 15 mm para la altura total.
   2. Para aristas expuestas de columnas, ranuras para juntas de control y otras líneas importantes: 1 mm por cada metro de longitud, pero no más de 5 mm para la altura total.

b) Variación en el nivel
   1. Para losas y vigas: 1 mm por cada metro de longitud, pero no más de 5 mm para la longitud total.
   2. Para superficies y líneas aparentes: 6 mm por cada recuadro o por cada 3.00 m máximo 6 mm para la longitud total.

c) Variación de la posición en planta
   1. De los ejes y de la posición relativa de columnas: ± 6 mm en ejes “x” y “y”.

d) Variación de la localización.
   1. De las líneas de centros de camisas y huecos en pisos y muros: ± 6 mm en ejes “x” y “y”.

e) Variación de las dimensiones
   1. En sección transversal de columnas, vigas y espesores de losas y muros de hasta 30 cm: +5 mm -3 mm; en más de 30 cm +6 mm -5 mm.
   2. Tamaño de camisas y huecos en pisos y muros: +6 mm – 3 mm.

f) Variación en zapatas
   1. Dimensiones en planta: + 25 mm, - 6 mm
   2. Excentricidad: 1% del ancho en la longitud considerada pero no más de 50 mm
   3. Espesor: +3%; - 1% con respecto al espesor nominal.

g) Variación en escalones
   1. Para peldaño individual: Peralte 1.5 mm; Huella 3 mm
   2. Para tramo de escalones: Peralte 1.5 mm; Recorrido 3 mm

9.1.5 ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

Si por una deficiencia de la cimbra u obra falsa, se tuviera que reponer un colado o resanar su acabado, el costo de éste trabajo será totalmente por cuenta del Contratista. Los cargos a que se haga acreedor según lo establecido en el contrato, si resulta un retraso en el programa de construcción serán adicionales al costo de la reparación.

Las aprobaciones por parte de la Supervisión no relevan a el Contratista de su responsabilidad de cumplir con el producto terminado tal y como se establece en los planos y en éstas especificaciones.

Los trabajos serán aceptados cuando se haya cumplido totalmente con éstas especificaciones y las superficies de concreto hayan sido terminadas.

9.1.6 FORMA DE MEDICION Y BASE DE PAGO.

La unidad que se tomará como base para medición será el metro cuadrado. El pago se calculará en base a las dimensiones indicadas en los planos y al precio unitario pactado en el contrato.

9.2 CIMBRA MÓVIL

9.2.1 ALCANCE DE LOS TRABAJOS

El alcance de los trabajos consistirá en suministrar todo el material, equipo, obra de mano y la supervisión técnica necesarios para ejecutar los siguientes trabajos:

a) Programación y organización de los trabajos de desplazamiento de cimbra y de los demás relativos a la producción, transportación y colocación del concreto en el molde, así como la habilitación y armado del acero de refuerzo.
b) Diseño completo de la cimbra móvil y sus accesorios.
c) Suministro de todos los materiales y fabricación de la cimbra móvil, según diseño del Contratista.
d) Suministro de todo el equipo necesario para el accionamiento de la cimbra móvil tales como gatos, bombas, tuberías y conexiones.
e) Transporte del equipo al lugar de la ejecución de la obra, incluyendo seguros.
f) Montaje del equipo de accionamiento de la cimbra misma.
g) Suministro de todos los accesorios necesarios para la operación de la cimbra móvil según diseño del Contratista tales como conexiones, redes de presión, elementos de acero estructural para yugos, tornillería y materiales misceláneos para el desplazamiento.
h) Suministro de andamiajes independientes de la cimbra móvil que sean necesarios para circulación de personal y colocación del acero de refuerzo.
i) Suministro de armaduras metálicas para rigidización de la cimbra móvil según diseño del Contratista.
j) Instalaciones eléctricas para iluminación así como para suministrar energía eléctrica a los equipos excepto que se indique lo contrario en el contrato.
k) Obra de mano especializada en la operación del sistema, así como la supervisión técnica necesaria para todos los trabajos
l) Colocación de las piezas especiales embebidas en el concreto tales como anclas e insertos según se requiera en los planos.
m) Dar los acabados exteriores e interiores a las superficies, esto es, resanes y curados simultáneos al recorrido de la cimbra móvil con personal calificado.

9.2.2 MATERIALES Y EQUIPO

El Contratista podrá emplear los materiales que juzgue adecuados tales como madera o metal siempre y cuando la cimbra sea capaz de resistir las cargas del proceso constructivo y

cumpla con los requisitos establecidos en estas especificaciones, y deberá utilizar un desmoldante adecuado, preferentemente de línea para garantizar el acabado esperado evitando daños por adherencia en el elemento colado y la cimbra.

El Contratista podrá emplear el equipo para el desplazamiento de la cimbra que considere más conveniente con tal de que pueda comprobar ante Metrorrey y la Convocante que es adecuado y suficiente para ejecutar cada etapa del trabajo dentro del programa establecido y en la calidad solicitada.

9.2.3 DISEÑO Y PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN

La cimbra móvil será diseñada, montada, soportada y arriostrada para que sea capaz de resistir con seguridad todas las cargas verticales, laterales estáticas y dinámicas que actuarán sobre ella hasta que dichas cargas puedan ser soportadas por la estructura de concreto.

La cimbra móvil será construida de tal manera que todos los miembros estructurales de concreto queden de sus dimensiones correctas, perfectamente alineados, plomeados y a su elevación exacta. Se proveerá el andamiaje necesario para permitir el acceso de material, equipo y personal que vaya a colocar el acero de refuerzo y a efectuar los colados.

Las cargas verticales, laterales y especiales para diseño de la cimbra móvil serán cuando menos las indicadas en la especificación de cimbras convencionales.

En general, todo el diseño de la cimbra móvil deber estar de acuerdo con lo establecido en el reporte del Comité 347 del ACI "Práctica Recomendada para Cimbras para Concreto" el cual forma parte de ésta especificación.

La cimbra móvil deberá ser a prueba de fugas y suficientemente rígida para no permitir desplazamientos ni deformaciones. La superficie de la cimbra móvil deber ser lisa y no deberá tener irregularidades, abolladuras, torceduras ni agujeros. Las juntas de la cimbra móvil deberán estar perfectamente alineadas tanto vertical como horizontalmente, para las caras aparentes.

Los pernos y las varillas usadas como separadores se colocarán en tal forma que al retirar la cimbra móvil queden por lo menos 13 mm de recubrimiento.

Se dejarán todas las preparaciones tales como huecos, insertos, tiras para clavar, anclas y soleras. El Contratista será responsable de asegurarse que se ha dejado la totalidad de preparaciones requeridas antes de efectuar el colado.

Se pondrán chaflanes en todas las esquinas de la cimbra móvil.

La cimbra móvil para acabados aparentes deberá protegerse antes de iniciarse el desplazamiento.

Trazo y señalamiento:

a) Previamente al inicio de los trabajos, el Contratista se deberá apoyar en la línea base y el banco de nivel que la Supervisión le indique.
b) El Contratista deberá proteger y conservar el banco de nivel y la línea base, establecidos por la Supervisión.
c) El Contratista será responsable del alineamiento horizontal y vertical de la cimbra durante el desplazamiento de la misma

La cimbra deberá presentar una superficie para dar acabado aparente.

9.2.4 CONTROL DE CALIDAD

La cimbra deberá construirse de tal manera que las superficies de concreto ya colado se mantengan dentro de las tolerancias establecidas en estas especificaciones.

9.2.5 ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

Si por una deficiencia de la cimbra u obra falsa se tuviera que reponer un colado o resanar su acabado, el costo de éste trabajo será totalmente por cuenta del Contratista. Los cargos a que se haga acreedor según lo establecido en el contrato si resulta un retraso en el programa de construcción serán adicionales al costo de la reposición o reparación.

Las aprobaciones por parte de Metrorrey o la Convocante no relevan a el Contratista de su responsabilidad de cumplir con el producto terminado tal y como se establece en el proyecto y en éstas especificaciones.

Los trabajos serán aceptados cuando se haya cumplido totalmente con éstas especificaciones y las superficies de concreto hayan sido terminadas.

9.2.6 FORMA DE MEDICION Y BASE DE PAGO

La unidad que se tomará como base para medición será el metro cuadrado. El pago se calculará en base a las dimensiones indicadas en los planos y al precio unitario pactado en el contrato.

10. ACERO

10.1.1 DEFINICIÓN

El acero está constituido por varillas, alambres, cables, barras, soleras, ángulos, rejillas o mallas de alambre, metal desplegado u otras secciones o elementos de refuerzo, presfuerzo o estructurales que se utilizan dentro o fuera del concreto hidráulico, instalados en ductos o no, para tomar los esfuerzos internos de tensión que se generan por la aplicación de cargas, contracción por fraguado y cambios de temperatura.

10.2 ACERO DE REFUERZO Y PRESFUERZO

10.2.1 ACERO DE REFUERZO

10.2.2 ALCANCE DE LOS TRABAJOS

El Contratista deberá proporcionar todo el material, equipo, mano de obra y supervisión técnica necesarios para ejecutar los siguientes trabajos:

a) Habilitado del acero de refuerzo de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos.
b) Colocación del acero de refuerzo
c) Obtención de muestras para las pruebas que se requieren en éstas especificaciones.
d) Contratación de los servicios de un laboratorio de reconocida seriedad para efectuar las pruebas mencionadas. Dicho laboratorio deberá ser aprobado por Metrorrey.
e) Proporcionar a la Convocante y los resultados de las pruebas de control de calidad.

10.2.3 MATERIALES

A menos que se indique otra cosa en los planos, el acero de refuerzo en todos los diámetros estará de acuerdo a la Norma NMX-B-072-CANACERO-2013 Grado 60 con un fy = 4200 Kg/cm^2.

La malla electrosoldada con fy = 5,000Kg/ cm^2 para refuerzo de concreto estará de acuerdo con calibres, espaciamientos y medidas mostradas en los planos y deberá cumplir con los requisitos de la Norma *ASTM-A-185.*

Los accesorios para soportar, espaciar y sujetar el acero de refuerzo y la malla electrosoldada deberán satisfacer las especificaciones del Instituto del Acero de Refuerzo para Concreto (CRSI).

El acero de refuerzo podrá ser a elección del Contratista, siempre y cuando cumpla con las normas de calidad especificadas, de una de las siguientes Acereras:

a) Altos Hornos de México, S. A. (AHMSA)
b) Siderúrgica ArcelorMittal México Sociedad Anónima de Capital Variable en Lázaro Cárdenas, Michoacán Las Truchas.
c) Ternium, S.A. de C.V.

- Las tolerancias en peso a partir del peso teórico no deberán exceder para un lote de varillas del 3.5% en más o en menos.
- El alambre para amarrar las varillas deberá ser alambre recocido del No. 18.

10.2.4 ACERO DE PRESFUERZO

10.2.5 ALCANCE DE LOS TRABAJOS

El Contratista deberá proporcionar todo el material, equipo, mano de obra y supervisión técnica necesarios para ejecutar los trabajos en base al procedimiento a emplear: pretensado o postensado.

Pretensado:

a) Obtención de muestras para las pruebas que se requieren en éstas especificaciones.
b) Contratación de los servicios de un laboratorio de reconocida seriedad para efectuar las pruebas mencionadas. Dicho laboratorio deberá ser aprobado por Metrorrey.
c) Proporcionar a la Convocante y los resultados de las pruebas de control de calidad.
d) Habilitado del acero de presfuerzo de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos.
e) Colocación del acero de presfuerzo en mesas para pretensado
f) Pretensado del acero de presfuerzo.

Postensado:

a) Obtención de muestras para las pruebas que se requieren en éstas especificaciones.
b) Contratación de los servicios de un laboratorio de reconocida seriedad para efectuar las pruebas mencionadas. Dicho laboratorio deberá ser aprobado por Metrorrey.
c) Proporcionar a la Convocante y los resultados de las pruebas de control de calidad.

d) Habilitado del acero de presfuerzo de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos.

e) Habilitado y colocación de ductos para paso de cables, conos, desviadores, bloques fijos y móviles y cuñas.

f) Postensado del acero de presfuerzo.

10.2.6 MATERIALES.

El acero de presfuerzo podrá ser a elección del Contratista, siempre y cuando cumpla con las normas de calidad especificadas de origen nacional o extranjero.

Los cables para el acero de presfuerzo deben cumplir con alguna de las especificaciones siguientes:

a) Alambre que cumpla con la “Specification for Uncoated Stress – Relieved Steel Wire for Prestressed Concrete” (ASTM A 421/A421 M-21).

b) Alambre de baja relajación que cumpla con la “Specification for Uncoated Stress – Relieved Steel Wire for Prestressed Concrete” incluyendo el complemento “Low-Relaxation Wire” (ASTM A 421/A421 M-21).

c) Torón que cumpla con Specification for Steel Strand, Uncoated Seven-Wire Stress-Relieved for Prestressed Concrete” (ASTM A 416).

d) Torón de baja relajación que cumpla con la “Specification for Uncoated Seven-Wire Stress-Relieved Steel Strand for Prestressed Concrete” incluyendo el complemento “Low-Relaxation Wire” (ASTM A 416).

e) Varilla que cumpla con la “Specification for Uncoated High-Strength Steel Bar for Prestressed Concrete” (ASTM A 722)

Los alambres, los torones y las varillas no detalladas específicamente en las normas ASTM A 421, A 416, o A 722, se pueden usar, siempre que se demuestre que cumplen con los requisitos mínimos de estas especificaciones y que no tienen propiedades que los hagan menos satisfactorios.

10.2.7 PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN

El Contratista deberá cumplir con la práctica recomendada para "Colocación de acero de refuerzo" por el Instituto del Acero de Refuerzo para Concreto (CRSI) y para el acero de presfuerzo de acuerdo al Instituto para el concreto presforzado (PCI), en cuanto a los procedimientos, detalles y accesorios para colocación del acero y con lo que se indica en éstas especificaciones.

Cuando los aceros sean colocados en su lugar, deberá estar libre de lodo, aceite, grasa, óxido suelto cualquier otra sustancia que pudiera reducir su adherencia con el concreto.

Todas las varillas deberán almacenarse sobre bloques o vigas de madera para que no estén contacto directo con el terreno, y deberán además quedar protegidas contra la intemperie.

No se permitirá enderezar las varillas que previamente hayan tenido que doblarse para volverlas a usar. Todas las varillas del No. 6 o mayores deberán obtenerse y transportarse sin doblar hasta el lugar de la obra.

Las varillas deberán colocarse precisamente con las dimensiones mostradas en los planos interpretando, de acuerdo a la buena práctica establecida, los armados esquemáticos que se muestran en ellos.

Las varillas deberán soportarse y sujetarse firmemente con precisión en su posición final de tal forma que se evite su movimiento durante la operación de colado del concreto. Deberán colocarse todos los accesorios de soporte y sujeción que sean necesarios para cumplir con lo anterior tales como silletas, clips y separadores.

Deberán colocarse el refuerzo de tal manera que se obtengan los recubrimientos para su protección que se indican en los planos. Las puntas de los amarres con alambre deberán dirigirse hacia adentro del elemento estructural y no hacia las superficies de concreto que quedarán expuestas.

La malla electrosoldada deberá colocarse en longitudes lo más grande posibles. Traslapar las piezas adyacentes cuando menos un recuadro y amarrar con alambre. Escalonar los traslapes en ambas direcciones para evitar que queden todos en un mismo plano.

10.2.7.1 SOLDADURA

Varillas de diámetro igual o mayor a una pulgada podrán soldarse usando los procedimientos CADWELD o UNESVA.

Sólo por excepción en caso que sea necesario y previa aprobación por escrito de Metrorrey, se podrán soldar las varillas de refuerzo con procedimientos convencionales de arco eléctrico siguiendo los requerimientos de "Práctica Recomendada para Soldadura de Acero de Refuerzo en Construcciones de Concreto Reforzado" de la Sociedad Americana de Soldadura, AWS, Designación 12.1.

En ningún caso deberá soldarse en los dobleces o cambios de dirección de las varillas.

El empleo de soldadura convencional sólo se permitirá para varillas del No. 6 o mayores.

Para definir el tipo de electrodo a usar se podrá hacer determinando el contenido de carbono en forma aproximada del acero de refuerzo mediante un esmeril de alta revolución y una carta de chispas.

Si no fuera posible determinar el contenido de carbono de la varilla, la soldadura se podrá hacer empleando electrodos de la serie 18, siempre con la autorización escrita de Metrorrey.

A continuación se dan tres alternativas para soldadura de varillas:

1. Soldadura a tope, haciendo doble bisel a 45° en el extremo de una varilla. La soldadura deberá colocarse sucesivamente en cordones unitarios que sigan un orden definido. Entre cada cordón colocado se deja un lapso de enfriamiento de cuando menos 5 minutos, con el fin de no incrementar mayormente la temperatura de la varilla. Los cordones de soldadura al cabo del receso citado, deberán limpiarse de escorias e impurezas antes de iniciar el siguiente cordón.
2. Soldadura a tope biselando el extremo de las dos varillas. El ángulo de bisel de las varillas debe ser entre 45° y 60°. El procedimiento es el mismo que para el caso anterior. La soldadura a tope es recomendable en varillas No. 8 o mayores. En varillas de diámetro menor se recomienda soldar con traslape.
3. Soldadura con las varillas traslapadas. Se efectúa en dos varillas, una junto a la otra, separadas de 2 a 3 milímetros y unidas con un cordón lateral ininterrumpido a ambos lados de las varillas. El cordón de soldadura debe realizarse en forma continua. La longitud de traslape es de 8 diámetros de la varilla y el espesor del cordón de soldadura será de 0.25 diámetros de la varilla.

10.2.8 CONTROL DE CALIDAD

FRECUENCIA DEL MUESTREO

De cada lote de refuerzo entregado en la obra y por cada 10 toneladas o fracción se obtendrán 3 probetas de 1.00 m de longitud por cada diámetro de varilla las cuales deberán someterse a las pruebas enunciadas y cumplir con los requisitos especificados a continuación.

10.2.9 PRUEBAS

Cada probeta de acero de refuerzo deberá someterse a las siguientes pruebas:

a) Doblado según NMX-B-113-CANACERO-2015 “Prueba de Doblado para Productos de Acero".

b) Tensión según NMX-B-310-1981 "Métodos de Prueba a la Tensión para Productos de Acero".

c) Peso y Dimensiones según NMX-B-434-1969 “Método de prueba para determinar el peso unitario y el área transversal de las varillas lisas y corrugadas, para refuerzo de concreto”.

10.2.10 REQUERIMIENTOS

Cada probeta de acero de refuerzo deberá cumplir con los requerimientos siguientes:

a) Dimensionales

1. Los tamaños y las dimensiones nominales de las varillas corrugadas así como sus números de designación se establecen de acuerdo a la norma NMX-C-407-ONNCCE-2001.

2. Las corrugaciones deben estar espaciadas a lo largo de la varillas según se indica en la norma NMX-C-407-ONNCCE-2001 y cumplir con los requisitos establecidos en la misma.

b) Mecánicos

Propiedades a la tensión. El material debe cumplir con los requisitos de tensión especificados de acuerdo a la norma NMX-C-407-ONNCCE-2001.

Requisitos de doblado. Las probetas deben doblarse alrededor de un mandril sin agrietarse en la parte exterior de la zona doblada. La prueba debe realizarse a temperatura ambiente y en ningún caso a menos de 16 ℃. Los requisitos que deben cumplirse para el ángulo de doblado y el diámetro de mandril de acuerdo a la norma NMX-C-407-ONNCCE-2001.

c) Peso

El peso para cualquier diámetro de varilla no deberá ser menor en 3.5% para un lote ni en 6% para varillas individuales respecto a los pesos nominales especificados de acuerdo a la norma NMX-C-407-ONNCCE-2001.

10.2.11 CRITERIO PARA ACEPTACIÓN O RECHAZO DEL MATERIAL

Si todas las probetas de acero de refuerzo probadas cumplen con todos los requerimientos el lote podrá ser aceptado, de lo contrario, deberá ser rechazado

En ningún caso el exceso de peso de cualquier lote o varilla individual debe ser causa de rechazo.

10.2.12 PRUEBAS ADICIONALES

Se permitirá repetir una sola vez la prueba de tensión en los siguientes casos:

a) Si alguna propiedad a la tensión del espécimen probado es menor que lo que especificado en la Norma NMX-B-310-1981 y en alguna parte de la fractura ocurre fuera del tercio medio de la longitud de calibración.

b) Si los resultados de un espécimen original para tensión no cumplen los requerimientos mínimos especificados pero no son menores en 140 kg/cm^2 de la resistencia requerida a tensión, en 70 kg/cm^2 del punto de fluencia requerido o en dos puntos porcentuales del alargamiento requerido.

Se permitirá repetir una sola vez la prueba de doblado en los siguientes casos:

a) Si algún espécimen de prueba falla debido a deficiencias del equipo de prueba, éste puede ser descartado y tomar algún otro espécimen del mismo lote para repetir la prueba.

b) Si algún espécimen probado desarrolla flujo, éste puede ser descartado y sustituido por otro del mismo diámetro de varilla y del mismo lote para repetir la prueba.

Si una prueba de doblado falla por otras razones se permitirá repetir la prueba en dos especímenes del mismo lote seleccionados aleatoriamente ambos deberán cumplir los requerimientos especificados.

10.2.13 ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

Antes de proceder al colado de cualquier parte de la estructura, el Contratista deberá obtener el Visto Bueno de Metrorrey con respecto a la colocación del acero de refuerzo. Cualquier modificación a las indicaciones contenidas en el proyecto, incluso la sustitución de varillas, quedará sujeta a la aprobación de Metrorrey.

Las aprobaciones por parte de Metrorrey o la Supervisión no relevan al Contratista de su responsabilidad de cumplir con lo establecido en los planos y especificaciones.

Los trabajos serán aceptados si se cumple con los requerimientos indicados en los planos y en ésta especificación.

TABLA 1

NORMA NMX-C-407-ONNCCE-2001.

Característica	Especificación y tolerancia				
Composición química					
Análisis de colada	El contenido de fósforo en el acero no debe exceder a 0,050 %, en masa				
Análisis del producto	El contenido de fósforo en la varilla no debe exceder a 0,062 %, en masa				
Otros elementos químicos	Cuando se especifique en la orden de compra, el fabricante debe proporcionar por colada el contenido de carbono, manganeso, fósforo, azufre y carbono equivalente				
Dimensiones	**Número de designación**	**Masa nominal en Kg/m**	**Dimensiones nominales**		
			Diámetro en mm	**Área de la sección transversal en mm2**	**Perímetro en mm**
	2.5	0.388	7.9	49	24.8
	3	0.560	9.5	71	29.8
	4	0.994	12.7	127	39.9
	5	1.552	15.9	198	50.0
	6	2.235	19.0	285	60.0
	7	3.042	22.2	388	69.7
	8	3.973	25.4	507	79.8
	9	5.033	28.6	642	89 8
	10	6.225	31.8	794	99.9
	11	7.503	34.9	957	109.8
	12	8.938	38.1	1140	119.7
	14	12.147	44.5	1552	139.6
	16	15.890	50.8	2026	159.6
	18	20.076	57.2	2565	179.5
Longitud de las corrugaciones	Debe ser tal que la separación entre los extremos de las mismas, sobre lados opuestos de la varilla, no sea mayor de 12,5 % de su perímetro nominal. Cuando los extremos de las corrugaciones terminen en una costilla longitudinal, el ancho de la costilla debe considerarse como tal separación. La suma total entre los extremos de las corrugaciones no debe exceder de 25 % del perímetro nominal				
Ancho total de las costillas	Cuando existan más de dos costillas longitudinales, el ancho total de todas no debe exceder del 25 % del perímetro nominal de la varilla.				
Masa unitaria	Por ciento de variación en el lote ± 3,5		Por ciento en varillas individuales ± 6		

Característica	Especificación y tolerancia									
Tensión	Número de designa-ción	Resistencia a la tensión minina en MPa (Kqf/mm2)			Esfuerzo de fluencia mínimo, en MPa (Kqf/mm2)			Alargamiento en 200 mm mínimo en porciento		
a) Las varillas Grado 30 se suministran sólo en los números de designación 3 al 6. b) Las varillas Grado 52 se suministran sólo en los números de designación 11 al 18.		Grado 30 (a)	Grado 42	Grado 52 (b)	Grado 30 (a)	Grado 42	Grado 52 (b)	Gra-do 30	Gra-do 42	Grado 52 (b);
	Todos	490 (50)	618 (63)	706 (72)	294 (30)	412 (42)	510 (52)	—	—	—
	2.5	—	—	—	—	—	—	—	9	—
	3	—	—	—	—	—	—	11	9	—
	4.5 y 6	—	—	—	—	—	—	12	9	—
	7	—	—	—	—	—	—	—	8	—
	8	—	—	—	—	—	—	—	8	—
	9	—	—	—	—	—	—	—	7	—
	10	—	—	—	—	—	—	—	7	—
	11 y12	—	—	—	—	—	—	—	7	6
	14,16 y 18	—	—	—	—	—	—	—	7	6
	Además de los requisitos de tensión especificados, la relación éntrela resistencia a la ten-sión v el esfuerzo de fluencia determinados, no debe ser menor de 1,25									

Doblado	No. de Designa-ción	Diámetro del mandril para prueba de doblado		
		Grado 30	Grado 42	Grado 52
	2.5	—	3.5 d	—
	3,4,5	3.5 d	3.5 d	—
	6	5 d	5 d	5d
	7 y 8	—	5 d	5 d
	9 y 10	—	7 d	7 d
	11	—	—	7 d
	12	—	8 d	8 d
	14, 16 y 18	—	9 d	9 d

Acabado	No deben ser causa de rechazo la presencia en la superficie de: escamas, irregularidades u óxido, siempre y cuando desaparezcan mediante la limpieza manual con un cepillo de alam-bre y la probeta así cepillada, cumpla con los requisitos dimensionales y mecánicos especifi-cados

OTRAS NORMAS APLICABLES:

NMX-B-001	MÉTODOS DE ANÁLISIS QUÍMICO PARA DETERMINAR LA COMPOSICIÓN DE ACEROS Y FUNDICIONES.
NMX-B-113	ACERO- MÉTODO DE PRUEBA - DOBLADO DE PRODUCTOS TERMINADOS
NMX-B-172	MÉTODOS DE PRUEBA MECÁNICOS PARA PRODUCTOS DE ACERO.
NMX-B-309	NOMENCLATURA PARA TÉRMINOS USADOS EN LOS MÉTODOS DE PRUEBA-MECÁNICOS.
NMX-B-434	MÉTODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR EL PESO UNITARIO Y EL ÁREA TRANSVERSAL DE LAS VARILLAS LISAS Y CORRUGADAS PARA REFUERZO DE CONCRETO.
NMX-H-121	PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA ESTRUCTURAL- ACERO DE REFUERZO.

10.2.14 FORMA DE MEDICION Y BASE DE PAGO

La unidad que se tomará como base para medición será el kilogramo de acero habilitado y colocado. El pago se calculará en base al peso total que se obtenga de los planos y se calculará de acuerdo con los pesos teóricos dados en el *"Manual de Construcción en Acero"*, del Instituto Mexicano de la Construcción en Acero, A. C. Ver Tabla 1 y al precio unitario pactado en el contrato.

No se medirán los desperdicios, traslapes, ganchos, alambre, soldadura, silletas ni separadores, ya que éstos deben estar considerados en el análisis del precio unitario.

10.3 ACERO ESTRUCTURAL

10.3.1 DEFINICION.

El acero estructural es el constituido por placas y perfiles laminados de línea comercial; los elementos metálicos son los complementarios para efectuar las uniones, como son remaches, pernos, tornillos, tuercas, rondanas y soldadura.

10.3.2 ALCANCE DEL SUMINISTRO

A continuación se establece una relación de los componentes, sistemas y servicios que integran el alcance del suministro.

10.3.2.1 Estructura de Acero:

Todos los materiales, mano de obra, uso de maquinaria y herramientas necesarias para la fabricación y montaje de las estructuras principales, plataformas, escaleras y en general todo el acero misceláneo incluido en la presente especificación y que comprenden los siguientes elementos:

a) Base de apoyo para columnas (placas-base),
b) Columnas de perfiles laminados y formados con placas,
c) Trabes, contravientos, vigas o largueros de perfiles laminados o formados con placa,
d) Perfiles laminados de ángulos y canales,
e) Barandales de tubo, sección rectangular o formados por perfiles laminados,
f) Ménsulas formadas por placas,
g) Marcos de puertas y ventanas indicado en los planos de diseño,
h) Placas de piso lisas o antiderrapante,
i) Tirantes de sección circular o cuadrada,
j) Vigas para monorrieles,
k) Ángulos, Tes, separadores, clips y otros miembros de sujeción a la estructura principal y secundaria,
l) Todos los tornillos de alta resistencia, y comunes incluyendo tuercas y rondanas con la cuerda que se indica en el plano de cortante, requeridos con las longitudes y tamaños indicados en los planos de taller del Contratista aprobados por Metrorrey,
m) Todos los tornillos de montaje, incluyendo tuercas y rondanas de presión requeridos, con las longitudes y tamaños indicados en los planos de taller del Contratista aprobados por Metrorrey,

n) Los tornillos suministrados deben proporcionarse con un excedente de 5% de la cantidad total requerida, debiendo ser enviados en su totalidad con el primer embarque de la estructura de acero,

o) Pisos de rejillas con sus elementos de sujeción y escalones de rejilla con nariz protectora antiderrapante,

p) Soldadura de taller conforme a lo indicado esta especificación,

q) Recubrimiento primario (aplicación en taller),

r) Galvanización de las estructuras que lo requieran,

s) Planos de taller, conteniendo listas detalladas de materiales y de tornillos para montaje,

t) Procedimientos de fabricación y control de calidad,

u) Programas de fabricación y entrega,

v) Protección para embarque y manejo de los elementos estructurales,

w) Lista de embarque,

x) Embarque en fábrica,

y) Planos de montaje, indicando el marcado de las piezas para su identificación

z) Pintura de protección, empaque y preparación para embarque de las estructuras.

aa) Transporte al Sitio

bb) Montaje de las estructuras de acero, incluyendo mano de obra, equipos, herramientas y materiales necesarios.

cc) Soldadura de campo (electrodos, mano de obra, equipo y herramienta).

dd) Materiales, mano de obra, herramientas y equipo para construir las instalaciones provisionales que el Proveedor considere necesarias para la ejecución de los trabajos, y remoción de tales instalaciones al finalizar el trabajo.

ee) Recubrimiento Definitivo.

10.3.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Todos los materiales utilizados en la fabricación de la estructura de acero deben ser nuevos y cumplir con los requerimientos de las normas aplicables a menos que en esta misma especificación se indique lo contrario.

El Contratista debe demostrar que sus procedimientos normales dan como resultado estructura de acero con condiciones de seguridad y presentación iguales o mejores a las requeridas por los diferentes códigos y normas aplicables.

a) Placas y Perfiles Laminados:

Deben ser de acero estructural, que cumpla con la norma ASTM especificada en el proyecto ejecutivo.

b) Tubos:

Los tubos de acero deben ser del grado y cedula establecida en la norma ASTM especificada en el proyecto ejecutivo.

c) Tornillos y Pernos:

Los tornillos y pernos que no sean de alta resistencia, deben cumplir con la norma ASTM especificada en el proyecto. Los tornillos y tuercas deben ser hexagonales pesados y de dimensiones nominales de acuerdo a la norma ANSI B 18.2.1. Las

rondanas circulares y cuadradas o rectangulares de cuña deben cumplir con las dimensiones mostradas en la *"TABLA 1"* de la norma ASTM A 325 o ASTM A 490.

Los tornillos y pernos para conexiones por aplastamiento, de alta resistencia, incluyendo las tuercas y rondanas correspondientes, deben estar de acuerdo con la norma ASTM A 325.

d) Pisos de Placa Antiderrapante:

Deben ser tipo realzado (antiderrapante), de acero estructural que cumpla con los requerimientos establecidos en la norma ASTM A 36.

Cuando los pisos se instalen en lugares a la intemperie y en los planos se indique que deben galvanizarse, este procedimiento debe realizarse mediante el sistema de galvanización por inmersión en caliente.

Se debe dar a las piezas un acabado eliminando todas las rebabas, costras de soldadura, zinc, polvo y otro material ajeno, antes de aplicar la última capa.

Los paneles del piso deben ser desmontables, con separaciones o ranuras alrededor de tubos u obstrucciones de cables.

Las uniones entre los paneles de piso, deben soportarse en soleras o ángulos de acero estructural, perforados y roscados para dar cabida a tornillos de fijación, en los lugares donde no se haya previsto otra cosa.

Dichos soportes deben sujetarse con soldaduras de filete de 5 mm. al lado inferior de los paneles adjuntos.

Las holguras de levantamiento para las uniones de los paneles de piso no deben ser inferiores a 1.5 mm ni mayores de 5 mm.

La holgura alrededor de los tubos y los cables deben ser aproximadamente de 25 mm.

e) Pisos de Rejillas de Acero Electroforjado:

Los paneles de piso deben ajustarse con grapas a la estructura o interconectados de tal manera que cada panel individual esté sostenido con un mínimo de cuatro pernos, de tal manera que los paneles adjuntos permanezcan firmemente asegurados, en caso de quitar alguna sección.

Se debe tener la posibilidad de quitar secciones de piso sin perturbar tubería alguna que pase a través de la plataforma y el piso.

Los paneles deben ser acabados de tal manera que no queden bordes expuestos del piso de rejilla, cuando sea necesario dejar holguras para el paso de tubos, cables y otros conductos.

Todas las secciones que formen un piso, deben coincidir y no sobresalir del nivel de la cubierta acabada.

Si en los planos de diseño se indica que todos los pisos de rejilla y sus armazones instalados en lugares a la intemperie deben galvanizarse, este procedimiento debe realizarse mediante el sistema de galvanización por inmersión en caliente.

f) Galvanizado:

Este procedimiento debe realizarse por el método de inmersión en caliente conforme lo establece la norma NMX-H-004-SCFI-2008.

g) Pinturas para primario y de acabado:

Para pinturas ver especificación correspondiente.

h) Electrodos para Soldadura

Los electrodos deben cumplir con algunas de las siguientes especificaciones, de acuerdo con el proceso de soldadura usado:

1. Los electrodos deben cumplir con las normas AWS A 5.1 y AWS A 5,5. Cuando se use soldadura manual de arco protegido.
2. Los electrodos deben cumplir con la norma AWS A 5.17, cuando se use soldadura de arco sumergido.

10.3.4 DETALLES DE FABRICACIÓN

El Contratista debe indicar todas las perforaciones necesarias, de acuerdo con lo mostrado en los planos de diseño.

Las columnas deben ser maquinadas para su unión con la placa base. El acabado de la superficie de las placas base se debe hacer de acuerdo con la sección 1.21.3 del AISC-S-302.

La sustitución de secciones o modificaciones de detalles de diseño puede realizarse únicamente con la aprobación escrita de Metrorrey. Cualquier error en el detallado y fabricación de las piezas, que represente trabajo extra para su montaje en el campo, es responsabilidad del Contratista.

El Contratista debe cubrir el importe del costo de las correcciones necesarias a las piezas por errores de fabricación, así como por la reposición de piezas mal fabricadas.

10.3.5 CONEXIONES

Todas las conexiones deben realizarse de acuerdo con los planos de diseño, aprobados por Metrorrey.

a) Conexiones de taller

Todas las conexiones de taller para los elementos que lo requieran deben soldarse conforme a lo indicado en los planos de diseño.

b) Conexiones de campo

Todas las conexiones definitivas de campo y para montaje deben hacerse con tornillos de alta resistencia o soldadura de acuerdo a esta especificación, los diámetros o gargantas serán los indicados en los planos de diseño.

Los tornillos ASTM A 307 pueden usarse en conexiones de largueros, escaleras y plataformas a menos que Metrorrey especifique lo contrario en los planos de diseño.

c) Conexiones con tornillos de alta resistencia

Deben ser del tipo conexión por aplastamiento en la cual la rosca puede quedar en el plano de corte a menos que se indique y apruebe por Metrorrey lo contrario en los planos de diseño.

Todas las conexiones de campo con tornillos de alta resistencia ASTM A 325 deben hacerse con el método de tensión controlada de acuerdo con la sección 5 del AISC-S-302.

Los tornillos deben instalarse con una rondana de presión.

Todas las superficies de las conexiones incluyendo las adyacentes a los tornillos, tuercas y rondanas deben estar libres de cualquier rugosidad, suciedad y materias extrañas que eviten la unión adecuada de las partes.

d) Soldadura

La soldadura debe realizarse por alguno de los siguientes procedimientos: Arco protegido o arco sumergido.

1. Procedimientos

Los procedimientos de soldadura deben cumplir con la norma AWS D.1.1 (secciones 2, 3 y 4).

Todas las soldaduras deben hacerlas soldadores calificados, conforme, a la norma AWS D.1.1.

Características:

- Todas las soldaduras deben ser de ancho y tamaño uniforme en toda su longitud. Cada cordón de soldadura debe tener una superficie lisa y libre de escorias, grietas y perforaciones, debiendo quedar unida en forma solidaria y homogénea al metal base y cordones adyacentes. Adicionalmente el cordón superior debe quedar liso y libre de rebordes o depresiones.
- Las soldaduras a tope deben ser ligeramente convexas, de tamaño uniforme y penetración completa.
- Las soldaduras de filete deben ser del tamaño especificado, con garganta completa y lados de tamaño uniforme.
- El cincelado, esmerilado o reparación de cualquier soldadura debe hacerse sin que el espesor de metal base disminuya.

Erección y Ensamble en el Taller:

El Proveedor debe colocar y ensamblar en el taller el mayor número de miembros, conexiones y empalmes de los elementos estructurales, de tal manera que se reduzcan y simplifiquen los trabajos de conexión y montaje en el campo, observando las siguientes limitaciones:

a) Dimensiones máximas para transporte.

b) Capacidad del equipo de montaje.

c) Posición de las juntas de montaje indicadas en los planos.

Cortes y Acabados

Los extremos de las vigas, canales, ángulos tubos y otros elementos que no estén en contacto con otros miembros estructurales deben cortarse en frío hasta adaptarse a las longitudes exactas y a la forma indicada en los planos de diseño. Los cortes efectuados, así como las dimensiones de las piezas deben cumplir con las tolerancias establecidas en la norma AISC-S-302.

Muescas

Las raíces de todas las muescas para los extremos de vigas o trabes deben tener un radio perfecto.

Perforaciones

Todas las perforaciones deben punzonarse o taladrarse, de acuerdo con lo dispuesto en la sección 1.2.3.4 del AISC-S-302. En caso de taladrar perforaciones a través de dos o más partes separables, deben separarse dichas partes y quitarse las rebabas.

Escaleras

Deben ser construidas de acero estructural de acuerdo a la norma ASTM A 36 y a los planos de diseño.

Embarque y Transporte

Todas las piezas de la estructura deben salir de la fábrica o del taller de fabricación al sitio suficientemente protegidas especialmente sus extremos, para evitar deformaciones o daños importantes durante su transporte hasta el lugar de su instalación definitiva. El Contratista es responsable por el sistema de protección, cuyo costo debe estar incluido en el precio total del suministro.

Cualquier desarreglo de la estructura que se origine por falta de precaución del embarque debe ser reparado por cuenta del Contratista.

10.3.6 CONTROL DE CALIDAD

El Contratista debe notificar con suficiente anticipación las fechas de fabricación en el taller, de manera que la supervisión programe sus visitas de inspección.

El Contratista se obliga a proporcionar a Metrorrey y a la supervisión todas las facilidades que le permitan cerciorarse de que los materiales y las pruebas a que se sujeten son satisfactorias para los intereses de Metrorrey. Cuando Metrorrey o la Supervisión lo requiera, se deben efectuar las pruebas que aclaren cualquier caso dudoso y el Contratista le proporcionará las copias de los resultados de dichas pruebas requeridas por Metrorrey y/o la supervisión con sus informes.

El Contratista deberá entregar a la supervisión copias certificadas de las pruebas realizadas en la planta laminadora para determinar las propiedades físicas y químicas del acero que se utiliza en el trabajo, así como copias de certificados de calidad de otros materiales, de conformidad con las especificaciones que los rigen.

El Contratista debe enviar o entregar la supervisión copias de los dibujos de taller y montaje aprobados para realizar su labor de inspección con la anticipación necesaria para que la inspección pueda hacerse en forma satisfactoria y apegada a los dibujos finalmente aprobados por Metrorrey para lo cual el Contratista debe informar sobre las modificaciones más recientes a dichos dibujos.

Los informes sobre todas las pruebas hechas por el Proveedor, así como los informes de avance de trabajo y otros semejantes que se envíen, deben redactarse en español y ser aprobadas por la Supervisión.

Entre los documentos necesarios para que el Contratista haga efectivo el pago de la estructura, debe incluir los certificados de inspección con la aceptación de la Supervisión.

10.3.7 PRUEBAS

Se deben efectuar pruebas en la planta laminadora para la determinación de las propiedades físicas y químicas del acero utilizado en el trabajo.

Previo al embarque se deben montar temporalmente en el taller del Contratista para revisar la precisión del trabajo, los largueros, columnas y partes principales de la estructura de acero a fin de que sean aprobados por la Supervisión.

Antes de efectuar el embarque de las diferentes partes de la estructura, deben someterse a la inspección de la Supervisión, la cual debe intervenir cuando sea necesario, a juicio de la misma, durante los procesos de fabricación y pruebas. Cualquier excepción a este procedimiento será válido siembre y cuando sea solicitado por el Contratista y aceptado por la Supervisión.

Las pruebas de calificación de las soldaduras deben sujetarse a lo establecido en la norma AWS D.1.1 con excepción de la soldadura de arco metálico que debe cumplir con la norma AWS B.10.

Los resultados de las pruebas de calificación deben estar a disposición de la Supervisión y Metrorrey.

Metrorrey y/o la Supervisión pueden exigir la repetición de las pruebas de calificación de cualquier soldador cuando, a su juicio, el trabajo de dicho soldador es de calidad dudosa. El costo de estas pruebas es por cuenta del Contratista.

Todas las soldaduras de placas de espesor mayor o igual a 50 mm que trabajan a tensión o de miembros principales, deben someterse a pruebas no destructivas del tipo radiografía, ultrasónicas o de partículas magnéticas.

Cuando así lo requiera Metrorrey y/ o la Supervisión, se seleccionarán algunas soldaduras con el fin de hacer las pruebas necesarias y de no ser satisfactorias, las soldaduras deben ser retiradas y repuestas a satisfacción.

Los gastos que ocasionen estas pruebas son a cargo del Contratista.

10.3.8 ACEPTACIÓN

Metrorrey y la Supervisión se reservan el derecho de rechazar cualquier trabajo que presente errores de fabricación o de detalle, u ordenar que se corrijan.

El costo de dichas correcciones serán por cuenta del Contratista.

La Supervisión acepta la estructura en forma definitiva siempre que el Contratista la fabrique en la misma secuencia que requiere su instalación final en el sitio, es decir, como se estipula en el programa de montaje y cada embarque debe contener todos los accesorios tales como pernos y otros dispositivos indispensables para la correcta instalación de las porciones de la estructura incluidas en el embarque. Por cada lote el Contratista debe enviar una lista detallada de su contenido. Estas listas preparadas por el Contratista deben ser verificadas y firmadas de conformidad por la Supervisión.

Las entregas hechas por el Contratista a la Supervisión tienen que estar de acuerdo con el programa de fabricación establecido.

10.3.9 DIBUJOS DE TALLER Y DE MONTAJE

En caso de discrepancias, entre los planos de diseño y estas especificaciones, deben regir los planos de diseño. Las dimensiones contenidas en los planos de diseño no se deben tomar a escala y cualquier cambio en los detalles sólo es permitido mediante previa aprobación escrita de Metrorrey.

Planos de Taller:

Metrorrey a través de la Convocante proporcionará al Contratista copias de los planos de diseño para cada uno de los conceptos del trabajo cubierto por estas especificaciones con toda la información necesaria para que el Contratista elabore los planos de taller.

El Contratista debe proporcionar a Metrorrey y a la Supervisión los planos y listas mencionados a continuación, de conformidad con los planos de diseño y requisitos anexos a esta especificación lo siguiente:

a) Dibujos de taller (de detalle para fabricación) de todos los miembros y sus conexiones.
b) Planos de localización de anclas y bases de columnas, basados en los planos de diseño proporcionados por Metrorrey.
c) Lista de materiales.
d) Planos de Montaje;

Los planos detallados de montaje de la estructura, deben ser preparados por el Contratista para su erección.

El envío de los planos de taller y montaje por el Contratista para su revisión y aprobación por Metrorrey se debe hacer en un máximo de 30 días después de adjudicado el contrato;

El Contratista debe suministrar a Metrorrey los planos de montaje mostrando las marcas que se utilizarán para cada elemento de la estructura.

Los títulos de los planos de taller y montaje deben corresponder con los planos de diseño y cada plano debe llevar el número de orden.

10.3.10 MONTAJE DE LA ESTRUCTURA

El Contratista debe mandar, junto con los dibujos de montaje, el procedimiento propuesto para la erección de la estructura, así como todos los detalles relativos a cualquier trabajo temporal de apuntalamiento que considere necesario para ejecutar el trabajo de conformidad con sus dibujos. El Contratista es el único responsable de las estructuras y elementos metálicos suministrados desde su fabricación hasta su manejo y montaje en el sitio obligándose a responder a entera satisfacción de la Convocante de todos los daños y pérdidas que sufran éstas estructuras y elementos por inadecuado almacenamiento, uso indebido, inadecuado montaje o cualquier otra causa.

El montaje de las estructuras y elementos metálicos se debe efectuar de acuerdo con estas especificaciones. Cuando no se contravengan con estas y/o a juicio de Metrorrey, se propondrán aplicar las recomendaciones del AISC y las AWS.

Antes de iniciar los trabajos, el Contratista debe informar a Metrorrey y a la Supervisión los pormenores completos de los procedimientos de montaje que se proponga a seguir y debe suministrar un dibujo ilustrando, el tipo, capacidad y disposición de los equipos de montaje que se propone utilizar. El montaje no debe iniciarse hasta que La Supervisión haya aprobado y notificado por escrito, las propuestas del Contratista con copia a Metrorrey. Cualquier aprobación que la Supervisión y Metrorrey puedan dar, no releva al Contratista de su responsabilidad por la seguridad o la aplicación de métodos y equipos de su proposición, ni tampoco la ejecución de los trabajos, completamente de conformidad con los dibujos y especificaciones.

Antes de iniciar el montaje y con suficiente tiempo para poder corregir cualquier defecto que pudiera existir en la colocación de las anclas para columnas u cualquier otro elemento, el Contratista debe verificar la posición y los niveles de las mismas, debiendo reportar por escrito a la Supervisión y a Metrorrey inmediatamente cualquier discrepancia que encuentre.

Todos los materiales deben manipularse cuidadosamente para evitar la torcedura, rotura o avería de partes. No se permite golpear con martillo ya que se podría causar avería o torci-

miento de los miembros. Si por cualquier razón se necesita modificar un miembro, se debe informar a la Supervisión y obtener su aprobación al método de corrección, antes de llevar a cabo alguna modificación. Todas las conexiones de campo deben ser atornilladas o soldadas según lo indiquen los planos.

Las estructuras deben montarse a plomo y perfectamente alineadas en los ejes indicados en los planos teniendo cuidado en introducir puntales y/o contraventeos provisionales que se dejarán todo el tiempo que lo demande la seguridad general y deben ser suministrados por el Contratista.

Todos los elementos por conectarse deben estar libres de partículas o substancias externas.

No deben hacerse perforaciones, conexiones eventuales de ninguna especie que dañen los elementos estructurales.

Las tolerancias deben ser conforme a lo indicado en AISC-S-302.

10.3.11 FORMA DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

Suministro de Placas de acero ASTM, perfiles laminados, redondos lisos, etcétera.

a) MEDICIÓN

   La unidad para medición de estos materiales es el kilogramo con aproximación al décimo (0.1). El pago se calculará considerando el peso de los materiales en base al peso teórico de los elementos según el “Manual de Construcción en Acero”, Tomo I, del Instituto Mexicano de Construcción en Acero, A. C. y de acuerdo a los espesores y secciones indicadas en los planos de diseño y taller.

b) CARGOS INCLUIDOS EN EL PRECIO UNITARIO

   Se debe incluir carga, transporte y descarga al taller de fabricación, almacenamiento en el mismo, descalibres debido a sobre espesor en placas y perfiles y desperdicios que se tendrán en la fabricación.

Suministro de Tornillos ASTM A-325 incluyendo Tuercas y Rondana

a) MEDICIÓN

   La unidad para fines de estimación y pago es el kilogramo con aproximación al décimo, el cálculo del peso se hará como se indica en el punto 8.3.11, inciso a).

b) CARGOS INCLUIDOS EN EL PRECIO UNITARIO

   Se debe incluir transporte y descarga al taller de fabricación, almacenamiento en el mismo, tuercas y rondanas.

Suministro de Tornillos ASTM A-307 Incluyendo Tuercas y Rondanas.

a) Medición

   La unidad para fines de estimación y pago es el kilogramo con aproximación al décimo, el cálculo del peso se hará como se indica en el punto 8.3.11, inciso a).

b) Cargos incluidos en el precio unitario

   Se debe incluir transporte y descarga al taller de fabricación, almacenamiento en el mismo, tuercas y rondanas.

Suministro de tubo de acero al carbón ASTM A-53 grado B con diámetro de acuerdo a los planos de diseño.

a) Medición

La unidad para fines de estimación y pago es el kilogramo con aproximación al décimo, el cálculo del peso se hará como se indica en el punto 8.3.11, inciso a).

b) Cargos incluidos en el precio unitario

Se deben incluir transporte y descarga al taller de fabricación y almacenamiento en el mismo.

Fabricación de perfiles estructurales a base de placas soldadas o de perfiles laminados como APS, CPS, IPR, Tubos, TPR, etc., incluyendo placas base en su caso, atiezadores y elementos de conexión formados por placas y/o perfiles laminados como se indica en los planos de diseño y taller aprobados por Metrorrey.

a) Medición

La unidad para fines de estimación y pago es el kilogramo con aproximación al décimo de elementos fabricados. El cálculo de la masa de los elementos fabricados se hace en base a los pesos teóricos indicados según el “Manual de Construcción en Acero”, Tomo I, del Instituto Mexicano de Construcción en Acero, A. C., de acuerdo a los espesores y secciones indicados en los planos de diseño y taller aprobados por Metrorrey.

b) Cargos incluidos en el precio unitario

Se deben incluir rolados en su caso, cortes y acabados, muescas, perforaciones para conexiones y soldaduras en atiezadores y en elementos de conexión.

Montaje de estructura de acero con perfiles estructurales formados con placas soldadas y perfiles laminados como se indica en los planos de montaje.

a) Medición

La unidad para fines de estimación y pago es el kilogramo con aproximación al décimo, el cálculo del peso se hará como se indica el punto 8.3.11, inciso a).

b) Cargos incluidos en el precio unitario

El precio unitario debe incluir, erección de la estructura, alineación vertical, nivelación, soldado y atornillado de conexiones materiales y/o herramientas y equipo necesario para el montaje, obra falsa y todas las maniobras necesarias para su correcta ejecución, manejo de la estructura desde las áreas de almacenamiento en el sitio hasta su montaje.

Transporte de estructura a base de perfiles formados por placas, perfiles laminados, elementos de conexión, rejilla, escalones, barandales, rieles, tornillería y todos aquellos elementos que componen la estructura.

a) Medición

La unidad para fines de estimación y pago es el kilogramo con aproximación al décimo, el cálculo del peso se hará como se indica el punto 8.3.11, inciso a).

b) Cargos incluidos en el precio unitario

El precio unitario debe incluir, carga en taller, descarga, manejo y almacenamiento en el sitio, y el sobrepeso debido a descalibres, soldaduras y tornillería.

Limpieza y recubrimiento primario en taller de perfiles formados por placas, perfiles laminados, conexiones, barandales, placas base, clips y todos aquellos elementos que componen el alcance de la estructura con el recubrimiento primario indicado en planos.

a) Medición

La unidad para fines de estimación y pago es el kilogramo con aproximación al décimo, el cálculo del peso se hará como se indica en el punto 8.3.11, inciso a).

b) Cargos incluidos en el precio unitario

El cargo en el precio unitario debe incluir limpieza y aplicación del primario en taller y resanes necesarios en el sitio de la obra de acuerdo a lo indicado en planos.

Recubrimiento definitivo de perfiles formados por placas, perfiles laminados, placas base, conexiones, rejillas, escalones, barandales, rieles y todos aquellos elementos que componen la estructura.

a) Medición

La unidad para fines de estimación y pago es el kilogramo con aproximación al décimo, el cálculo del peso se hará como se indica en el punto 8.3.11, inciso a).

b) Cargos incluidos en el precio unitario

Se debe incluir el recubrimiento definitivo resanes y sellado de hendiduras en el primario en lugares dañados durante el montaje, limpieza de superficie y aplicación.

10.4 ACERO EMBEBIDO

10.4.1 ALCANCE DE LOS TRABAJOS

El Contratista deberá proporcionar todo el material, equipo, obra de mano y supervisión técnica necesaria para ejecutar los siguientes trabajos:

a) Elaboración de planos de taller si el trabajo lo requiere o se pida en el contrato.

b) Fabricación de los diferentes tipos de acero embebido requeridos por el proyecto tales como insertos, conectores y anclas.

c) Fijación de ellos para que queden, una vez colado el concreto, dentro de las tolerancias correspondientes.

10.4.2 TIPOS Y MATERIALES

a) *Insertos.* Se entiende por insertos, los elementos metálicos ahogados en el concreto, tales como camisas para paso de tuberías y placas perfiles para conectar piezas de acero estructural. Los insertos serán de los materiales indicados en los planos.

b) *Conectores.* Son los elementos metálicos soldados a trabes de acero y ahogados en concreto para tomar efectos de cortante. Los conectores serán del mismo material de la estructura de acero y se sujetarán a las especificaciones correspondientes.

c) *Anclas.* Son elementos para ligar entre estructuras de acero o equipos con bases de concreto reforzado. Las anclas serán de acero según la Norma *ASTM A-307* Grado A; las roscas y tuercas serán según especificaciones *ASA B1.1* y *ASA B1.2* respectivamente. cuando se requieran anclas de acero inoxidable, serán de acuerdo a la Norma *ASTM B-8;* las roscas y tuercas serán según especificaciones *ASA B1.1* y *ASA B1.2* respectivamente. En caso de anclas galvanizadas se deberá cumplir con la norma NMX-H-004-SCFI-2008.

10.4.3 INSTALACIÓN

Los insertos que vayan ligados al concreto deberán localizarse en los lugares y niveles indicados en los planos y anclados al concreto mediante varillas soldadas.

Los insertos mencionados deberán mantenerse en su lugar mediante soportes adecuados para evitar que se desplacen durante el proceso del colado del concreto.

Los conectores deberán tener un recubrimiento mínimo de 2.5 cm en todas direcciones.

No deberá aplicarse pintura anticorrosiva a los insertos y conectores. Se cuidará además que estén libres de grasa, aceite, lodo y cualquier sustancia nociva inmediatamente antes de colar.

En el caso de que los insertos y conectores lleguen a la obra con pintura anticorrosiva deberán limpiarse antes del colado.

La fabricación de las anclas deberá apegarse a lo indicado en los planos con respecto a dimensiones, proyección y rosca.

Las anclas se colocarán por medio de plantillas que garanticen su posición exacta.

Cuando se presente interferencia entre las anclas y el acero de refuerzo, el Contratista pondrá a consideración de la Supervisión la solución aplicable según sea el caso, pero siempre bajo la premisa de dejar el ancla en su lugar y mover o sustituir el acero de refuerzo.

En el caso de que se dejen huecos para colocar anclas posteriormente; una vez colocada el ancla dicho hueco se rellenará con un mortero sin contracciones de las siguientes marcas:

a) Fester
b) Sika
c) Master Builders
d) O equivalente

10.4.4 CONTROL DE CALIDAD

Los insertos se colocarán en la posición indicada en los planos con las siguientes tolerancias:

a) La posición del eje de camisas de tubo para el paso de tuberías con + 6 mm con respecto a lo indicado en los planos.
b) La posición de placas para conectar estructuras de acero con + 6 mm en cada sentido con respecto a lo indicado en los planos.
c) Los conectores se colocarán en la posición indicada en los planos con una tolerancia de + 25 mm.

Las anclas se colocarán en la posición indicada en los planos con las siguientes tolerancias:

a) Dentro del grupo de anclas para columnas para equipos: + 3 mm.
b) Posición del grupo completo de anclas + 6 mm si se trata de equipos y + 10 mm si se trata de columnas de estructuras.
c) Desplazamiento en el sentido del eje del ancla: + 10 mm.

10.4.5 ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

Si por una diferencia en la colocación de acero embebido se tuviera que remover y colocar de nuevo, el costo de los trabajos necesarios será totalmente por cuenta del Contratista.

Los trabajos serán aceptados cuando se haya colocado el acero embebido correspondiente de acuerdo con lo indicado en los planos y en éstas especificaciones.

10.4.6 FORMA DE MEDICION Y BASE DE PAGO

Las cantidades se determinarán tomando como unidad ya sea la pieza o el kilogramo de acero habilitado y colocado. El peso total será el obtenido de los planos y se calculará de acuerdo con los pesos teóricos dados en el “Manual de Construcción en Acero”, del Instituto Mexicano de Construcción en Acero, A. C.

11. CONCRETO HIDRÁULICO

11.1 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

El concreto hidráulico es una combinación de cemento Portland, agregados pétreos, agua y aditivos, para formar una mezcla moldeable que al fraguar forma un elemento rígido y resistente. El concreto hidráulico se clasifica en:

11.2 CONCRETO PREMEZCLADO

11.2.1 ALCANCE DE LOS TRABAJOS

Preparar las superficies de la cimbra y realizar la inspección previa al colado, a la instalación de cimbra y obra falsa, colocación de acero de refuerzo y de acero embebido como aquí se indica.

Recibir el concreto en el sitio de la obra en un lugar predeterminado y ejecutar su transporte dentro de la obra hasta el lugar de colocación.

La colocación, compactación y acabado de las superficies de concreto de acuerdo a planos y especificaciones.

Dar las facilidades necesarias para las pruebas e inspección que se piden en esta especificación.

Ejecutar la obra de mano necesaria para el curado y la protección del concreto.

Inspección de todas las superficies de concreto inmediatamente después de remover las formas.

Reparación de todos los panales, huecos y agujeros encontrados en la inspección, después de que el concreto esté completamente seco y una vez autorizado por la Supervisión, el cual deberá ser previamente informado a éste respecto por el Contratista.

Inclusión en el concreto de los aditivos que sean requeridos y que se indiquen en los planos, así como todos los trabajos que sean necesarios para su inclusión.

11.2.2 MATERIALES

Cemento Portland: Usar una sola marca de cemento en todo el proyecto a menos que diferentes marcas sean autorizadas por escrito por la Supervisión. Apegarse a la Norma NMX C-414-ONNCCE 2014.

Agregados de Peso Normal: NMX C-111-ONNCCE-2004 Preferentemente utilizar agregados provenientes del mismo banco de material.

Ceniza Volante. ASTM C-618, Tipos CF.

Agua. Deberá ser potable.

11.2.3 PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN

Inspección previa y preparación de las superficies de la cimbra

Antes de colocar el concreto deberá inspeccionarse el estado de la cimbra y obra falsa para asegurarse de su correcta y completa instalación. También deberá inspeccionarse la coloca-

ción del acero de refuerzo y de las piezas de acero embebido. El Contratista deberá dar facilidades a otros para la colocación de canalizaciones embebidas.

La cimbra deberá limpiarse perfectamente antes de una nueva utilización. En caso necesario deberá repararse y resanarse hasta dejar las superficies en condiciones aceptables según el tipo de acabado que se requiera. Aplicar una capa de aceite mineral o de cualquier otro producto similar. En el caso de formas metálicas aplicar un producto anticorrosivo que no manche. No serán aceptables formas metálicas oxidadas.

El Contratista deberá proporcionar a la Supervisión el programa de colado con suficiente anticipación para que éste pueda inspeccionar y aprobar o rechazar las cimbras, acero de refuerzo e insertos el Contratista deberá solicitar por escrito, en formato establecido por la Convocante, su autorización antes de iniciar cualquier colado.

Antes de colar, el área de colado deberá estar delimitada; todo el acero de refuerzo, camisas, ductos, anclas y cualquier accesorio embebido que vayan a quedar fijos en el concreto deberán estar colocados de acuerdo a las tolerancias que se establecen en éstas especificaciones y deberán haberse fijado convenientemente a fin de asegurar que no se muevan durante el colado. El área donde se ejecutará el trabajo deberá estar limpia.

11.2.3.1 ELABORACIÓN

El concreto deberá ser elaborado en planta de Proveedor certificado y aprobado por la Supervisión y deberá satisfacer los requisitos de la Norma NMX-C-155-ONNCCE-2014.

11.2.3.2 COLOCACIÓN

Además de lo indicado en estas especificaciones, el Contratista deberá cumplir con lo establecido en el último reporte del Comité 304 del Instituto Americano del Concreto (ACI-304) "Práctica Recomendada para Medir, Mezclar y Colocar Concreto".

El equipo de traslado del concreto desde el lugar de recepción al de colocación deberá estar diseñado y operarse de manera que no produzca segregaciones y el concreto sea llevado rápidamente a su posición final.

Depositar el concreto en forma continua en capas horizontales de un espesor no mayor de 60 cm y de tal forma que ningún concreto fresco sea colocado sobre concreto que ha endurecido lo suficiente como para formar planos débiles de falla potencial.

El concreto deberá depositarse tan cerca de su posición final dentro de las formas como sea posible pero en ningún caso más de 1.50 m, de manera de evitar al máximo el movimiento de la masa de concreto y reducir al mínimo la segregación. No se permitirá usar los vibradores para transportar el concreto dentro de las formas. El colado deberá efectuarse de suerte que el concreto siempre esté plástico y fluya fácilmente entre las varillas. Ningún concreto parcialmente endurecido deberá colocarse. Una vez que se inicia el colado, éste deberá llevarse en una operación continua hasta que se termine.

Se deberá proveer con entarimados o pasillos, debidamente apoyados en las cimbras de manera de evitar mover el armado o cualquier elemento ya sujeto dentro de las cimbras y colocados de manera de librar los espacios por colar. Éstos entarimados o pasillos, servirán para permitir el paso de personal y equipo que estén transportando el concreto, así como las maniobras de colado, vibrado y terminado del mismo.

En caso de que no se pueda colar una sección en forma continua, se pondrán juntas de colado en lugares tales que no se perjudiquen la resistencia y acabado de la estructura. La lo-

calización de las juntas deberá ser aprobada por la Supervisión y de acuerdo a lo especificado en el proyecto. Las losas de concreto nervadas deberán ser coladas monolíticamente con trabes y vigas.

El concreto se consolidará con ayuda de equipo de vibrado mecánico, aunado a paleo, cuchareo y aplanado. El equipo y procedimientos de compactación deberán satisfacer los requisitos del ACI-309.

El equipo de vibrado deberá ser del tipo inmersión debiendo contarse con un número suficiente de vibradores de adecuada potencia para asegurar que todo el concreto pueda ser consolidado de acuerdo a éstas especificaciones.

La duración del vibrado será de 5 a 15 segundos, necesarios para producir compactación satisfactoria sin causar segregación. Colocar los vibradores para que penetren rápidamente la capa superior y cuando menos 15 cm dentro de la inferior. Se evitará la inserción del vibrador a las partes bajas del colado que ya hayan comenzado su fraguado inicial. También se evitará el mover de su posición el acero de refuerzo ahogado en concreto que haya empezado a fraguar.

Los vibradores se insertarán y extraerán verticalmente en puntos uniformemente espaciados con distancia entre ellos no mayor de la que se observe como influencia del vibrado. Esta será del orden de 50 cm.

Deberá tenerse especial cuidado al compactar el concreto de trabajarlo perfectamente alrededor del acero de refuerzo, de los accesorios embebidos y dentro de las esquinas.

El acero de refuerzo deberá mantenerse en su posición correcta durante las operaciones de compactación del concreto.

En caso de que la temperatura ambiente sea o se pronostique que descienda a 4 ℃ o menos, deberá procederse de acuerdo con lo establecido en ACI-306 previa autorización de La Convocante.

En caso de temperaturas muy altas que pudieran perjudicar la calidad y resistencia del concreto, deberá procederse de acuerdo con lo establecido en ACI-305 previa autorización de la Supervisión.

11.2.3.3 CURADO Y PROTECCION DEL CONCRETO

El Contratista deberá tener disponible en el sitio de la obra todo el equipo para el curado adecuado, y para la protección del concreto. Este equipo deberá estar en el sitio de la obra antes de que empiecen los colados.

El procedimiento de curado que se utilice, deberá ser aprobado por la supervisión y se aplicará inmediatamente después de que el agua de sangrado haya desaparecido de la superficie terminada. El curado se mantendrá como mínimo durante 7 días para cemento tipo “CPO” con objeto de evitar pérdidas de agua que dañen el concreto durante el resto del fraguado. El concreto no fraguado se protegerá de lluvias fuertes, agua corriente y de los rayos solares directos. Todo el concreto se protegerá contra daño mecánico. No se permitirá en ningún momento fuego o calor excesivo en la cercanía de o en contacto directo con el concreto.

A menos que se indique otra cosa en los planos, el curado podrá hacerse por medio de alguno de los siguientes procedimientos:

a) Aspersión continua con agua
b) Riego continuo con agua

c) Cubriendo las superficies con materiales absorbentes manteniéndolos constantemente saturados.

d) Colocando una capa de arena y manteniéndola continuamente saturada.

e) Curado a base de láminas de material impermeable de acuerdo a la Norma ASTM C-171 "Especificaciones para Láminas de Material Impermeable para Curado de Concreto".

f) Empleo de membranas de curado según la Norma ASTM C-309 "Especificaciones para Membranas de Compuestos Químicos para Curado de Concreto".

Las membranas de curado deberán ser aplicadas inmediatamente después que ha desaparecido el agua superficial. Esta membrana no deberá ser aplicada cuando se vaya a colar concreto adicional sobre la superficie o se vaya a colocar algún acabado impermeabilizante posterior.

11.2.3.4 JUNTAS DE COLADO

Las juntas de colado que no se indican en los planos serán localizadas de acuerdo con la autorización de la Supervisión y/o Metrorrey. Antes de hacer una junta, deberán limpiarse perfectamente las superficies; las juntas verticales se mojarán y se cubrirán con una lechada de cemento inmediatamente antes de colar el nuevo concreto.

En general las juntas de colado deberán localizarse cerca del centro del claro de losas, vigas y trabes, a menos que una viga cruce a una trabe en ése punto en cuyo caso la junta se localizará a una distancia igual a dos veces el ancho de la trabe.

Las juntas en muros y columnas se localizarán bajo pisos, losas, vigas o trabes y en los topes de zapatas y losas de piso.

Las vigas, trabes, cartelas y capiteles serán coladas al mismo tiempo que las losas, excepto que se indique lo contrario en los planos.

Las juntas deberán ser perpendiculares al refuerzo principal y dicho refuerzo deberá continuarse a través de las juntas de colado. Las juntas de colado tendrán acabado rugoso sin partículas de agregado sueltas y sin daño en el concreto superficial; deberán suministrarse los conectores y candados que se indiquen en los planos.

11.2.3.5 ACABADOS EN SUPERFICIES NO CIMBRADAS

Este apartado se refiere a los acabados de las superficies no cimbradas.

Los acabados de estas superficies serán como se indica en los siguientes incisos, excepto que se indique otra cosa en los planos.

Acabado Rugoso. Después de que el concreto ha sido colado, consolidado y nivelado hasta una tolerancia del tipo C, se hace rugosa la superficie con un cepillo duro o un rastrillo.

Acabado a llana de madera. Después de que el concreto ha sido colado, consolidado y nivelado y cuando el agua superficial haya desaparecido y el concreto haya obtenido una consistencia que permita el terminado, se aplicará un acabado con llana de madera hasta una tolerancia tipo B excepto que en los planos se indique específicamente una tolerancia del tipo A. Este tipo de acabado se utilizará en todas las superficies no cimbradas excepto las que específicamente se pidan en los planos con acabado rugoso.

Los acabados de las superficies no cimbradas estarán sujetas a las tolerancias que se indican enseguida excepto que se indiquen algunas más rigurosas en los planos:

Tolerancia tipo A: no más de 3 mm en 3 m en cualquier dirección.

Tolerancia tipo B: no más de 6 mm en 3 m en cualquier dirección.

Tolerancia tipo C: no más de 6 mm en 60 cm en cualquier dirección.

11.2.3.6 RESANES Y REPARACIONES EN EL CONCRETO

El material de reparación tendrá el mismo proporcionamiento que el concreto usado excepto que se omitirá el agregado grueso; a menos que se especifique otra cosa en los planos tal como el uso de aditivos y adhesivos para unir el resane con el concreto existente.

Las áreas defectuosas se picarán a una profundidad no menor de 0.5 cm, ni mayor de 2.5 cm. El área que vaya a ser reparada, así como un sector de 15 cm, a su alrededor, deberán mojarse perfectamente para prevenir la absorción del agua del mortero con el cual se hará la reparación. Cuando se use un adhesivo o aditivo para el concreto deberán seguirse las recomendaciones del fabricante.

11.2.3.7 ADITIVOS PARA CONCRETO

Los aditivos para concreto deberán cumplir con las siguientes especificaciones:

a) Inclusor de aire. Este aditivo deberá cumplir con la Norma NMX-C-255-ONNCCE-2013, "Aditivos Químicos para Concreto, Especificaciones y métodos de ensayos".

b) Los reductores de agua, dispersantes, retardantes y acelerantes deberán estar de acuerdo a la Norma NMX-C-255-ONNCCE-2013 "Aditivos Químicos para Concreto, Especificaciones y métodos de ensayos".

c) Todos los aditivos que sean dosificados en obra, serán proporcionados en sus envases originales y almacenados de tal manera que no sufran ningún deterioro.

d) Los aditivos podrán ser de los siguientes proveedores:

   1. Fester de México, S.A.
   2. Master Builders
   3. Sika Mexicana S.A.,

   o cualquier otro aprobado por la Supervisión. El tipo de aditivo empleado será de acuerdo a las condiciones propias de la obra y procedimientos constructivos aprobados por la Supervisión.

   Los aditivos serán incluidos en el concreto de acuerdo a las especificaciones de los fabricantes y serán dosificados utilizando dispositivos de medición automática. Esos dispositivos deben permitir ajustes para variar las cantidades de aditivos según se requiera.

11.2.3.8 CONTROL DE CALIDAD

El contratista contratará los servicios de un laboratorio para efectuar ensayes al concreto fresco y endurecido de acuerdo a lo establecido en éstas especificaciones. Los reportes de resultados correspondientes serán entregados a la Supervisión.

El laboratorio deberá contar con el personal capacitado en campo para los muestreos y operaciones de prueba que se efectúen directamente en la obra.

El laboratorio deberá contar con una unidad central para la ejecución de pruebas cuya frecuencia no requiera el traslado del equipo a la obra.

Los materiales para las pruebas serán proporcionados por el Contratista sin cargo para la Convocante.

11.2.3.9 MUESTREO

El muestreo y ensaye para control de calidad durante el colado de concreto podrá incluir pero no necesariamente se limitará a las pruebas descritas a continuación:

11.2.3.10 REVENIMIENTO

Muestreo según NMX-C-161-ONNCCE-2013 y C-156-ONNCCE-2010.

Ensayes según ASTM-C-143; un ensaye en el punto de descarga de cada tipo de concreto colado en un día. Ensayes adicionales cuando la consistencia del concreto haya o tenga que variar y cuando se muestree para pruebas de resistencia.

El revenimiento del concreto en el momento de ser recibido para su colocación deberá estar dentro de los límites indicados en la Tabla 5, excepto que se indique otro en los planos.

TABLA 5
VALORES LÍMITE DEL REVENIMIENTO DEL CONCRETO

Tipo de Construcción	Revenimiento (cm)	
	Máximo	**Mínimo**
Concreto Reforzado en Muros	8	2
Concreto en zapatas simples, corazas y muros de cimentación	8	2
Muros y vigas de concreto reforzado	10	2
Columnas para edificación	10	2
Losas y pavimentos	8	2
Concreto masivo	5	2

11.2.3.11 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NMX-C-414-ONNCCE-2014 Cementantes Hidráulicos-Especificaciones y Métodos de Ensayo.

a) Muestreo según NMX-C-083-ONNCCE-2014.- Determinación de la Resistencia a la Compresión de Especímenes – Método de Ensaye.

b) Elaboración y curado de especímenes según NMX-C-159-ONNCCE-2016. Seis cilindros estándar por cada ensaye a la compresión. Tres cilindros se enviarán para curado en laboratorio y los otros tres se curarán en la obra. Los cilindros de prueba curados en el campo deben moldearse al mismo tiempo y de la misma muestra que los cilindros de prueba curados en laboratorio.

c) Ensayes según NMX-C-083-ONNCCE-2014.- Determinación de la Resistencia a la Compresión de Especímenes – Método de Ensaye.

d) Las edades de prueba tanto para cilindros curados en laboratorio como en obra serán:

- cilindro indicador 7 días
- cilindros para aceptación 28 días

e) Frecuencia de las pruebas. El proveedor deberá obtener tres (3) muestras para pruebas de resistencia (3, 7 y 28 días) de cada clase de concreto colado directamente del camión de premezclado. La supervisión deberá verificar de manera aleatoria la calidad del concreto obteniendo al menos tres (3) probetas por cada 115 m3 de concreto, y por lo menos una vez cada 465 m2 de superficie de losas y muros.

Cuando en un proyecto dado el volumen total de concreto sea tal que la frecuencia de pruebas requerida según el párrafo anterior proporcione menos de cinco pruebas de resistencia para una clase dada de concreto, las pruebas deberán hacerse por lo menos en cinco mezclas seleccionadas aleatoriamente, o en cada mezcla cuando se empleen menos de cinco mezclas.

Cuando la cantidad total de una clase dada de concreto sea de menos de 38 m3, se podrá omitir las pruebas de resistencia siempre que se proporcione evidencia de resistencia satisfactoria proveniente del laboratorio certificado del proveedor y sea autorizada por la Supervisión.

Una prueba de resistencia debe ser el promedio de las resistencias de dos cilindros hechos de la misma muestra de concreto y probados a los 28 días.

f) Criterio para aceptación o rechazo. El concreto de una clase determinada podrá aceptarse si cumple con todos los siguientes requisitos:

- El promedio de todas las series de tres pruebas de resistencia consecutivas en cilindros curados en el laboratorio es igual o superior que la f'c requerida.
- Ningún resultado individual de la prueba de resistencia en cilindros curados en el laboratorio (promedio de dos cilindros) es menor que f'c por más de 35 kg/cm2
- La resistencia de los cilindros curados en el campo a la edad de 28 días no es menor que el 85% de la de los cilindros compañeros curados en el laboratorio. La limitación del 85% puede omitirse cuando la resistencia de aquellos que fueron curados en el campo exceda a f'c en más de 35 kg/cm2

Investigación de resultados de las pruebas de baja resistencia

Si cualquier prueba de resistencia de cilindros curados en el laboratorio es menor que el valor especificado de f'c por más de 35 kg/cm^2, o si las pruebas de cilindros curados en campo no cumplen con los requisitos especificados en el tercer punto del inciso anterior deberán llevarse a cabo pruebas de corazones extraídos de la zona en cuestión según ASTM C-42. En esos casos deben tomarse tres corazones por cada resultado de prueba de resistencia que no cumpla con los requisitos especificados en el inciso anterior. Si el concreto de la estructura va a estar seco en las condiciones de servicio, los corazones deberán secarse al aire (temperatura entre 15 y 27 ℃, humedad relativa menor del 60%) durante 7 días antes de la prueba, y deberán probarse secos. Si el concreto de la estructura va a estar más que superficialmente húmedo en las condiciones de servicio, los corazones deberán sumergirse en agua por lo menos durante 40 horas y probarse húmedos.

El concreto de la zona representada por las pruebas de corazones podrá aceptarse si el promedio de las resistencias de los tres corazones es por lo menos igual al 85% de f'c, y ningún corazón tiene una resistencia menor del 75% de f'c.

11.2.3.12 TEMPERATURA DEL CONCRETO

Cuando la temperatura ambiente sea menor a 4 grados centígrados o mayor a 35 grados centígrados y la Supervisión autorice el colado, deberá medirse la temperatura del concreto en cada ocasión que se obtenga un grupo de especímenes para ensayes a compresión.

11.2.3.13 ENSAYES ADICIONALES

Metrorrey y/o la Supervisión podrán ordenar ensayes adicionales del concreto en el lugar cuando los resultados de las pruebas no sean satisfactorios. Se podrá ordenar la extracción

de núcleos de concreto endurecido según ASTM-C-42 para verificar la resistencia a la compresión. Si el concreto resulta inaceptable el Contratista deberá pagar el costo de dichas pruebas adicionales.

11.2.3.14 REPORTES

El laboratorio preparará los reportes de resultados dentro de un período de 24 horas posteriores a los ensayes efectuados e informará de inmediato al Contratista y la Supervisión por medio de la misma documentación. El laboratorio deberá tener disponibles en cualquier momento tanto para la Supervisión como para el Contratista todos los registros de las operaciones relativas al muestreo y ensayes practicados.

11.2.4 ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

Los trabajos serán aceptados si se cumplen con los requerimientos indicados en ésta especificación, en los planos y en las indicaciones de la Supervisión.

Es responsabilidad del Contratista asegurar la calidad del concreto, por lo que la Convocante no aceptará cargos por concretos que hayan sido rechazados por no cumplir con lo establecido en estas especificaciones.

11.2.5 FORMA DE MEDICION Y BASE DE PAGO.

Las cantidades de obra se determinarán de acuerdo a las dimensiones teóricas de los elementos mostradas en los planos tomando como unidad el metro cúbico de concreto colado en cada tipo de elemento.

Los acabados de las superficies no cimbradas sólo se contarán para estimación cuando sean distintos de los indicados en los planos y en estas especificaciones.

Los conceptos de curado, protección, resanes, reparaciones y aditivos se incluirán en el precio de colocación de concreto.

Se deberá descontar el volumen que ocupa el acero de refuerzo y/o presfuerzo, así como ductos y otros embebidos del generador soporte de la estimación.

11.3 CONCRETO HECHO EN OBRA

Para la elaboración del concreto en obra podrán utilizarse revolvedoras de uno o dos sacos de cemento.

Sólo podrá utilizarse concreto hecho en obra, cuando el Contratista lo solicite oportunamente, el procedimiento esté plenamente justificado y el proporcionamiento sea autorizado por la Supervisión.

Los materiales para la elaboración del concreto en la obra deberán cumplir con los mismos requisitos que para concreto premezclado en planta.

11.4 CONCRETO LANZADO

11.4.1 ALCANCE DE LOS TRABAJOS

Preparar las superficies y realizar la inspección previa al lanzado y colocación de acero de refuerzo.

Recibir los materiales en el sitio de la obra en un lugar predeterminado y elaborar la mezcla y ejecutar su transporte dentro de la obra hasta el lugar de colocación.

Colocación, compactación y acabados de la superficie de concreto de acuerdo a planos y especificaciones.

Dar las facilidades necesarias para las pruebas e inspección que se piden en estas especificaciones.

Inspección de todas las superficies de concreto inmediatamente después de su colocación.

Reparación de todos los paneles, huecos y agujeros encontrados en la inspección, después de que el concreto esté completamente seco y una vez autorizado por la Supervisión, el cual deberá ser previamente informado a este respecto por el Contratista.

Inclusión en el concreto de los aditivos que sean requeridos y que se indiquen en los planos, así como todos los trabajos que sean necesarios para su inclusión.

11.4.2 MATERIALES

Cemento Portland que cumpla con la norma NMX-C-414-ONNCCE-2014, Tipo CPO, Usar una sola marca de cemento en todo el proyecto a menos que diferentes marcas sean autorizadas por escrito por la Supervisión.

Agregados**.** Los agregados deben suministrarse separados en arena y grava y pueden proceder de bancos naturales o bien ser producidos por trituración. Tanto la arena como la grava deben estar constituidas por partículas de rocas sanas y duras, capaces de resistir sin fragmentarse los efectos del impacto a la velocidad de lanzado. La arena y la grava deben cumplir con los requisitos de calidad indicados en la NMX-C-111-ONNCCE-2014.

Agua**.** Norma NMX-C-122-ONNCCE-2004. Debe ser limpia, y estar exenta de substancias nocivas a la calidad del concreto.

Malla de acero**.** NMX-B-290-CANACERO-2013 La malla que se utilizará como refuerzo del concreto lanzado será de alambrón de acero de alta resistencia soldado eléctricamente de acuerdo con la norma nacional DGN-8-253 y ASTM-185, según el reglamento de diseño. El límite de fluencia del acero (fy) será de 4,200 kg/cm^2.

11.4.3 PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN.

11.4.3.1 INSPECCIÓN PREVIA DE REPARACIONES DE LAS SUPERFICIES

Antes de colocar el concreto, deberá inspeccionarse la colocación del acero de refuerzo y sus anclas.

Antes de colocar el concreto, el área de lanzado deberá estar delimitada; con todo el acero de refuerzo, camisas, ductos, anclas maestras y cualquier accesorio embebido que vayan a quedar fijos en el concreto deberán estar colocados y deberán haberse fijado convenientemente a fin de asegurar que no se muevan durante su lanzado.

Preparación de la superficie. Con objeto de lograr una correcta adherencia entre la superficie de las paredes de la excavación y el concreto lanzado, la superficie sobre las que se aplique el concreto debe estar húmeda para propiciar la adhesión del concreto; para ello es recomendable que el lanzado se efectúe lo más pronto posible después de concluida la excavación, cuando las superficies conservan su humedad natural. De no ser así, deben humedecerse ligeramente con agua aplicada por aspersión fina, para lo cual puede emplearse la boquilla de la lanzadora conectada a las líneas de aire y agua a presión. Se tiene previsto colocar una segunda etapa de concreto lanzado sobre la primera capa ya endurecida, por lo que

la superficie de la primera capa debe cepillase o escarificarse estando el concreto recién fraguado, a fin de favorecer la adherencia entre capas. Ésta superficie deberá humedecerse inmediatamente antes de lanzar la segunda capa de concreto.

11.4.3.2 COLOCACIÓN

Ejecución de lanzado. Para efectuar el lanzado, la posición de la boquilla con respecto a la superficie debe ser prácticamente normal; la distancia recomendada para el lanzado estará comprendida entre 0.8 y 1.2 m de la superficie, dependiendo esto en gran parte de la presiones de lanzado y del espacio disponible para el operador. La distancia óptima se considera generalmente de 1 m; distancias mayores incrementan el rebote, reducen la compactación y por lo tanto, la resistencia. Es conveniente iniciar el proceso de lanzado desde las partes bajas continuando hacia las superiores, con el fin de evitar acumulaciones de material de rebote.

Rebote. Se entiende por rebote a aquel concreto que habiendo salido por la boquilla, no se fijó a la superficie sobre la cual se proyectó. Al iniciar un lanzado la proporción inicial de material de rebote es alta, la cual va disminuyendo al formarse una capa de concreto que actúa como colchón para el siguiente concreto. El intervalo de variación típico del rebote en función del elemento sobre el que se lanza es, para el caso de muros (posición horizontal), de 15 a 30% de rebote y en clave de 25 a 35%. El producto de rebote deberá eliminarse de la obra.

11.4.3.3 ACABADOS

Este apartado se refiere a los acabados de las superficies que estarán en contacto con el concreto estructural o la membrana de impermeabilización.

Los acabados de las superficies de concreto lanzado deberán ser regleadas y estarán sujetas a las tolerancias y restricciones que a continuación están indicadas, excepto que sean mostradas algunas más rigurosas en los planos.

a) No más de 2 mm en 20 cm, ni más de 4 cm en 1 m en cualquier dirección.
b) Deberán ser redondeados los ángulos salientes.
c) Los ángulos entrantes deberán ser moldeados a un radio aproximado de 10 cm.
d) No deberá sobresalir varilla alguna o malla del concreto lanzado.

11.4.3.4 RESANES Y REPARACIONES

El material de reparación tendrá el mismo proporcionamiento que el concreto usado excepto que se omitirá el agregado grueso; a menos que se especifique otra cosa en los planos tal como el uso de aditivos y adhesivos para unir el resane con el concreto existente.

Las áreas defectuosas se picarán a una profundidad no menor de 0.5 cm, ni mayor de 2.5 cm. El área que vaya a ser reparada, así como un sector de 15 cm, a su alrededor, deberá mojarse perfectamente para prevenir la absorción del agua del mortero con el cual se hará la reparación. Cuando se use un adhesivo o aditivo para el concreto deberán seguirse las recomendaciones del fabricante.

11.4.4 ADITIVOS

Los acelerantes deberán estar de acuerdo a la norma NMX-C-255-ONNCCE-2013, "Aditivos Químicos para Concreto, Especificaciones y métodos de ensayos".

Todos los aditivos serán proporcionados en sus envases originales y almacenados de tal manera que no sufran ningún deterioro. No se aceptarán aditivos incluidos en el concreto suministrado.

Los aditivos podrán ser de los siguientes proveedores:

Debe verificarse la compatibilidad del acelerante con el cemento empleado; sus ingrediente pueden variarse (en sus proporciones relativas) para adaptarlos a los cuatro componentes principales del cemento Portland. Las dosificaciones de aditivo varían normalmente entre el 2 y 6% del peso del cemento. Se recomienda aditivo marca Sigunite en polvo o similar (2 a 3% del peso del cemento) con un tiempo de fraguado de 2 minutos. El aditivo también reduce los valores de resistencia. Reducciones de no más de 20% deben considerarse normales; reducciones mayores pueden obedecer a incompatibilidad de los ingredientes del aditivo con el cemento y deben hacerse estudios para confirmarlo. Las especificaciones más generalizadas establecen las siguientes resistencias tempranas a la compresión simple para un concreto de 250 kg/cm2 con un 3% de acelerante en peso del cemento.

TABLA 6
RESISTENCIA INICIAL DEL CONCRETO LANZADO

Tiempo de Fraguado horas	Resistencia a la compresión Kg/cm2
2	14 a 18
12	56 a 60

11.4.5 CONTROL DE CALIDAD

Ensayes previos al lanzado. Con suficiente anticipación al inicio de los trabajos deben efectuarse ensayos consistentes en la fabricación de tableros de concreto lanzado; estos tableros generalmente son de 60 x 60 cm y espesor de 10 cm. Los tableros deben fabricarse lanzando el concreto con los materiales aprobados y con los proporcionamientos considerados como tentativos, empleando el equipo y personal que ejecutará el trabajo.

Los principales objetivos de estos ensayes previos son:

a) Calificar el comportamiento de las mezclas ensayadas con diversas proporciones y tipos de materiales de uso probable principalmente en cuanto a su permanencia, estabilidad y aspecto.

b) Apreciar la homogeneidad y compacidad lograda en el concreto con el equipo y personal empleado.

c) Verificar la resistencia a compresión del concreto.

d) Definir los materiales y proporción en la que éstos deben emplearse para la realización del trabajo.

e) Calificar al lanzador.

Servirán como complemento a estas especificaciones las recomendaciones ACI-506-66 (1978) y las especificaciones ACI-506-2-77 (1977).

11.4.6 MATERIALES.

Los materiales que se emplean en la elaboración de concreto lanzado son los mismos que normalmente se emplean en el concreto convencional y deben cumplir con lo siguiente:

Cemento: El cemento que se utiliza puede ser Portland o Portland Puzolánico, los cuales deberán cumplir con los requisitos indicados en la Norma NMX-C-414-ONNCCE-2014, Tipo CPO o CPP, respectivamente.

Agregados: Los agregados para el Concreto lanzado deben suministrarse separados en arena y grava y pueden proceder de bancos naturales o bien ser producidos por trituración. Tanto la arena como la grava deben estar constituidas por partículas de rocas sanas y duras capaces de resistir sin fragmentarse los efectos del impacto a la velocidad de lanzado. La arena y la grava deben cumplir con los requisitos de calidad en la NMX-C-111-ONNCCE-2014.

11.4.7 ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

Los trabajos serán aceptados si se cumplen con los requerimientos indicados es esta especificación, en los planos y en las indicaciones de la Supervisión.

Es responsabilidad del Contratista asegurar la calidad del concreto, por lo que la Convocante no aceptará cargos por concretos que hayan sido rechazados por no cumplir con lo establecido en estas especificaciones.

11.4.8 FORMA DE MEDICION Y BASE DE PAGO

Las cantidades de obra se determinarán de acuerdo a las dimensiones mostradas en los planos tomando como unidad el m^3 de concreto lanzado medido en el área aplicada.

Los conceptos de curado, protección, resanes, reparaciones y aditivos se incluirán en el precio de colocación de concreto.

Las estimaciones deberán incluir las autorizaciones de colado, pruebas de laboratorio y las remisiones emitidas por el proveedor del concreto.

11.5 CONCRETO CICLÓPEO

11.5.1 ALCANCE Y DEFINICIÓN: Mezcla de pétreos que se componen por fragmentos de roca caliza triturada limpia de 15 y 30 cm; se colocan a mano embebidas en el concreto hecho en obra o premezclado; en su lugar definitivo en la obra.

El concreto ciclópeo, es utilizado en sustitución del concreto simple cuando se encuentra especificado en los planos de proyecto y/o por indicaciones del Organismo.

11.5.2 MATERIALES: El banco de préstamo de la procedencia del material deberá ser previamente autorizado por el organismo; el Contratista deberá proporcionar las muestras del material por utilizar, cuando menos con una anticipación de 15 días a la fecha del inicio del colado.

11.5.3 MUESTREO: El organismos se reserva el derecho de ordenar muestreos de los bancos de explotación, o bien el propio material puesto en obra, con la periodicidad que estime conveniente, a fin de comprobar su calidad.

11.5.4 REQUISITOS MÍNIMOS:

a) La roca deberá ser sana y no intemperizable
b) No se aceptarán rocas que presente grietas, reventaduras, o algún otro defecto.
c) Deberá desechar aquellas rocas que tengan forma de laja.
d) Las rocas o piedras en cualquier caso, deberán tener un peso mínimo de 30 Kg.
e) Las rocas o piedras deberán además satisfacer las siguientes condiciones por lo que a sus características físicas y mecánicas se refiere:

- ✓ Resistencia mínima a la compresión, normal a los planos de formación 150 Kg/cm2.
- ✓ Resistencia mínima a la compresión, paralela a los planos de formación 100 Kg/cm2.
- ✓ Absorción, 4% máximo
- ✓ Densidad mínima: 2.3
- ✓ Resistencia al intemperismo, % de pérdidas de peso, después de 5 ciclos en solución saturada de sulfato de sodio, valor máximo. (Prueba de intemperismo acelerado.

f) En ningún caso se aceptarán rocas cuyas resistencias a la compresión en cualquier dirección, sea menor que la f'c especificada para el concreto que se vaya a usar.

11.5.5 PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN:

a) El porcentaje en volumen en que intervienen el concreto simple y las piedras, será definido en los planos del proyecto y/o especificado en el catálogo de conceptos; pero en ningún caso el concreto ciclópeo resultante contendrá menos de un 65% de concreto simple.

b) Las piedras no deberán quedar con una separación menor de 15cm unas con otras, ni a menos de 10 cm de los parámetros o de 30 cm bajo el coronamiento del elemento, salvo que el proyecto indique otra cosa.

c) La distribución de las piedras en el seno del concreto simple deberá ser uniforme, de tal manera que la colocación sea homogénea.

d) Previamente a la iniciación del colado, deberá humedecerse las piedra de tal forma que se garantice que durante el proceso normal de fraguado no se tenga perdidas de agua en el material cementaste por absorción del material pétreo.

e) Si la superficie de las piedras se encuentra contaminada, deberá lavarse de forma que se les despoje de tierra, arcilla o cualquier otra materia extraña que pudiera afectar sus características.

f) Durante el transcurso del colado, deberá vigilarse el concreto acomodo de las piedras y se evitara el dejarlas caer sobre los moldes o en el concreto adyacente en proceso de fraguado.

11.5.6 ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS: Los trabajos serán aceptados si se su cumplen con los requerimientos indicados en esta especificación, en los planos y en las indicaciones de SCT-Metrorrey

11.5.7 BASES PARA ESTIMACIÓN: El concreto se cuantifica por volumen, tomando como unidad el metro cúbico (m3) con aproximación de dos decimales. La cimbra que se empela para contener el concreto ciclópeo se encuentra definida la unidad de medición en el apartado (7.0).

12. PREFABRICADOS DE CONCRETO

12.1 DEFINICIÓN

Las estructuras de concreto prefabricadas pueden ser reforzadas o presforzadas. Éstos últimos son elementos de concreto hidráulico sometidos a esfuerzos previos de compresión que alivian o eliminan los esfuerzos de tensión que se producen en condiciones de servicio. Las estructuras de concreto presforzado se clasifican en estructuras postensadas y estructuras pretensadas y pueden ser elementos colados en el sitio o elementos precolados.

12.2 MATERIALES:

Los insumos propios para la fabricación de las piezas de concreto, deberán apegarse a lo dispuesto en las normas y especificaciones oficiales del ASTM, ACI, AASHTO, PCI, NMX y SCT aplicables.

12.3 EJECUCIÓN

a) Verificación por parte de la Supervisión que la planta de prefabricados cuente con un sistema de calidad que permita verificar y rastrear la fabricación de cada pieza y garantizar el cumplimiento con las normas de calidad.

b) Verificación de la estructura y geometría de los moldes metálicos para la fabricación de las piezas, antes y durante el proceso de fabricación de piezas.

c) Limpieza del molde y aplicación de desmoldante antes de iniciar la fabricación de las piezas y entre colados.

d) Prearmado de los “esqueletos” de acero de refuerzo, en base a las geometrías de las piezas a prefabricar, empleando escantillones y de preferencia un centro de habilitado que garantice las dimensiones de los armados que serán depositados en el interior de los moldes.

e) Los movimientos internos de los esqueletos y demás materiales deberán realizarse con el cuidado necesario para evitar deformaciones o desarmados previos a la colocación del acero dentro de los moldes.

f) Colado de la pieza, asegurando previamente, mediante el llenado de una lista de verificación, el cumplimiento con las especificaciones de fabricación del proyecto ejecutivo para cada una de ellas.

g) Verificación de la calidad del concreto, mediante el muestreo y prueba por parte de un laboratorio acreditado, que de preferencia debe ubicarse dentro de la planta.

h) Verificación de los proporcionamientos de mezclas, aditivos y en su caso, los procedimientos para curado de prefabricados con vapor, para obtener resistencias tempranas del concreto, debiendo presentarse previo al inicio de fabricación a consideración y autorización de la Convocante, los certificados de calibración de los equipos, como calderas y termómetros,

i) Desmoldeo de las piezas, carga y acarreo a sitio de almacenaje dentro de le planta.

12.4 INSPECCIÓN Y ENVÍO

a) El contratista deberá someter a consideración de la Convocante, un procedimiento detallado de prefabricación, carga, almacenaje, reparación, carga a camión y transporte de las piezas de planta a obra. Dicho procedimiento deberá ser autorizado por la Convocante previo al inicio de la fabricación de elementos de concreto.

b) El contratista deberá llenar los formatos, que previo acuerdo con la Convocante o sus representantes, se hayan establecido para el control de calidad geométrico y estructural de cada una de las piezas.

c) Durante el proceso de fabricación, la Convocante asignará a un representante capacitado para inspeccionar y supervisar los trabajos relativos a la fabricación de los elementos de concreto presforzado.

d) Será responsabilidad de la Supervisión autorizar mediante actas oficiales, el embarque de las piezas de concreto prefabricado, en base a un programa de montaje acorde al programa particular de construcción del viaducto, en el frente correspondiente, integrando un expediente completo por pieza, el cual deberá contener toda la información del antecedente de fabricación, basado en un formato oficial que se entregará al prefabricador previo al inicio de los trabajos.

12.5 REPARACIÓN DE PARTES DAÑADAS

Tal y como se menciona en el punto anterior, el contratista deberá someter a consideración de la Supervisión un procedimiento de reparación de piezas que por su proceso pudieran haber quedado con defectos, los cuales deberán ser primeramente evaluados por la Supervisión y se definirá la factibilidad de reparación o en su caso su rechazo oficial.

Son de aplicación en este apartado, las especificaciones para reparación de piezas de concreto descritas en este documento.

12.6 MONTAJE

El contratista deberá presentar a revisión los procedimientos detallados de montaje de elementos prefabricados, los cuales deberán ser validados antes del inicio de las actividades.

El contratista asignado deberá contar con los equipos y herramientas necesarios en tipo, cantidad y capacidad para efectuar los trabajos de manera eficiente y segura, de tal manera que cumplan con los programas de construcción y con los rendimientos señalados en sus análisis de precios unitarios.

Se deberá efectuar un trabajo de verificación topográfica detallada al momento de montar las piezas para efectuar los ajustes que fueren necesarios antes de proceder a la instalación de piezas subsecuentes.

Se deberá acatar lo dispuesto en el proyecto ejecutivo para dejar las preparaciones y efectuar los trabajos de construcción complementarios al montaje de las losas que se requieran para garantizar su estabilidad, alineamiento y correcto junteo.

12.7 FORMA DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

La unidad de medición será la pieza prefabricada autorizada a embarque por la Supervisión. El catálogo de conceptos describirá con precisión las cantidades de obra a ejecutar, así como el tipo y unidad de medición, elementos necesarios para soportar la elaboración de las estimaciones para pago.

13. ACCESORIOS Y ELEMENTOS DE FIJACIÓN.

13.1 DEFINICIÓN

Es la operación que tiene por objeto fijar en forma definitiva un elemento, mueble o accesorio en su lugar correspondiente.

13.2 GENERALIDADES

Los elementos de fijación pueden ser de formas muy variadas, a base de taquetes, balazos, adhesivos, mortero, anclas, pijas, etcétera.

13.3 TAQUETES

13.3.1 GENERALIDADES

Existen diversas clases de taquetes: De madera o fibra de madera para aquellos casos en los que se fijen lambrines de madera u objetos y recubrimientos que no estén sujetos a cargas de consideración, y los taquetes de plomo y los especiales de expansión.

Los taquetes se colocarán a las distancias o módulos que el proyecto indique: las perforaciones se harán del mismo diámetro del taquete, sin dañar la estructura de la base. Para el caso de los taquetes de expansión se empleará la herramienta especificada por el fabricante; el material de expansión puede ser fibra, plástico, plomo o acero.

13.3.2 FORMA DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

Estos conceptos se deben considerar en el costo del elemento a fijar.

13.3.3 CARGOS QUE INCLUYEN LOS PRECIOS UNITARIOS

Todos los cargos derivados de la colocación de los taquetes (materiales, mano de obra, herramientas y equipo), se involucrarán dentro del concepto que los origina.

13.4 ANCLAS

13.4.1 MATERIALES

- Acero corrugado
- Alambrón
- Secciones estructurales comerciales
- Mortero cemento-arena 1:5
- Aditivo para concreto que se especifique
- Agua

13.4.2 EJECUCIÓN

Los anclajes se refieren a fijaciones de elementos que requieran una sujeción directa mayor que la que proporciona un taquete; en caso que los esfuerzos de tracción resulten de consideración se tomará en cuenta lo relativo a anclajes señalado en el capítulo de concreto, o a soldaduras, en el capítulo de estructuras metálicas. Una vez localizado el sitio de anclaje durante el proceso de construcción, se dejará una señal especial o un muerto de yeso y otro material fácilmente removible para alojar ahí el ancla correspondiente; en el caso de no existir esto, la caja abrirá con extremo cuidado tomando en cuenta los siguientes requisitos:

a) No poner en peligro la estabilidad de los elementos estructurales.
b) No dañar los acabados.
c) El anclaje se amacizará con mortero cemento-arena 1:5 y se utilizará un aditivo estabilizador o expansor de volumen que se especifique.

13.4.3 FORMA DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

Estos conceptos se deben considerar en el costo del elemento a anclar.

13.4.4 CARGOS QUE INCLUYEN LOS PRECIOS UNITARIOS

Todos los cargos derivados de los anclajes se involucran en el concepto que los origina.

13.5 COLADERAS

13.5.1 MATERIALES

- Coladeras de fierro fundido
- Cromadas o niqueladas
- Mortero cemento-arena 1:5
- Aditivo impermeabilizante y
- Estabilizador de volumen.

13.5.2 EJECUCIÓN

En este capítulo se trata lo relativo a la obra de albañilería exclusivamente, por lo tanto esta especificación se refiere al amacizado de las coladeras en sus cajas, tapas de registros o sitios de las azoteas donde se coloquen. La atención primordial se refiere al hecho de que una vez presentada la coladera en su lugar, ésta sea adecuadamente recibida con expansor teniendo cuidado que no haya desprendimientos de grumos, piedras o tapones que impidan el futuro paso del agua a través de ella: la fijación se hará respetando los niveles y cotas del proyecto, se removerá todo el material sobrante de la colocación y en seguida se hará la limpieza, verificando el funcionamiento de la misma cuando el mortero haya fraguado.

13.5.3 FORMA DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

Se hará tomando como unidad la pieza.

13.5.4 CARGOS QUE INCLUYEN LOS PRECIOS UNITARIOS

El costo de los materiales requeridos puestos en el lugar de su colocación como son coladeras, mortero, cemento-arena 1:5 aditivos, agua, cimbra cuando se requiera, etcétera.

El costo de la mano de obra necesaria para llevar a cabo hasta su total terminación dicho concepto de trabajo, incluyendo entre otras operaciones: la presentación y fijación de la coladera, el cimbrado en su caso, así como la limpieza de los sobrantes de mortero, etcétera.

Depreciación y demás cargos derivados del uso de equipo y herramienta.

Los resanes y la restitución total o parcial por cuenta del Contratista de la obra que no haya sido correctamente ejecutada a juicio de la Supervisión y/o Metrorrey.

La limpieza y el retiro de los materiales sobrantes y desperdicios al lugar que la Convocante apruebe o indique.

Todos los cargos pertinentes mencionados en el Precio Unitario.

Todos los cargos indicados en el Contrato de obra y que no se mencionan en estas especificaciones.

13.6 BAJADAS DE AGUA

13.6.1 MATERIALES

- Mortero cemento-arena 1:5
- Aditivos
- Agua
- Collares o abrazaderas de solera de hierro
- Balazos
- Taquetes
- Anclas
- Soldadura

13.6.2 EJECUCIÓN

En los lugares que indique el proyecto, se hará la colocación de los collares o abrazaderas que sostendrán la columna de bajada de agua. La máxima separación de éstas será de 1.50 m. se fijarán a la estructura por medio de soldadura o por anclas amacizadas con mortero de cemento arena 1:6 y aditivos que se especifiquen o mediante balazos o taquetes de plomo y tomillos. Todos los cortes en losas, particularmente en azoteas, serán resanados cuidadosamente por medio de mortero y aditivo expansor de volumen para evitar filtraciones de agua. Si el paso de la tubería afecta algún elemento constructivo, se procurará no alterar sus condiciones de resistencia y estabilidad, consultándose a la Supervisión y/o Metrorrey al respecto. Se deberán respetar los plomos, niveles y alineamientos indicados en el proyecto.

13.6.3 FORMA DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

Se hará a juicio de Metrorrey en alguna de las dos modalidades siguientes:

a) Por metro con aproximación al décimo

b) Por pieza (collar o abrazadera).

13.6.4 CARGOS QUE INCLUYEN LOS PRECIOS UNITARIOS

El costo de los materiales requeridos puestos en el lugar de su colocación como son: mortero, cemento-arena,

Aditivos, soleras agua, balazos, taquetes, tornillos, anclas, soldadura, los collares o abrazaderas, etcétera.

El costo de la mano de obra necesaria para llevar a cabo su total terminación dicho concepto de trabajo incluyendo otras operaciones: la fijación de los collares o abrazaderas, recibir las columnas en los pasos de las losas, plomeado y nivelado, alineación, etc.

Depreciación y demás cargos derivados del uso de equipo y herramienta.

Instalaciones específicas, como andamios, pasarelas, andadores, señalamientos que para la correcta ejecución del trabajo proponga el Contratista y apruebe o indique la Convocante.

El equipo de seguridad correspondiente al equipo necesario para la protección personal del trabajador para ejecutar el concepto del trabajo.

Los resanes y la restitución total o parcial por cuenta del Contratista de la obra que no haya sido correctamente ejecutada a juicio de la Supervisión y/o Metrorrey.

La limpieza y el retiro de los materiales sobrantes y desperdicios al lugar que la Supervisión apruebe o indique.

Todos los cargos pertinentes mencionados en el Precio Unitario.

Todos los cargos indicados en el Contrato de obra y que no se mencionan en estas especificaciones.

14. MEMBRANA IMPERMEABLE Y BANDAS DE SELLO

14.1 MEMBRANA IMPERMEABLE PARA AZOTEAS

14.1.1 ALCANCE DE LOS TRABAJOS

El Contratista deberá suministrar todos los materiales, el equipo, la mano de obra y la supervisión técnica necesarios para ejecutar la Instalación de la membrana impermeable que se indica en los siguientes apartados, tanto para los tramos de viaducto, como para las estaciones que se muestran en los planos y de acuerdo con estas mismas especificaciones.

14.1.2 GENERALIDADES

Cuando esté indicado en los planos o en las provisiones especiales, las superficies deberán ser impermeabilizadas de acuerdo a lo aquí especificado.

14.1.3 MATERIALES

14.1.3.1 MORTERO

El mortero para protección de la impermeabilización, cuando se requiera su uso, deberá estar compuesto de una parte de cemento Portland y 2 partes de arena, a menos que se especifique lo contrario.

14.1.3.2 MEMBRANA IMPERMEABILIZANTE

La membrana impermeabilizante debe cumplir con las especificaciones descritas en el proyecto ejecutivo, pudiendo ser a base de material acrílico con malla de refuerzo marcas Thermotek, Impac, o equivalente, o bien compuesta por asfalto modificado SBS con refuerzo de poliéster no tejido, con un lado cubierto con película termofusible para sopleteo y el otro lado cubierto con material mineral granular de marcas Sopralene, Morter plas, Nordflex o equivalente.

Cuando se utilice La membrana de asfalto modificado SBS, ésta deberá cumplir con las siguientes normas:

a) Resistencia a la tensión ASTM D-882.
b) Fragilidad a baja temperatura ASTM D-146.
c) Resistencia a la penetración ASTM D-5

d) Envejecimiento acelerado ASTM G-53

14.1.4 INSPECCIÓN Y ENVÍO

Todos los materiales para impermeabilización deberán ser aprobados antes de su embarque, a menos de que la supervisión ordene otra cosa. Deberá ser enviada una copia de los resultados del ensaye a la supervisión por el departamento de inspección que haya sido designado para realizar las pruebas, y cada paquete deberá tener una etiqueta, sello u otra manera de identificación que muestre que ha sido probado y encontrado aceptable, e identificando el paquete con los ensayes de laboratorio.

Es preferible la inspección en la fábrica pero en lugar de eso, la supervisión puede ordenar que sean enviadas muestras representativas, adecuadamente identificadas, para ensayarlas antes del embarque de los materiales.

Todos los materiales deberán ser enviados al sitio de trabajo en empaques originales, plenamente identificados con la marca o etiquetas del fabricante.

Almacenamiento. La supervisión deberá verificar con el proveedor, las condiciones requeridas para almacenamiento de los materiales y atender los requerimientos solicitados.

14.1.5 PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE

Todas las superficies de concreto en las que será instalada la membrana impermeable deberán estar razonablemente lisas y libres de protuberancias o agujeros que puedan causar perforación de la misma. La superficie deberá estar seca para prevenir la formación de burbujas al aplicar la membrana, e inmediatamente antes de la aplicación del impermeabilizante deberá verificarse que esté limpia de polvo y materiales sueltos.

No deberá efectuarse impermeabilización en clima húmedo ni cuando la temperatura sea menor de 0 ℃ sin autorización especial de la super visión.

14.1.5.1 APLICACIÓN.

Los taludes y el fondo de la excavación deberán estar recubiertos con concreto lanzado y plantilla respectivamente, de acuerdo con las especificaciones correspondientes.

Aplicar el primer con brocha, rodillo o pistola de aire cubriendo toda la superficie; donde deberá ser instalada la membrana impermeabilizante.

Aplicar la membrana impermeable una vez que el primer esté completamente seco, calentando la membrana por su lado termofusible con un soplete a fin de fijarla a la superficie con primer. En caso de ser necesario deberán ser colocadas fijaciones mecánicas para asegurar la permanencia de la membrana en su posición. Estas fijaciones deberán ser evaluadas por el proveedor de la membrana y protegidas adecuadamente.

En todos los casos la impermeabilización deberá iniciar en el punto más bajo de la superficie a impermeabilizar, de tal manera que el agua corra por sobre los traslapes y nunca en contra o a lo largo de los mismos.

Los traslapes deberán tener la longitud mínima recomendada por el proveedor y deberán ser cuidados especialmente los detalles de fusión de los rollos adyacentes.

14.1.5.2 REPARACIÓN DE PARTES DAÑADAS

Deberá tenerse cuidado para prevenir daños a la membrana terminada debidos al paso de personas, carretillas, maquinaria o materiales tirados o colocados sobre ella. Cualquier daño que pueda ocurrir, deberá ser reparado colocando parches del mismo material de la mem-

brana y vulcanizándolos por termofusión. Las dimensiones de dichos parches deberán serdeterminadas en base a las recomendaciones del proveedor.

14.1.5.3 MORTERO DE PROTECCIÓN

Sobre la membrana de impermeabilización, colocada de acuerdo a lo antes especificado, podrá ser colocado un mortero para protección en caso de requerirse; el cual, a menos que esté especificada otra cosa en los planos, deberá tener un espesor de 3.0 cm mínimo y consistirá en una mezcla en la proporción de una parte de cemento Portland y dos partes de arena. Sobre las paredes verticales o inclinadas, ésta capa de mortero deberá estar reforzada con malla tipo gallinero sujeta al extremo superior del talud, para evitar transmitir carga a la impermeabilización.

La construcción de la protección antes mencionada deberá seguir a la colocación de la impermeabilización tan cerca como sea posible, de tal manera que la última no esté expuesta sin protección por más de 24 horas.

14.1.6 GARANTÍAS

El proveedor deberá extender una garantía de 10 años mínimo sobre los materiales y mano de obra, una vez que haya terminado el proyecto según sus especificaciones. Esta garantía deberá estar respaldada por un seguro contra daños o fianza por el mismo período.

14.2 BANDAS DE SELLO

14.2.1 ALCANCE DE LOS TRABAJOS

El Contratista deberá suministrar todos los materiales, el equipo, la obra de mano y la supervisión técnica necesarios para ejecutar la instalación de la banda de sello que se indica en los siguientes apartados, en las juntas de colado longitudinales y transversales que se muestran en los planos y de acuerdo con estas mismas especificaciones.

14.2.2 MATERIALES

El Contratista deberá utilizar bandas de PVC del tipo de bulbo central, de marcas de reconocida calidad y del ancho requerido en los planos.

Algunas marcas que podrán incorporarse en el trabajo sin limitarse a las que se mencionan a continuación:

- Fester
- Sika
- Proconsa, etc.

14.2.3 INSTALACIÓN

Las bandas de sello deberán instalarse de tal manera que constituyan un diafragma continuo a lo largo de las juntas de colado que se indican en los planos.

Deberán sujetarse firmemente de tal forma que permanezcan en posición correcta durante el colado del concreto.

Las uniones de las bandas que temporalmente queden expuestas deberán protegerse según instrucciones escritas del fabricante durante el progreso de los trabajos.

Las juntas deberán efectuarse de acuerdo con instrucciones escritas del fabricante para garantizar la unión perfecta entre los tramos.

14.2.4 ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

Los trabajos serán aceptados si se cumplen con los requerimientos indicados en ésta especificación, en los planos y las recomendaciones de instalación que indique el fabricante.

14.3 FORMA DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

Las cantidades de obra se determinarán de acuerdo a las dimensiones teóricas mostradas en los planos tomando como unidad el m2 para la membrana impermeable y el metro lineal para la banda de sello.

15. SOBRECOLADO O EMPASTADO DE CONCRETO EN LOSA

15.1 DEFINICIÓN

Consiste en un colado de concreto sobre las vigas del viaducto, andén y vestíbulo para crear pendientes pluviales longitudinales de acuerdo a dibujos, respetando los pasos pluviales existentes en las trabes.

15.2 MATERIALES

Concreto premezclado y acero de refuerzo de acuerdo a planos aprobados para construcción.

15.3 EJECUCIÓN

Se deberá colocar y dar el acabado al concreto sobre el nivel superior de las vigas, respetando los niveles marcados en los dibujos autorizados para construcción.

FORMA DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

Las cantidades de obra se determinarán de acuerdo a las dimensiones teóricas mostradas en los planos tomando como unidad el metro cuadrado.

15.4 CARGOS QUE SE INCLUYEN EN EL PRECIO UNITARIO

Trazo, nivelación, suministro de materiales, equipo mayor, herramienta menor, equipos de seguridad, mano de obra, supervisión de campo, costos indirectos y utilidad.

16. ELEMENTOS DIVERSOS EN ESTRUCTURAS DE CONCRETO

16.1 DEFINICIÓN

Conjunto de elementos estructurales construidos a base de concreto hidráulico y acero de refuerzo, diseñado para resistir las diferentes solicitaciones de carga e intemperismo de acuerdo con las Normas y Reglamentos vigentes para garantizar su estabilidad estructural.

16.2 GENERALIDADES

Los elementos estructurales más utilizados en las estructuras de concreto armado son: zapatas, contra trabes, dados, columnas, muros, trabes, losas, arcos, bóvedas, membranas, dalas, castillos, sardineles y diagonales a titulo enunciativo pero no limitativo.

En coordinación con el proyecto arquitectónico el proyecto estructural indicará, forma dimensiones, armado y las resistencias requeridas para el concreto y el acero de refuerzo de los diferentes elementos estructurales que integran la estructura.

En lo referente a las especificaciones relativas a la construcción de castillos, cadenas, considerando que además constituyen refuerzos de concreto armado para muros de mampostería deberá atenderse a lo que se indica en estas especificaciones.

16.3 MATERIALES

Tanto los materiales que intervienen en la elaboración del concreto, la cimbra y el acero de refuerzo propiamente dicho.

16.4 TOLERANCIAS

En los elementos estructurales que conforman una edificación de concreto se verificarán plomos, alineamientos, niveles, debiendo cumplir con las tolerancias siguientes:

Las dimensiones de los elementos estructurales en general no diferirán de las del proyecto en ±0.01 d, siendo "d" la dimensión en la que se verifica la tolerancia.

En espesores de losas el criterio para determinar la tolerancia se basa en la desviación con respecto al nivel de losa terminada, la cual no diferirá de ± 10 mm y cuando ésta tenga pendiente no diferirá del proyecto en ± 0.1%.

Los ejes de la Sección transversal de una columna en su desplante no diferirán de los del trazo en ±0.01 d, en donde "d" es la dimensión de la sección de la columna perpendicular al eje que se trate.

Los ejes longitudinales de columnas en diferentes niveles de una estructura no distarán del eje vertical de proyecto en ±0.01d, en donde "d" es la dimensión menor de la columna.

Para líneas y superficies de columnas, pilas, muros y en aristas ± 5 mm por cada 3.00 m de altura, pero no más de 25 mm para la altura total.

Para aristas expuestas de columnas, ranuras para juntas de control y otras líneas importantes: ±1 mm por cada metro de longitud, pero no más de 13 mm para la altura total.

La altura entre dos losas consecutivas no excederá a la del proyecto, en más de dos (2) cm.

Las irregularidades de la superficie colada no excederán de 5 mm con relación a la de proyecto.

Las desviaciones en las líneas y niveles de proyecto no serán mayores de 2 mm por cada metro de longitud de elemento, teniendo como valor máximo 10 mm para dimensiones mayores de 5 m.

No se tolerará disminución alguna en el área de la sección transversal del acero especificado en el proyecto.

Por error de corte y/o medida, se aceptará como máximo una disminución de 20 mm en la longitud de las barras de refuerzo.

No se aceptarán diferencias en posición de los doblados de las barras longitudinales en más de 50 mm con respecto a lo que indique el proyecto.

16.5 EJECUCIÓN

En lo referente a elaboración del concreto incluyendo pruebas de concreto y su interpretación, proporcionamiento, revenimiento, revolturas fabricadas a mano o con máquina, transporte, alumbrado, colado y curado, se atenderá lo establecido en las especificaciones de concreto.

Los procedimientos de construcción y acabados superficiales en los elementos estructurales serán indicados por el proyecto y/o la Convocante.

Durante el proceso de construcción de los miembros estructurales de concreto reforzado, deberán preverse los anclajes necesarios para sustentación de elementos de albañilería, precolados, otros recubrimientos y acabados como lo indique el proyecto y/o lo ordene la Supervisión.

Cuando así lo autorice la Supervisión se aceptará un mayor número de usos a la obra falsa y en su caso se podrán aprobar reparaciones parciales a la misma para que esté en condiciones aceptables.

La obra falsa que se apoye en elementos estructurales estará sujeta a previa autorización de la Supervisión.

Se tendrá especial cuidado en la verificación de contra-flechas niveles, plomos y en general los elementos geométricos de la cimbra.

Cuando la Supervisión así lo ordene o lo autorice, la colocación del concreto, se hará por medio de bombeo.

Para que el concreto sea bombeable, la mezcla debe ser plástica, cohesiva y de consistencia media. Se establecerá el revenimiento óptimo que se mantendrá durante toda la obra. No se emplearan revenimientos inferiores a ocho (8) centímetros, ni mayores de (15) centímetros.

El mortero utilizado como lubricante deberá desecharse y el contratista deberá instruir al proveedor que los sobrantes y desechos del concreto se depositen en sitios autorizados, en cumplimiento con las disposiciones de la manifestación de impacto ambiental autorizado.

16.6 FORMA DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

La medición será tomando como unidad lo siguiente:

Cimbra: Por metro cuadrado (Ver especificación de Cimbra).

Concreto: Por metro cúbico (Ver especificación del Concreto).

Acero de refuerzo: Por Kg (Ver especificación del Acero)

En algunos casos de elementos que presenten características uniformes por unidad, podrán cuantificarse por metro cuadrado, metro lineal o pieza de acuerdo a lo descrito en el catálogo de conceptos.

Para el pago se cuantificaran lo componentes de acuerdo a lo establecido en las especificaciones de cada uno de los rubros que conforman al elemento y se realizará por unidad de obra terminada.

16.7 CARGOS QUE SE INCLUYEN EN EL PRECIO UNITARIO

Trazo y nivelación, Suministro de materiales, Maquinaria y equipos, herramienta menor, equipos de seguridad, mano de obra, supervisión, costos indirectos, financiamiento y utilidad, entre otros.

17. MUROS

17.1 DEFINICIÓN

Elementos constructivos, arquitectónicos y estructurales que se construyen verticalmente o inclinados para delimitar espacios o para desempeñar una función estructural.

17.2 GENERALIDADES

Los muros además de dividir los espacios, pueden tener entre otras las siguientes características:

a) Térmicas
b) Acústicas
c) Estructurales
d) Ductos de instalaciones

En la construcción de los muros, los materiales a utilizar deberán satisfacer las especificaciones que indique el proyecto u ordene la Supervisión, así como los requisitos establecidos en las normas para cada caso. A continuación se mencionan a título enunciativo pero no limitativo los siguientes tipos de muros.

Muros de block hueco.

Muros de concreto armado.

Si los muros se construyen en niveles superiores y requieren equipo para su elevación, este deberá ser el adecuado y previamente aprobado por la Supervisión.

Las dimensiones, disposición de las piezas, juntas, tratamiento superficial y demás características de acabado en los muros estarán dados por el proyecto y/o por Metrorrey.

17.3 MUROS DE BLOQUES HUECOS

17.3.1 MATERIALES

Bloques de concreto curados a vapor, con resistencia a la compresión inferior a 100 Kg/cm^2

Mortero cemento – arena.

17.3.2 EJECUCIÓN

Se deberá usar mortero cemento arena, en proporción volumétrica 1:4. En caso de resistencias superiores, será el proyecto o la Convocante quien indicará el proporcionamiento correspondiente.

Se deberán colocar los bloques en tresbolillo a mezcla cortada o acabado aparente con emboquillado de acuerdo a proyecto.

Cada carrera o hilada de bloques deberá quedar nivelada y alineada de acuerdo a las tolerancias especificadas.

17.3.3 TOLERANCIAS

Dimensión de Bloques:

- 4 pulgadas: 10.15 cm x 19.5 cm x 39.5 cm.
- 6 pulgadas: 15.24 cm x 19.5 cm x 39.5 cm.
- 8 pulgadas: 20.30 cm x 19.5 cm x 39.5 cm.

Desnivel en hiladas:	3 mm por metro sin exceder 20 mm en hiladas mayores a 10 m.
Corte de bloques para ajustes:	En bloques de 2 huecos, se deberán utilizar la parte que conserva el alma central. En bloques de 3 huecos, se podrán hacer los cortes al centro, utilizando para esto cortadora de disco o con cuchara de albañil.
Espesor de boquillas:	10 mm ± 2 mm.
Claro máximo sin castillos:	3 m.
Altura máxima sin cerramientos:	2.50 m.
Plomo de muros:	±3 mm por metro (medido verticalmente) sin exceder de 20 mm en muros con altura mayor a 6 m.
Huecos en muros:	Los huecos para puertas, ventanas, ductos y otros pasos deberán ser (rectangulares) de 90° ± 0.5°, en dimen siones de proyecto con variación en sus 2 ejes de +10 mm -0 mm.

Alineamiento horizontal: ± 10mm.

Desplazamiento relativos entre bloques: ±2 mm.

17.3.4 FORMA DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO.

La medición será tomando como unidad el metro cuadrado de muro construido con aproximación al décimo (0.1) sin incluir huecos, castillos y cerramientos.

Para pago se calculará la cantidad de metros cuadrados construidos por el precio unitario establecido en su contrato y será por unidad de obra terminada.

17.3.5 CARGOS QUE INCLUYEN LOS PRECIOS UNITARIOS

a) El costo del block, cemento, arena, agua, refuerzos metálicos horizontales y demás materiales que intervengan en la construcción del muro, fletes, desperdicios y acarreo hasta el lugar de su colocación.
b) La mano de obra necesaria para llevar a cabo las siguientes operaciones:
c) Trazo y referencia de niveles.
d) Limpieza y humedecido de la superficie de desplante.
e) Dosificación, elaboración, pruebas, transporte y aplicación del mortero.
f) Selección, cortes, ajustes y colocación de los bloques.
g) Mochetas, filetes y resanes.
h) Terminado de juntas y limpieza de paños.
i) Restitución o resanes por cuenta del contratista, de la obra o partes de la obra mal ejecutadas a juicio de la Supervisión.
j) Limpieza y retiro de los materiales sobrantes o desperdicio fuera de la obra al lugar que La Convocante apruebe o indique.
k) La depreciación y demás cargos derivados del uso del equipo y herramienta.
l) Equipo de seguridad para la protección del trabajador durante la ejecución del concepto de trabajo.
m) El costo de los materiales y mano de obra necesarios para dotar a las zonas de trabajo de andamios, pasarelas, andadores que para la correcta ejecución del trabajo proponga el Contratista y apruebe o indique la Convocante.
n) Todos los cargos pertinentes mencionados en los Precio Unitarios.
o) Todos los cargos indicados en el Contrato de Obra y que no se mencionen en estas especificaciones.

17.4 MUROS DE CONCRETO ARMADO

17.4.1 GENERALIDADES

Los muros de concreto armado tendrán como función principal resistir esfuerzos a la compresión, flexión y empujes horizontales.

Los muros de concreto armado, en su ancho, altura, espesor, armado y acabado final estarán dados por el proyecto y/o por la Convocante.

Se deberán formar juntas en los muros de concreto armado y estarán en función de la forma de su trabajo estructural con el objeto de evitar fisuras por dilataciones y contracciones según lo que indique el proyecto y/u ordene la Convocante.

Las juntas serán las indicadas en el proyecto pudiendo ser machihembradas, con banda ojillada de PVC o separador de celotex, fexpan o equivalente.

En muros de concreto armado de gran longitud deberá realizarse juntas a cada 30 m

17.4.2 MATERIALES

a) Cemento
b) Arena
c) Grava
d) Agua
e) Varilla
f) Cimbra
g) Aditivos
h) Juntas de construcción.

17.4.3 EJECUCIÓN

En lo referente a dimensionamiento, armado y resistencia, se sujetará a lo indicado en el proyecto y/o como lo ordene La Convocante.

La resistencia en el acero de refuerzo no será menor de Fy =4200 kg/cm^2 para varillas de diámetro No. 2.5 al No. 8.

Se preverán las especificaciones relativas al drenaje del empuje hidrostático.

Los drenes se construirán a base de filtros con materiales inertes granulados (grava y arenas) y en la forma que lo indique el proyecto y/o lo ordene la Supervisión.

La canalización de estas aguas se hará con tubería de concreto perforada u otro sistema en ubicación y pendiente como lo indique el proyecto y/o lo ordene la Supervisión.

En caso de que sea necesario, antes de proceder a la colocación de tuberías, filtros y rellenos se impermeabilizará el paramento interior del muro de concreto o bien se utilizará impermeabilizante integrado al concreto en la forma y dosificación que indique el proyecto y/o ordene la Supervisión.

En caso de utilizar drenes a través de muro que alivien la presión hidrostática, se harán dejando las preparaciones en el concreto como lo indique el proyecto.

En lo referente a cimbras, concreto y acero de refuerzo, se apegará a lo consignado en estas especificaciones.

Los rellenos en los muros de contención, se harán con el material producto de excavación, compactando en capas no mayores de 15 cm o el material y grado de compactación que indique el proyecto y/o ordene la Supervisión.

El procedimiento constructivo incluyendo las excavaciones y además será propuesto por el Contratista y aprobado por la Supervisión y de acuerdo a lo especificado por el proyecto.

17.4.4 FORMA DE MEDICION Y BASE DE PAGO

La medición será tomando como unidad lo siguiente:

Cimbra: Por metro cuadrado (Ver especificación de Cimbra).

Concreto: Por metro cúbico (Ver especificación del Concreto).

Acero de refuerzo: Por Kg (Ver especificación del Acero)

En algunos casos de elementos que presenten características uniformes por unidad, podrán cuantificarse por metro cuadrado, metro lineal o pieza de acuerdo a lo descrito en el catálogo de conceptos.

Para el pago se cuantificaran lo componentes de acuerdo a lo establecido en las especificaciones de cada uno de los rubros que conforman al elemento y se realizará por unidad de obra terminada.

18. PINTURA

18.1 DEFINICIÓN

Material de fabricación industrial utilizado como protección contra la corrosión, en elementos metálicos y como material de recubrimientos de acabado en superficies de elementos constructivos con fines de protección y decorativos.

18.2 GENERALIDADES

Los envases de las pinturas deberán tener anotado la marca, número o clave del lote de fabricación y tipo de pintura y recomendaciones del fabricante para garantizar la calidad del producto.

La Supervisión realizará un muestreo al azar para obtener una muestra de un litro por cada lote de 400 lts. o fracción la cual será sometida a las pruebas y análisis indicados en los cuadros para las normas de referencia.

El tipo, calidad, color, será especificado por el proyecto u ordenado por Metrorrey.

La pintura, lacas y barnices tendrán la consistencia necesaria para aplicarse directamente, esto es sin dilución previa. Si se emplea solvente que el fabricante recomienda este se utilizará con aprobación de Metrorrey.

Las superficies por cubrir con pintura laca o barniz, deberán estar completamente secas, libres de aceites, grasas, polvo y cualquier otra sustancia extraña que impida la adherencia del recubrimiento.

Durante la aplicación de pinturas, lacas y barnices, el medio ambiente deberá estar libre de polvo y la temperatura mínima de aplicación será de 5℃. En exteriores se aplicarán las pinturas, lacas o barnices de preferencia en clima cálido y libre de lluvia.

Las pinturas, lacas y barnices a utilizar cumplirán con lo siguiente:

Deberán ser resistentes a rayos UV y a la acción corrosiva del medio ambiente.

Conservarán la elasticidad y adherencia suficiente para no agrietarse ni desprenderse con las variaciones naturales de la temperatura.

Serán resistentes a las reacciones químicas y compatibles entre sus componentes y los de la superficie.

El proyecto y/o el catálogo de conceptos especificará el número de capas o espesor total, cada capa que forme el recubrimiento, presentará aspecto uniforme, libre de escurrimientos, gotas, discontinuidades u otros defectos de acabado.

Todas aquellas superficies que a juicio de la Supervisión no ofrezcan buena adherencia, se someterán a un tratamiento previo de preparación de superficie.

En los trabajos de aplicación de pinturas lacas o barnices se preverá la protección de operarios, locales y elementos adyacentes que puedan afectarse por polvos, fluidos y rebote de partículas sólidas, proporcionando el equipo y elementos de protección necesarios así como la ventilación suficiente cuando así lo ordene la Supervisión.

En superficies porosas, previamente a la aplicación de la pintura, se usarán bases, selladores, tapa-poros y primarios a satisfacción de la Supervisión.

No se iniciará el recubrimiento sobre superficies que muestren huellas de eflorescencia, humedad u otros defectos. La Supervisión determinará la forma de eliminar estos defectos y de reacondicionar la superficie.

18.3 CLASIFICACIÓN

Las pinturas se clasificarán como anticorrosivas y de acabado, productos elaborados con materiales inhibidores a la corrosión, resistentes al intemperismo en ambiente seco y húmedo sin salinidad, a la abrasión, ambiente húmedo y salino, marino, salpicaduras y brisa marina.

Las pinturas de acabado se clasifican en función del terminado que proporcionan a la superficie y su resistencia al medio ambiente, como se describe a continuación:

Acabado esmalte alquidálico brillante.

Pinturas Vinílicas.

Pinturas Vinil-acrílicas.

Pinturas de Poliuretano.

Sellador acrílico pigmentado.

Los tipos de pintura de primarios anticorrosivos se enlistan a continuación:

a) Esmalte alquidálico sobre primario de minio alquidálico y de cromato de zinc.
b) Epóxico catalizado y epóxico de altos sólidos para primarios de zinc 100% orgánico vinílico altos sólidos y vinil aerífero previa aplicación de enlace vinil epóxico modificado.
c) Epóxico catalizado y de altos sólidos para primario.
d) Acabados vinílicos sobre primarios vinil epóxico modificado.
e) Alquidálico con hule clorado.

18.4 MATERIALES

Se usarán exclusivamente las calidades y marcas de pintura o equivalencias indicadas por Metrorrey.

Las pinturas se aplicarán apegándose estrictamente a las instrucciones del fabricante y/o de Metrorrey.

18.5 EJECUCIÓN

Las superficies por cubrir deberán ser sujetas al siguiente proceso:

a) Limpieza con cepillo o fibra metálica hasta eliminar cualquier sustancia extraña adherida.
b) Resane general con plaste hecho a base de yeso, blanco de España o materiales de línea adecuados y a la pintura aprobada aplicados con espátula.

c) Lijado para eliminar rebabas o bordes del plaste y obtener una superficie más adherente.

d) Limpieza de la superficie con trapo húmedo, que no deje pelusa.

e) Aplicación de sellador recomendado por el fabricante.

f) Terminado con brocha de pelo o rodillo con dos o más manos, a juicio de la Supervisión, de la pintura autorizada con intervalo de 6 hrs. como mínimo, hasta obtener una superficie tersa y uniforme.

g) Se agitará el contenido del envase usando como diluyente en su caso agua limpia y solvente adecuado, recomendado por el fabricante en esmaltes.

18.6 MUESTREO

Metrorrey y/o la Supervisión se reservan el derecho de muestrear los trabajos ejecutados así como la pintura antes de su aplicación, con objeto de comprobar las características de la pintura empleada.

18.7 PROTECCIONES

Es obligación del Contratista proteger todos los elementos que corran el riesgo de mancharse. De no hacerlo así, la Convocante le exigirá el pago de los daños causados.

18.8 FORMA DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

La medición será tomando como unidad el metro cuadrado con aproximación al décimo (0.1) y el pago se calculará en base a la superficie pintada por el precio unitario establecido en el contrato, por unidad de obra terminada.

18.9 CARGOS QUE INCLUYEN LOS PRECIOS UNITARIOS

Los costos de la pintura, plaste, solventes, y demás materia les que intervengan, puestos en el lugar de su aplicación.

La mano de obra necesaria para llevar a cabo las siguientes operaciones como son: limpieza de la superficie por recubrir, plastecido, lijado y limpieza; aplicación de la pintura en el número de manos que sean requeridas.

Depreciación y demás derivados del uso de maquinaria, equipo y herramienta.

Los resanes y la restitución total o parcial por cuenta del Contratista de la obra que no haya sido correctamente ejecutada a juicio de la Supervisión y/o Metrorrey.

Instalaciones específicas, como andamios, pasarelas, andadores, señalamientos que para la correcta ejecución del trabajo proponga el Contratista y apruebe o indique la Convocante.

El equipo de seguridad correspondiente al equipo necesario para la protección personal del trabajador para ejecutar el concepto del trabajo.

La limpieza y el retiro de los materiales sobrantes o desperdicios al lugar que Metrorrey apruebe o indique.

Todos los cargos pertinentes mencionados en el Precio Unitario, Todos los cargos indicados en el Contrato de Obra y que no se mencionan en estas especificaciones.

19. RECUBRIMIENTO CON ANTICORROSIVO Y DE ACABADO SOBRE SUPERFICIES METÁLICAS

19.1 MATERIALES

Se usarán exclusivamente las calidades y marcas de recubrimientos indicados en el proyecto o equivalentes.

19.2 EJECUCIÓN

Pinturas sobre superficies metálicas.

La limpieza de la superficie metálica por pintar se hará con fibra de acero, espátula, cepillo de alambre o carda mecánica para eliminar todas las partículas extrañas adheridas, aceite, grasa y cuando se trate de superficie pintada con anterioridad, así como la pintura defectuosa; se eliminarán utilizando removedor lijas con piedra de esmeril, o medios mecánicos sopleteados con abrasivos (sand blast) que a juicio de la Supervisión sea conveniente, si la superficie presenta escamas o señales de oxidación éstas se eliminaran utilizando una solución desoxidante o por el sistema que la Supervisión indique.

La estructura, si se ha limpiado con chorro de arena, se limpiará con aire a presión, para proceder a aplicar el primario en un lapso no mayor de 3 hrs. la condensación de la humedad en la noche acelera la corrosión en metales recién preparados.

Si se encuentran huellas de oxidación profunda (picaduras) se procederá previamente a reparar o restituir el elemento por pintar de acuerdo a las órdenes dictadas por Supervisión.

Si hay hongos sobre la superficie se lavará ésta con una solución de fosfato trisódico (25 grs./lt.) enjuagando perfectamente con agua limpia y dejar secar.

No se permitirá pintar elementos al exterior cuya temperatura en el metal sea suficientemente elevada para producir ampollas en la película.

Será obligación del contratista proteger los elementos que corran el nesgo de mancharse. De no hacerlo así, la Convocante le exigirá el pago de los daños causados.

El contratista deberá tomar las precauciones especiales contra incendio, intoxicación o explosión así como para el manejo, almacenaje de los materiales inflamables y en general utilizados en la preparación para los trabajos de pintura, los daños causados por indolencia del contratista serán con cargo a éste.

La aplicación de la pintura anticorrosiva o primaria será de acuerdo a las instrucciones del fabricante previamente aprobadas,

Salvo indicaciones de proyecto y/o ordenado por Metrorrey la aplicación de la pintura deberá cumplir con el número de capas y espesores en milésima por cada capa.

Sólo se permitirá la aplicación de la pintura de acabado cuando la Supervisión haya recibido de conformidad la pintura anticorrosiva o primaria,

La pintura de acabado se aplicara de acuerdo a las indicaciones del fabricante previamente aprobada por Metrorrey.

19.3 MUESTREO

Metrorrey se reserva el derecho de muestreo de los trabajos ejecutados, así como la pintura antes de su aplicación, con el objeto de comprobar el espesor de la película y las características de la pintura usada.

19.4 PROTECCIONES

La zona donde se apliquen deberá estar bien ventilada.

Es obligación del contratista, proteger los elementos que corran el riesgo de mancharse. De no hacerlo así la Convocante le exigirá el pago de los daños causados. Se deberán tomar precauciones especiales contra incendio e intoxicación.

19.5 FORMA DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

La medición será tomando como unidad el metro cuadrado cuando la superficie pintada se pueda cuantificar de una manera práctica y sencilla con aproximación al décimo (0.1).

Para estructuras metálicas formadas por perfiles de diferentes formas, dimensiones incluyendo nudos, conexiones, elementos incrustados y demás componentes, la unidad de medición será el Kg de estructura de acero con aproximación al decimo (0.1).

El pago será calculado en base a la cantidad generada por unidad de obra terminada multiplicada por el precio unitario establecido en el contrato.

19.6 CARGOS QUE INCLUYEN LOS PRECIOS UNITARIOS

El costo del material, esmalte, primario anticorrosivo, removedores, solventes y demás materiales que Intervengan puestos en el lugar de su aplicación.

La mano de obra necesaria para llevar a cabo las siguientes operaciones: limpieza de la superficie, remoción de pintura existente en su caso; desengrasado en su caso, aplicación de, plaste en su caso y lijado; aplicación del esmalte, etc.

Depreciación y demás derivados del uso de maquinaria, equipo y herramienta.

La limpieza y el retiro de los materiales sobrantes o desperdicios al lugar que la Supervisión apruebe o indique.

Instalaciones específicas, como andamios, pasarelas, andadores, señalamientos que para la correcta ejecución del trabajo proponga el contratista y apruebe o indique la Convocante.

El equipo de seguridad correspondiente al equipo necesario para la protección personal del trabajador para ejecutar concepto del trabajo.

Todos los cargos pertinentes mencionados en el Precio Unitario.

Todos los cargos indicados en el Contrato de Obra y que no se mencionan en estas especificaciones.

20. FIRMES DE CONCRETO

20.1 DEFINICIÓN

Capa de concreto, simple o reforzado, que proporciona una superficie de apoyo rígida, uniforme y nivelada al material de recubrimiento del piso.

20.2 GENERALIDADES

Según el material de recubrimiento de piso por colocar, y en función del tratamiento superficial que se les proporcione, los firmes podrán ser:

De acabado común

De acabado especial

Si los firmes se construyen sobre terreno natural o relleno, sus características de resistencia y rigidez estarán dadas por el proyecto.

Para el caso de superficies sujetas a esfuerzos térmicos considerables deberá tomarse en cuente su extensión, con objeto de prever tanto el armado como el número y tipo de juntas de dilatación que requieran.

20.3 MATERIALES

- Cemento
- Arena
- Grava
- Agua
- Aditivos
- Acero de refuerzo o malla electrosoldada según dibujos autorizados

20.4 EJECUCIÓN

Deberá tomarse en cuenta lo que corresponda a lo indicado en estas especificaciones, además de lo siguiente:

Previamente a la iniciación del colado, deberá verificar que el terreno de desplante posea el grado de compactación indicado por el proyecto y/o por Metrorrey.

En firmes de concreto reforzado, el acero deberá calzarse adecuadamente y colocar éste en la parte media del firme para que los esfuerzos por temperatura se absorban correctamente.

Tanto el espesor del firme como la f'c del concreto empleado, serán fijados por el proyecto. Sin embargo, la resistencia no será menor de 100 kg/cm^2 y el espesor no será inferior a 8 cm.

Antes de colocarse la revoltura en el terreno, éste deberá humedecerse para evitar pérdidas de agua de fraguado del concreto.

La compactación del firme se ejecutará de tal manera que no se mezcle el material del terreno natural o relleno con los materiales del concreto ni se altere la estructura del suelo.

El colado de los firmes deberá hacerse por frentes continuos y sus cortes serán normales a la superficie de apoyo y en línea recta.

Cuando la superficie de los firmes requiera acabado pulido, éste deberá hacerse de manera integral con el colado, de acuerdo con las siguientes indicaciones:

a) Sobre la superficie nivelada del concreto colado y sin que éste haya perdido su plasticidad por efecto del fraguado, se podrá aplicar un aditivo retardante de fraguado de línea, a fin de mantener la manejabilidad del concreto a efecto de dar el acabado final mediante llana metálica manual o mecánica, según procedimiento aprobado por la Supervisión.

b) Se comprobará el nivel terminado mediante el uso de una regla apoyada en las maestras.

c) Deberán colocarse maestras para marcar los niveles de acabado a no más de 2 m de distancia entre dos consecutivos en direcciones normales.

En el caso de firmes sobre losas de concreto, deberán ejecutarse con las siguientes indicaciones adicionales:

a) Sí después de fijados los niveles de piso terminado, los espesores demandados para firme sobre losa varía entre 3 y 4 cm. deberá usarse en su construcción mortero cemento-arena en proporción 1:3. Cuando los espesores requeridos resulten superiores a 4 cm deberá usarse concreto.

b) En caso de que los espesores de firme resulten inferiores a 3.0 cm el contratista deberá obtener la instrucción por parte de la supervisión para definir solución específica.

c) En cualquiera de los casos citados, el acabado pulido se hará de manera integral al colado.

d) Previamente al colado del firme, deberá limpiarse la superficie de contacto, picarse con la herramienta adecuada y lavarse con cepillo y agua. La superficie deberá humedecerse durante un período mínimo de 2 horas antes de iniciar el colado.

Cuando el firme sirva de base a materiales de recubrimiento, tales como mosaicos, losetas, terrazos, mármoles o cualquiera otra clase de piedra natural o artificial, su acabado superficial deberá ser rugoso.

En el caso de que existan tuberías ahogadas en firmes de concreto, deberán tomarse previamente las precauciones siguientes:

a) Comprobar que las tuberías hayan sido probadas satisfactoriamente, de acuerdo con las normas que se señalan en el capítulo de instalaciones correspondiente.

b) Verificar la correcta localización y niveles de alimentaciones y desagües.

c) Verificar que los rellenos donde se apoye el firme se encuentren desprovistos de materias orgánicas o cualesquiera otras que pudieran dañar las tuberías.

d) El piso deberá curarse durante un período mínimo de 72 horas.

20.5 TOLERANCIAS

20.5.1 FIRMES DE ACABADO RUGOSO:

No se aceptarán irregularidades de la superficie mayores de 1.5 cm., con relación al plano de proyecto.

Cuando el proyecto especifique el espesor del firme, no se aceptarán variaciones en el mismo, mayores de 1 cm, salvo los casos de firmes construidos sobre elementos presforzados cuya contra flechas requieren espesores variables.

20.5.2 EN FIRME DE ACABADO PULIDO:

No se aceptarán errores en niveles mayores a 0.5 cm. ni ondulaciones mayores a 1 mm. por metro.

20.6 FORMA DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

La medición será tomando como unidad el metro cuadrado de superficie del firme con aproximación al décimo (0.1), incluyendo aceros, armados y acabados especificados. El pago se calculará de acuerdo a la unidad de obra terminada por el precio unitario establecido en el contrato.

20.7 CARGOS QUE INCLUYEN LOS PRECIOS UNITARIOS

El costo de los materiales como cemento, arena, grava, aditivo, agua, material para el curado del concreto, acero de refuerzo en su caso anclajes, traslapes, y demás materiales; fletes de obra, desperdicio y acarreo hasta el lugar de su utilización.

La mano de obra necesaria para llevar a cabo las siguientes operaciones:

a) Trazo, rectificación de niveles y colocación de maestras.

b) Nivelado, compactado y humedecido de la superficie del terreno.

c) En su caso, habilitación, doblado y colocación del acero de refuerzo.

d) Dosificación, elaboración, pruebas, transporte, colado, vibrado, picado, nivelado, terminado y curado del concreto.

Depreciación y demás cargos derivados del uso de herramienta y equipo.

Equipo de seguridad para la protección del trabajador durante la ejecución del concepto de trabajo.

El costo de los materiales y mano de obra necesarios para dotar a las zonas de trabajo de andamios, pasarelas andadores que para su correcta ejecución del trabajo, proponga el contratista y apruebe o indique la Convocante. (Instalaciones específicas).

Todos los correspondientes, mencionados en los precios unitarios.

Todos los cargos indicados en el contrato de obra y que no se mencionan en estas especificaciones.

21. PISOS DE MÁRMOL

21.1 GENERALIDADES

Las dimensiones de las piezas de mármol, dureza, color y forma serán las especificadas por el proyecto.

No se permitirán variaciones apreciables de color en las piezas de una misma zona.

La variación máxima en las dimensiones de una pieza, con respecto a las nominales será de 1 mm.

Los cortes de las piezas se harán con máquina.

El despiece será de acuerdo a lo indicado en el proyecto.

No se admitirán piezas despostilladas o fracturadas.

21.2 MATERIALES

- Mármol laminado o sin laminar
- Mortero cemento arena 1:4
- Cemento gris o blanco
- Arena
- Agua

21.3 EJECUCIÓN

Sobre un firme o losa de concreto se colocarán maestras a nivel o con la pendiente indicada por el proyecto a no más de 2 m de distancia entre dos consecutivas en direcciones normales.

La superficie sobre la que se colocará el material deberá estar limpia, libre de materiales sueltos, polvo y grasas.

Se humedecerán previamente a la colocación y se aplica una capa de mortero cemento arena en proporción 1:4, a continuación, se asienta y nivela cada placa de mármol.

El espesor del mortero no será menor de 2.0 cm. En cualquier caso.

No se aceptará que existan desniveles entre dos piezas.

Las piezas deberán colocarse “a hueso”.

Conforme al avance de la colocación de las piezas, éstas se deben ir limpiando para evitar que se adhiera el mortero.

Terminada la colocación de las piezas se dejará fraguar y secar durante 24 horas; a partir de lo cual se procederá al junteo.

En el caso del mármol no laminado, se deberá desbastar en el sitio una vez colocado y suficientemente amacizado.

Previamente a la aplicación de la lechada se limpiarán de basura y tierra las hendiduras.

Se hará una lechada de cemento blanco y color para cemento del mismo tono de mármol, en proporción cemento agua (1:075)

Se vierte la lechada sobre la superficie y se distribuye en las juntas con la ayuda de escoba o rastrillo de hule, cuidando que penetre perfectamente en la junta.

En el caso del mármol no laminado, después de desbastado se deberá pulir y abrillantar.

Se evitará que el personal circule sobre el piso de reciente colocación, para lo cual dispondrá de andadores, puentes y pasarelas.

21.4 FORMA DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

La medición será tomando como unidad el metro cuadrado de superficie con el acabado especificado y con aproximación al décimo (0.1). El pago se calculará de acuerdo a la unidad de obra terminada por el precio unitario establecido en el contrato.

21.5 CARGOS QUE INCLUYEN LOS PRECIOS UNITARIOS

El costo de los materiales puestos en el lugar de su colocación como son mármol cortado, el mortero, agua, desperdicios, acarreos.

El costo de la mano de obra requerida para llevar a cabo hasta su total terminación los trabajos de colocación del piso de mármol incluyendo entre otras operaciones la presentación de las piezas de mármol, la aplicación del mortero, todos los cortes que sean requeridos, en intersecciones con muros, en vanos, remates, etc., la protección mediante una capa de papel y/o pasarelas de la superficie acabada y el pulido final.

Resane o la restitución parcial o total por cuenta del contratista de la obra que resulte defectuosa a juicio de Metrorrey y/o la Supervisión.

Depreciación y demás cargos derivados del uso de equipo y herramienta.

La limpieza y el retiro de los materiales sobrantes y desperdicios al lugar que la Supervisión apruebe o indique.

Todos los cargos pertinentes mencionados en el precio unitario.

Todos los cargos indicados en el contrato de obra y que no se mencionen en estas especificaciones.

22. RECUBRIMIENTOS CERÁMICOS EN PISOS Y MUROS

22.1 DEFINICIÓN

Tratamiento que se da a la superficie de un piso o un muro colocando recubrimientos con materiales industriales elaborados con arcillas, silicatos, fundentes, y otras materias primas, otros con feldespato, sílice, caolín, mezclado con wallestonita y pirofilita sometidas a cocción.

22.2 GENERALIDADES

Los materiales vidriado con color, o natural, losetas, baldosas, azulejos deberán sujetarse a las Normas de fabricación Aplicables, carecer de grietas, poros, ser de color uniforme, sin burbujas, sin hundimientos, no se aceptarán piezas descuadradas, despostilladas, deformadas o rotas. Las losetas, baldosas, azulejos, deberán apegarse a lo especificado en proyecto u ordenado por Metrorrey.

22.3 MATERIALES

- Azulejo 0.11 X0.11 m. de 1a (antiderrapante).
- Mortero cemento arena 1:4
- Adhesivo
- Cemento blanco
- Color (en su caso)
- Agua
- Aditivo (en su caso)

22.4 EJECUCIÓN

Las áreas por recubrir deberán estar limpias, libres de grasa, aceites, eliminando partículas sueltas.

Previo a la colocación del material de recubrimiento se deberá verificar que los pisos o muros no presenten irregularidades ni desniveles; los cuales, en caso de existir, deberán corregirse.

La restitución de los materiales, colocación de los trabajos, mano de obra por mala ejecución y no verificación del estado que presenten los pisos o muros previa a la colocación de los recubrimientos serán con cargo al contratista.

Se procurará revolver las piezas de diferentes cajas o empaques colocándolas al azar con el objeto de lograr superficies con tonalidad lo más uniforme posible.

La disposición de la colocación de las piezas se hará de acuerdo a lo especificado en proyecto u ordenado por Metrorrey.

La superficie por recubrir se humedecerá colocando maestras a nivel o pendiente especificado en el proyecto a no más de dos (2) metros de distancia entre dos consecutivas en direcciones normales. Posteriormente se colocará el mortero en proporción 1:4 con espesor de 2.5 cm. El cual servirá de asiento al recubrimiento por colocar (si éste es el procedimiento seleccionado) verificando su nivel y alineamiento de pieza a pieza con reventón, regla y nivel. Las piezas deberán sumergirse en agua limpia durante 24 horas antes de su colocación.

La separación mínima de las juntas será de dos (2) mm o la del separador del material o la que indique el proyecto u ordene Metrorrey debiendo ser uniforme.

Los cortes se harán con cortadoras de disco abrasivo.

Se procurará que en vanos de puertas entre pasillos y locales las piezas conserven el mismo alineamiento, los ajustes se harán de preferencia en remate con muros u otros elementos verticales que definan los espacios, es decirse ajustarán al perímetro indicado.

Se procurará golpear levemente el recubrimiento con el objeto de expulsar el aire sobrante de mortero obteniendo con esto un asiento uniforme del material, se limpiará el sobrante de mortero y lechada del mismo antes de fraguar conservando limpias las piezas y juntas de las mismas.

Posteriormente se juntean o emboquillan las piezas de cerámica con productos de línea, de acuerdo a lo especificado en el proyecto ejecutivo.

En el caso de los pisos se evitará circular sobre el recubrimiento recién colocado.

22.5 FORMA DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

La medición será tomando como unidad el metro cuadrado con aproximación al décimo.

El pago se calculará multiplicando la cantidad ejecutada por el precio unitario contratado. Por unidad de obra terminada.

22.6 CARGOS QUE INCLUYEN LOS PRECIOS UNITARIOS

El costo de los materiales puestos en el lugar de su colocación como son, losetas de barro, azulejos, mortero cemento arena 1:4, adhesivos, cemento blanco, color en su caso, agua y aditivos en su caso.

El costo de la mano de obra necesaria para llevar a cabo su total terminación, incluyendo entre otras operaciones humedecimiento, en su caso, lechereado, pulido, brillado.

Limpieza y retiro de los materiales sobrantes o desperdicios al lugar que la Supervisión apruebe o indique.

Los resanes y la restitución total o parcial por cuenta del contratista de la obra que no haya sido correctamente ejecutada a juicio de la Supervisión y/o Metrorrey.

Depreciación y demás cargos derivados del uso de equipo y Herramienta.

Instalaciones específicas, como andamios, pasarelas, andadores, señalamientos que para la correcta ejecución del trabajo proponga el contratista y apruebe o indique la Convocante.

El equipo de seguridad correspondiente al equipo necesario para la protección personal del trabajador para ejecutar e concepto del trabajo.

Todos los cargos pertinentes mencionados en la definición de precio unitario.

Todos los cargos indicados en el contrato de obra y que no se mencionan en estas especificaciones.

23. MARTELINADOS EN SUPERFICIES DE CONCRETO

23.1 EJECUCIÓN

El martelinado se hará utilizando medios mecánicos o herramienta manual, removiendo la película superficial del concreto y obteniendo un acabado áspero y uniforme que permita la vista del agregado grueso.

De ninguna manera el martelinado reducirá el espesor del recubrimiento de concreto especificado.

Para la ejecución se evitará el uso de herramientas o equipos pesados que puedan afectar las propiedades resistentes de la pieza o la estructura.

23.2 FORMA DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

La medición de martelinado en muros, faldones, losas, trabes, columnas, etc., será tomando como unidad el metro cuadrado con aproximación al décimo (0.1) y el pago se calculará multiplicando la cantidad de metros cuadrados ejecutados por el precio unitario pactado en el contrato. Por unidad de obra terminada.

23.3 CARGOS QUE INCLUYEN LOS PRECIOS UNITARIOS

El costo de la mano de obra necesaria.

La limpieza o retiro de los materiales sobrantes y desperdicios al lugar que la Supervisión apruebe o indique.

Depreciación y demás derivados del uso de equipo y herramienta.

Equipo de seguridad para la protección del trabajador durante la ejecución del concepto de trabajo.

El costo de los materiales y mano de obra necesarios para dotar a las zonas de trabajo de andamios, pasarelas, andadores, que para la correcta ejecución del trabajo proponga el contratista y apruebe o indique la Convocante. (Instalaciones específicas).

Todos los cargos pertinentes mencionados en los precios unitarios

Todos los cargos indicados por el contrato de obra que no se mencionen en estas especificaciones.

24. MUROS Y PLAFONES DE PANELES PREFABRICADOS DE YESO O FIBROCEMENTO.

24.1 DEFINICIÓN

Panel de Yeso: Placa prefabricada de yeso recubierta en ambas caras con una membrana de papel o fibra.

Panel de Fibrocemento: Placa prefabricada constituida por un núcleo de cemento aligerado entre dos capas de malla de fibra de vidrio.

24.2 GENERALIDADES

24.2.1 DIMENSIONES

Se fabrican en placas de 2.44 x 1.22 en espesores de 1/2”, 5/8” y 3/4".

24.2.2 ALMACENAJE Y MANEJO

Las placas deberán estar en lugar seco y protegido contra humedad.

El método de almacenamiento que se emplee, deberá permitir la ventilación de las placas, evitar el deterioro y deformaciones de las mismas.

En zonas con humedad ambiente elevada, se deberá extremar el cuidado y procurar que se almacene por tiempos mínimos.

No se deben almacenar las placas de yeso de obra por tiempos prolongados, si esto ocurriese, se deben proteger las pilas contra el intemperismo y aislar los lugares de almacenaje del movimiento de la obra.

El manejo de las placas deberá hacerse de tal manera que no se le produzcan: deformaciones, fracturas, rasgaduras al cartoncillo, ni despostillado de aristas y esquinas.

Para el manejo de materiales y ejecución de los trabajos se deberán utilizar herramienta y equipo adecuados.

(Regla T, cortador de tiras, navaja, escofina, tijeras para lámina, doblador de esquinas, martillo, engrapadoras, remachador de esquineros, atornillador eléctrico, espátula, flexómetro.)

24.2.3 GUÍA DE CONCEPTOS PRINCIPALES PARA LA SUPERVISION.

a) Bastidores metálicos
   1. Trazo defectuoso (mala alineación o desplome).
   2. Fijadores insuficientes.

3. Postes mal espaciados o desplomados.
4. Postes con altura insuficiente o excesiva.
5. Falta de unión poste-canal en extremos.
6. Traslape de postes.
7. Ancho insuficiente de bastidor.
8. Postes cortados en los flancos.
9. Postes colocados en ambos sentidos
10. Postes fijados a elementos estructurales.
11. Uso de perfiles (postes o canales) fuera de especificación.
12. Refuerzos para muebles o puertas.
13. Juntas de control.

b) Recubrimiento con paneles prefabricados.
1. Juntas con otros elementos (piso, techo, columnas).
2. Cuatrapeo en juntas de paneles.
3. Placas colocadas al revés (cartoncillo gris hacia el lado aparente).
4. Pedacería de placas en áreas húmedas.
5. Placas de largo o grueso insuficientes.
6. Continuidad de juntas vanos de puertas y ventanas.
7. Espaciamiento incorrecto de tomillos.
8. Tornillos mal colocados (salidos o metidos) o sueltos.
9. Tornillos a través de poste y canal.
10. Juntas de control.

c) Acabados

1. Compuestos para juntas (número y dimensiones de capas).
2. Cintas cubrejuntas.
3. Falta de tiempo de secado entre capas de compuesto.
4. Esquineros y rebordes metálicos.
5. Aplicación y selladores y calafateadores.
6. Preparaciones para decoración.

24.2.4 MATERIALES

Placas prefabricadas de Yeso o Fibrocemento, postes y canales de lámina galvanizada rolada y troquelada en frío, con una calidad de galvanizado G-90.

Los postes y canales para muros divisorios, se fabrican en diferentes dimensiones:

Esquineros, ángulo de lámina galvanizado.

Rebordes metálicos en sección L o J de lámina galvanizada.

Tornillos de diseño especial auto-insertantes y auto-perforantes de puntas S y rosca de doble cuerda HI-LO con cabeza tipo cometa para proteger el cartoncillo de la placa.

Cinta de refuerzo de papel especial a base de celulosa para permitir el escape del aire durante su aplicación.

Compuesto para juntas a base de resinas adhesivas.

Sellador elástico para los casos de zonas húmedas y juntas constructivas.

24.3 MUROS DE PLACAS DE YESO

24.3.1 CARACTERÍSTICAS

Propiedades Físicas										
Características	Peso	Resistencia a la Paralela	Resistencia a la Perpendicular	Nail Pull	Dureza de Núcleo	Dureza de Canto	Espesor Nominal	Profundidad de bisel (Max-Min)	Longitud	Cuadratura
UNIDADES	kg/Pz 4x8 lb/MSF	Lb_f	Lb_f	Lb_f	Lb_f	Lb_f	in/1000	in/1000	in	in
3/8"	17.4 / 1.20	26	77	56	15	15	375 ±16	20 a 90	Nom ± 0.25	±0.13
1/2"	21.7 / 1.53	36	107	77	15	15	500 ±16	20 a 90	Nom ± 0.25	±0.13
5/8"	32.5 / 2.24	46	147	87	15	15	625 ±16	20 a 90	Nom ± 0.25	±0.13

Manufactura:	**ASTM C-1396 Sección 5 (C-36)** **ASTM C-36 acorde con ASTM C-473**
Instalación:	**ASTM C-840**
Característica Superficial contra Fuego:	**ASTM E-84** **Propagación de Flama 0** **Generación de Humo 0**

24.3.2 MATERIALES

Los paneles prefabricados de Yeso están diseñados con diferentes características pudiendo clasificarse en: regulares, resistentes al fuego RF, resistentes a la humedad RH y anti-hongos.

24.4 MUROS DE PLACAS DE FIBROCEMENTO

24.4.1 CARACTERÍSTICAS

PROPIEDADES FISICAS

Propiedad	Método de prueba	PermaBase™
% de absorción de agua por peso	ASTM C-473	<10
Resistencia al viento (K/m) Pernos de 16" o.c.	ASTM E-330	195.28
Valor "R" /k térmico	Propiedad del material	0.7 / 2.7
Radio de Flexión (m)	Propiedad del material	1.52
Variación Lineal (debido al cambio en el contenido de humedad)	ASTM D-1037	0.05%
Resistencia a las bacterias	ASTM G-22	0 (sin crecimiento)
Resistencia a los hongos	ASTM G-21	0 (sin crecimiento)

24.4.2 EJECUCIÓN

Los canales superior e inferior se fijarán al piso, techo y/o elementos soportantes por medio de fijadores adecuados, distancias no mayores de 60 cm. y a no más de 20 cm. de los extremos de cada canal.

Los postes se colocan dentro de los canales separados a un máximo de 61 cm. de espaciamiento de centro a centro, o según lo indique el proyecto y/o Metrorrey; con una holgura de 5 mm. en la parte superior.

Se deberá unir con tornillo o pija el canal y poste, sólo en los siguientes casos: postes adyacentes a marcos de puertas y canceles en extremos de muros, en juntas constructivas, en esquinas e intersección de muros y en donde por razones especiales lo indique el proyecto y/o Metrorrey.

Los traslapes en postes se harán de un mínimo de 20 cm. asegurándolos con tornillos en cada flanco.

En muros bajos y muros con banda de vidrio se colocarán como refuerzo estructural perfiles P.T.R. o monten según lo especificado por el proyecto y/o Metrorrey.

Para la colocación de mobiliario, equipo y accesorios empotrados en muros, chambranas y canceles se colocarán refuerzos adicionales a base de perfiles de lámina galvanizada cal. 26 especificado para muros, madera de pino de 1^{a} o perfiles metálicos tipo P.T.R. o monten, de acuerdo a lo indicado en proyecto y/o lo ordenado por Metrorrey.

Previamente a la colocación de placas de yeso, deberán dejarse las preparaciones de tuberías, registros y salidas de instalaciones eléctricas, hidráulicas, sanitarias y especiales, así como los elementos de fijación especificados en proyecto y/o que indique Metrorrey.

Las placas se prolongarán hasta una altura de 5 cm arriba nivel del plafón.

Se calafatearán perimetralmente con sellador elástico, los muros que especifique el proyecto y/o indique, Metrorrey.

Todas las juntas verticales deberán coincidir con el poste, ya sean placas colocadas horizontalmente y verticalmente.

Las placas se colocarán dejando hacia el exterior de muro la cara protegida con cartoncillo manila preparada para recibir el acabado, levantada del piso un mínimo de 5 mm.

Se fija el bastidor por la otra cara, la 2a. capa de placas de yeso alternando las juntas entre ambas.

Los cortes de placas de yeso se harán cortando primeramente la capa de cartoncillo protector, con objeto de no dañar núcleo de yeso.

La fijación de los tableros al bastidor se hará por medio de tornillos autoroscantes a 30 cm. de separación como máximo en el sentido vertical de la placa, tanto en las orillas como en los refuerzos intermedios.

En las intersecciones de muros de placa de yeso con elementos estructurales como son columnas o muros de carga, se fijará un poste adicional al elemento estructural, el cual debe ser independiente del muro, no formando parte del bastidor que debe estar a 5 cm, máximo del paño de la columna e inmediatamente al poste de la misma con el que se forma la junta constructiva, vigilando que no se coloquen tornillos al poste de la columna.

La fijación de las placas deberá hacerse sin que se atornille la placa con los canales, sino únicamente con los postes.

En los sistemas de doble placa de yeso, la más delgada deberá colocarse como capa base, en donde deberá observarse también el cuatrapeo de las juntas.

Los bordes de las placas de yeso que queden expuestos, así como la intersección de muro-plafón, debe protegerse con reborde metálico tipo L o J, dejando un entre calle de 13 mm atornillando dichas molduras a cada 30 cm.

En las esquinas, remates, boquillas y cabezas de muro, se colocarán tapas y esquinero, atornillándolos a cada 30 cm.

En las juntas de placas de yeso se coloca una capa de compuesto para juntas a base de 10 cm. de ancho como mínimo y se coloca la cinta de refuerzo cubriendo las cabezas de tornillos y resanes, dejándola secar de acuerdo a los tiempos indicados en tabla anexa. Aplicación de la capa de 25 cm. de ancho, desvaneciendo el compuesto para evitar abultamientos, dejando secar el mínimo de tiempo requerido y obtener una superficie uniforme y lisa.

En esquinas interiores se aplicará una primera capa de compuesto para juntas de 10 cm. de ancho en cada uno de los lados, colocando inmediatamente la cinta de refuerzo doblándola longitudinalmente por el centro, dejando secar por el mínimo tiempo requerido, posteriormente se aplica la 2a. capa de compuesto cubriendo totalmente la cinta.

Para resanes de huecos por preparaciones o aperturas canceladas se deberá hacer un corte de 450 en el canto perimetral del hueco, en donde se colocará una pieza de la misma dimensión y corte, ajustada adecuadamente para ser pegada con el compuesto para juntas y cinta de refuerzo.

24.5 LÍMITES DE ALTURA

Tabla 12.- límites de altura recomendable en muros divisores a base de tableros de yeso con bastidores metálicos, considerando deflexiones de 1/120, 1/240 y 1/360 del claro, con una carga de 24 kg/m^2 aplicada uniformemente repartida y actuando perpendicularmente al muro.

Poste	Separación	Deflexión	1 capa 1 solo lado	1 capa ambos lados	2 capas ambos lados
410 cal. 26	40.6	1/120 1/240 1/360	3.12 2.51 2.20	3.27 2.89 2.51	3.27 3.19 2.74
	61.0	1/120 1/240 1/360	2.66 2.20 1.90	2.66 2.51 2.20	2.66 2.66 2.43
635 cal. 26	40.6	1/120 1/240 1/360	4.18 3.34 2.96	4.18 3.80 3.29	4.18 4.10 3.57
	61.0	1/120 1/240 1/360	3.42 2.96 2.58	3.42 3.27 2.89	3.42 3.42 3.12
	40.6	1/120 1/240 1/360	5.09 4.41 3.88	5.09 4.86 4.26	5.09 5.09 4.48
	61.0	1/120 1/140 1/360	4.10 3.88 3.34	4.10 4.10 3.72	4.10 4.1 0 3.95

Para alturas mayores se utiliza el sistema de doble bastidor, con el cual se pueden obtener hasta 9.00 m de altura. Ambos bastidores estarán unidos por elementos metálicos rigidizantes, según lo

indique el proyecto o Metrorrey. Las juntas de control en muros se harán en juntas constructivas del edificio y en muros longitudinales mayores de 9.00 m, siendo esta medida la máxima permisible sin junta.

24.6 TOLERANCIAS

El alineamiento de los muros en el desplante no debe diferir del alineamiento por proyecto en más de 1 cm.

Los desplomes no deben ser mayores de 1/200 de la altura del muro, hasta un máximo de 1.5 cm.

Las ondulaciones en la superficie no deben ser mayores de 2mm/m, excepto en los lugares donde se coloquen rebordes, esquineros y juntas de cabezas.

Se deberán desechar las placas que presenten las siguientes fallas: abultamientos de la película de cartoncillo, o que ésta se desprenda al jalarse manualmente, ya sea por deterioro de humedad o cualquier otra causa; las placas que estén fracturadas, despostilladas de orillas y aristas; que presenten rasgaduras considerables en el recubrimiento de cartoncillo manila o deformaciones que impidan su acabado liso y uniforme.

24.7 FORMA DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

La medición será tomando como unidad el metro cuadrado con aproximación al décimo.

El pago se calculará multiplicando la cantidad ejecutada por el precio unitario del concepto contratado.

24.8 CARGOS QUE INCLUYEN LOS PRECIOS UNITARIOS

El costo de los materiales como son: placas de yeso, postes y canales metálicos, tornillos, remaches, taquetes y demás fijadores, tiras de madera, esquineros, rebordes, cinta, compuesto para juntas y resanes, silicón o compuesto aerifico elástico para calafateos, fletes, desperdicios y acarreos hasta el lugar de su colocación. Los refuerzos estructurales a base de perfiles metálicos, placas, soleras, se analizarán en Precio Unitario por separado.

Mano de obra, trazo, habilitado, armado, ajuste, fijación, colocación y detallado, limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra al lugar que la Convocante o las autoridades aprueben o indiquen.

Depreciación y demás derivados del uso de equipo y herramientas, la restitución total o parcial, por cuenta del Contratista de la obra que no haya sido correctamente ejecutada a juicio de la Supervisión y/o Metrorrey.

Equipo de seguridad, correspondiente al equipo necesario para la protección del trabajador para ejecutar el concepto del trabajo.

El costo de los materiales y mano de obra necesaria, para dotar a las zonas de trabajo de andamios, pasarelas, andadores, para la correcta ejecución del trabajo propuesto por el Contratista apruebe o indique la Convocante (instalaciones específicas).

Todos los cargos correspondientes, mencionados en el Precio Unitario.

Todos los cargos indicados en el Contrato de obra y se mencionan en estas especificaciones.

24.9 PLAFONES DE PLACA DE YESO.

24.9.1 MATERIALES

Placas de yeso de 13 mm. de espesor.

Soportes para colocar colgantes, anclados a estructura o elemento sustentante (alambrón, pets, o cubos de poliestireno con alambron).

Colgantes de alambre galvanizado No. 12.

Canaleta de carga de 38 mm. de lámina galvanizada cal. 20 con una calidad de galvanizado G-90, o de lámina negra de 38 mm. cal. 20 con pintura anticorrosiva.

Canal listón de lámina galvanizado cal. 26 tipo Ypsa.

Atiezadores de canaleta de 38 mm. cal, 20, ya sea de lámina galvanizada o negra con pintura anticorrosiva.

Alambre galvanizado No. 18 doble, para amarre entre listón y canaleta.

Tornillos tipo S-1, auto insertantes y autoroscantes con cabeza de corneta.

Cinta de refuerzo de papel especial a base de celulosa.

Reborde metálico tipo L o J, de lámina, galvanizada calibre 26.

Compuesto para juntas tipo a base de resinas, adhesivos, silicatos, calcio de magnesio, espesantes y agua.

Ángulos metálicos para remates, esquinas o intersecciones con muros o faldones interiores.

Sellador acrílico y elástico para calafateos.

24.9.2 EJECUCIÓN

Trazo de bastidor según plano de proyecto.

Pasar niveles de plafón en todos los elementos verticales existentes como columnas y muros.

Colocar hilos en ambos niveles y verificarlos.

Sujetar a las anclas previamente colocadas los colgantes de alambre galvanizado No. 12 a cada 90 X 90 cm. los colgantes deben iniciarse y terminarse a una distancia no mayor 15 cm. de los muros colindantes, columnas, trabes, juntas constructivas o similares.

Las canaletas de carga se amarrarán a los colgantes a cada 90 cm, con un mínimo de 2 vueltas del propio alambre del colgante, colocadas a cada 90 cm. en el sentido corto del local, debiendo estar alineadas y niveladas,

El canal listón se amarrará a la canaleta de carga con alambre galvanizado No. 18 doble, con una separación de 61 cm. como máximo. Los traslapes en los extremos de la canaleta de carga, será de 10 cm. y en el canal listón de 20 cm. como mínimo y atarse firmemente en la zona de colgantes, con un máximo de 50%de traslapes. El bastidor se rigidizará con atiezadores de canaleta a cada 2.40 m. en ambos sentidos.

En juntas constructivas del edificio, deben dejarse juntas de control y dilatación en los siguientes casos:

En superficies con longitudes mayores de 14.40 m, en cualquier sentido.

En unión con elementos estructurales y con muros. Y en estrangulamientos que en planta forma la geometría del edificio.

En todos estos casos, aun cuando no lo indique el proyecto las juntas de control se deberán ubicar procurando coincidir con elementos estructurales, arquitectónicos y de acuerdo al diseño de plafones en cuanto a la localización de salidas, como pudieran ser: lámparas, plafones luminosos, rejillas, bocinas, etc., vigilando su adecuada modulación y que no interfiera con alguno de esos elementos.

Para la ejecución de juntas de control por unión de plafón con elementos verticales (columnas, muros, etc.) las canaletas se rematarán hacia estos elementos, se cortarán a una distancia de 2.5 cm. La junta deslizante se hará por medio de un ángulo anodizado de 19 X 19 m. colocado fijo en el muro con el patín vertical hacia arriba, por encima de la placa de yeso del plafón y sin fijación alguna a esta última. En la junta de control con muro de tablaroca se deberá vigilar que se coloque un canal a la altura en que habrá de colocarse el ángulo para lograr una fijación adecuada.

Las orillas de la placa de yeso se rematarán con ángulo de reborde tipo L o J.

En la ejecución de juntas de control del propio plafón, se deberá evitar la continuidad de las canaletas perpendiculares a la dirección de la junta; y las canaletas paralelas deberán estar a una distancia no mayor de 10 cm. de la junta, ya sean las de carga o los listones para fijar las placas de yeso. Para lograrlo, se colocarán las canaletas adicionales necesarias, Las placas de yeso se colocarán y cortarán dejando una holgura de 1 cm. mínimo mismas que serán rematadas con ángulo de reborde tipo L o J. Para lograr el sello entre ambas se colocará una tira de tablaroca de 10 cm. por encima de ellas, fija a uno de los lados únicamente para lograr la junta deslizante.

Todas las instalaciones, equipos y accesorios, así como las preparaciones para fijación de cancelería interior y exterior, mamparas, celosías, etc., deberán estar terminadas y probadas antes de iniciar la colocación de placas de yeso.

Se fijarán las placas de yeso a los listones metálicos en forma transversal, por medio de tomillos autorroscantes a cada 30 cm, de separación máxima. Se procurará utilizar placas de la mayor longitud posible para tener el mínimo de juntas. Se debe evitar la continuidad de la junta. Se debe vigilar que la cabeza del tornillo no penetre en el núcleo de yeso rompiendo el cartoncillo, en caso de que eso suceda, se debe colocar correctamente otro tomillo junto al primero.

Se rematará perimetralmente el plafón con moldura de reborde tipo L o J en las intersecciones con muros o columnas, dejando una entrecalle de 13 mm

En los casos de huecos para lámparas, rejillas, difusores bocinas o cualquier otra abertura que interfiera o interrumpa el bastidor metálico se deberá reforzar de la manera siguiente:

a) Una vez localizado y efectuado el hueco, se refuerza con una sección de poste o canaleta galvanizada de 38 mm. cal. 20, de la longitud necesaria para alcanzar en forma perpendicular las canaletas de carga más cercanas en los extremos, operación que se hace en los dos primeros lados paralelos.

b) Se reforzará el hueco de la dimensión adecuada con canal o canaleta igual a las anteriores y en forma perpendicular las primeras, formando un cuadrángulo, Las piezas que forman el refuerzo se amarrarán en los nudos con alambre galvanizado No. 18 doble.

c) En caso necesario y dependiendo de las dimensiones del hueco, se colocarán colgantes adicionales lo más cercano al centro de gravedad del mismo; cuidando que no se interfiera con las instalaciones o accesorios adyacentes.

d) La orilla del tablaroca perimetral al hueco deberá rematarse con ángulo de reborde tipo L o J.

Plafones de claros reducidos.

Usualmente en plafones de corredores y áreas similares, armándose el bastidor a base de postes y canales, solución empleada donde los ductos e instalaciones pudieran interferir con los colgantes usados en los plafones.

Los canales de amarre se anclan a lo largo de los muros perimetrales mediante fijadores adecuados espaciados a cada 60 cm, cerca del borde superior de los canales a través del alma.

Se colocan los postes metálicos dentro de los canales a cada 61 cm. como máximo, fijándolo por los extremos, usando remaches o tornillos para metal tipo Tek.

Se forra con la placa de yeso en la forma y terminado usual.

Tabla 13

CLAROS PARA PLAFONES		
POSTE METÁLICO	CALIBRE	CLARO MÁXIMO
41.0 mm. 63.5 mm. 92.0 mm.	26 26 26	1.80 m. 2.10 m. 2.40 m.

Se colocarán postes metálicos dentro de los canales a cada 62 cm. máximo, fijados en los extremos usando remaches o tornillo tipo Tek.

Se formará con panel de yeso en la forma usual fijándolo con tornillos a cada 30 cm. a lo largo de poste y canales.

Las juntas de la placa de yeso se sellarán aplicando una capa de 15 cm. aproximadamente de ancho del compuesto para juntas, sobre la cual se colocará la cinta de refuerzo para cubrir las cabezas de tomillos y resanes, dejándola secar el tiempo necesario de acuerdo a tabla de tiempos de secado. Las juntas transversales se deben hacer más anchas para desvanecer los bordes.

Se aplicará la 2a. capa de compuesto para juntas de 25cm. de ancho aproximadamente dejándola secar el tiempo necesario, al término de lo cual se afinará y lijará para estar en condiciones de recibir el acabado final.

24.9.3 TOLERANCIAS

El desnivel máximo tolerable en plafones horizontales será 1/600 de la longitud menor o medio centímetro, no se admitirán protuberancias ni depresiones mayores de 1 mm/m. Se rechazarán las piezas que sufran irregularidades, fisuras o despostillados.

24.9.4 FORMA DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

La medición será tomando como unidad el metro cuadrado con aproximación al décimo.

El pago se calculará multiplicando la cantidad ejecutada por el precio contratado. Por unidad de obra terminada.

24.9.5 CARGOS QUE INCLUYEN LOS PRECIOS UNITARIOS

El costo de los materiales tales como: las placas de yeso, canaletas de carga y listón galvanizado, alambre galvanizado No. 12 y No. 18 tomillos tipo S-1 , cinta de refuerzo, reborde de lámina galvanizada, compuesto para juntas, ángulos, taquetes, balazos, etc., puestos en el lugar de su colocación.

La mano de obra.

La renta y demás cargos derivados del uso del equipo, herramientas, andamios, pasarelas, andadores y obra de protección que para la correcta ejecución del trabajo apruebe o indique la Convocante.

La restitución total o parcial, por cuenta del Contratista de la obra que no haya sido correctamente ejecutada a juicio de la Supervisión y/o Metrorrey.

Limpieza y retiro de los materiales sobrantes o desperdicios al lugar que la Supervisión indique.

Todos los cargos pertinentes mencionados en el Precio Unitario.

Todos los cargos indicados en el Contrato de obra y que no se mencionan en estas especificaciones.

25. RECUBRIMIENTOS DE MORTERO

25.1 DEFINICIÓN

Capa de material compuesto por un agregado fino generalmente arena que al mezclarse con cemento y agua endurecen adquiriendo una resistencia previamente establecida.

25.2 GENERALIDADES

a) Las finalidades de los recubrimientos de mortero son:
   - Absorber irregularidades del elemento por recubrir.
   - Proporcionar base uniforme al acabado que sobre ellos se asiente.
   - Proteger a los elementos por recubrir.
   - Como acabados propiamente dichos.

b) Atendiendo a los requerimientos de exactitud de los planos acabados de los recubrimientos, estos pueden ser:
   - A plomo y regla
   - A nivel y regla
   - A reventón y regla

c) En función del tipo de acabado superficial que se proporcione a los recubrimientos de mortero, pueden ser:
   - Rugoso o serroteado
   - Repellado o zarpeo
   - Fino

25.3 MATERIALES

Los materiales que se emplean en los recubrimientos de mortero son:

- Cemento
- Arena.
- Gravilla.
- Agua.
- Aditivos.
- Tela de gallinero o metal desplegado.

25.4 EJECUCIÓN

Por lo que se refiere a la ejecución de los recubrimientos de mortero, deberá atenderse a lo siguiente:

a) Cuando se realicen sobre superficies de concreto, éstas deberán picarse previamente en el grado que fije la Supervisión y empleando la herramienta que para cada caso se apruebe.

b) La superficie por recubrir deberá estar desprovista de materiales sueltos e irregularidades.

c) El paño por tratar deberá previamente humedecerse a fin de evitar pérdidas de agua en el proceso de fraguado del mortero.

d) Siempre que el proyecto y/o Metrorrey no indiquen otra cosa, la proporción en volumen para dosificar los morteros, será la siguiente:

1. Mortero de cemento-arena 1:3, 1:4 o 1:5.
2. Mortero cemento arena gravilla 1:2:2

e) Los morteros se colocarán sobre la superficie, por recubrir lanzados con cuchara de albañil, hasta dar aproximadamente el espesor requerido y emparejándolos con plana de madera y regla. No se aceptarán espesores menores a 1 cm. ni mayores a 3 cm. salvo en casos que el espesor requerido sea mayor que el proyecto lo especifique u ordene la Supervisión.

f) El mortero aplicado según los lineamientos generales antes señalados, se terminará a juicio de la Supervisión, de acuerdo con alguna de las siguientes condiciones:

1. A plomo y regla, sobre parámetros verticales, para dar superficies planas y a plomo, según las recomendaciones siguientes:
   - Hechura de maestras extremas, con separación mayor de 12.00 m. contenidas en un mismo plano vertical mediante el empleo de plomo, hilo y regia.
   - Hechura de maestras intermedias, fijadas con hilo a reventón, apoyado sobre las maestras, a una separación no mayor de 1,50 m.
   - El recubrimiento se enrasará desplazando la regla sobre las maestras, de manera de lograr que los puntos de la superficie generada estén alojados en un plano vertical.
2. A nivel y regla, sobre elementos horizontales, para dar superficies planas y a nivel, según las recomendaciones siguientes:
   - Hechura de maestras extremas en los dos sentidos, con separación no mayor de 9.00 m. contenidas en un mismo plano horizontal, mediante el empleo de nivel, hilo y regla.
   - Hechura de maestras intermedias, fijadas con hilo a reventón apoyado sobre las maestras extremas, a una separación no mayor de 1.50m.
   - El recubrimiento se enrasará desplazando la regla sobre las maestras de manera de lograr que todos los puntos de la superficie generada estén alojados en un plano horizontal.

3. A reventón y regla, sobre superficies horizontales, verticales inclinadas, mediante el empleo de hilo y regla, según las recomendaciones siguientes:
    - Hechura de maestras extremas, con separación no mayor de 12.00 m. sin más condiciones que ser rectas y seguir el plano del elemento por recubrir.
    - Hechura de maestras intermedias, fijadas con hilo a reventón apoyado sobre las maestras extremas, a una separación no mayor de 1.50 m.
    - El recubrimiento se enrasará desplazando la regla sobre las maestras de manera de lograr una superficie uniforme.

g) En cuanto al acabado superficial, se denominan repellados o zarpeos a los recubrimientos de mortero emparejados a regla. El acabado fino o pulido de la superficie pueden ser:
    1. Fino a plana de madera, utilizando para la elaboración el mortero arena cernida a través de la malla que indique el proyecto en proporción 1:3, debiéndose hacer la operación inmediatamente al repellado, antes de que éste pierda su plasticidad por fraguado inicial.
    2. Pulido a llana metálica, con adición de masilla de cemento, sobre un aplanado construido de acuerdo con las indicaciones del párrafo anterior.

h) Los aplanados impermeables, acústicos, protectores de radiaciones, aislantes térmicos, etc., se especificarán, en cada caso, por separado.

i) Los aplanados o repellados hechos con mortero de cemento, deberán curarse con aspersión de agua, o cualquier otro procedimiento similar, durante un lapso mínimo de 3 días a partir de verificado el fraguado inicial.

j) Los aplanados elaborados con cemento arena gravilla o grava se sujetarán a lo especificado en proyecto o indicado por Metrorrey tanto en su acabado, espesor y refuerzo en su caso.

k) Los emboquillados deberán ejecutarse a plomo y regla, o nivel y regla cualquiera que sea el terminado del aplanado en cuestión. El espesor deberá ser el mismo del aplanado y no deberá obstaculizar el funcionamiento de puertas o ventanas cuando las hayas.

25.5 TOLERANCIAS

En recubrimiento de mortero a plomo y regla:

a) Desplomes no mayores de 1/300 de altura del elemento recubierto, con un valor máximo de 1 cm.

b) Desviaciones horizontales no mayores a 1/500 de la longitud del elemento recubierto, con un valor máximo de 2 cm.

c) Ondulaciones en su superficie que no excedan a 2 mm por metro de longitud.

En recubrimientos de mortero a nivel y regla:

a) Desviaciones en cualquier sentido no mayores de 1/300 de la longitud del elemento recubierto, con un valor máximo de 1 cm.

b) Ondulaciones en su superficie que no excedan a 2 mm. por metro de longitud.

En recubrimientos de mortero a reventón y regla las ondulaciones en su superficie que no excedan a 2 mm por metro de longitud.

En recubrimientos de mortero con acabado pulido, las ondulaciones de superficie no serán mayores a 1 mm por metro de longitud.

25.6 FORMA DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

La medición será tomando como unidad el metro cuadrado de superficie recubierta con aproximación al décimo.

Dicha medición deberá incluir las superficies correspondientes a los emboquillados. Los perfilados de los recubrimientos, tales como: aristas vivas, boceles, chaflanes, emboquillados, goteros y en general cualquier tipo de remate, estarán incluidos en el precio por unidad de superficie. En la medición para pago no se considerará la superficie correspondiente a huecos de ventanas, puertas o pasos de instalaciones, etc.

El pago se calculará multiplicando la cantidad ejecutada por el precio unitario contratado. Por unidad de obra terminada.

25.7 CARGOS QUE INCLUYEN LOS PRECIOS UNITARIOS

El costo de los materiales como: cemento y/o cal hidratada, arena, gravilla, grava, agua, aditivos en su caso, materiales de curado y demás materiales que intervengan, fletes a obra, desperdicios y acarreo hasta su lugar de utilización.

La mano de obra necesaria para llevar a cabo las siguientes operaciones:

a) Picado de superficies de concreto, en su caso.
b) Limpieza de la superficie por recubrir, retirando los materiales sueltos.
c) Humedecido de la superficie por recubrir.
d) Dosificación, elaboración, pruebas y transporte del mortero.
e) Colocación de maestras.
f) Colocación del mortero sobre la superficie por recubrir.
g) Emparejado y afinación del recubrimiento en el grado que se requiera.
h) Los perfilados de los recubrimientos, tales como: aristas vivas, boceles, chaflanes, emboquillados, goteros y en general cualquier tipo de remate.
i) Curado
j) Desperdicios.
k) Limpieza y retiro de materiales sobrantes o desperdicios, fuera de la obra, al lugar que la Supervisión autorice.

La depreciación y demás cargos derivados del uso de equipo y herramienta.

Equipo de seguridad para la protección del trabajador, durante la ejecución del concepto de trabajo.

El costo de los materiales y mano de obra necesarios para dotar a las zonas de trabajo, de andamios, pasarelas, andadores, que para la correcta ejecución del trabajo, proponga el contratista y apruebe o indique la Convocante, (instalaciones especificas).

Todos los correspondientes mencionados en el precio unitario.

Todos los cargos indicados en el contrato de obra que no se mencionan en estas especificaciones.

26. CANCELERÍA CON PERFILES DE ALUMINIO

26.1 GENERALIDADES

El aluminio cuenta con una gama de aleaciones, agregando cantidades controladas de otros elementos como el magnesio o silicio que pueden modificar tanto sus propiedades mecánicas como su resistencia a la corrosión.

Los perfiles que se utilicen en la fabricación de la cancelería será el clasificado con la aleación 6063-t-5.

Características físicas.

Deberán satisfacer las especificadas para el aluminio extruido aleación 6063 T-5 en lo que respecta a:

a) Densidad
b) Coeficiente de expansión térmica lineal
c) Módulo elasticidad
d) Módulo de rigidez
e) Esfuerzos permitidos tensión y corte
f) Punto de cedencia

Capa anódica

El espesor de la capa anódica del anodizado de los perfiles será como mínimo:

a) Anodizado natural o dorado 10 mieras (0.0004") 0.01 mm.
b) Anodizado duranodic 15 mieras 0.015 mm. (0.0006")
c) Anodizado permadonic 17 mieras (0.0007") 0.017 mm.
d) Anodizado natural o dorado en zona de alta corrosión 15 mieras (0.0006") 0.015 mm.

Para la fabricación de los perfiles deberán emplearse lingotes con la aleación exigida, así como el proceso de extrusión.

Las secciones y tipo de los perfiles verticales y horizontales será especificado por el proyecto y/o indicado por Metrorrey en función de la carga que soporten, presión del viento, área por cubrir, tomando en consideración los límites de resistencia y servicio de éstos. Los miembros horizontales que soporten vidrio o cualquier otra carga muerta deben diseñarse para no flambearse más de tres (3) mm de su longitud, en la selección del perfil se verá que cumpla con la dimensión de las holguras y empotramientos mínimos para la colocación de vidrio o cristal siendo la mínima de 12.7 mm.

La tornillería penetrará en la vena veinticinco (25) mm. como mínimo, será de aluminio exceptuando el acero inoxidable, zinc y bronce blanco, otro tipo de materiales deberán ser aislados del aluminio por medio de una capa o base de pintura bituminosa o con pintura a base de cromato de zinc o por medio de compuestos selladores para evitar el riesgo de la corrosión galvánica.

Los neoprenos, vinilos, felpas o pelillos polipropileno deberán tener las dimensiones necesarias y continuidad para que su función específica satisfaga los requisitos de diseño y evitar su desprendimiento.

La sección y espesor de tensores de ensamble, escuadras de unión, fijación y anclaje estarán sujetos a lo especificado en proyecto, éstas deberán satisfacer las condiciones de trabajo para evitar se deformen.

El número de anclas o fijaciones en los perfiles que se coloquen a muros, techos y pisos debe ser siempre uno (1) más que el número de metros que tenga la longitud de perfil. Las anclas nunca deben colocarse a menos de tres (3) cm. de la orilla de los elementos de concreto u otro material.

Los perfiles de aluminio deberán protegerse durante el proceso de fabricación de la cancelería y montaje con una capa protectora contra el escurrimiento de goteras, rociaduras de productos alcalinos, tales como mortero, yeso, concreto, etc., pudiendo ser: Capa protectora bostik 6030 u otros color blanco o rojo aplicado con brocha de pelo desprendiéndose con la mano. Grasa, como la gelatina industrial de petróleo.

En lo referente a la fabricación de la herrería se deberá observar lo siguiente:

a) Toda la herrería deberá ser hermética e impermeable.

b) Las partes móviles como ventilas, hojas de puertas o ventanas, manijas, cremalleras, pasadores, chapas, etc., deberán accionarse con facilidad y acoplarse a las partes fijas de manera que se produzca un cierre sellado.

c) Cada elemento deberá ser de una pieza a menos que el proyecto y/o Metrorrey indique lo contrario.

d) El proyecto y/o Metrorrey indicará la geometría de la pieza, tipo y calidad de materiales, refuerzos y anclajes, mecanismos y características de los perfiles.

e) Todas las medidas deberán ser comprobadas en obra antes de proceder a unir definitivamente los distintos elementos para presentarla en el lugar de su colocación final y verificar la precisión de su ejecución o efectuar las correcciones pertinentes.

f) El almacenaje de los perfiles deberá ser en tal forma que al estibarse y cargarse no se deformen.

g) No se aceptarán piezas que presenten alabeos o algún otro tipo de deformación.

26.2 MATERIALES

- Perfiles de aluminio anodizado 6D63-T-5
- Soldadura (en su caso)
- Tomillos y taquetes
- Escuadras
- Remaches
- Tensores
- Sellador
- Película protectora
- Vinilos, felpas

26.3 EJECUCIÓN

Los elementos deberán fabricarse en forma tal que la limpieza, cambio o reposición de vidrios y cristales pueda efectuarse con facilidad.

Se utilizarán los perfiles indicados en el proyecto y cuyas muestras hayan sido aprobadas previamente por la Convocante.

Cuando un elemento deba deslizar apoyándose sobre otro de la misma pieza, la forma y acabado de las superficies de contacto deberán ser tales que el movimiento pueda efectuarse suavemente y sin tropiezos, de ser necesario el sistema podrá ser lubricado.

Los marcos y chambranas serán de la forma y dimensiones que indique el proyecto.

Las hojas no presentarán deformaciones, debiendo ajustar en los marcos con precisión.

La holgura máxima entre elementos fijos y móviles deberá ser de 3 milímetros a menos que el proyecto y/o Metrorrey indiquen otra cosa.

La holgura será de 3 mm. en alturas o largos de más de diez (10) metros deben preverse juntas de expansión y contracción en la cancelería.

Cuando el proyecto y/o Metrorrey indiquen el empleo de mallas dispuestas como mosquiteros, deberán colocarse sobre marcos removibles, los cuales se fijarán al elemento que corresponda mediante tomillos, mariposas, bisagras u otro herraje conveniente.

Los marcos se fijarán mediante escuadras, taquetes y tomillos. La separación entre marco y elemento de fijación deberá ser uniforme con separación máxima de 3 mm., deberá calafatearse con material aurifico elástico. La ranura en la unión de los perfiles no deberá ser mayor de 0.5 mm.

Las hojas deberán quedar colocadas a plomo y su movimiento se limitará con topes, o lo que señale el proyecto y/o Metrorrey.

La colocación de las unidades de cerrajería se hará de acuerdo con lo que indiquen el proyecto y/o Metrorrey.

Los empaques y baguetas o portavidrios se deberán colocar al mismo tiempo que el vidrio o cristal.

El arrastre de las puertas deberá ser uniforme y de 0.5 centímetros.

Al terminarse la colocación de la herrería de acuerdo con las indicaciones del proyecto y/o Metrorrey, el Contratista efectuará una revisión general minuciosa para verificar la correcta fijación y funcionamiento de mecanismos y herrajes, posteriormente procederá a protegerlo en la forma que indique la Supervisión y/o Metrorrey, e impedirá el tránsito a través de ventanas y canceles, así como su uso como elemento de apoyo para otros trabajos.

26.4 FORMA DE MEDICION Y BASE DE PAGO

Para el caso de fachadas cuya superficie sea mayor a los 20 metros cuadrados, se tomará la unidad de metro cuadrado.

Para el caso de ventanas, canceles menores a 20 metros cuadrados, puertas, etc. se tomará la unidad por pieza debiendo incluir y desglosar en sus análisis de precios unitarios todos los elementos que los componen.

El pago se calculará multiplicando la cantidad ejecutada por el precio unitario contratado. Por unidad de obra terminada.

26.5 CARGOS QUE INCLUYEN LOS PRECIOS UNITARIOS

El costo de los materiales requeridos puestos en el lugar de su colocación como son:

a) Perfiles de aluminio anodizado 6063 T-5
b) Soldadura (en su caso)
c) Herrajes
d) Tornillos y taquetes
e) Empaques
f) Selladores
g) Protección
h) Escuadras, neoprenos, felpas, vinilos, etc.

El costo de la mano de obra, incluyendo la medición, trazo, corte, presentación, correcciones, aplicación y retiro de película de protección, transporte hasta el lugar de su colocación, calafateo, sellado, protección de los elementos colocados, etcétera.

La limpieza y retiro de los materiales sobrantes y desperdicios al lugar que la Supervisión apruebe o indique.

Las correcciones y modificaciones o la restitución total o parcial por cuenta del Contratista, de la obra que no haya sido correctamente ejecutada a juicio de la Supervisión y/o Metrorrey.

Depreciación y demás cargos derivados del empleo de equipo y herramienta para la correcta ejecución del trabajo.

El equipo de seguridad correspondiente al equipo necesario para la protección personal del trabajador para ejecutar el concepto del trabajo.

Instalaciones específicas, como andamios, pasarelas, andadores, señalamientos que para la correcta ejecución del trabajo proponga el Contratista y apruebe o indique la Convocante.

Todos los cargos pertinentes mencionados en los Precio Unitario.

Todos los cargos indicados en el Contrato de obra y que no se mencionan en estas especificaciones.

27. CARPINTERÍA

27.1 DEFINICIÓN

Es el conjunto de elementos fabricados con madera que asociada con otros materiales en sus diversas características, formas y calidades, se elaboran con fines constructivos y/o estéticos.

27.2 GENERALIDADES

La madera deberá seleccionarse para cada tipo de trabajo clasificándose éstas en duras y suaves.

a) Maderas duras son las llamadas duras son aquéllas que generalmente las producen los árboles de hojas grandes como el encino, fresno, roble, etc.

b) Maderas suaves coníferas en general como el pino, cedro rojo o blanco, caoba, sabino, etc.

Por su calidad:

a) Madera de primera es aquélla que no tiene defectos como nudos, grietas, picaduras y manchas.

b) Madera de segunda, la que puede presentar algunos nudos y grietas pero no manchas ni picaduras.

c) Madera de tercera, es aquélla que puede presentar los defectos de las anteriores calidades.

En la industrialización de la madera se fabrican las denominadas contrachapadas, las compuestas por un número de chapas secas ensambladas entre sí de tal manera que el hilo de la madera de una chapa se encuentra en ángulo recto de 90° con respecto al hilo de la otra pegados mediante el uso de aglutinantes para formar un tablero cuya resistencia sea igual o mayor que la propia madera, dentro de este tipo de madera para acabados en hojas (contrachapada) se encuentra el triplay en sus calidades la., 2a. y 3a.

Los tableros de madera prensada son las formadas por partículas de madera (astillas, hojuelas, aserrín y formas similares producidas por corte, aserrío, trituración o procesos similares) unidas por una resina sintética o cualquier otro pegamento adecuado y controlado esta unión por métodos precisos de producción.

Las maderas empleadas en los trabajos de carpintería como hojas contrachapadas, tableros, tiras, parquet, adoquines, deberán satisfacer los requisitos establecidos con respecto a las normas

de fabricación en su calidad, características físicas, métodos de prueba, de humedad, contenido en las Normas Mexicanas.

Así mismo deberá ser de la calidad que especifique el proyecto, uniforme y tratada adecuadamente para las funciones a que se destine. Tratándose de pisos, la madera será estufada, desflemada, creosotada, etc. Cuando sea triplay, éste será calidad A, fabricado a través del sistema rotatorio, libre de defectos de color, grano no combinado para elementos cuyo acabado no sea aparente. Las maderas para fabricar el triplay podrán ser pino, cedro, caoba, los adhesivos serán del tipo ordinario para muebles e interiores, el de intemperie para usarse en exteriores y climas no extremosos el cual tolera cierto grado de humedad sin despegarse o del tipo marino a base de resinas de melamina de urea apropiado para resistir pruebas con agua hirviente y secado rápido. También se usarán maderas sólidas como pino, cedro, caoba, encino. La calidad y características de los materiales serán las indicadas en el proyecto y/o por Metrorrey.

27.3 EJECUCIÓN

Tratándose de materiales fabricados como plástico laminado, fibracel, lignoplay, materiales a base de resina acrílica y polímeros minerales, etc., su acabado y apariencia deberán ser libres de irregularidades, grietas, pliegues y alabeos, la cara aparente no tendrá defectos y el color así como la textura serán aprobados por la Supervisión; las dimensiones de los elementos serán las que fijen los detalles constructivos y se tomará en cuenta lo siguiente: el proyecto indicara tipo, calidad, dimensiones y acabados de los materiales empleados; se anclarán y reforzarán de acuerdo con las indicaciones del proyecto.

Las uniones de piezas se harán por medio de adhesivos, herrajes, ensambles o combinaciones de ellos, tratándose de uniones en las que se utilicen adhesivos, las superficies de contacto deberán estar secas, libres de polvo, basura o materiales extraños. Su aplicación será continua y de espesor uniforme limitándose al área exclusiva de contacto. Para lograr una mayor adherencia, las piezas se sujetarán por medio de prensas u otro aditamento.

En el caso de utilizarse herrajes, las uniones se harán por medio de tornillos para madera o pernos.

Uniformidad en su composición y en sus dimensiones, las superficies serán lisas, tersas, sin torceduras, alabeos ni rajaduras.

Elasticidad y dureza así como resistencia al fuego mayor que la madera común.

En caso de que el proyecto indique bastidores, éstos se construirán con madera de pino de primera clase, libre de rajaduras o defectos que disminuyan su resistencia. Deberá cepillarse para proporcionar un asiento uniforme al tambor.

Las secciones y dimensiones de los elementos serán indicados en el proyecto y/o por Metrorrey. Deberán preverse refuerzos para la colocación de herrajes, las uniones de las piezas se harán por medio de adhesivos y clavos sin cabeza emplasteciéndose después. Si el acabado va a ser aparente deberán emplastecerse formando una superficie regular sin alabeos.

El corte de las piezas de estos materiales se efectuará con precisión: el caso de plásticos laminados se realizará rayando primero por medio de una herramienta punzocortante y continuándose el corte con formón evitándose el uso de serrotes y seguetas para no ocasionar astilladuras. Posteriormente el corte se afinará por medio de cepillo de carpintero y si el proyecto lo requiere se tomaran las medidas necesarias para la colocación de molduras y emboquillados en las aristas.

La colocación de bisagras, chapas, jaladeras y demás herramientas, se llevará a cabo con precisión y limpieza evitando dañar los acabados, las hojas de las puertas, cajones y demás mecanismos tendrán movimientos libres, e independientes; los acabados aparentes serán los indica-

dos en el proyecto, y tratándose de esmaltes, barnices, etc., se apegará a lo indicado en el capítulo de pinturas.

27.4 PUERTAS Y DIVISIONES

27.4.1 MATERIALES

- Madera de pino
- Caoba
- Cedro
- Triplay
- Tableros madera prensada
- Plástico laminado
- Corian o Kober
- Clavos
- Tornillos
- Adhesivos a base de acetato polivinil y neopreno.

27.4.2 CLASIFICACIÓN

Atendiendo a su funcionamiento las puertas pueden ser:

a) Abisagradas por uno de sus lados.

b) Empivotadas pudiendo usarse una bisagra de piso en la parte inferior y bibel en la parte superior; en este tipo cuando se desee que la puerta regrese a su posición normal automáticamente, se acostumbra desplomar el eje de los pernos y así evitar el uso de resortes.

c) Puertas corredizas llevando los rieles colocados en su parte superior e inferior.

d) Puertas giratorias, se abren en tomo a un eje, colocado en su centro por medio de un dispositivo de perno embalerado.

e) Puertas plegables admitiendo dos modalidades: las plegables hacia los lados y las plegables hacia arriba.

27.4.3 EJECUCIÓN

Puertas o divisiones de tambor se verificarán las medidas en obra, estos elementos se caracterizan por llevar chapa de triplay, o de alguno de los productos mencionados anteriormente colocado sobre una o ambas caras de un bastidor formado por un marco con tiros de madera de pino o caoba de 50 X 25 mm en marco y peinazos de 25 X 25 mm en sentido transversal a 30 cm. centro a centro, refuerzo para chapa en los dos costados y escuadras de 150 X 150 X 25 mm. en sus cuatro esquinas en puertas y en divisiones según especifique el proyecto y/o indique Metrorrey dejando perforaciones para ventilación y circulación del aire.

Limpieza: se hará con thinner removiendo las manchas de adhesivo, limpiando posteriormente con trapo húmedo.

27.4.4 FORMA DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

Para el caso de las puertas, la medición será tomando como unidad la pieza.

Las divisiones se cuantificarán por metro cuadrado con aproximación al décimo

El pago se calculará en base a la unidad ejecutada por el precio unitario contratado.

Por unidad de obra terminada.

27.4.5 CARGOS QUE INCLUYEN LOS PRECIOS UNITARIOS

Cargo directo por el costo de los materiales como son:

- Madera de pino
- Caoba
- Cedro
- Triplay
- Tableros de madera prensada
- Plástico laminado
- Clavos
- Tornillos
- Clavacotes
- Adhesivos
- Grapas
- Fletes, desperdicios y acarreos hasta el lugar de su utilización.

Mano de obra necesaria, para llevar a cabo dicho concepto de trabajo, hasta su total terminación, incluyendo entre otras operaciones: hechura de bastidores, colocación de triplay, colocación de boquillas perimetrales, colocación de bisagras y biseles, plástico laminado de acuerdo con el proyecto, incluye limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra al lugar que la Supervisión o las autoridades aprueben o indiquen.

- La restitución total o parcial por cuenta del Contratista de la obra que no haya sido correctamente ejecutada, protegida contra humedad, suciedad, o impactos durante el proceso.
- Depreciación y demás derivados del uso de equipo y herramienta.
- Instalaciones específicas, como andamios, pasarelas, andadores, señalamientos que para la correcta ejecución del trabajo proponga el Contratista y apruebe o indique la Convocante.
- El equipo de seguridad correspondiente al equipo necesario para la protección personal del trabajador para ejecutar el concepto del trabajo.
- Todos los cargos pertinentes mencionados en los Precios Unitarios.
- Todos los cargos indicados en el Contrato de Obra y que no se mencionan en estas especificaciones.

28. HERRERÍA

28.1 DEFINICIÓN

Es el nombre genérico que se da a los elementos constructivos fabricados con materiales tales como perfiles de lámina de acero negra rolada en frio, de fierro tipo comercial, según se especifique. A título enunciativo pero no limitativo se mencionan los siguientes elementos, puertas, ventanas, canceles, marcos o chambranas, rejas, escaleras, rejillas, molduras, barandales, cercados, tapajuntas, repisones, goteros.

28.2 HERRERÍA CON PERFILES DE LÁMINA DE ACERO NEGRA

28.2.1 GENERALIDADES

Los materiales empleados en la fabricación de la herrería deberán satisfacer las siguientes condiciones.

Lámina de acero rolada en frío, es aquélla en que después del laminado en caliente continúa la reducción de espesor mediante trabajo en frío, el decapado inicial y lavado que se realiza después del laminado en frío, aseguran una superficie de mejor acabado y las otras transformaciones originan un espesor más uniforme.

Los perfiles deberán ser fabricados con lámina de acero rolada en frío calidad ASTM A-366 (calidad comercial) calibre No. 18 (no recomendable para depósitos metálicos por procedimientos electrolíticos), salvo especificación de proyecto y/o indicación de Metrorrey.

Cuando en la elaboración de la herrería se empleen perfiles tubulares de lámina de acero éstos deberán llenar los siguientes requisitos:

a) Las aristas de los perfiles deberán ser rectas, paralelas y definidas no sensiblemente vivas para que permitan su manejabilidad.

b) El acabado de los perfiles deberá presentar una superficie tersa, sin granos, sin escamas, que favorezcan la oxidación, su espesor será uniforme en toda su sección, no deberán presentar abolladuras.

c) La sección de los perfiles deberá ser uniforme con la precisión necesaria para que al ligarse entre sí permitan formar superficies planas en la unión entre ellas.

d) Las dimensiones de los perfiles serán las que especifique el proyecto y/o indique Metrorrey, cuando se utilicen de tipo industrial estarán de acuerdo al catálogo del fabricante.

e) El almacenaje de los perfiles deberá ser en tal forma que al estibarse y cargarse no se deformen.

En lo referente a la fabricación de la herrería se deberá observar lo siguiente:

a) Toda la herrería deberá ser hermética e impermeable.

b) Las partes móviles como ventilas, hojas de puertas o ventanas, manijas, cremalleras, pasadores, chapas, etc., deberán accionarse con facilidad y acoplarse a las partes fijas de manera que se produzca un cierre sellado.

c) Cada elemento deberá ser de una pieza a menos que el proyecto y/o Metrorrey indique lo contrario.

d) El proyecto y/o Metrorrey indicará la geometría de la pieza, tipo y calidad de materiales, refuerzos y anclajes, mecanismos y características de los perfiles.

e) Todas las medidas deberán ser comprobadas en obra antes de proceder a unir definitivamente los distintos elementos para presentarla en el lugar de su colocación final y verificar la precisión de su ejecución o efectuar las correcciones pertinentes.

f) La unión definitiva de los elementos que formen una pieza, se hará por medio de soldadura tomando en consideración lo siguiente:

    1. La unión se efectuará mediante cordón continuo.
    2. La soldadura deberá esmerilarse hasta obtener una superficie tersa y uniforme.
    3. Se usará soldadura adecuada en perfiles de lámina de acero, para rellenar las hendiduras, huecos e imperfecciones que pueden presentarse en las juntas entre dos elementos.
    4. Todo el material empleado en la fabricación de una pieza que sea oxidable, deberá protegerse con recubrimiento protector anticorrosivo antes de su colocación.

Cuando se trate de elementos tubulares de lámina de acero la aplicación se hará tanto por el exterior como por el interior. Asimismo se protegerán las roscas y tomillos si los hay.

a) No se permitirá la colocación de piezas que muestren signos de oxidación o que no hayan sido debidamente protegidas.

b) No se aceptarán piezas que presenten alabeos o algún otro tipo de deformación.

28.3 VENTANERÍA, CANCELERÍA, PUERTAS, CELOSÍAS

28.3.1 MATERIALES

Perfiles tubulares de lámina de acero, fierro tipo comercial indicados en el proyecto.

- Soldadura
- Herrajes
- Baguetas
- Escuadras
- Anclas
- Empaques
- Tela mosquitero (si se indica)
- Pintura anticorrosiva.
- Pintura de acabado.

28.3.2 EJECUCIÓN

Los elementos deberán fabricarse en forma tal que la limpieza, cambio o reposición de vidrios y cristales pueda efectuarse con facilidad.

Se utilizarán los perfiles indicados en el proyecto y cuyas muestras hayan sido aprobadas previamente por la Supervisión.

Cuando un elemento deba deslizar apoyándose sobre otro de la misma pieza, la forma y acabado de las superficies de contacto deberán ser tales que el movimiento pueda efectuarse suavemente y sin tropiezos, de ser necesario el sistema deberá ser lubricado.

Los marcos y chambranas serán de la forma y dimensiones que indique el proyecto.

Las hojas no presentarán deformaciones, debiendo ajustar en los marcos con precisión.

La holgura máxima entre elementos fijos y móviles deberá ser de 3 milímetros a menos que el proyecto y/o Metrorrey indique otra cosa.

Cuando el proyecto y/o Metrorrey indiquen el empleo de mallas dispuestas como mosquiteros, deberán colocarse sobre marcos removibles, los cuales se fijarán al elemento que corresponda mediante tomillos, mariposas, bisagras u otro herraje conveniente.

En el caso de elementos tubulares o de fierro comercial, el marco se fijara al elemento de fijación por medio de anclas con una longitud mínima y con la separación que el proyecto y/o Metrorrey indiquen; la separación entre marco y elemento de fijación deberá ser uniforme y con máximo de 1 cm.

Las hojas deberán quedar colocadas a plomo y su movimiento se limitara con topes, o lo que señalen el proyecto y/o Metrorrey.

La colocación de las unidades de cerrajería se hará de acuerdo con lo que indiquen el proyecto y/o Metrorrey.

Los empaques y baguetas o portavidrios se deberán colocar al mismo tiempo que el vidrio o cristal. El acabado final de pintura deberá hacerse antes de la colocación del vidrio o cristal.

El arrastre de las puertas deberá ser uniforme y de 0.5 centímetros.

Al terminarse la colocación de la herrería de acuerdo con las indicaciones del proyecto y/o Metrorrey, el Contratista efectuará una revisión general minuciosa para verificar la correcta fijación y funcionamiento del mecanismo y herrajes, posteriormente procederá a protegerlo en la forma que indique la Supervisión, e impedirá el tránsito a través de ventanas y canceles, así como su uso como elemento de apoyo para otros trabajos.

28.3.3 FORMA DE MEDICION Y BASE DE PAGO

En marcos, puertas, ventanas, etc. se medirá tomando como unidad la pieza.

En canceles y mamparas se medirá tomando como unidad el metro cuadrado

En barandales se medirá tomando como unidad el metro lineal.

El pago se calculará en base a las unidades ejecutadas por el precio unitario contratado. Por unidad de obra terminada.

28.3.4 CARGOS QUE INCLUYEN LOS PRECIOS UNITARIOS

El costo de los materiales requeridos puestos en el lugar de su colocación como son:

a) Perfiles
b) Soldadura
c) Herrajes
d) Baguetas
e) Tornillos y taquetes
f) Tela de mosquitero (en su caso)
g) Pintura anticorrosiva
h) Pintura de acabado
i) Anclas, escuadras

El costo de la mano de obra necesaria para llevar a cabo hasta su total terminación dicho concepto de trabajo, incluyendo la medición, trazo, corte, punteo, presentación, correcciones, aplicación de protección anticorrosiva en su caso, transporte hasta el lugar de su colocación, amacizado, calafateo, sellado, protección de los elementos colocados, etcétera.

Depreciación y cargos derivados del empleo de equipo y herramienta para la correcta ejecución del trabajo.

La limpieza y retiro de los materiales sobrantes y desperdicios al lugar que la Supervisión apruebe o indique.

Las correcciones y modificaciones o la restitución total o parcial por cuenta del Contratista, de la obra que no haya sido correctamente ejecutada a juicio de la Supervisión y/o Metrorrey.

El equipo de seguridad correspondiente al equipo necesario para la protección personal del trabajador para ejecutar el concepto del trabajo.

Instalaciones específicas, como andamios, pasarelas, andadores, señalamientos que para la correcta ejecución del trabajo proponga el Contratista y apruebe o indique la convocante.

Todos los cargos pertinentes mencionados en el Precio Unitario.

Todos los cargos indicados en el Contrato de obra y que no se mencionan en estas especificaciones.

29. MOLDURAS, CHAMBRANAS, JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN, TAPAJUNTAS y REPISONES

29.1 MATERIALES

- Lámina de acero negra rolada en frio, calidad comercial o galvanizada por inmersión en caliente.
- Aluminio
- Acero inoxidable
- Anclas, pijas, taquetes, soldadura (cuando se indique), selladores, calafateos, cemento, arena, agua, aditivos, madera, etc.

En los perfiles y secciones que el proyecto y/o Metrorrey indiquen.

29.2 EJECUCIÓN

Se construirán en tramos de la mayor longitud posible con objeto de reducir al mínimo el número de uniones.

Las uniones deberán ser traslapadas, o a tope según lo indique el proyecto y/o Metrorrey.

Los tramos no deberán presentar alabeos o deformaciones.

29.3 FORMA DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

Se hará en alguna de las formas siguientes a juicio de la Convocante.

Para la medición se tomará como unidad el metro o kilogramo con aproximación al décimo o por pieza.

El pago se calculará según la unidad ejecutada por el precio unitario contratado. Por unidad de obra terminada.

29.4 CARGOS QUE INCLUYEN LOS PRECIOS UNITARIOS

El costo de los materiales requeridos puestos en el lugar de su colocación como son:

Lámina negra o galvanizada –Aluminio.

Acero inoxidable.

Anclas, pijas, taquetes, soldaduras (cuando se indique), selladores, calafateos, cemento, arena, agua, aditivos, madera, etc.

El costo de la mano de obra necesaria para llevar a cabo hasta su total terminación dicho concepto de trabajo, incluyendo la medición en obra, trazo, corte, punteo, presentación (cuando se requiera), correcciones, unión definitiva, preparación de la base, esmerilado, aplicación de protección anticorrosiva, transporte hasta el lugar de su colocación, fabricación en taller (cuando proceda), colocación, amacizado, protección, etcétera.

La limpieza y el retiro de los materiales sobrantes o desperdicios al lugar que Metrorrey apruebe o indique.

Las correcciones y modificaciones o la restitución total o parcial por cuenta del Contratista, de los trabajos mal ejecutados o materiales no aceptables a juicio de la Supervisión y/o Metrorrey.

Depreciación y demás cargos derivados del uso del equipo y herramienta,

El equipo de seguridad correspondiente al equipo necesario para la protección personal del trabajador para ejecutar el concepto del trabajo.

Instalaciones específicas, como andamios, pasarelas, andadores, señalamientos que para la correcta ejecución del trabajo proponga el Contratista y apruebe o indique la Convocante.

Todos los cargos pertinentes mencionados en el Precio Unitario.

Todos los cargos indicados en el Contrato de obra y que no se mencionen en estas especificaciones.

29.5 JUNTAS DE ALUMINIO, BRONCE, LATÓN, ESPUMA DE POLIETILENO, POLIURETANO TIPO MASILLA, ETC. EN PISOS.

29.5.1 GENERALIDADES

Estas juntas tienen dos funciones

a) Junta estética: elementos decorativos que funcionan para el despiece de un piso de un mismo material o para separar el piso de dos materiales diferentes.

b) Junta constructiva: su función básica es el evitar el agrietamiento de los materiales en los pisos.

Se recomienda que sean de un peralte de 3 cm, si son del tipo de solera, deberá tener taladros para asegurarlas al piso, si son T' deberán llevar anclas.

El tipo de la junta, el color, el despiece serán especificados por el proyecto y/o el ordenado por la Convocante.

29.5.2 MATERIALES

- Soleras o tipo T de aluminio, bronce, latón, cobre, etc.
- Neopreno, espuma de polietileno, poliuretano tipo masilla, etc.
- Elementos de anclaje y sujeción.

29.5.3 EJECUCIÓN

La localización, trazo y despiece estará dado por el proyecto y/o lo ordenado por la Convocante.

Las juntas de pisos deberán alinearse y colocarse conforme a los niveles y planos que definan los pisos en el proyecto.

Antes de proceder a colocar arena se procederá a la presentación y fijación de las juntas.

Se colocará el mortero cemento arena especificada por la Convocante.

Se colocará el piso respetando el alineamiento y nivel de la junta.

29.5.4 FORMA DE MEDICION Y BASE DE PAGO

Para la medición se tomará como unidad el metro lineal con aproximación al décimo. El pago se calculará en base a los metros lineales ejecutados por el precio unitario contratado.

Por unidad de obra terminada.

29.5.5 CARGOS QUE INCLUYEN LOS PRECIOS UNITARIOS

El costo de los materiales requeridos.

El costo de la mano de obra necesaria, incluyendo entre otras operaciones: la fijación de las juntas metálicas, su alineación y nivelación, etc.

La limpieza y el retiro de los materiales sobrantes y desperdicios al lugar que la Supervisión apruebe o indique.

La restitución total o parcial por cuenta del Contratista de la obra que no haya sido correctamente ejecutada a juicio de la Convocante.

Depreciación y demás cargos derivados del uso de equipo y herramienta.

Todos los cargos pertinentes mencionados en el Precio Unitario.

Todos los cargos indicados en el Contrato de obra y que no se mencionen en estas especificaciones.

30. JARDINERÍA

30.1 DEFINICIÓN

Conjunto de operaciones para la plantación o siembra de pasto, árboles, arbustos, rastreras o especies vegetales de otro tipo con objeto de definir e integrar espacios exteriores e interiores de protección contra el sol, contra el viento o de ornato.

30.2 GENERALIDADES

a) De las especies vegetales.

Los pastos, plantas, árboles, arbustos y demás especies vegetales se seleccionarán de acuerdo al lugar, región según sus especificaciones que el proyecto indique y lo ordenado por la Convocante.

b) De la tierra.

Se determinará la posibilidad de utilizar la tierra del sitio de la obra si los resultados de las pruebas del laboratorio están de acuerdo con las propiedades físicas y químicas.

Cuando los resultados obtenidos no están de acuerdo con dichas propiedades, se debe acondicionar la tierra según las indicaciones que emita el laboratorio para cada obra específica.

Cuando la tierra existente en sitio de la obra no reúna las propiedades físicas y químicas, ni tenga posibilidad de acondicionamiento, se debe abastecer tierra de otro lugar que cumpla con las especificaciones indicadas en esta norma.

En los trabajos de jardinería se retirarán desperdicios, piedras y basuras, se deshierbará y se desenraizará el terreno.

Las áreas deberán estar libres de escombro y residuos de materiales orgánicos que afectan la plantación de las especies vegetales.

El trazo y localización de las especies vegetales debe efectuarse de acuerdo a lo indicado por el proyecto de jardinería localizando puntos de referencia, estacando y uniendo con cal.

La nivelación del terreno se debe efectuar de acuerdo al proyecto o indique la convocante.

30.3 RESPONSABILIDADES

La Contratista será responsable de la excavación, plantación y mantenimiento (constando este mantenimiento de riego, poda y control de plagas, hasta 30 días y que garantice el establecimiento definitivo.)

30.4 MATERIALES

- Tierra de labor
- Tierra vegetal
- Tierra de hoja
- Semillas

- Especies vegetales
- Agua
- Insecticida y funguicida
- Limo y arena
- Fertilizantes
- Material de cobertura, como paja, celulosa, hojas y similares.

30.5 EJECUCIÓN POR MEDIO DE TEPES

Seleccionar lugares de donde se obtendrán los tepes o bloques de tierra con pasto.

Cortar los tepes del grueso y dimensiones que el proyecto indique o instruya la Convocante.

Preparar el terreno donde se colocarán los tepes, limpiándolo, apoyándolo, y rastrillándolo hasta una profundidad de 5 cm.

Se regará el terreno cuando sea necesario.

Se colocarán los tepes atorándolos con estacas cuando la plantación se haga en planos indicados procediendo a colocarlos, en este caso de abajo hacia arriba.

Se aprisionaran los tepes suavemente para adherirlos al terreno.

30.6 FORMA DE MEDICION Y BASE DE PAGO

Para árboles, arbustos y plantas de ornato la unidad de medición será la pieza.

Para la colocación de tepes, pasto en rollo, etc. se tomará como unidad el metro cuadrado con aproximación al décimo.

El pago se calculará en base a los metros ejecutados por el precio unitario contratado.

Por unidad de obra terminada.

30.7 CARGOS QUE INCLUYEN LOS PRECIOS UNITARIOS

El costo de los materiales puestos en el lugar de su colocación: los tepes o bloques de tierra con pasto, fungicidas e insecticidas, fertilizantes, tierra fértil, estacas de retención. Flete de obra, desperdicios y acarreos hasta el lugar de su utilización.

El costo de la mano de obra necesaria para llevar a cabo hasta su total terminación la colocación del césped promedio de tepes o bloques, incluyendo operaciones como son: preparar el terreno, trazo y nivelación de tepes, riego y poda, limpieza y retiro del sobrante fuera de obra al lugar que la Supervisión o las autoridades aprueben o indiquen.

La restitución total o parcial por cuenta de la contratista de la obra que no haya sido correctamente ejecutada a juicio de la Supervisión.

LAS SIGUIENTES ESPECIFICACIONES SON UN EXTRACTO DE LAS NORMAS DE LA SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

EN LO SUCESIVO LAS NORMAS A LAS QUE SE REFIENEN LAS SIGUIENTES ESPECIFICACIONES SON LAS EMITIDAS POR LA SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.

NO APLICARÁN LAS SANCIONES Y ESTIMULOS RELATIVOS A LA CALIDAD A QUE HACE REFERENCIA LA NORMA N-LEG-3, INCISOS A, G12, G13, I1 E I2. EN CASO DE INCUMPLIMIENTO DE LA CALIDAD REQUERIDA POR LA CONVOCANTE, NO SE PAGARÁ EL TRABAJO EJECUTADO, OBLIGANDOSE A CORREGIR HASTA CUMPLIR CON LA CALIDAD REQUERIDA. PARA LA APLICACIÓN DE SANCIONES POR ATRASO EN EL PROGRAMA, SE APLICARÁN LAS SANCIONES ESTABLECIDAS EN LA LEY DE OBRAS PÚBLICAS Y SERVICIOS RELACIONADOS EN LA MISMA Y SU REGLAMENTO.

31. DESPALME.

31.1 DEFINICIÓN

El despalme es la remoción del material superficial del terreno, de acuerdo con lo establecido en el proyecto o aprobado por la Convocante, con objeto de evitar la mezcla del material de las terracerías con materia orgánica o con depósitos de material no utilizable.

31.2 EQUIPO

El equipo que se utilice para el despalme, será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, conforme al programa de utilización de maquinaria, siendo responsabilidad del Contratista de obra su selección. Dicho equipo será mantenido en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra y será operado por personal capacitado. Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Supervisión, el equipo presenta deficiencias o no produce los resultados esperados, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Contratista de Obra corrija las deficiencias, lo reemplace o sustituya al operador. Los atrasos en el programa de ejecución, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

31.3 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

Los residuos producto del despalme se cargarán y transportarán al sitio o banco de desperdicios que apruebe la Supervisión, en vehículos con cajas cerradas y protegidos con lonas, que impidan la contaminación del entorno o que se derramen. Cuando se trate de materiales que no vayan a ser aprovechados posteriormente y que hayan sido depositados en un almacén temporal, serán trasladados al banco de desperdicios lo más pronto posible. El transporte y disposición de los residuos se sujetarán, en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes.

31.4 EJECUCIÓN

31.4.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Para la ejecución del despalme se considerará lo señalado en la Cláusula D. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras.*

31.4.2 TRABAJOS PREVIOS

Previo al inicio de los trabajos, se realizará una visita de inspección para programar los trabajos y determinar el tipo de equipo que se requiera de acuerdo con las características del material de despalme

Previo al inicio se delimitará la zona de despalme de acuerdo con lo indicado en el proyecto o aprobado por la Convocante.

31.4.3 DESPALME

El espesor del despalme será el que indique el proyecto u ordene la Supervisión a la vista de los materiales existentes en el lugar, de acuerdo con la estratigrafía del terreno o con la existencia de rellenos artificiales.

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Supervisión, el material natural producto del despalme se empleará para el recubrimiento de los taludes de terraplenes, así como de los pisos, fondo de las excavaciones y taludes de los bancos al término de su explotación, o se distribuirá uniformemente en áreas donde no impida el drenaje o que no invada cuerpos de agua, para favorecer el desarrollo de vegetación, según lo indique el proyecto o apruebe la Convocante.

Al menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Supervisión, al material producto del despalme colocado en taludes de terraplenes, así como en los pisos, fondo de las excavaciones y taludes de los bancos o en las zonas en donde se distribuyó uniformemente, se le adicionarán semillas de pasto o de vegetación propia de la zona, adecuada al paisaje y que no impidan la buena visibilidad, según lo indique el proyecto o apruebe la Convocante.

El retiro de rellenos artificiales se ejecutará cumpliendo con las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes.

31.5 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

Además de lo establecido anteriormente en esta especificación, para que el despalme se considere terminado y sea aceptado por la Supervisión, se comprobará:

a) Que todo el material inadecuado haya sido removido según lo ordene la Supervisión.
b) Que la disposición final del material producto del despalme se haya realizado en la forma y sitio indicados en el proyecto o aprobados por la Supervisión.

31.6 FORMA DE MEDICION Y BASE DE PAGO

Cuando el despalme se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea ejecutado conforme a lo señalado en esta especificación, a satisfacción de la Convocante, se medirá según lo señalado en la Cláusula E. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras, de la SCT* para determinar el avance o la cantidad de trabajo realizado para efecto de pago, tomando como unidad el metro cúbico de despalme calculado en el sitio mediante seccionamiento y siguiendo el método de promedio de áreas extremas, según su tipo, con aproximación a un décimo (0,1).

Cuando el despalme se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea medido de acuerdo con lo indicado en esta especificación, se pagará al precio fijado en el contrato para el metro cúbico de despalme, según su tipo. Estos precios unitarios incluyen lo que corresponda por:

a) Visitas de inspección.
b) Delimitaciones de las zonas de despalme.
c) Corte, extracción, remoción, carga, y descarga en el sitio y forma que indique el proyecto o apruebe la Convocante, del material producto del despalme.

d) Los tiempos de los vehículos empleados en los transportes del material producto del despalme, durante las cargas y las descargas.

e) Y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.

31.7 RECEPCIÓN DE LOS TRABAJOS

Una vez terminado el despalme, la Convocante lo aprobará y lo recibirá conforme a lo señalado en la Cláusula H. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras,* aplicando en su caso, las sanciones a que se refiere la Cláusula I. de la misma Norma.

32. CORTES.

32.1 DEFINICIÓN

Los cortes son las excavaciones ejecutadas a cielo abierto en el terreno natural, en ampliación de taludes, en rebajes en la corona de cortes o terraplenes existentes y en derrumbes, con objeto de preparar y formar la sección de la obra, de acuerdo con lo indicado en el proyecto o lo ordenado por La Convocante.

32.2 REFERENCIAS

Esta especificación se complementa con las siguientes:

NORMAS	DESIGNACIÓN
Ejecución de Obras	N-LEG-3
Despalme	N-CTR-CAR-1-01-002
Afinamiento	N-CTR-CAR-1-01-006
Acarreos	N-CTR-CAR-1-01-013
Cunetas	N-CTR-CAR-1-03-003
Contra-cunetas	N-CTR-CAR-1-03-004

32.3 EQUIPO

El equipo que se utilice para la construcción de cortes, será el adecuado para obtener la geometría y selección de los materiales especificados en el proyecto, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, conforme al programa de utilización de maquinaria, siendo responsabilidad del Contratista de Obra su selección. Dicho equipo será mantenido en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra y será operado por personal capacitado. Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Supervisión, el equipo presenta deficiencias o no produce los resultados esperados, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Contratista de Obra corrija las deficiencias, lo reemplace o sustituya al operador. Los atrasos en el programa de ejecución, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

a) Barrenadoras

   De operación manual o mecanizada, con la versatilidad suficiente para que se adapten fácilmente al patrón de barrenación.

b) Tractores

   Montados sobre orugas, reversibles, con la potencia y capacidad compatibles con el frente de ataque.

c) Motoescrepas

Autopropulsadas, reversibles y autocargables, con capacidad de ocho coma cuatro (8,4) metros cúbicos (11 yd^3) como mínimo.

d) Cargadores Frontales

Autopropulsados y reversibles, de llantas o sobre orugas, con la potencia y capacidad compatibles con el frente de ataque, para la excavación y carga de los materiales producto del corte.

32.4 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

Los materiales producto de los cortes se cargarán y transportarán al sitio o banco de desperdicios que indique el proyecto o que apruebe la Supervisión. Cuando se trate de materiales que no vayan a ser aprovechados posteriormente y que hayan sido depositados en un almacén temporal, serán trasladados al banco de desperdicios lo más pronto posible. El transporte y disposición de los materiales se sujetarán, en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes, considerando lo establecido en la Norma N-CTR-CAR-1-01-013, *Acarreos.*

32.5 EJECUCIÓN

32.5.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Para la construcción de cortes se considerará lo señalado en la Cláusula D de la Norma N-LEG-3, Ejecución de Obras.

32.5.2 CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL

Cuando la obra se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada, no se clasificará el material por cortar, siendo esto responsabilidad exclusiva del Contratista de Obra.

32.5.3 TRABAJOS PREVIOS

a) Delimitación de la zona de corte

Una vez terminado el desmonte se delimitará la zona de corte mediante estacas en las líneas de ceros, de acuerdo con lo indicado en el proyecto o aprobado por la Supervisión.

b) Despalme

Si el producto del corte se destina a la formación de terraplenes, previo al inicio de los trabajos, la zona delimitada de acuerdo al Inciso anterior estará debidamente despalmada, considerando lo señalado en la Norma N-CTR-CAR-1-01-002, *Despalme.*

32.5.4 CORTES

Los cortes se ejecutarán de acuerdo con las líneas de proyecto y sin alterar las áreas fuera de los límites de la construcción, indicados por las líneas de ceros en el proyecto o aprobadas por La Convocante.

Los cortes se ejecutarán de manera que se permita el drenaje natural del corte.

Los cortes se ejecutarán con el talud establecido en el proyecto o aprobado por la Convocante. En caso de que los materiales de los taludes resulten fragmentados o la superficie irregular o inestable, el material en estas condiciones será removido.

Cuando se requiera el uso de explosivos, se evitará aflojar el material de los taludes más allá de la superficie teórica establecida en el proyecto o aprobada por La Convocante.

Los daños originados por derrumbes, deslizamientos, agrietamiento y oquedades, entre otros, causados por negligencia del Contratista de Obra, serán reparados por su cuenta y costo, a satisfacción de la Convocante.

32.5.5 CONSERVACIÓN DE LOS TRABAJOS

Es responsabilidad del Contratista de Obra la conservación de los cortes, hasta que hayan sido recibidos por la Supervisión, junto con todo el tramo de vialidad.

32.6 FORMA DE MEDICIÓN Y BASE PAGO

A. Cuando el corte se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea ejecutado conforme a lo señalado en esta especificación, a satisfacción de la Supervisión, se medirá según lo señalado en la Cláusula E. de la Norma N-LEG-3, Ejecución de Obras, para determinar el avance o la cantidad de trabajo realizado para efecto de pago, como sigue:

   a) La construcción de cortes se medirá mediante seccionamiento y siguiendo el método de promedio de áreas extremas, tomando como unidad el metro cúbico de corte terminado, con aproximación a la unidad. Al término de la obra se harán los ajustes necesarios para pagar los volúmenes considerados en proyecto con las modificaciones aprobadas por la Convocante.

   b) El material producto de derrumbes ocasionados por causas ajenas al Contratista de Obra, una vez aprobado por la Supervisión, se medirá directamente en el sitio del derrumbe, mediante seccionamiento y siguiendo el método de promedio de áreas extremas o se cubicará directamente en el equipo de transporte, tomando como unidad el metro cúbico de material de derrumbe, con aproximación a la unidad.

B. Cuando el corte se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea medido de acuerdo con lo indicado en esta especificación, se pagará de la siguiente manera:

   a) Los cortes se pagarán al precio fijado en el contrato para el metro cúbico de corte terminado. Estos precios unitarios, conforme a lo indicado en la Cláusula F. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras,* incluyen lo que corresponda por:

      1. Ubicación y delimitación de la zona de corte.
      2. En su caso, valor de adquisición de los explosivos y sus artificios; cargas, transportes y descargas hasta el sitio de su utilización y cargo por almacenamiento.
      3. Corte, extracción, remoción y acarreo libre hasta veinte (20) metros, de los materiales producto de la excavación
      4. Afinamiento del corte, conforme a lo indicado en la Norma N-CTR-CAR-1-01-006, *Afinamiento,* y amacice de los taludes.
      5. Carga y descarga en el sitio y forma que indique el proyecto o apruebe la Convocante, de los materiales producto de la excavación que no se utilicen en la construcción de terraplenes.
      6. Los tiempos de los vehículos empleados en los transportes durante las cargas y las descargas de los materiales producto de la excavación que no se utilicen en la construcción de terraplenes.
      7. La conservación del corte hasta que haya sido recibido por la Convocante.
      8. Y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.

b) Los volúmenes de derrumbes no imputables al Contratista de Obra se pagarán al precio fijado en el contrato para el metro cúbico de material de derrumbe. Estos precios unitarios, conforme a lo indicado en la Cláusula F. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras,* incluyen lo que corresponda por:

1. Moneo, remoción, carga, acarreo libre hasta veinte (20) metros y descarga en el sitio y forma que indique el proyecto o apruebe la Convocante, del material producto del derrumbe.
2. Amacice de los taludes.
3. Los tiempos de los vehículos empleados en los transportes durante las cargas y las descargas del material producto del derrumbe.
4. Y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.

La estimación y pago del corte, se efectuará de acuerdo con lo señalado en la Cláusula G. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras.*

32.7 RECEPCIÓN DE LA OBRA

Además de lo establecido anteriormente en esta especificación, para que los cortes se consideren terminados y sean recibidos por la Convocante, con base en el control de calidad que ejecute el Contratista de Obra, mismo que podrá ser verificado por la Convocante cuando lo juzgue conveniente, se comprobará:

a) Que se haya realizado el despalme en aquellos sitios donde el material producto del corte sea destinado a formar terraplenes y que el material producto del despalme se haya colocado en el sitio y forma que indique el proyecto o apruebe la Supervisión.

b) Que los cortes se hayan efectuado de acuerdo con el alineamiento, perfil y sección en su forma, anchura y acabado.

c) Que la excavación haya sido efectuada hasta la línea de proyecto con una tolerancia de más menos diez (±10) centímetros en taludes y de más menos tres (±3) centímetros en el fondo de la excavación.

d) Que no existan salientes de acuerdo con la línea de proyecto de más de cincuenta (50) centímetros, y que los taludes queden correctamente amacizados.

e) Que el material sobrante de los cortes se haya depositado en el sitio y forma que indique el proyecto o apruebe la Supervisión.

Una vez concluido el corte, la Supervisión lo aprobará y al término de la obra, lo recibirá conforme a lo señalado en la Cláusula H. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras,* aplicando en su caso, las sanciones a que se refiere la Cláusula I. de la misma Norma.

33. EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS

33.1 DEFINICIÓN

Las excavaciones para estructuras son las que se ejecutan a cielo abierto en el terreno natural o en rellenos existentes, para alojar estructuras y obras de drenaje, entre otras.

33.2 REFERENCIAS

Esta especificación se complementa con las siguientes:

NORMAS DE LA SCT	DESIGNACIÓN
Ejecución de Obras	N-LEG-3

33.3 EQUIPO

El equipo y herramienta que se utilice en la excavación para estructuras, será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, conforme al programa de utilización de maquinaria, siendo responsabilidad del Contratista de Obra su selección. Dicho equipo será mantenido en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra y será operado por personal capacitado. Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Supervisión, el equipo presenta deficiencias o no produce los resultados esperados, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Contratista de Obra corrija las deficiencias, lo reemplace o sustituya al operador. Los atrasos en el programa de ejecución, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

33.4 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

Los residuos producto de la excavación se cargarán y transportarán al sitio o banco de desperdicios que indique el proyecto o que apruebe la Supervisión, en vehículos con cajas cerradas y protegidos con lonas, que impidan la contaminación del entorno o que se derramen. Cuando se trate de materiales que no vayan a ser aprovechados posteriormente y que hayan sido depositados en un almacén temporal, serán trasladados al banco de desperdicios lo más pronto posible. El transporte y disposición de los residuos se sujetarán, en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes.

33.5 EJECUCIÓN

33.5.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Para la excavación para estructuras se considerará lo señalado en la Cláusula D. de la Norma de SCT: N-LEG-3, *Ejecución de Obras.*

33.5.2 CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL

Cuando la obra se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada, no se clasificará el material por excavar, siendo esto responsabilidad exclusiva del Contratista de Obra.

33.5.3 TRABAJOS PREVIOS

Delimitación de la zona de excavación

Una vez terminado el desmonte se delimitará la zona de excavación, de acuerdo con lo indicado en el proyecto o aprobado por la Supervisión.

Desvío de corrientes

Cuando así lo indique el proyecto o apruebe la Supervisión, el Contratista de Obra llevará a cabo las desviaciones necesarias para evitar que el agua afecte los trabajos de excavación.

33.5.4 EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS

La excavación se efectuará de acuerdo a las dimensiones y niveles establecidos en el proyecto o aprobados por la Convocante.

Con el fin de proteger la excavación, si la estructura para la cual se ejecute no se inicia de manera inmediata y el fondo de dicha excavación está formado por materiales altamente erosionables o que puedan ser afectados rápidamente por el intemperismo, se suspenderá

la excavación arriba del nivel de desplante, hasta que esté por iniciarse la construcción de la estructura.

Durante la ejecución de la excavación ésta se protegerá de inundaciones y se asegurará su estabilidad, para evitar derrumbes, drenando toda el agua que afecte a la excavación.

Cuando se autorice el uso de explosivos, se evitará aflojar el material más allá de los límites establecidos en el proyecto o aprobados por la Supervisión.

El material suelto o inestable, así como toda la materia vegetal, se removerá para asegurar la estabilidad de la excavación.

Cuando el proyecto indique o la Supervisión apruebe que las paredes de la excavación sirvan de molde a un colado, sus dimensiones no deberán excederse en más de diez (10) centímetros respecto a las fijadas en el proyecto. Si se excede dicho límite, se deberán poner moldes.

Salvo que el proyecto o la Supervisión indiquen otra cosa, el material producto de la excavación se utilizará en el relleno de la misma.

Una vez construida la estructura en la excavación, ésta se rellenará como se indica en la Norma N-CTR-CAR-1-01-011,

El material sobrante de la excavación se depositará en el sitio o banco de desperdicios que indique el proyecto o que apruebe la Convocante o se distribuirá uniformemente en áreas donde no impida el drenaje natural del terreno o que no invada cuerpos de agua, para favorecer el desarrollo de vegetación, según lo indique el proyecto o apruebe la Supervisión.

33.5.5 ACABADO

Si así lo indica el proyecto o lo aprueba la Supervisión, se construirá un firme nivelado de concreto hidráulico pobre en el fondo de la excavación, para el desplante de la estructura.

Si así lo ordena la Supervisión, las grietas y oquedades que se encuentren en el fondo de la excavación, se rellenarán con concreto hidráulico u otro material que establezca el proyecto o apruebe la Supervisión.

33.5.6 CONSERVACIÓN DE LOS TRABAJOS

Es responsabilidad del Contratista de Obra la conservación de la excavación para estructuras, hasta haya sido rellenada.

33.6 FORMA DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

Cuando la excavación para estructuras se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea ejecutada conforme a lo señalado en esta especificación, a satisfacción de la Convocante, se medirá según lo señalado en la Cláusula E. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras,* para determinar el avance o la cantidad de trabajo realizado para efecto de pago, como sigue:

La excavación se medirá tomando como unidad el metro cúbico de excavación para estructuras terminada, según su tipo, con aproximación a un décimo (0,1), considerando los volúmenes que indique el proyecto, con las modificaciones en más o menos que sean autorizadas por la Convocante.

El material producto de derrumbes ocasionados por causas ajenas al Contratista de Obra, una vez aprobado por la Convocante, se medirá directamente en el sitio del derrumbe, mediante seccionamiento y siguiendo el método de promedio de áreas extremas o se cubicará directamente en el equipo de transporte, tomando como unidad el metro cúbico.

El relleno de grietas u oquedades, se cubicará directamente en los recipientes, tomando como unidad el litro de material de relleno aplicado, con aproximación a cinco décimos (0,5), según su tipo.

Cuando la excavación para estructuras se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea medida de acuerdo con esta especificación, se pagará de la siguiente manera:

La excavación se pagará al precio fijado en el contrato para el metro cúbico de excavación para estructuras terminada, según su tipo. Estos precios unitarios, conforme a lo indicado en la Cláusula F. de la Norma N-LEG-3, Ejecución de Obras, incluyen lo que corresponda por:

1. Desmonte de la zona de excavación, de acuerdo con la Norma N-CTR-CAR-1-01-001, Desmonte.
2. Ubicación y delimitación de la zona de excavación.
3. Desviación de corrientes.
4. En su caso, valor de adquisición de los explosivos y sus artificios; cargas, transportes y descargas hasta el sitio de su utilización y cargo por almacenamiento.
5. Excavación a cualquier profundidad, en seco o en agua; extracción del material; afinamiento y amacice de los taludes.
6. Drenaje de la excavación con bomba.
7. Ademes, tablestacados y obras auxiliares.
8. Extracción de azolves.
9. Suministro del concreto hidráulico pobre y construcción del firme.
10. Carga, acarreo libre hasta veinte (20) metros y descarga en el sitio y forma que indique el proyecto o apruebe la Convocante, de los residuos producto de la excavación.
11. Conformación y compactación del relleno con material producto de la excavación, de acuerdo con la Norma, N-CTR-CAR-1-01-011, Rellenos.
12. Los tiempos de los vehículos empleados en los transportes de los residuos producto de la excavación, durante las cargas y las descargas.
13. La conservación de la excavación hasta que haya sido rellenada.
14. Y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.

Los volúmenes de derrumbes no imputables al Contratista de Obra se pagarán al precio fijado en el contrato para el metro cúbico de excavación para estructuras terminada, según su tipo, a que se refiere esta especificación.

El relleno de grietas u oquedades se pagará al precio convenido, en cada caso, entre la Convocante y el Contratista de Obra, para el litro de material de relleno aplicado. Estos precios unitarios, conforme a lo indicado en la Cláusula F. de la Norma N-LEG-3, Ejecución de Obras, incluyen lo que corresponda por:

1. Valor de adquisición o fabricación del material para relleno de grietas u oquedades. Carga, transporte y descarga del material de relleno hasta el sitio de su utilización y cargo por almacenamiento.
2. Preparación y aplicación del material para relleno de grietas u oquedades.
3. Los tiempos de los vehículos empleados en los transportes durante las cargas y las descargas.

4. La conservación del relleno de grietas u oquedades hasta que la excavación haya sido rellenada.
5. Y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.

La estimación y pago de la excavación para estructuras, se efectuará de acuerdo con lo señalado en la Cláusula G. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras.*

33.7 ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

Una vez concluida la excavación para estructuras, la Supervisión la aprobará y una vez rellenada, la aceptará.

Además de lo establecido anteriormente en esta especificación, para que la excavación para estructuras se considere terminada y sea aceptada por la Supervisión, con base en el control de calidad que ejecute el Contratista de Obra, mismo que podrá ser verificado por la Supervisión cuando lo juzgue conveniente, se comprobará:

Que la excavación se haya ejecutado conforme las dimensiones y taludes establecidos en el proyecto o aprobados por la Supervisión, con una tolerancia en las dimensiones de menos diez (-10) centímetros.

Que las grietas u oquedades se hayan rellenado debidamente, conforme a lo ordenado por la Supervisión.

Que en el fondo de la excavación se haya construido el firme de concreto hidráulico pobre conforme con lo indicado en el proyecto o lo aprobado por la Supervisión.

Que el fondo de la excavación esté libre de materiales sueltos, inestables o materia vegetal.

Que el relleno de la excavación cumpla con lo indicado en la Norma N-CTR-CAR-1-01-011, Rellenos.

Que la disposición de los residuos de la excavación se haya realizado en la forma y sitio indicados en el proyecto o aprobados por la Supervisión.

34. BANCOS

34.1 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

Los bancos de materiales son las excavaciones a cielo abierto destinadas a extraer material para la formación de cuerpos de terraplenes; ampliaciones de las coronas, bermas o tendido de los taludes de terraplenes existentes; capas subyacentes o subrasantes; terraplenes reforzados; rellenos de excavaciones para estructuras o cuñas de terraplenes contiguas a estructuras; capas de pavimento; protección de obras y trabajos de restauración ecológica, así como para la fabricación de mezclas asfálticas y de concretos hidráulicos.

34.2 REFERENCIAS

Son referencias de esta especificación, las Normas aplicables del Libro CMT. *Características de los Materiales.*

Además, esta especificación se complementa con las siguientes:

NORMAS	DESIGNACIÓN
Ejecución de Obras	N-LEG-3
Desmonte	N-CTR-CAR-1-01-001
Despalme	N-CTR-CAR-1 01 002

34.3 MATERIALES

Si para la explotación del banco se requiere el uso de explosivos y artificios, el Contratista de Obra debe obtener los permisos para su adquisición, traslado, manejo, almacenamiento y utilización, conforme a los requerimientos de la Secretaría de la Defensa Nacional, siendo estas actividades responsabilidad exclusiva del Contratista de Obra, conforme a lo indicado en el Inciso D.4.23 de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras,* considerando que:

a) Los polvorines para el almacenamiento de los explosivos y sus accesorios, cumplirán con los lineamientos establecidos por la Secretaría de la Defensa Nacional.

b) Sólo se transportarán del polvorín al sitio de su utilización, los explosivos y artificios que se vayan a detonar cada vez. Los explosivos se transportarán en vehículos diferentes a los que se utilicen para los artificios y se depositarán separadamente en el sitio de su utilización.

c) El manejo de los explosivos se hará con todos los cuidados necesarios que garanticen la seguridad del personal y la integridad de la obra.

34.4 EQUIPO

El equipo que se utilice para la explotación de bancos, será el adecuado para obtener la selección de materiales especificada en el proyecto, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, conforme al programa de utilización de maquinaria, siendo responsabilidad del Contratista de Obra su selección. Dicho equipo será mantenido en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra y será operado por personal capacitado. Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Supervisión, el equipo presenta deficiencias o no produce los resultados esperados, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Contratista de Obra corrija las deficiencias, lo reemplace o sustituya al operador. Los atrasos en el programa de ejecución, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

a) Barrenadoras

   De operación manual o mecanizada, con la versatilidad suficiente para que se adapten fácilmente al patrón de barrenación.

b) Tractores

   Montados sobre orugas, reversibles, con la potencia y capacidad compatibles con el frente de ataque.

c) Motoescrepas

   Autopropulsadas, reversibles y autocargables, con capacidad de ocho coma cuatro (8,4) metros cúbicos (11 yd3) como mínimo.

d) Cargadores frontales

   Autopropulsados y reversibles, de llantas o sobre orugas, con la potencia y capacidad compatibles con el frente de ataque, para la extracción y carga de los materiales producto de la excavación.

34.5 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

El transporte y almacenamiento de todos los materiales extraídos de los frentes de ataque al sitio de almacenamiento o tratamiento, son responsabilidad exclusiva del Contratista de Obra y los realizará de tal forma que no sufran alteraciones que ocasionen deficiencias en la calidad de la Obra, tomando en cuenta lo establecido en las Normas aplicables del Libro CMT. *Características*

de los Materiales. Se sujetarán en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes.

Los materiales no aprovechables o los desperdicios que resulten de la explotación, se cargarán y transportarán a un sitio dentro del banco donde no estorben la extracción y tratamiento de los materiales aprovechables y donde no obstruyan el drenaje natural. Al término de la explotación o utilización del banco, esos materiales se colocarán y extenderán en los fondos de las excavaciones y en los taludes.

La superficie de los caminos dentro del banco, por donde se transporten los materiales y desperdicios, se mantendrá húmeda, regándola periódicamente con agua, para impedir el levantamiento de polvo que afecte a terceros o reduzca la visibilidad.

34.6 EJECUCIÓN

34.6.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Para la explotación de bancos se considerará lo señalado en la Cláusula D. de la Norma N-LEG-3, Ejecución de Obras.

34.6.2 CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL

Cuando la obra se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada, no se clasificará el material por excavar, siendo esto responsabilidad exclusiva del Contratista de Obra.

34.6.3 TRABAJOS PREVIOS

a) Delimitación de la zona de excavación

Antes de abrir un frente en el banco, se delimitará la zona por excavar mediante estacas u otras referencias.

b) Desmonte y despalme

La zona por excavar, delimitada como se indica en el Inciso anterior, se desmontará y despalmará según lo establecido en las Normas N-CTR-CAR-1-01-001, Desmonte y N-CTR-CAR-1-01-002, Despalme, respectivamente.

34.6.4 EXPLOTACIÓN DEL BANCO

Las excavaciones en los bancos se ejecutarán en la forma más regular posible, en seco salvo que la Supervisión apruebe otra cosa, con el talud que garantice la estabilidad del frente, sin aflojar el material ni alterar las áreas fuera de la zona delimitada como se indica en esta especificación.

Las excavaciones se ejecutarán de manera que se permita el drenaje natural del banco.

Si por explotación inapropiada del banco, el Contratista de Obra provoca grietas significativas o afloja peligrosamente el material adyacente al frente de ataque, debe suspender la explotación, estabilizar la zona dañada y abrir otro frente por su cuenta y costo. Cualquier accidente o daño, que por negligencia se cause al personal de la obra, a propiedad ajena o a terceros, será de la exclusiva responsabilidad del Contratista de Obra, quien debe asumir los costos de indemnización, reparación o reposición que procedan.

Al término de la explotación del banco, además de las medidas de mitigación al impacto ambiental indicadas en el proyecto, se afinarán los fondos de las excavaciones, se tenderán y afinarán sus taludes de manera que queden de uno coma cinco a uno (1,5:1) o más tendidos, salvo que se trate de frentes de roca, y se proveerá de un adecuado drenaje.

Si al término de la explotación del banco, los materiales de los taludes resultan fragmentados o la superficie irregular o inestable, el material en estas condiciones será removido, amacizando los taludes.

Una vez afinados los fondos y los taludes de las excavaciones, los materiales no aprovechables o los desperdicios que hayan resultado de la explotación, se colocarán sobre aquellos, extendiéndolos para formar una superficie uniforme y estable, de forma que el producto del despalme quede en la superficie con el propósito de propiciar el crecimiento de la vegetación.

34.6.5 TRATAMIENTO DE LOS MATERIALES

Los materiales aprovechables que se extraigan del banco y que no requieran tratamiento, se disgregarán con el equipo que se utilice en la excavación y marros, y si es necesario, se pepenarán y eliminarán las partículas de tamaños mayores al máximo establecido en el proyecto o aprobado por la Supervisión.

Los materiales que requieran ser cribados, se pasarán por cribas mecánicas que aseguren la eliminación de las partículas de tamaños mayores al máximo establecido en el proyecto o aprobado por la Supervisión, o clasifiquen el material separándolo por tamaños.

Los materiales que requieran ser triturados parcialmente y cribados, se triturarán al tamaño máximo establecido en el proyecto o aprobado por la Supervisión, con el equipo mecánico adecuado para satisfacer la composición granulométrica fijada. El material se hará pasar totalmente por el equipo, aunque sólo una parte de él se triture, determinando previamente el porcentaje por triturar.

Los materiales extraídos del frente del banco o pepenados, que requieran ser triturados totalmente y cribados, se triturarán al tamaño máximo establecido en el proyecto o aprobado por la Supervisión, con el equipo mecánico adecuado para satisfacer la composición granulométrica fijada.

34.6.6 CONSERVACIÓN DE LOS TRABAJOS

Es responsabilidad del Contratista de Obra la conservación del banco, hasta que haya concluido su explotación y cumpla con todo lo indicado en esta especificación.

34.7 FORMA DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

Cuando la obra se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada, la explotación del banco y el tratamiento de los materiales, ejecutados conforme a lo indicado en esta especificación, a satisfacción de la Convocante, se medirán como parte de los conceptos en los que se utilicen los materiales, por lo que no serán sujetos de medición y pago por separado.

Cuando la obra se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada, la explotación del banco y el tratamiento de los materiales, ejecutados a satisfacción de la Convocante, estarán incluidos en la base de pago de los conceptos en los que se utilicen los materiales.

La estimación y pago de la explotación de bancos y los tratamientos de los materiales, se incluirán en la que corresponda a los conceptos en los que se utilicen los materiales.

34.8 RECEPCIÓN DE LA OBRA

Una vez concluida la explotación de los bancos, al término de la obra la Supervisión verificará que se haya cumplido con todos los trabajos establecidos en esta especificación. Esos trabajos se exigirán al Contratista de Obra para dar por terminada la obra, por lo que se tienen que efectuar durante el periodo de construcción y terminar antes de notificar por escrito a la Supervisión

su terminación, aplicando en su caso, las sanciones a que se refiere la Cláusula I. de la de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras.*

Además de lo establecido anteriormente en esta especificación, para que la explotación de bancos se considere terminada y sea aceptada por la Supervisión, se comprobará:

a) Que durante la explotación del banco, los taludes de las excavaciones sean regulares y estables, que no se obstruya el drenaje natural del banco.

b) Que no se haya aflojado el material y no se hayan afectado áreas fuera de los límites de la zona de excavación, delimitada como se indica en esta especificación.

c) Que al término de la explotación del banco se haya cumplido con todas las medidas indicadas en esta especificación.

35. TERRACERÍAS

35.1 DEFINICIÓN

Los terraplenes son estructuras que se construyen con materiales producto de cortes o procedentes de bancos, con el fin de obtener el nivel de subrasante que indique el proyecto o Metrorrey, ampliar la corona, cimentar estructuras, formar bermas y bordos, y tender taludes.

35.2 REFERENCIAS

Esta especificación se complementa con las siguientes:

NORMAS Y MANUALES	DESIGNACIÓN
Ejecución de Obras	N-LEG-3
Desmonte	N-CTR-CAR-1-01-001
Despalme	N-CTR-CAR-1-01-002
Escalones de Liga	N-CTR-CAR-1-01-004
Acarreos	N-CTR-CAR-1-01-013
Materiales para Terraplén	N-CMT-1-01
Materiales para Subyacente	N-CMT-1-02
Materiales para Subrasante	N-CMT-1-03

35.3 MATERIALES

Los materiales que se utilicen en la construcción de terraplenes, cumplirán con lo establecido en la Normas N-CMT-101, *Materiales para Terraplén,* N-CMT-102, *Materiales para Subyacente* y N-CMT-103, *Materiales para Subrasante,* salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Supervisión. Los materiales procederán de los cortes o bancos indicados en el proyecto o aprobados por la Supervisión.

Los materiales para la construcción del cuerpo del terraplén, la ampliación de la corona o el tendido de los taludes de terraplenes existentes, cuando procedan de cortes, pueden ser compactables o no compactables. Cuando provengan de bancos o se utilicen en la construcción de las capas subyacentes y subrasantes, siempre serán compactables.

No se aceptará el suministro y utilización de materiales que no cumplan con lo indicado en esta especificación, ni aun en el supuesto de que serán mejorados posteriormente en el lugar de su utilización por el Contratista de Obra.

Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Supervisión, los materiales presentan deficiencias respecto a las características establecidas como se indica en esta especificación, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Contratista de Obra los corrija por su cuenta y costo. Los atrasos en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

35.4 EQUIPO

El equipo que se utilice para la construcción de terraplenes, será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, conforme al programa de utilización de maquinaria, siendo responsabilidad del Contratista de Obra su selección. Dicho equipo será mantenido en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra y será operado por personal capacitado. Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Supervisión, el equipo presenta deficiencias o no produce los resultados esperados, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Contratista de Obra corrija las deficiencias, lo reemplace o sustituya al operador. Los atrasos en el programa de ejecución, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

a) Motoconformadoras

   Las motoconformadoras que se utilicen para el extendido y conformación de terraplenes, serán autopropulsadas, con cuchillas cuya longitud sea mayor de tres coma sesenta y cinco (3,65) metros, y con una distancia entre ejes mayor de cinco coma dieciocho (5,18) metros.

b) Tractores

   Los tractores serán montados sobre orugas, reversibles, con la potencia y capacidad compatibles con el frente de ataque.

c) Motoescrepas

   Las motoescrepas serán autocargables en el menor tiempo, con capacidad de ocho coma cuatro (8,4) metros cúbicos (11 yd^3) como mínimo, con descarga plena.

d) Cargadores frontales

   Los cargadores frontales serán autopropulsados y reversibles, de llantas o sobre orugas, con la potencia y capacidad compatibles con el frente de ataque.

e) Compactadores

   Los compactadores serán autopropulsados y reversibles. Los compactadores vibratorios estarán equipados con controles para modificar la amplitud y frecuencia de vibración.

35.5 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

El transporte y almacenamiento de todos los materiales son responsabilidad exclusiva del Contratista de Obra y los realizará de tal forma que no sufran alteraciones que ocasionen deficiencias en la calidad de la obra, tomando en cuenta lo establecido en las Normas N-CMT-101, *Materiales para Terraplén,* N-CMT-102, *Materiales para Subyacente* y N-CMT-103, *Materiales para Subra-*

sante. Se sujetarán en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes, considerando lo establecido en la Norma N-CTR-CAR-1-01-013, *Acarreos.*

35.6 EJECUCIÓN

35.6.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Para la construcción de terraplenes se considerará lo señalado en la Cláusula D. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras.*

35.6.2 TRABAJOS PREVIOS

a) Delimitación del terraplén

Se delimitará la zona de desplante del terraplén mediante estacas u otras referencias, de acuerdo con lo indicado en el proyecto o aprobado por la Supervisión.

b) Desmonte y despalme

Previo al inicio de los trabajos, la zona de desplante del terraplén estará debidamente desmontada, considerando lo señalado en la Norma N-CTR-CAR-1-01 -001, Desmonte. Cuando así lo establezca el proyecto o apruebe la Supervisión, se despalmará de acuerdo con lo señalado en la Norma N-CTR-CAR-1-01-002, Despalme.

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Supervisión, cuando se encuentre material de calidad inaceptable en el área de desplante del terraplén, el material será sustituido por otro de mejor calidad, para lo cual se abrirá una caja de la profundidad necesaria como parte del despalme. El proyecto o la Supervisión indicarán si es necesaria la compactación del fondo de la caja, de acuerdo con las características del material. La caja se rellenará con capas compactadas con el material y la compactación que indique el proyecto o apruebe la Supervisión.

1. Escalones de liga

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Supervisión, en la ampliación de la corona o tendido de taludes en los que no se vaya a modificar el ancho de la corona de terraplenes existentes o en trabajos para la elevación de la subrasante, se excavarán escalones de liga conforme a lo establecido en el proyecto o aprobado por la Supervisión, considerando lo señalado en la Norma N-CTR-CAR-1-01-004*, Escalones de Liga.*

2. Preparación de la superficie

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Supervisión, antes de iniciar la construcción de los terraplenes, se rellenarán los huecos resultantes de los trabajos de desmonte y despalme con material compactado, asimismo se compactará el terreno natural o el despalmado, en el área de desplante, en un espesor mínimo de veinte (20) centímetros y a una compactación similar a la del terreno natural.

35.6.3 TENDIDO Y CONFORMACIÓN

El material proveniente de cortes o bancos se descargará sobre la superficie donde se extenderá, en cantidad prefijada por estación de veinte (20) metros, en tramos que no sean mayores a los que, en un turno de trabajo, se pueda tender, conformar y compactar o acomodar el material.

En caso de material compactable, éste se preparará hasta alcanzar el contenido de agua de compactación que indique el proyecto o apruebe la Supervisión y obtener homogeneidad en

granulometría y humedad, extendiéndolo parcialmente e incorporándole el agua necesaria para la compactación, por medio de riegos y mezclados sucesivos, o eliminando el agua excedente.

Siempre que la topografía del terreno lo permita el material se extenderá en capas sucesivas sensiblemente horizontales en todo el ancho de la sección.

Si así lo indica el proyecto o aprueba la Supervisión, cuando la topografía del terreno presente lugares inaccesibles donde no sea posible la construcción por capas compactadas o acomodadas utilizando equipo mayor, dichos lugares se rellenarán a volteo para formar una plantilla en la que se pueda operar el equipo, prosiguiendo la construcción por capas compactadas de ese nivel en adelante. El nivel de la plantilla será el que indique el proyecto o apruebe la Supervisión.

Cuando el nivel de desplante coincida sensiblemente con el nivel freático, se evitará desplantar el terraplén directamente sobre la superficie saturada, procediendo al abatimiento del nivel freático o a colocar una primer capa a volteo de espesor suficiente para que soporte al equipo, según lo indique el proyecto o apruebe la Supervisión.

Cuando el proyecto o la Supervisión indiquen que se deba asegurar la compactación de los hombros de los terraplenes, éstos se construirán con una sección más ancha que la teórica de proyecto, respetando la inclinación de los taludes señalada en el proyecto, como se muestra en la Figura siguiente, obteniéndose así los sobreanchos laterales, con las dimensiones indicadas en el proyecto o aprobadas por la Supervisión, en los cuales la compactación podrá ser menor que la fijada.

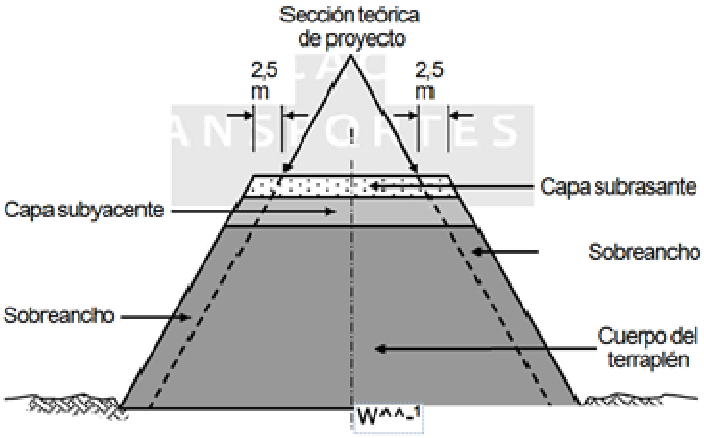


Figura 1 Sección transversal de un terraplén

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Supervisión, como parte final del terraplén se construirán la capa subyacente y, por último, la capa subrasante, como se muestra en la Figura anterior de esta especificación, con los espesores, materiales y grados de compactación que establezca el proyecto o apruebe la Supervisión.

Cuando el proyecto o la Supervisión indiquen que la construcción de la capa subrasante se ejecute directamente bajo el nivel del piso de un corte y los materiales en ese sitio satisfacen las características establecidas como se indica en esta especificación, dicha capa se formará sin necesidad de una excavación adicional, escarificando y compactando la cama del corte, con el espesor y grado de compactación que establezca el proyecto o apruebe la Supervisión.

a) Tendido y conformación de material compactable

Para el cuerpo del terraplén, la capa subyacente y la capa subrasante, el material compactable se extenderá en todo el ancho del terraplén, en capas sucesivas, con un espesor no mayor que aquel que el equipo sea capaz de compactar al grado indicado en el proyecto o aprobado por la Supervisión, como se indica en esta especificación, y se conformará de tal manera que se obtenga una capa de material sin compactar de espesor uniforme.

Para la ampliación de las coronas o el tendido de los taludes de terraplenes existentes y previamente excavados los escalones de liga en los taludes, de acuerdo con lo indicado en la Norma N-CTR-CAR-1-01-004, Escalones de Liga, el material compactable se extenderá en todo el ancho de la ampliación y se conformará como se indica en el Párrafo anterior.

Cuando el proyecto o la Supervisión indiquen que se ejecute una excavación adicional abajo del nivel del piso de un corte, para alojar la capa subrasante, ésta se formará extendiendo el material en todo el ancho de la excavación y conformándolo, como se indica esta especificación.

b) Tendido y conformación con material no compactable

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Supervisión, el material no compactable para el cuerpo del terraplén, se humedecerá y se extenderá en todo el ancho del terraplén, en capas sucesivas, con el espesor mínimo que permita el tamaño máximo de las partículas del material; se conformará de tal manera que se obtenga una capa con superficie sensiblemente horizontal y se acomodará como se indica en esta especificación.

Para las ampliaciones de la corona o el tendido de taludes de terraplenes existentes y previamente excavados los escalones de liga en los taludes, de acuerdo con lo indicado en la Norma N-CTR-CAR-1-01-004, Escalones de Liga, el material no compactable se humedecerá y colocará a volteo en todo el ancho de la ampliación.

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Supervisión, el material no compactable se colocarán hasta el nivel de desplante de la capa subyacente, misma que se extenderá y conformará según lo indicado en el Inciso G.3.2. de esta especificación.

35.6.4 COMPACTACIÓN O ACOMODO

Cada capa de material compactable, tendida y conformada como se indica en esta especificación, se compactará hasta alcanzar el grado indicado en el proyecto o aprobado por la Supervisión.

La compactación se hará longitudinalmente, de las orillas hacia el centro en las tangentes y del interior al exterior en las curvas, con un traslape de cuando menos la mitad del ancho del compactador en cada pasada

Cada capa de material no compactable, tendida y conformada como se indica en esta especificación, se acomodará mediante bandeo, ronceando un tractor montado sobre orugas, que tenga una masa mínima de treinta y seis (36) toneladas, de forma que pase cuando menos tres (3) veces por cada sitio. El número de pasadas podrá ser ajustado en la obra y aprobado por la Supervisión, dependiendo del equipo que se utilice.

El bandeo se hará longitudinalmente, de las orillas hacia el centro en las tangentes y del interior al exterior en las curvas, con un traslape de cuando menos la mitad del tractor en cada franja bandeada.

35.6.5 CONSERVACIÓN DE LOS TRABAJOS

Es responsabilidad del Contratista de Obra la conservación de los terraplenes, hasta que hayan sido recibidos por la Supervisión, junto con todo el tramo de vialidad.

35.7 FORMA DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

Cuando la construcción de terraplenes se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea ejecutada conforme a lo señalado en esta especificación, a satisfacción de la Convocante, se medirá según lo señalado en la Cláusula E. de la Norma N-LEG-3, Ejecución de Obras, para determinar el avance o la cantidad de trabajo realizado para efecto de pago, mediante seccionamiento y siguiendo el método de promedio de áreas extremas, y al término de la obra se harán los ajustes necesarios para pagar los volúmenes considerados en proyecto, con las modificaciones aprobadas por la Convocante. La medición se hará tomando como unidad el metro cúbico de terraplén terminado, con aproximación a la unidad, para:

El cuerpo de terraplén, la ampliación de la corona o el tendido de los taludes de terraplenes existentes, la capa subyacente, la capa subrasante y la elevación de la subrasante, utilizando materiales compactables procedentes de cortes, para cada grado de compactación.

El cuerpo de terraplén y la ampliación de la corona o el tendido de los taludes de terraplenes existentes, utilizando materiales no compactables procedentes de cortes.

El cuerpo de terraplén, la ampliación de la corona o el tendido de los taludes de terraplenes existentes, la capa subyacente, la capa subrasante y la elevación de la subrasante, utilizando materiales compactables procedentes de bancos, para cada grado de compactación y cada banco en particular.

Cuando la construcción de terraplenes se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea medida de acuerdo con lo indicado en esta especificación, se pagará al precio fijado en el contrato para el metro cúbico de terraplén terminado, para:

El cuerpo de terraplén, la ampliación de la corona o el tendido de los taludes de terraplenes existentes, la capa subyacente, la capa subrasante y la elevación de la subrasante, utilizando materiales compactables procedentes de cortes, para cada grado de compactación. Estos precios unitarios, conforme a lo indicado en la Cláusula F. de la Norma N-LEG-3, Ejecución de Obras, incluyen lo que corresponda por:

Disgregado y marreo del material.

Pepena y eliminación de las partículas de tamaños mayores al máximo establecido en el proyecto o aprobado por la Supervisión, cuando el material se utilice para las capas subyacente y subrasante.

Cargas del material en los cortes al equipo de transporte y descarga en el lugar de tendido.

Permisos de explotación de bancos de agua; extracción, carga, acarreo al lugar de utilización, aplicación e incorporación del agua.

Preparación de la superficie de desplante, incluyendo el relleno de huecos y la compactación del terreno natural o el despalmado.

En su caso, operaciones para quitar el agua excedente al contenido de agua de compactación establecido en el proyecto o aprobado por la Convocante.

Operaciones de tendido, conformación y compactación al grado fijado en el proyecto o aprobado por la Supervisión.

Afinamiento para dar el acabado superficial.

Los tiempos de los vehículos empleados en los transportes de los materiales, durante las cargas y las descargas.

La conservación del terraplén hasta que sea recibido por la Supervisión.

Y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.

El cuerpo de terraplén y la ampliación de la corona o el tendido de los taludes de terraplenes existentes, utilizando materiales no compactables procedentes de cortes. Estos precios unitarios, conforme a lo indicado en la Cláusula F. de la Norma N-LEG-3, Ejecución de Obras, incluyen lo que corresponda por:

a) Cargas del material en los cortes al equipo de transporte y descarga en el lugar de tendido.
b) Permisos de explotación de bancos de agua; extracción, carga, acarreo al lugar de utilización y aplicación del agua.
c) En su caso, operaciones para quitar el agua excedente al contenido de agua de compactación establecido en el proyecto o aprobado por la Supervisión.
d) Preparación de la superficie de desplante, incluyendo el relleno de huecos y la compactación del terreno natural o el despalmado.
e) Operaciones de tendido y acomodo del material mediante bandeo.
f) Afinamiento para dar el acabado superficial.
g) Los tiempos de los vehículos empleados en los transportes de los materiales, durante las cargas y las descargas.
h) La conservación del terraplén hasta que sea recibido por la Supervisión.
i) Y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.

   El cuerpo de terraplén, la ampliación de la corona o el tendido de los taludes de terraplenes existentes, la capa subyacente, la capa subrasante y la elevación de la subrasante, utilizando materiales compactables procedentes de bancos, para cada grado de compactación y cada banco en particular. Estos precios unitarios, conforme a lo indicado en la Cláusula F. de la Norma N-LEG-3, Ejecución de Obras, incluyen lo que corresponda por:

   1. Desmonte y despalme de los bancos; extracción del material aprovechable y del desperdicio, cualesquiera que sean sus clasificaciones; disgregado y marreo del material; pepena y eliminación de las partículas de tamaños mayores al máximo establecido en el proyecto o aprobado por la Supervisión, cuando el material se utilice para la capa subyacente o subrasante; separación y recolección de los desperdicios; cargas, descargas y todos los acarreos locales necesarios para los materiales aprovechables así como de los desperdicios y formación de los almacenamientos.
   2. Cargas del material en los almacenamientos al equipo de transporte y descarga en el lugar de tendido.
   3. Permisos de explotación de bancos de agua; extracción, carga, acarreo al lugar de utilización, aplicación e incorporación del agua.

4. Preparación de la superficie de desplante, incluyendo el relleno de huecos y la compactación del terreno natural o el despalmado.
5. En su caso, operaciones para quitar el agua excedente al contenido de agua de compactación establecido en el proyecto o aprobado por la Supervisión.
6. Operaciones de tendido, conformación y compactación al grado fijado en el proyecto o aprobado por la Supervisión.
7. Afinamiento para dar el acabado superficial.
8. Los tiempos de los vehículos empleados en los transportes de los materiales, durante las cargas y las descargas.
9. La conservación del terraplén hasta que sea recibido por la Supervisión.
10. Y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.

La estimación y pago de los terraplenes, se efectuará de acuerdo con lo señalado en la Cláusula G. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras.*

35.8 RECEPCIÓN DE LA OBRA

Una vez concluida la construcción del terraplén, la Supervisión lo aprobará y al término de la obra, cuando la vialidad sea operable, lo recibirá conforme a lo señalado en la Cláusula H. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras,* aplicando en su caso, las sanciones a que se refiere la Cláusula I. de la misma Norma.

Además de lo establecido anteriormente en esta especificación, para que los terraplenes se consideren terminados y sean aceptados por la Supervisión, con base en el control de calidad que ejecute el Contratista de Obra, mismo que podrá ser verificado por la Supervisión cuando lo juzgue necesario, se comprobará:

35.8.1 CALIDAD DE LOS MATERIALES

Que los materiales para el cuerpo del terraplén, la capa subyacente y la capa subrasante, cumplan con las características establecidas como se indica en esta especificación.

35.8.2 LÍNEAS Y NIVELES

Que los alineamientos, perfiles y secciones del cuerpo del terraplén, la capa subyacente y la capa subrasante, cumplan con lo establecido en el proyecto, con las tolerancias que se indican en la Tabla de tolerancias para líneas y niveles, para lo que se hará el seccionamiento topográfico en las estaciones cerradas a cada veinte (20) metros y en estaciones singulares como las de inicio y término de curvas, entre otras.

Tabla 14.- Tolerancias para líneas y niveles

CARACTERISTICA	TOLERANCIA
Línea de proyecto de los taludes:	
• Con material compactable	+30
• Con material no compactable	+75
Nivel de superficie en cada punto novelado, respecto al de proyecto:	
• En cuerpo de terraplén	±5
• En capa subyacente	±5
• En capa subrasante	±3

35.8.3 COMPACTACIÓN O ACOMODO

a) Compactación

Que las compactaciones del cuerpo del terraplén, la capa subyacente y la capa subrasante, determinadas para cada capa tendida y compactada, en calas ubicadas al azar mediante un procedimiento basado en tablas de números aleatorios, conforme a lo indicado en el Manual M-CAL·102, Criterios Estadísticos de Muestreo, cumpla con lo establecido en el proyecto o lo aprobado por la Supervisión.

Todas las compactaciones que se determinen en las calas, para ser aceptadas, deberán estar dentro de las tolerancias que fije el proyecto o apruebe la Supervisión.

Tan pronto se concluya la verificación, se rellenarán los huecos con el mismo material usado en la capa compactada.

b) Acomodo

Que la capas de material no compactable, tendidas y acomodadas, hayan sido bandeadas como se indica en esta especificación.

36. AFINAMIENTO

36.1 DEFINICIÓN

El afinamiento es la excavación y remoción de materiales necesario para perfilar las secciones ya atacadas anteriormente en una terracería o canal.

36.2 REFERENCIAS

Esta especificación se complementa con la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras,* así como con las Normas aplicables del Título 01. *Terracerías,* de la Parte 1. *Conceptos de Obra,* del Libro CTR. *Construcción.*

36.3 EQUIPO

El equipo que se utilice para el afinamiento, será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, conforme al programa de utilización de maquinaria, siendo responsabilidad del Contratista de Obra su selección. Dicho equipo será mantenido en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra y será operado por personal capacitado. Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Supervisión, el equipo presenta deficiencias o no produce los resultados esperados, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto

que el Contratista de Obra corrija las deficiencias, lo reemplace o sustituya al operador. Los atrasos en el programa de ejecución, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

36.4 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

Los residuos producto del afinamiento se cargarán y transportarán al sitio o banco de desperdicios que indique el proyecto o que apruebe la Supervisión. Cuando se trate de materiales que no vayan a ser aprovechados posteriormente y que hayan sido depositados en un almacén temporal, serán trasladados al banco de desperdicios lo más pronto posible. El transporte y disposición de los residuos se sujetarán en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes, considerando lo establecido en la Norma N-CTR-CAR-1-01-013, *Acarreos.*

36.5 EJECUCIÓN

36.5.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Para el afinamiento se considerará lo señalado en la Cláusula D. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras.*

36.5.2 TRABAJOS PREVIOS

Cuando se realicen trabajos de afinamiento en taludes, se tomarán las medidas necesarias para proteger las obras terminadas que pudieran ser dañadas por la caída del material.

36.5.3 AFINAMIENTO

El afinamiento se ejecutará de tal forma que resulten las líneas y niveles establecidos en el proyecto o aprobados por Metrorrey y se eliminen las irregularidades dejadas por el equipo de excavación así como todo el material suelto.

El material producto del afinamiento se podrá utilizar para arropar los terraplenes y reducir la inclinación de sus taludes; los materiales que no se utilicen, se retirarán del sitio de los trabajos y se depositarán en el sitio y forma que indique el proyecto o apruebe la Supervisión, para evitar alteraciones al paisaje y a cuerpos de agua, así como para no obstaculizar el drenaje natural.

Los daños originados por la caída de materiales, causada por negligencia del Contratista de Obra, serán reparados por su cuenta y costo, a satisfacción de la Supervisión.

36.5.4 CONSERVACIÓN DE LOS TRABAJOS

Es responsabilidad del Contratista de Obra la conservación del afinamiento hasta que haya sido recibido por la Supervisión como parte del concepto de obra de terracerías que se trate, junto con todo el tramo de vialidad.

36.6 FORMA DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

Cuando la obra se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y el afinamiento sea ejecutado conforme a lo indicado en esta especificación, a satisfacción de la Convocante, éste se medirá como parte del concepto de obra de terracerías de que se trate.

Cuando la obra se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada, el afinamiento ejecutado a satisfacción de la Convocante, estará incluido en la base de pago del concepto de obra de terracerías de que se trate.

La estimación y el pago del afinamiento, se incluirán en los que correspondan al concepto de obra de terracerías de que se trate.

36.7 RECEPCIÓN DE LA OBRA

Una vez concluido el afinamiento, la Supervisión lo aprobará y lo recibirá como parte del concepto de obra de terracerías de que se trate.

Además de lo establecido anteriormente en esta especificación, para que el afinamiento se considere terminado y sea aceptado por la Supervisión, con base en el control de calidad que ejecute el Contratista de Obra, mismo que podrá ser verificado por la Supervisión cuando lo juzgue necesario, se comprobará que las líneas y niveles de las secciones de obra cumplan con lo establecido en el proyecto o aprobado por la Supervisión, de acuerdo al concepto de obra que se trate.

37. RELLENOS

37.1 DEFINICIÓN

El relleno es la colocación de materiales seleccionados o no, en excavaciones hechas para estructuras, obras de drenaje y subdrenaje, cuñas de terraplenes contiguos a estructuras, así como en trincheras estabilizadoras.

37.2 REFERENCIAS

Esta especificación se complementa con las siguientes:

NORMAS Y MANUAL	DESIGNACIÓN
Ejecución de Obras	N-LEG-3
Afinamiento	N-CTR-CAR-1-01-006
Terraplenes	N-CTR-CAR-1-01-009
Acarreos	N-CTR-CAR-1-01-013
Trincheras Estabilizadoras	N-CTR-CAR-1-03-013
Capas Estabilizadas	N-CTR-CAR-1-04-003
Materiales para Terraplén	N-CMT-101
Filtros	N-CMT-3-04-001
Criterios Estadísticos de Muestreo	M-CAL-102

37.3 MATERIALES

Los materiales que se utilicen para rellenos, cumplirán con lo establecido en las Normas N-CMT-101, *Materiales para Terraplén* o N-CMT-3-04-001, *Filtros,* así como en las Normas aplicables del Libro CMT. *Características de los Materiales,* salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Supervisión. Los materiales seleccionados procederán de los bancos indicados en el proyecto o aprobados por la Supervisión.

No se aceptará el suministro y utilización de materiales que no cumplan con lo indicado en el párrafo anterior, ni aun en el supuesto de que serán mejorados posteriormente en el lugar de su utilización por el Contratista de Obra.

Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Supervisión, los materiales presentan deficiencias respecto a las características establecidas, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Contratista de Obra los corrija por su cuenta y costo. Los atrasos en el programa de ejecu-

ción detallado por concepto y ubicación, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

37.4 EQUIPO

El equipo que se utilice para rellenos, será el adecuado para evitar daños a las estructuras vecinas y obtener la calidad especificada en el proyecto, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, conforme al programa de utilización de maquinaria, siendo responsabilidad del Contratista de Obra su selección. Dicho equipo será mantenido en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra y será operado por personal capacitado. Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Supervisión, el equipo presenta deficiencias o no produce los resultados esperados, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Contratista de Obra corrija las deficiencias, lo remplace o sustituya al operador. Los atrasos en el programa de ejecución, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

37.5 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

El transporte y almacenamiento de todos los materiales son responsabilidad exclusiva del Contratista de Obra y los realizará de tal forma que no sufran alteraciones que ocasionen deficiencias en la calidad de la obra, tomando en cuenta lo establecido en las Normas N-CMT-101, *Materiales para Terraplén* o N-CMT-3-04-001, *Filtros.* Se sujetarán en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes, considerando lo establecido en la Norma N-CTR-CAR-1-01-013, *Acarreos.*

37.6 EJECUCIÓN

37.6.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Para la colocación de rellenos se considerará lo señalado en la Cláusula D. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras.*

37.6.2 RELLENO DE EXCAVACIONES

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Supervisión, los trabajos de relleno se podrán iniciar tan pronto sea posible, especialmente cuando las condiciones de desplante total o parcial de la estructura requieran protección.

Se tomarán las precauciones necesarias para evitar daños en las estructuras u obras de drenaje durante el relleno de las excavaciones. Los daños ocasionados por negligencia del Contratista de Obra serán reparados por su cuenta y costo, a satisfacción de la Supervisión.

Cuando el proyecto o la Supervisión establezcan que el relleno deba compactarse, las capas de material se colocarán con espesores no mayores de los que puedan ser compactados con el equipo seleccionado. La compactación se hará de tal forma que se garantice una compactación uniforme en toda el área del relleno.

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Supervisión, los rellenos se compactarán a un grado de compactación mínimo de noventa (90) por ciento de su masa volumétrica seca máxima, obtenida mediante la prueba AASHTO estándar.

Para el relleno de alcantarillas y estructuras en forma de arco, el material se extenderá en capas de manera simétrica, tanto respecto al eje transversal de la estructura como al eje longitudinal y se compactará también simétricamente, a mano o con equipo manual, al grado

indicado en el Inciso anterior, a menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Supervisión.

Los rellenos de excavaciones para estructuras, muros de contención y colchones de protección de las obras de drenaje se ejecutarán previamente a la construcción de terraplenes.

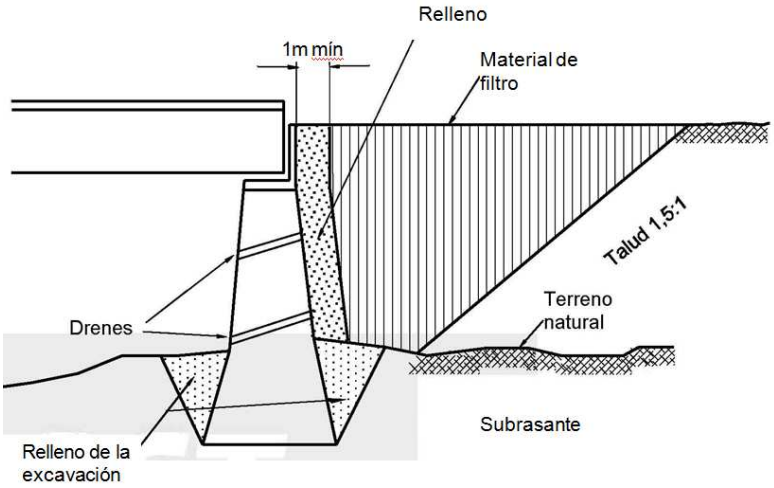
37.6.3 CUÑAS DE TERRAPLENES CONTIGUAS A ESTRUCTURAS

Se tomarán las precauciones necesarias para evitar daños en los muros y las estructuras de los puentes o pasos a desnivel durante la construcción de las cuñas de los terraplenes. Los daños ocasionados por negligencia del Contratista de Obra serán reparados por su cuenta y costo, a satisfacción de la Supervisión.

Cuando el proyecto o la Supervisión establezcan que las cuñas deban compactarse, las capas de material se colocarán con espesores no mayores de los que puedan ser compactados con el equipo seleccionado. La compactación se hará de tal forma que se garantice una compactación uniforme en toda la cuña.

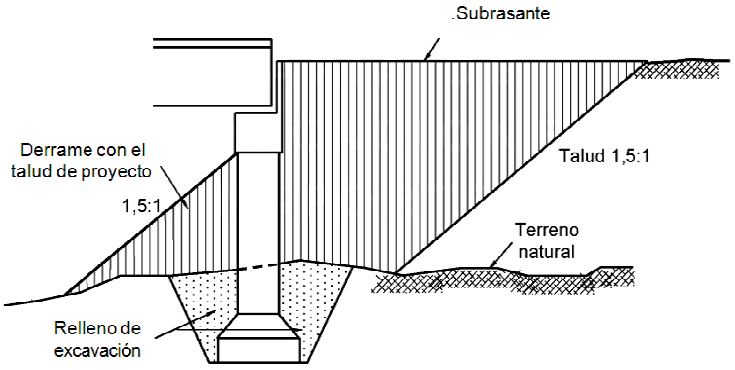
Cuando el proyecto o la Supervisión establezcan que para el relleno de cuñas de terraplenes se prevea el empleo de materiales estabilizados, dicho relleno se ejecutará considerando lo establecido en la Norma N-CTR-CAR-1-04-003, *Capas Estabilizadas.*

Cuando la construcción de terraplenes en los accesos a los puentes y estructuras de pasos a desnivel, no se lleve hasta los apoyos, como se ilustra en las 2 Figuras siguientes, la construcción posterior de las cuñas de terraplén contiguas a estos apoyos, incluyendo los derrames cuando proceden, se hará considerando lo señalado en la Norma N-CTR-CAR-1-01-009, *Terraplenes.*



VISTA EN CORTE

FIGURA 2.- Corte en terraplén



VISTA EN CORTE

FIGURA 3.- Cuña de terraplén con derrame

37.6.4 RELLENOS DE FILTRO

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Supervisión, los rellenos de filtro se colocarán en capas apisonadas.

Cuando se trate de rellenos de filtro para obras de drenaje y subdrenaje, se tendrán los cuidados necesarios para no dañar las paredes de la excavación, los tubos o los geosintéticos. Los daños ocasionados por negligencia del Contratista de Obra serán reparados por su cuenta y costo, a satisfacción de la Supervisión.

37.6.5 RELLENO DE TRINCHERAS ESTABILIZADORAS

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Supervisión, los trabajos de relleno se podrán iniciar tan pronto sea posible, especialmente cuando las condiciones del terreno excavado sean inestables.

Las capas de material se colocarán con espesores no mayores de los que puedan ser compactados con el equipo seleccionado. La compactación se hará de tal forma que se garantice una compactación uniforme en toda el área del relleno.

Los rellenos se compactarán al grado de compactación establecido en el proyecto o aprobado por la Supervisión.

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Supervisión, la capa drenante a que se refiere la Norma N-CTR-CAR-1-03-013, *Trincheras Estabilizadoras,* se colocará en capas compactadas, simultáneamente con el relleno de la excavación.

Durante la colocación de la capa drenante, se tendrán los cuidados necesarios para no dañar las paredes de la excavación, los tubos o los geosintéticos. Los daños ocasionados por negligencia del Contratista de Obra serán reparados por su cuenta y costo, a satisfacción de la Supervisión.

37.6.6 ACABADO

Si así lo indica el proyecto o lo aprueba la Supervisión, una vez terminado el relleno para cuñas de terraplén, los taludes serán afinados de acuerdo con la sección y la pendiente establecidas en el proyecto o aprobadas por la Supervisión, considerando lo señalado en la

Norma N-CTR-CAR-1-01-006, *Afinamiento;* la superficie terminada del relleno para trincheras estabilizadoras se afinará de la misma manera, para lograr el acabado establecido en el proyecto o aprobado por la Supervisión.

37.6.7 CONSERVACIÓN DE LOS TRABAJOS

Es responsabilidad del Contratista de Obra la conservación de los rellenos hasta que hayan sido recibidos por la Supervisión, junto con todo el tramo de vialidad.

37.7 FORMA DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

Cuando la obra se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y el relleno sea ejecutado conforme a lo indicado en esta especificación, a satisfacción de la Convocante, se medirá como sigue:

El relleno de excavaciones para estructuras con materiales producto de las mismas, se medirá como parte del concepto de excavación de que se trate.

El relleno con materiales procedentes de bancos, para excavaciones, cuñas de terraplén, filtros y trincheras estabilizadoras, se medirá según lo señalado en la Cláusula E. de la Norma N-LEG-3, Ejecución de Obras, para determinar el avance o la cantidad de trabajo realizado para efecto de pago, mediante seccionamiento y siguiendo el método de promedio de áreas extremas, y al término de la obra se harán los ajustes necesarios para pagar los volúmenes considerados en proyecto con las modificaciones aprobadas por la Supervisión. La medición se hará tomando como unidad el metro cúbico de relleno terminado, según su tipo y para cada banco en particular, con aproximación a un décimo (0,1).

Cuando la obra se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y el relleno sea medido de acuerdo con lo indicado en esta especificación, se pagará como sigue:

a) El relleno de excavaciones con materiales producto de las mismas, estará incluido en la base de pago del concepto de excavación para estructuras de que se trate.

b) El relleno con materiales procedentes de bancos, para excavaciones, cuñas de terraplén, filtros y trincheras estabilizadoras, se pagará al precio fijado en el contrato para el metro cúbico de relleno terminado, según su tipo y para cada banco en particular. Estos precios unitarios, conforme a lo indicado en la Cláusula F. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras,* incluyen lo que corresponda por:

1. Para el relleno de excavaciones
   - Desmonte y despalme de los bancos; extracción del material aprovechable y del desperdicio, cualesquiera que sean sus clasificaciones; cribados y desperdicios de los cribados; disgregado; separación y recolección de los desperdicios; cargas, descargas y todos los acarreos locales necesarios para los tratamientos así como de los desperdicios y formación de los almacenamientos.
   - Permisos de explotación de bancos de agua; extracción, carga, acarreo al lugar de utilización, aplicación e incorporación del agua.
   - Cargas del material en los almacenamientos al equipo de transporte, acarreo al lugar de utilización y descarga.
   - Colocación y compactación del relleno al grado fijado en el proyecto o aprobado por la Supervisión.

- Los tiempos de los vehículos empleados en los transportes de todos los materiales durante las cargas y las descargas.
- La conservación del relleno hasta que haya sido recibido por la Supervisión.
- Y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.

2. Para el relleno en cuñas de terraplenes
   - En su caso, valor de adquisición o elaboración del producto estabilizador, su carga, transporte y descarga hasta el sitio de su utilización, y cargo por almacenamiento.
   - Desmonte y despalme de los bancos; extracción del material aprovechable y del desperdicio, cualesquiera que sean sus clasificaciones; cribados y desperdicios de los cribados; disgregado; separación y recolección de los desperdicios; cargas, descargas y todos los acarreos locales necesarios para los tratamientos así como de los desperdicios y formación de los almacenamientos.
   - Permisos de explotación de bancos de agua; extracción, carga, acarreo al lugar de utilización, aplicación e incorporación del agua.
   - Cargas del material en los almacenamientos al equipo de transporte, acarreo al lugar de utilización y descarga.
   - En su caso, operaciones de mezclado del material con el producto estabilizador.
   - Tendido y compactación del relleno al grado fijado en el proyecto o aprobado por la Supervisión.
   - Afinamiento de las cuñas de terraplén para dar el acabado superficial, conforme a lo indicado en la Norma N-CTR-CAR-1-01 -006, Afinamiento.
   - Los tiempos de los vehículos empleados en los transportes de todos los materiales durante las cargas y las descargas.
   - La conservación del relleno hasta que la cuña del terraplén haya sido recibida por la Supervisión.
   - Y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.
3. Para el relleno de filtros
   - Desmonte y despalme de los bancos; extracción del material aprovechable y del desperdicio, cualesquiera que sean sus clasificaciones; cribados y desperdicios de los cribados; trituración parcial o total; disgregado; separación y recolección de los desperdicios; cargas, descargas y todos los acarreos locales necesarios para los tratamientos así como de los desperdicios y formación de los almacenamientos.
   - Instalación, alimentación y desmantelamiento de las plantas
   - Permisos de explotación de bancos de agua; extracción, carga, acarreo al lugar de utilización, aplicación e incorporación del agua.

- Cargas del material en los almacenamientos al equipo de transporte, acarreo al lugar de utilización y descarga.
- Colocación y apisonado del relleno de filtro
- Los tiempos de los vehículos empleados en los transportes de todos los materiales durante las cargas y las descargas.
- La conservación del relleno de filtro hasta que haya sido recibido por la Supervisión.
- Y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.

4. Para el relleno de trincheras estabilizadoras
   - Desmonte y despalme de los bancos; extracción del material aprovechable y del desperdicio, cualesquiera que sean sus clasificaciones; cribados y desperdicios de los cribados; disgregado; separación y recolección de los desperdicios; cargas, descargas y todos los acarreos locales necesarios para los tratamientos así como de los desperdicios y formación de los almacenamientos.
   - Permisos de explotación de bancos de agua; extracción, carga, acarreo al lugar de utilización, aplicación e incorporación del agua.
   - Cargas del material en los almacenamientos al equipo de transporte, acarreo al lugar de utilización y descarga.
   - Colocación y compactación del relleno al grado fijado en el proyecto o aprobado por la Supervisión.
   - Afinamiento para dar el acabado superficial, conforme a lo indicado en la Norma N-CTR-CAR-1-01-006, Afinamiento.
   - Los tiempos de los vehículos empleados en los transportes de todos los materiales durante las cargas y las descargas.
   - La conservación del relleno hasta que la trinchera estabilizadora haya sido recibida por la Supervisión.
   - Y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.

La estimación y pago de los rellenos, se efectuará de acuerdo con lo señalado en la Cláusula G. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras.*

37.8 RECEPCIÓN DE LA OBRA

Los rellenos se recibirán como parte del concepto de excavación de que se trate, salvo los rellenos que se realicen para cuñas de terraplenes y para filtros, en cuyo caso una vez concluido el relleno, la Supervisión lo aprobará y al término de la obra, cuando la vialidad sea operable, lo recibirá conforme a lo señalado en la Cláusula H. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras,* aplicando en su caso, las sanciones a que se refiere la Cláusula I. de la misma Norma.

Además de lo establecido anteriormente en esta especificación, para que los rellenos se consideren terminados y sean aceptados por la Supervisión, con base en el control de calidad que ejecute el Contratista de Obra, mismo que podrá ser verificado por la Supervisión cuando lo juzgue necesario, se comprobará:

37.8.1 CALIDAD DE LOS MATERIALES

Que los materiales utilizados en los rellenos de excavaciones, en la formación de cuñas de terraplenes contiguas a estructuras y en los rellenos de filtro o de trincheras estabilizadoras, cumplan con las características establecidas como se indica en esta especificación.

37.8.2 LÍNEAS Y NIVELES

a) Que el nivel del terreno una vez compactado el relleno para estructuras, obras de drenaje y trincheras estabilizadoras, sea el establecido en el proyecto o aprobado por la Supervisión.

b) Que la ubicación, alineamiento, dimensiones y niveles de las cuñas de terraplén contiguas a estructuras y de los rellenos de trincheras estabilizadoras cumplan con lo establecido en el proyecto o aprobado por la Supervisión.

c) Que los niveles de los rellenos de filtro, sean los establecidos en el proyecto o aprobados por la Supervisión.

37.8.3 COMPACTACIÓN

a) Que en su caso, la compactación del relleno, determinada en cada capa en calas ubicadas al azar mediante un procedimiento basado en tablas de números aleatorios, conforme a lo indicado en el Manual M-CAL·102, *Criterios Estadísticos de Muestreo,* cumpla con lo establecido en el proyecto o lo aprobado por la Supervisión.

b) Con excepción de rellenos para trincheras estabilizadoras, el número de calas por realizar se determinará aplicando la siguiente fórmula:

$$c = A/100$$

Donde:

$c =$ Número de calas por realizar, con aproximación a la unidad superior.

$A =$ Superficie de la capa construida en un día de trabajo, (m).

c) Cuando se trate de rellenos para trincheras estabilizadoras, el número de calas por realizar se determinará aplicando la siguiente fórmula:

$$c = A/50$$

d) Todos los grados de compactación que se determinen en las calas, para ser aceptados, estarán dentro de las tolerancias que fije el proyecto o apruebe la Supervisión.

e) Tan pronto se concluya la verificación, se rellenarán los huecos con el mismo material usado en el relleno.

38. ACARREOS

38.1 DEFINICIÓN

Los acarreos son el transporte del material producto de bancos, cortes, excavaciones, desmontes, despalmes y derrumbes, desde el lugar de extracción hasta el sitio de su utilización, depósito o banco de desperdicios, según lo indique el proyecto o apruebe la Supervisión. De acuerdo con la distancia de transporte, los acarreos pueden ser:

38.1.1 ACARREO LIBRE

El que se efectúa desde el sitio de extracción del material hasta una distancia de veinte (20) metros o hasta la distancia que establezca el proyecto como acarreo libre. Este acarreo, se considera como parte del concepto correspondiente a la extracción del material transportado, por lo que no será objeto de medición y pago por separado.

38.1.2 ACARREO HASTA CIEN (100) METROS

El que se efectúa hasta una distancia de cien (100) metros, es decir, cinco (5) estaciones de veinte (20) metros, medida desde el término del acarreo libre.

38.1.3 ACARREO HASTA UN (1) KILÓMETRO

El que se efectúa hasta una distancia entre ciento uno (101) y mil (1 000) metros, es decir, hasta diez (10) hectómetros, medida desde el término del acarreo libre.

38.1.4 ACARREO MAYOR DE UN (1) KILÓMETRO

El que se efectúa hasta una distancia mayor de mil (1 000) metros, es decir, un (1) kilómetro, medida desde el término del acarreo libre.

38.2 REFERENCIAS

Esta especificación se complementa con las siguientes:

NORMAS	DESIGNACIÓN
Ejecución de Obras	N-LEG-3
Ejecución de Proyectos de Señalamiento y Dispositivos para Protección en Obras	N-PRY-CAR·1-00-300-1

38.3 EQUIPO

El equipo que se utilice para los acarreos, será el adecuado para transportar el tipo de material de que se trate, en cantidad suficiente para acarrear el volumen establecido en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, conforme al programa de utilización de maquinaria, siendo responsabilidad del Contratista de Obra su selección. Dicho equipo será mantenido en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra y será operado por personal capacitado. Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Supervisión, el equipo presenta deficiencias o no produce los resultados esperados, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Contratista de Obra corrija las deficiencias, lo reemplace o sustituya al operador. Los atrasos en el programa de ejecución, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

38.4 EJECUCIÓN

38.4.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Para la ejecución de acarreos se considerará lo señalado en la Cláusula D. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras* y se sujetarán en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes.

38.4.2 TRABAJOS PREVIOS

La construcción y conservación de los caminos de acceso que se requieran, incluyendo el suministro y colocación de las señales y dispositivos de seguridad, así como la protección al

tránsito mediante bandereros, es responsabilidad exclusiva del Contratista de Obra, conforme a lo establecido en la Fracción D.3 de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras.*

Si en la ruta del acarreo, los vehículos de transporte se mezclan con tránsito ajeno a los trabajos, se instalarán señales y dispositivos en los sitios adecuados para advertir el tránsito de vehículos pesados, de acuerdo con lo establecido en la Norma N-PRY-CAR-1003001, *Ejecución de Proyectos de Señalamiento y Dispositivos para Protección en Obras.* En el caso de accesos o cruceros con vialidades en operación, además se dispondrá de bandereros que ayuden a ordenar el tránsito. En ningún caso se permitirá el acarreo mientras no se cumpla con lo establecido en este Inciso.

Cuando los acarreos se hagan sobre caminos de terracería, la superficie de rodamiento se mantendrá húmeda, regándola periódicamente con agua, para impedir el levantamiento de polvo que afecte a terceros o reduzca la visibilidad.

38.4.3 ACARREO

Los acarreos se efectuarán de acuerdo con lo establecido en el proyecto o aprobado por la Supervisión.

Cuando la ruta del acarreo incluya vialidades en operación, o cruce zonas habitadas y se acarreen materiales finos o granulares, su transporte se hará en vehículos con cajas cerradas o protegidos con lonas o cualquier material similar, que impidan la contaminación del entorno o que se derramen.

Cuando los acarreos crucen áreas urbanas, los vehículos se sujetarán a los reglamentos de tránsito locales, siendo responsabilidad exclusiva del Contratista de Obra, cualquier infracción que cometan los operadores.

38.4.4 DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN ACARREADO

a) De materiales que se hayan utilizado en terracerías

b) Para los materiales procedentes de cortes, excavaciones o bancos, que se hayan utilizado en la construcción de los cuerpos de terraplenes; ampliaciones de las coronas, bermas o tendido de los taludes de terraplenes existentes; capas subyacentes o subrasantes; terraplenes reforzados y rellenos de excavaciones o cuñas de terraplenes contiguas a estructuras, el volumen acarreado, en metros cúbicos compactos, será el que se haya medido conforme a lo indicado en las Normas correspondientes a esos conceptos de obra.

c) De materiales que no se hayan utilizado en terracerías

d) Para los materiales o residuos producto de desmontes, el volumen acarreado, en metros cúbicos sueltos, se determinará directamente en el lugar donde se hayan depositado, mediante seccionamiento y siguiendo el método de promedio de áreas extremas o se cubicará directamente en el equipo de transporte.

e) Para los materiales producto de despalmes, así como de cortes y excavaciones para escalones de liga, canales, estructuras y túneles, entre otros, que no hayan sido utilizados en terracerías, el volumen acarreado, en metros cúbicos de despalme, corte o excavación, será el que se haya medido conforme a lo indicado en las Normas correspondientes a esos conceptos de obra.

f) Para los materiales producto de derrumbes, el volumen acarreado, en metros cúbicos sueltos, se determinará directamente en el lugar del derrumbe, mediante seccio-

namiento y siguiendo el método de promedio de áreas extremas o se cubicará directamente en el equipo de transporte.

38.4.5 DETERMINACIÓN DE LA DISTANCIA DE ACARREO QUE SE CONSIDERARÁ EN LA MEDICIÓN Y PAGO DE ESTE CONCEPTO

La distancia del acarreo será igual a la distancia entre el centro de gravedad del área donde se extraiga el material y el centro de gravedad del sitio donde se deposite, menos la distancia establecida para el acarreo libre, tomando como base, cuando se trate de terracerías compensadas, el diagrama de masas de proyecto.

En caso de materiales producto de excavaciones de túneles, la distancia de acarreo será igual a la distancia entre el centro de gravedad del área donde se haya depositado el material en el portal del túnel o lumbrera y el centro de gravedad del sitio donde deposite definitivamente. El transporte del material desde el frente de la excavación hasta el área donde se haya depositado el material en el portal del túnel o lumbrera, se considerará como acarreo libre.

Tratándose de derrumbes, la distancia de acarreo será igual a la distancia entre el centro de gravedad del derrumbe y el centro de gravedad del sitio donde deposite el material, menos la distancia establecida para el acarreo libre.

Cuando la distancia de acarreo, determinada como se indica en esta especificación, resulte menor o igual que cien (100) metros, se expresará mediante el número de estaciones de veinte (20) metros, recorridas desde el término del acarreo libre hasta el sitio de destino, aproximando ese número a la estación inmediata superior.

Cuando la distancia de acarreo, determinada como se indica en esta especificación, esté entre ciento uno (101) y mil (1 000) metros, se expresará en hectómetros, con aproximación al hectómetro inmediato superior.

Cuando la distancia de acarreo, determinada como se indica en esta especificación, sea mayor de mil (1 000) metros, se expresará en kilómetros, con aproximación al kilómetro inmediato superior.

38.5 FORMA DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

Cuando los acarreos se contraten a precios unitarios por unidad de obra terminada y sean ejecutados conforme a lo indicado en esta especificación, a satisfacción de la Convocante, se medirán según lo señalado en la Cláusula E. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras,* para determinar el avance o la cantidad de trabajo realizado para efecto de pago, considerando lo siguiente:

38.5.1 ACARREO LIBRE

El acarreo libre, que se efectúe desde el sitio de extracción o carga del material, hasta una distancia de veinte (20) metros o hasta la distancia establecida en el proyecto para el acarreo libre, se medirá como parte del concepto correspondiente a la extracción del material transportado, por lo que no será objeto de medición y pago por separado.

En las terracerías compensadas el acarreo libre se determinará conforme a lo indicado en el diagrama de masas de proyecto.

38.5.2 ACARREO HASTA CIEN (100) METROS

Cuando el acarreo se efectúe hasta una distancia de cien (100) metros, es decir, hasta cinco (5) estaciones de veinte (20) metros a partir del término del acarreo libre, todo el acarreo se medirá tomando como unidad el metro cúbico estación (m^3est), con aproximación a la unidad superior, multiplicando el volumen acarreado, determinado en metros cúbicos, por la distancia de acarreo expresada mediante el número de estaciones recorridas desde el término del acarreo libre hasta el sitio de destino, determinada como se indica en esta especificación.

38.5.3 ACARREO HASTA UN (1) KILÓMETRO

Cuando el acarreo se efectúe hasta una distancia entre ciento uno (101) y mil (1,000) metros, es decir, hasta diez (10) hectómetros a partir del término del acarreo libre, todo el acarreo se medirá tomando como unidad el metro cúbico hectómetro (m^3hm), con aproximación a la unidad superior, multiplicando el volumen acarreado, determinado como se indica en esta especificación, por la distancia de acarreo desde el término del acarreo libre hasta el sitio de destino, determinada como se indica en esta especificación.

38.5.4 ACARREO MAYOR DE UN (1) KILÓMETRO

Cuando el acarreo se efectúe hasta una distancia mayor de mil (1,000) metros, es decir, mayor de un (1) kilómetro a partir del término del acarreo libre, todo el acarreo se medirá tomando como unidad el metro cúbico kilómetro (m^3km), con aproximación a la unidad superior, multiplicando el volumen acarreado, determinado como se indica en esta especificación, por la distancia de acarreo desde el término del acarreo libre hasta el sitio de destino, expresada en kilómetros, determinada como se indica en esta especificación.

38.5.5 AJUSTES DE ACARREOS

Al término de la obra se harán los ajustes necesarios para pagar los acarreos conforme a los volúmenes considerados en el proyecto, con las modificaciones aprobadas por la Supervisión.

Cuando los acarreos se contraten a precios unitarios por unidad de obra terminada y sean medidos de acuerdo con lo indicado en esta especificación, se pagarán al precio fijado en el contrato para el metro cúbico estación, el metro cúbico hectómetro o el metro cúbico kilómetro, según la distancia de acarreo. Estos precios unitarios, conforme a lo indicado en la Cláusula F. de la Norma N-LEG-3, Ejecución de Obras, incluyen lo que corresponda por transporte del material desde el sitio donde se cargue hasta el sitio donde se deposite y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.

Quedan excluidos de estos precios las operaciones de carga y descarga, así como los tiempos de los vehículos de transporte durante dichas operaciones, ya que forman parte de las bases de pago de los conceptos correspondientes a la extracción y utilización del material.

La estimación y pago de los acarreos, se efectuará de acuerdo con lo señalado en la Cláusula G. de la Norma N-LEG-3, Ejecución de Obras.

38.6 ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

Una vez concluidos los acarreos la Supervisión los aprobará y aceptará.

39. GUARNICIONES Y BANQUETAS

39.1 DEFINICIÓN

a) Guarniciones

Las guarniciones son los elementos parcialmente enterrados, comúnmente de concreto hidráulico o mampostería, que se emplean principalmente para limitar las banquetas, franjas separadoras centrales, camellones o isletas y delinear la orilla del pavimento. Pueden ser colados en el lugar o precolados.

b) Banquetas

Las banquetas son las zonas destinadas al tránsito de peatones en puentes y vialidades urbanas.

39.2 REFERENCIAS

Son referencias de esta especificación, las Normas aplicables de los Títulos 01. Materiales para Mampostería, 02. Materiales para Concreto Hidráulico y 03. Acero y Productos de Acero, de la Parte 2. Materiales para Estructuras, del Libro CMT. Características de los Materiales.
Además, esta especificación se complementa con las siguientes:

NORMAS	DESIGNACIÓN
Ejecución de Obras	N-LEG-3
Mampostería de Piedra	N-CTR-CAR-1-02-001
Concreto Hidráulico	N-CTR-CAR-1-02-003
Estructuras de Concreto Reforzado	N-CTR-CAR-1-02-006
Marcas en Guarniciones	N-CTR-CAR-1-07-002

39.3 MATERIALES

Los materiales que se utilicen en la construcción de guarniciones y banquetas, cumplirán con lo establecido en las Normas aplicables de los Títulos 01. *Materiales para Mampostería,* 02. *Materiales para Concreto Hidráulico* y 03. *Acero y Productos de Acero,* de la Parte 2. *Materiales para Estructuras,* del Libro CMT. *Características de los Materiales,* salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Supervisión.

No se aceptará el suministro y utilización de materiales que no cumplan con lo indicado en el párrafo anterior, ni aun en el supuesto de que serán mejorados posteriormente en el lugar de su utilización por el Contratista de Obra.

Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Supervisión, los materiales presentan deficiencias respecto a las características establecidas como se indica en esta especificación, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Contratista de Obra los corrija por su cuenta y costo. Los atrasos en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

39.4 EQUIPO

El equipo que se utilice para la construcción de guarniciones, será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, conforme al programa de utilización de maquinaria, siendo responsabilidad del Contratista de Obra su selección. Dicho equipo será mantenido en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra y será

operado por personal capacitado. Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Supervisión, el equipo presenta deficiencias o no produce los resultados esperados, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Contratista de Obra corrija las deficiencias, lo reemplace o sustituya al operador. Los atrasos en el programa de ejecución, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

39.5 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

El transporte y almacenamiento de todos los materiales son responsabilidad exclusiva del Contratista de Obra y los realizará de tal forma que no sufran alteraciones que ocasionen deficiencias en la calidad de la obra, tomando en cuenta lo establecido en las Normas aplicables de los Títulos 01. *Materiales para Mampostería,* 02. *Materiales para Concreto Hidráulico* y 03. *Acero y Productos de Acero,* de la Parte 2. *Materiales para Estructuras,* del Libro CMT. *Características de los Materiales.* Se sujetarán en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes.

39.6 EJECUCIÓN

39.6.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Para la construcción de guarniciones y banquetas se considerará lo señalado en la Cláusula D. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras.*

Las guarniciones y banquetas de concreto hidráulico tendrán la resistencia, dimensiones y características establecidas en el proyecto o aprobadas por la Supervisión.

La construcción de guarniciones y banquetas coladas en el lugar, se realizará considerando lo indicado en la Norma N-CTR-CAR-1-02-003, *Concreto Hidráulico;* cuando el proyecto o la Supervisión establezcan que las guarniciones o banquetas deban ser reforzadas con acero, se considerará lo señalado en la Norma N-CTR-CAR-1-02-006, *Estructuras de Concreto Reforzado.*

La construcción de guarniciones y banquetas de mampostería se realizará considerando lo indicado en la Norma N-CTR-CAR-1-02-001, *Mampostería de Piedra.*

39.6.2 TRABAJOS PREVIOS

Previamente a la construcción de guarniciones y banquetas, se efectuará un pre marcado de los niveles y alineamientos, de acuerdo con lo establecido en el proyecto o aprobado por la Supervisión.

Para desplantar la guarnición se hará una excavación de acuerdo con lo establecido en el proyecto o aprobado por la Supervisión.

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Supervisión, sobre el fondo de la excavación se tenderá, apisonándola, una capa de arena de diez (10) centímetros de espesor, que servirá de desplante para la guarnición.

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Supervisión, la guarnición se construirá sobre la capa de arena, dentro de la excavación.

39.6.3 GUARNICIONES Y BANQUETAS COLADAS EN EL LUGAR

a) Guarniciones

Cuando así lo indique el proyecto o lo apruebe la Supervisión, para el colado de las guarniciones podrá usarse una máquina extruidora autopropulsada para concreto hidráulico, con formas o moldes deslizantes que produzcan la guarnición con la sección transversal requerida.

Cuando las guarniciones sean coladas en el lugar utilizando procedimientos manuales, se utilizarán moldes rígidos colocados sobre la superficie de desplante, con la suficiente rigidez para que no se deformen durante las operaciones de vaciado y vibrado, ajustados perfectamente para evitar escurrimientos de lechada por las juntas.

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Supervisión, cuando la construcción de las guarniciones se haga manualmente, el vaciado se hará en forma continua, tendiéndose en dos (2) capas de igual espesor.

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Supervisión, las juntas de construcción y dilatación se harán a cada tres (3) metros de distancia, mediante separadores metálicos de tres (3) milímetros de espesor y una profundidad de veinticinco (25) centímetros. Los separadores se limpiarán y engrasarán perfectamente antes de la colocación del concreto y se retirarán cuidadosamente de tres (3) a cinco (5) horas después del colado.

b) Banquetas

Cuando las banquetas sean coladas en el lugar, se utilizarán moldes rígidos colocados sobre la superficie de desplante, con la suficiente rigidez para que no se deformen durante las operaciones de vaciado y vibrado.

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Supervisión, el colado de las banquetas de concreto simple se hará por tableros alternados en tramos no mayores de dos (2) metros, medidos paralelamente a la guarnición.

El nivel de la banqueta, en su extremo colindante, coincidirá con el de la guarnición.

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Supervisión, las banquetas de concreto recién coladas se protegerán del paso de los peatones durante un tiempo mínimo de veinticuatro (24) horas.

39.6.4 GUARNICIONES Y BANQUETAS PRECOLADAS

Cuando se empleen piezas precoladas, el proyecto indicará el procedimiento de fabricación, colocación, tipo de anclaje y tratamiento de las juntas.

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Supervisión, la longitud máxima de las piezas de guarnición en curva con radios mayores de quince (15) metros, serán de un (1) metro y en curva con radios menores de quince (15) metros, serán de cero coma cinco (0,5) metros.

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Supervisión, las guarniciones precoladas se colocarán antes de la construcción de la carpeta; si el proyecto o la Supervisión indican lo contrario y la capa de rodamiento es asfáltica, la carpeta se construirá cinco (5) centímetros más ancha, para posteriormente cortar con sierra el sobrante y colocar las guarniciones.

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Supervisión, las piezas de banqueta previamente humedecidas se irán colocando y asentando sobre un mortero de cemento y arena en proporción uno a tres (1:3) en volumen, de acuerdo con lo establecido en el proyecto o aprobado por la Supervisión.

39.6.5 ACABADOS

El acabado de las guarniciones y banquetas será el establecido en el proyecto o el aprobado por la Supervisión, uniforme, sin protuberancias ni oquedades.

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Supervisión, las aristas de las guarniciones y banquetas serán acabadas antes de que endurezca el concreto mediante un volteador, formando curvas suaves con radio máximo de cinco (5) milímetros.

Sólo cuando así lo indique el proyecto o apruebe la Supervisión, las guarniciones se pintarán considerando lo establecido en la Norma N-CTR-CAR-1-07-002, *Marcas en Guarniciones.*

Cuando así lo indique el proyecto o apruebe la Supervisión, sobre el concreto fresco de las banquetas, se hará un escobillado de acuerdo con lo establecido en el proyecto o aprobado por la Supervisión.

39.6.6 CONSERVACIÓN DE LOS TRABAJOS

Es responsabilidad del Contratista de Obra la conservación de las guarniciones y banquetas hasta que hayan sido recibidas por la Supervisión, junto con todo el tramo de vialidad.

39.7 FORMA DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

Cuando la construcción de guarniciones y banquetas se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea ejecutada conforme a lo indicado en esta especificación, a satisfacción de la Convocante, se medirá según lo señalado en la Cláusula E. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras,* para determinar el avance o la cantidad de trabajo realizado para efecto de pago, considerando que:

a) La construcción de guarniciones se medirá tomando como unidad el metro de guarnición terminada, según su tipo y sección, con aproximación a un décimo (0,1).

b) La construcción de banquetas se medirá tomando como unidad el metro cuadrado de banqueta terminada, según su tipo y espesor, con aproximación a un décimo (0,1).

Cuando la construcción de guarniciones y banquetas se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea medida de acuerdo con lo indicado en esta especificación, se pagará al precio fijado en el contrato para el metro de guarnición terminada, según su tipo y sección o el metro cuadrado de banqueta terminada, según su tipo y espesor. Estos precios unitarios, conforme a lo indicado en la Cláusula F. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras,* incluyen lo que corresponda por:

a) Valor de adquisición o fabricación del concreto hidráulico; acero de refuerzo; módulos precolados y demás materiales necesarios para la construcción de las guarniciones y banquetas. Carga, transporte y descarga de todos los materiales hasta el sitio de su utilización y cargo por almacenamiento.

b) Preparación de la superficie sobre la que se construirá la guarnición o banqueta.

c) Instalación de los módulos precolados.

d) Habilitado y armado del acero de refuerzo.

e) Suministro, colocación, preparación y remoción de cimbras.

f) Colocación, consolidación y curado del concreto hidráulico.

g) Acabado de las superficies.

h) Los tiempos de los vehículos empleados en los transportes de todos los materiales durante las cargas y las descargas.

i) La conservación de las guarniciones y banquetas hasta que hayan sido recibidas por la Supervisión.

j) Y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.

La estimación y pago de las guarniciones y banquetas, se efectuará de acuerdo con lo señalado en la Cláusula G. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras.*

39.8 RECEPCIÓN DE LA OBRA

Una vez concluida la construcción de guarniciones y banquetas, la Supervisión las aprobará y al término de la obra, cuando la obra sea operable, las recibirá conforme a lo señalado en la Cláusula H. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras,* aplicando en su caso, las sanciones a que se refiere la Cláusula I. de la misma Norma.

Además de lo establecido anteriormente en esta especificación, para que las guarniciones y banquetas se consideren terminadas y sean aceptadas por la Convocante, con base en el control de calidad que ejecute el Contratista de Obra, mismo que podrá ser verificado por la Supervisión cuando lo juzgue conveniente, se comprobará:

a) Que los materiales cumplan con las características establecidas como se indica en esta especificación.

b) Que la guarnición o banqueta se haya construido considerando lo indicado en las Normas N-CTR-CAR-1-02-001, *Mampostería de Piedra,* N-CTR-CAR-1-02-003, *Concreto Hidráulico* o N-CTR-CAR-1-02-006, *Estructuras de Concreto Reforzado,* según corresponda.

c) Que las guarniciones y banquetas formen elementos firmes y que su ubicación, alineamiento y dimensiones, cumplan con lo establecido en el proyecto o aprobado por la Supervisión

d) Que el nivel de las guarniciones y banquetas sea el indicado en el proyecto o aprobado por la Supervisión, con una tolerancia de más menos cero coma cinco (±0,5) centímetros.

e) Que la sección transversal de las guarniciones y el espesor de las banquetas sean los indicados en el proyecto o aprobado por la Supervisión, con una tolerancia de más menos cero coma cinco (±0,5) centímetros.

f) Que la unión o anclaje de las guarniciones y banquetas precoladas cumpla con lo establecido en el proyecto o aprobado por la Supervisión.

g)

40. BASES Y SUBBASES

40.1 DEFINICIÓN

Es el conjunto de actividades que se requieren para construir subbases y bases hidráulicas, para pavimentos.

40.1.1 SUBBASE HIDRÁULICA

Capa de materiales pétreos seleccionados que se construye sobre la subrasante, cuyas funciones principales son proporcionar un apoyo uniforme a la base de un pavimento asfáltico, soportar las cargas que éste le transmite aminorando los esfuerzos inducidos y distribuyéndolos adecuadamente a la capa inmediata inferior, y prevenir la migración de finos hacia las capas superiores.

40.1.2 BASE HIDRÁULICA

Capa de materiales pétreos seleccionados que se construye generalmente sobre la subbase o la subrasante, cuyas funciones principales son proporcionar un apoyo uniforme a la carpeta asfáltica, la capa de rodadura asfáltica o la carpeta de concreto hidráulico; soportar las cargas que éstas le transmiten aminorando los esfuerzos inducidos y distribuyéndolos adecuadamente a la capa inmediata inferior, y proporcionar a la estructura del pavimento la rigidez necesaria para evitar deformaciones excesivas, drenar el agua que se pueda infiltrar e impedir el ascenso capilar del agua subterránea.

40.2 REFERENCIAS

Esta especificación se complementa con las siguientes:

NORMAS	DESIGNACIÓN
Ejecución de Obras	N-LEG-3
Materiales para Subbases	N-CMT-4-02-001
Materiales para Bases Hidráulicas	N-CMT-4-02-002
Criterios Estadísticos de Muestreo	M-CAL-1-02

40.3 MATERIALES

Los materiales que se utilicen para la construcción de subbases y bases hidráulicas, cumplirán con lo establecido en las Normas N-CMT-4-02-001, Materiales para Subbases y N-CMT-4-02-002, Materiales para Bases Hidráulicas, salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Supervisión. Los materiales pétreos procederán de los bancos indicados en el proyecto o aprobados por la Supervisión.

Cuando sea necesario mezclar dos o más materiales de dos o más bancos diferentes, se mezclarán con las proporciones necesarias para obtener un material uniforme, con las características establecidas en el proyecto o aprobadas por la Supervisión.

No se aceptará el suministro y utilización de materiales que no cumplan con lo indicado en esta especificación, ni aun en el supuesto de que serán mejorados posteriormente en el lugar de su utilización por el Contratista de Obra.

Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Supervisión, los materiales presentan deficiencias respecto a las características establecidas como se indica en esta especificación, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Contratista de Obra corrija las deficiencias o remplace los materiales, por su cuenta y costo. Los atrasos en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

40.4 EQUIPO

El equipo que se utilice para la construcción de subbases y bases hidráulicas, será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, conforme al programa de utilización de maquinaria, siendo responsabilidad del Contratista de Obra su selección. Dicho equipo será mantenido en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra y será operado por personal capacitado. Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Supervisión, el equipo presenta deficiencias o no produce los resultados esperados, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Contratista de Obra corrija las deficiencias, lo remplace o sustituya al operador. Los atrasos en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

40.4.1 PLANTA DE MEZCLADO

Del tipo amasado o *pugmill,* de tambor rotatorio o bien de mezclado continuo, capaz de producir una mezcla homogénea. Estará equipada con tolvas para almacenar el material por mezclar; silos o tanques que permitan almacenar el agua, protegidos del polvo; dispositivos para dosificar, por masa o por volumen, los materiales y el agua, con aditamentos que permitan un fácil ajuste de la dosificación de la mezcla en cualquier momento; cámara de mezclado provista de rotor con aspas y con espreas para añadir el agua, con compuerta de descarga al equipo de transporte.

40.4.2 MOTOCONFORMADORAS

Autopropulsadas, con cuchillas cuya longitud sea mayor de tres coma sesenta y cinco (3,65) metros, y con una distancia entre ejes mayor de cinco coma dieciocho (5,18) metros.

40.4.3 EXTENDEDORAS

Autopropulsadas, capaces de esparcir y precompactar las capas de subbase y base con el ancho, sección y espesor establecidos en el proyecto, incluyendo los acotamientos y zonas similares. Estarán equipadas con los dispositivos necesarios para un adecuado tendido de la capa, como son: un enrasador o aditamento similar, que pueda ajustarse automáticamente en el sentido transversal y proporcionar una textura lisa y uniforme, sin protuberancias o canalizaciones; una tolva receptora del material con capacidad para asegurar un tendido homogéneo, equipada con un sistema de distribución mediante el cual se reparta el material uniformemente frente al enrasador; y sensores de control automático de niveles.

40.4.4 COMPACTADORES

Autopropulsados y reversibles. En el caso de compactadores vibratorios, éstos estarán equipados con controles para modificar la amplitud y frecuencia de vibración. Pueden ser de tres (3) rodillos metálicos lisos o con *pata de cabra,* en dos (2) ejes, o de dos (2) o tres (3) ejes con rodillos en tándem, con diámetro mínimo de un (1) metro (40"), en todos los casos.

40.5 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

El transporte y almacenamiento de todos los materiales* son responsabilidad exclusiva del Contratista de Obra y los realizará de forma tal que no sufran alteraciones que ocasionen deficiencias en la calidad de la obra, tomando en cuenta lo establecido en las Normas NCMT·402-001, *Materiales para Subbases* y NCMT·402-002, *Materiales para Bases Hidráulicas.* Se sujetarán en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes.

40.6 EJECUCIÓN

40.6.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Para la construcción de subbases o bases hidráulicas se considerará lo señalado en la Cláusula D. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras.*

40.6.2 MEZCLADO DEL MATERIAL

Cuando sea necesario mezclar dos o más materiales de dos o más bancos diferentes, se mezclarán con el proporcionamiento necesario para producir un material homogéneo, con las características establecidas en el proyecto o aprobadas por la Supervisión, mediante uno de los siguientes procedimientos.

a) Mezclado en planta

1. En plantas del tipo pugmill o de tambor rotatorio, la dosificación de los materiales y el agua, se hace por masa.
2. En mezcladoras de tipo continuo, la dosificación de los materiales y el agua, puede hacerse por masa o por volumen.
3. El material mezclado se transportará al sitio de su colocación, de forma que no se altere para que pueda ser extendido y compactado.

b) Mezclado en el lugar

Si la mezcla de los materiales se hace en el lugar de su utilización, se mezclarán en seco y posteriormente se incorporará el agua como se indica en esta especificación

40.6.3 TRABAJOS PREVIOS

Inmediatamente antes de iniciar la construcción de la subbase o la base hidráulica, la superficie sobre la que se colocará estará debidamente terminada dentro de líneas y niveles, sin irregularidades y reparados satisfactoriamente los baches que hubieran existido. No se permitirá su construcción sobre superficies que no hayan sido previamente aceptadas por la Supervisión.

Los acarreos de los materiales hasta el sitio de su utilización, se harán de tal forma que el tránsito sobre la superficie donde se construirá la subbase o la base hidráulica, se distribuya sobre todo el ancho de la misma, evitando la concentración en ciertas áreas y, por consecuencia, su deterioro.

Se descargará el material sobre la subrasante o la subbase, según sea el caso, en cantidad prefijada por estación de veinte (20) metros, en tramos que no sean mayores a los que, en un turno de trabajo, se pueda tender, conformar y compactar el material. Si el tendido se realiza con extendedora, la descarga se hará directamente en su tolva.

Se preparará el material extendiéndolo parcialmente e incorporándole el agua necesaria para la compactación, por medio de riegos y mezclados sucesivos, hasta alcanzar la humedad adecuada y obtener homogeneidad en granulometría y humedad. Si el tendido se realiza con extendedora, la preparación del material se hará previamente a su transporte.

40.6.4 TENDIDO Y CONFORMACIÓN

Inmediatamente después de preparado el material como se indica en esta especificación, se extenderá en todo el ancho de la corona y se conformará de tal manera que se obtenga una capa de material sin compactar de espesor uniforme.

El material se extenderá en capas sucesivas, con un espesor no mayor que aquel que el equipo sea capaz de compactar al grado indicado en el proyecto o aprobado por la Supervisión, Una vez compactada la última capa como se indica en esta especificación, se tendrán la sección y los niveles establecidos en el proyecto.

Si el tendido se realiza con extendedora, su tolva de descarga permanecerá llena para evitar la segregación del material; si ésta ocurre, el Contratista de Obra lo remezclará por su cuenta y costo.

40.6.5 COMPACTACIÓN

La capa extendida se puede compactar con *pata de cabra* y rodillo liso, hasta alcanzar el grado indicado en el proyecto o el que apruebe la Supervisión. La última capa que se extienda se terminará con rodillo liso.

La compactación se hará longitudinalmente, de las orillas hacia el centro en las tangentes y del interior al exterior en las curvas, con un traslape de cuando menos la mitad del ancho del compactador en cada pasada.

A menos que la Supervisión apruebe lo contrario, la capa ya compactada se escarificará superficialmente y se le agregará agua, antes de tender la siguiente capa, con el propósito de ligarlas.

40.6.6 CONSERVACIÓN DE LOS TRABAJOS

Es responsabilidad del Contratista de Obra la conservación de la subbase o la base hidráulica hasta que haya sido recibida por la Supervisión, cuando la vialidad sea operable.

40.7 FORMA DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

Cuando la construcción de subbases o bases hidráulicas se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea ejecutada conforme a lo indicado en esta especificación, a satisfacción de la Convocante, se medirá según lo señalado en la Cláusula E. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras,* para determinar el avance o la cantidad de trabajo realizado para efecto de pago, tomando como unidad el metro cúbico de subbase o de base compactada, para cada grado de compactación y cada banco en particular o cada grupo de bancos cuyos materiales hayan sido mezclados, con aproximación a la unidad. El volumen se calculará con base en los levantamientos, aplicando el método de promedio de áreas extremas.

Cuando la construcción de subbases o de bases hidráulicas se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea medida de acuerdo con lo indicado esta especificación, se pagará al precio fijado en el contrato para el metro cúbico de subbase o de base compactada, para cada grado de compactación y cada banco en particular o grupo de bancos. Estos precios unitarios, conforme a lo indicado en la Cláusula F. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras*, incluyen lo que corresponda por:

a) Desmonte y despalme de los bancos; extracción del material pétreo aprovechable y del desperdicio, cualesquiera que sean sus clasificaciones; cribados y desperdicios de los cribados; trituración parcial o total; disgregado; separación y recolección de los desperdicios; cargas, descargas y todos los acarreos locales necesarios para los tratamientos así como de los desperdicios y formación de los almacenamientos.
b) Instalación, alimentación y desmantelamiento de las plantas.
c) Permisos de explotación de bancos de agua; extracción, carga, acarreo al lugar de utilización, descarga y almacenamiento del agua, así como su aplicación e incorporación.
d) Cargas en los almacenamientos de los materiales al equipo de transporte, acarreo al lugar de tendido y descarga.
e) Operaciones de mezclado, tendido y compactación al grado fijado en el proyecto o aprobado por la Supervisión.
f) Escarificación de la superficie compactada para recibir una nueva capa.
g) Afinamiento para dar el acabado superficial.
h) Los tiempos de los vehículos empleados en los transportes de todos los materiales durante las cargas y las descargas.
i) La conservación de la subbase o base hidráulica hasta que sea recibida por la Supervisión.

j) Y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.

La estimación y pago de la subbase o base hidráulica, se efectuará de acuerdo con lo señalado en la Cláusula G. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras*.

40.8 RECEPCIÓN DE LA OBRA

Una vez concluida la construcción de la subbase o de la base hidráulica, la Supervisión la aprobará y al término de la obra, cuando la vialidad sea operable, la recibirá conforme a lo señalado en la Cláusula H. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras,* aplicando en su caso, las sanciones a que se refiere la Cláusula I. de la misma Norma.

Además de lo establecido anteriormente en esta especificación, para que la subbase o la base hidráulica sean aceptadas por la Supervisión, con base en el control de calidad que ejecute el Contratista de Obra, mismo que podrá ser verificado por la Supervisión cuando lo juzgue conveniente, se comprobará:

a) Calidad de los materiales

Que los materiales, solos y después de mezclados cuando procedan de dos o más bancos diferentes, cumplan con las características establecidas como se indica esta especificación.

b) Líneas y niveles

Que el alineamiento, perfil y sección de la subbase o la base hidráulica, cumplan con lo establecido en el proyecto, con las tolerancias que se indican en la siguiente Tabla, para lo que se ejecutarán los siguientes levantamientos topográficos:

TABLA 15.- Tolerancias para líneas y niveles

Unidades en cm

Característica	**Tolerancia**	
	Subbase	**Base**
Ancho de la corona, del eje a la orilla	+ 5	
Nivel de la superficie en cada punto nivelado, respecto al de proyecto	± 1,5	± 1

Previamente a la construcción de la subbase o la base hidráulica, en las estaciones cerradas a cada veinte (20) metros, se nivelará la corona terminada de la capa inmediata inferior, obteniendo los niveles en el eje y en ambos lados de éste, en puntos ubicados a una distancia (*B*) igual al semiancho de la corona de la subbase o la base (*A/2*), según sea el caso, menos setenta (70) centímetros, a la mitad del espacio comprendido entre éstos y el eje (*B/2*), y en las orillas de dicha corona, como se muestra en la siguiente Figura:

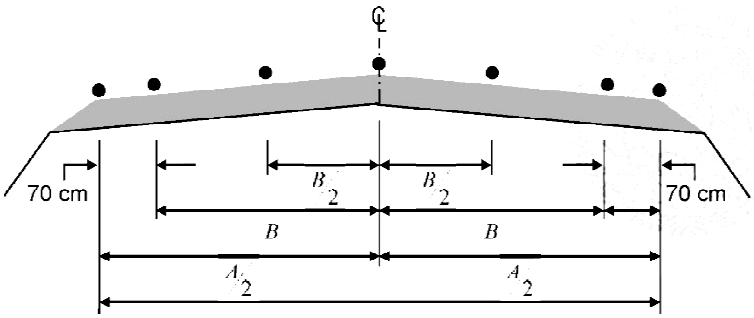


FIGURA 2.- Ubicación de los puntos por nivelar

Una vez compactada la subbase o la base hidráulica, se volverán a nivelar las mismas secciones que se indican en el Inciso anterior, determinando las elevaciones de los mismos puntos ahí indicados, y se medirán, en cada sección, las distancias entre el eje y las orillas de la corona de la subbase o la base, según sea el caso, para verificar que esos niveles y distancias estén dentro de las tolerancias que se indican en la Tabla anterior.

Las nivelaciones se ejecutarán con nivel fijo y comprobación de vuelta, obteniendo los niveles con aproximación al milímetro. Las distancias horizontales se medirán con aproximación al centímetro

c) COMPACTACIÓN

Que la compactación de la subbase o de la base hidráulica, determinada en calas ubicadas al azar mediante un procedimiento basado en tablas de números aleatorios, conforme a lo indicado en el Manual M-CAL-102, *Criterios Estadísticos de Muestreo,* cumpla con lo establecido en el proyecto o lo aprobado por la Supervisión, considerando que:

El número de calas por realizar se determinará aplicando la siguiente fórmula:

$$c = L/50$$

Donde:

$L =$ Longitud del tramo construido en un día de trabajo, (m).

Las calas se ejecutarán sin dañar la parte contigua de las mismas.

Todos los grados de compactación que se determinen en las calas, para ser aceptados, deberán estar dentro de las tolerancias que fije el proyecto o apruebe la Supervisión.

Tan pronto se concluya la verificación, se rellenarán los huecos con el mismo material usado en la subbase o base hidráulica, según sea el caso, compactándolo hasta obtener el grado fijado en el proyecto o aprobado por la Supervisión.

41. REVESTIMIENTOS DE PAVIMENTOS

41.1 DEFINICIÓN

El revestimiento es una capa de materiales pétreos seleccionados, con una composición granulométrica determinada, que se coloca sobre las terracerías con el objeto de servir como superficie de rodamiento.

41.2 REFERENCIAS

Esta especificación se complementa con las siguientes:

NORMAS Y MANUALES	DESIGNACIÓN
Ejecución de Obras	N-LEG-3
Materiales para Revestimiento	N-CMT-401
Criterios Estadísticos de Muestreo	M-CAL-102

41.3 MATERIALES

Los materiales que se utilicen para la construcción de revestimientos, cumplirán con lo establecido en la Norma N-CMT-4-01, *Materiales para Revestimiento,* salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Supervisión y procederán de los bancos indicados en el proyecto o aprobados por la Supervisión.

Cuando sea necesario mezclar dos o más materiales de dos o más bancos diferentes, se mezclarán en seco, con las proporciones necesarias para obtener un material uniforme, con las características establecidas en el proyecto o aprobadas por la Supervisión.

No se aceptará el suministro y utilización de materiales que no cumplan con lo indicado en esta especificación, ni aun en el supuesto de que serán mejorados posteriormente en el lugar de su utilización por el Contratista de Obra.

Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Supervisión, los materiales presentan deficiencias respecto a las características establecidas como se indica en de especificación, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Contratista de Obra los corrija por su cuenta y costo. Los atrasos en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

41.4 EQUIPO

El equipo que se utilice para la construcción de revestimientos, será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, conforme al programa de utilización de maquinaria, siendo responsabilidad del Contratista de Obra su selección. Dicho equipo será mantenido en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra y será operado por personal capacitado. Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Supervisión, el equipo presenta deficiencias o no produce los resultados esperados, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Contratista de Obra corrija las deficiencias, lo remplace o sustituya al operador. Los atrasos en el programa de ejecución, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

a) Motoconformadoras

   Las motoconformadoras que se utilicen para el extendido y conformación del revestimiento, serán autopropulsadas, con cuchillas cuya longitud sea mayor de tres coma sesenta y cinco (3,65) metros, y con una distancia entre ejes mayor de cinco coma dieciocho (5,18) metros.

b) Compactadores

   Los compactadores serán autopropulsados, reversibles y provistos de petos limpiadores para evitar que el material se adhiera a los rodillos. Pueden ser de tres (3) rodillos metálicos en dos (2) ejes, o de dos (2) o tres (3) ejes con rodillos en tándem, con diámetro mínimo de un (1) metro (40”), en todos los casos.

41.5 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

El transporte y almacenamiento de todos los materiales son responsabilidad exclusiva del Contratista de Obra y los realizará de forma tal que no sufran alteraciones que ocasionen deficiencias en la calidad de la obra, tomando en cuenta lo establecido en la Norma N-CMT-4-01, *Materiales para Revestimiento.* Se sujetarán en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes.

41.6 EJECUCIÓN

41.6.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Para la construcción de revestimientos se considerará lo señalado en la Cláusula D. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras.*

41.6.2 TRABAJOS PREVIOS

Inmediatamente antes de iniciar la construcción del revestimiento, la superficie sobre la que se colocará estará debidamente terminada dentro de líneas y niveles, sin irregularidades y reparados satisfactoriamente los baches que hubieran existido. No se permitirá la construcción sobre superficies que no hayan sido previamente aceptadas por la Supervisión.

Los acarreos de los materiales hasta el sitio de su utilización, se harán de tal forma que el tránsito sobre la superficie donde se construirá el revestimiento, se distribuya sobre todo el ancho de la misma, evitando la concentración en ciertas áreas y, por consecuencia, su deterioro.

Se descargará el material sobre las terracerías en cantidad prefijada por estación de veinte (20) metros, en tramos que no sean mayores a los que, en un turno de trabajo, se pueda tender, conformar y compactar el material.

Se preparará el material extendiéndolo parcialmente, incorporándole agua por medio de riegos y mezclados sucesivos, hasta alcanzar la humedad de compactación que fije el proyecto o apruebe la Supervisión y obtener homogeneidad en granulometría y humedad.

41.6.3 TENDIDO Y CONFORMACIÓN

Inmediatamente después de preparado el material como se indica esta especificación, se extenderá en todo el ancho de la corona y se conformará de manera que se obtenga una capa de espesor uniforme.

41.6.4 COMPACTACIÓN

La capa extendida se compactará hasta alcanzar el grado indicado en el proyecto o el que apruebe la Supervisión.

La compactación se hará longitudinalmente, de las orillas hacia el centro en las tangentes y del interior al exterior, en las curvas, con un traslape de cuando menos la mitad del ancho del compactador en cada pasada.

41.6.5 CONSERVACIÓN DE LOS TRABAJOS

Es responsabilidad del Contratista de Obra la conservación del revestimiento hasta que haya sido recibido por la Supervisión, cuando el camino sea operable.

41.7 FORMA DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

Cuando la construcción de revestimientos se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea ejecutada conforme a lo indicado en esta especificación, a satisfacción de la Con-

vocante, se medirá según lo señalado en la Cláusula E. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras,* para determinar el avance o la cantidad de trabajo realizado para efecto de pago, tomando como unidad el metro cúbico de revestimiento compactado, para cada grado de compactación y cada banco en particular o grupo de bancos cuyos materiales hayan sido mezclados, con aproximación a la unidad. El volumen se calculará con base en los levantamientos topográficos, aplicando el método de promedio de áreas extremas.

Cuando la construcción de revestimientos se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea medida de acuerdo con lo indicado en esta especificación, se pagarán al precio fijado en el contrato para el metro cúbico de revestimiento compactado, para cada grado de compactación y cada banco en particular o grupo de bancos. Estos precios unitarios, conforme a lo indicado en la Cláusula F. de la Norma N-LEG-3, Ejecución de Obras, incluyen lo que corresponda por:

a) Desmonte y despalme de los bancos; extracción del material aprovechable y del desperdicio, cualesquiera que sean sus clasificaciones; cribados y desperdicios de los cribados; trituración parcial o total; en su caso, escarificación, disgregado, marreo y secado del material; separación y recolección de los desperdicios; cargas, descargas y todos los acarreos locales necesarios para los tratamientos así como de los desperdicios y formación de los almacenamientos.
b) Instalación, alimentación y desmantelamiento de las plantas.
c) Permisos de explotación de bancos de agua; extracción, carga, acarreo al lugar de utilización, aplicación e incorporación del agua.
d) Cargas en los almacenamientos de los materiales al equipo de transporte y descarga en el lugar de utilización.
e) Operaciones de mezclado, tendido y compactación al grado fijado en el proyecto o aprobado por la Supervisión.
f) Afinamiento para dar el acabado superficial.
g) Los tiempos de los vehículos empleados en los transportes de todos los materiales durante las cargas y las descargas.
h) La conservación del revestimiento hasta que sea recibido por la Supervisión.
i) Y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.

La estimación y pago de los revestimientos, se efectuará de acuerdo con lo señalado en la Cláusula G. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras.*

41.8 RECEPCIÓN DE LA OBRA

Una vez concluida la construcción del revestimiento, la Supervisión lo aprobará y al término de la obra, cuando el camino sea operable, lo recibirá conforme con lo señalado en la Cláusula H. de la Norma N-LEG-3, Ejecución de Obras, aplicando en su caso, las sanciones a que se refiere la Cláusula I. de la misma Norma.

Además de lo establecido anteriormente en esta especificación, para que el revestimiento sea aceptado por la Supervisión, con base en el control de calidad que ejecute el Contratista de Obra, mismo que podrá ser verificado por la Supervisión cuando lo juzgue conveniente, se comprobará:

41.8.1 CALIDAD DE LOS MATERIALES

Que los materiales, solos y después de mezclados cuando procedan de dos o más bancos diferentes, cumplan con las características establecidas como se indica en esta especificación

41.8.2 LÍNEAS Y NIVELES

Que el alineamiento, perfil y sección del revestimiento, cumplan con lo establecido en el proyecto, con las tolerancias que se indican en la siguiente Tabla de esta especificación, para lo que se ejecutarán los siguientes levantamientos topográficos:

Tabla16 Tolerancias en niveles

Unidades en cm

Característica	**Tolerancia**	
	Subbase	**Base**
Ancho de la corona, del eje a la orilla	+ 5	
Nivel de la superficie en cada punto nivelado, respecto al de proyecto	± 1,5	± 1

Previamente a la construcción del revestimiento, en las estaciones cerradas a cada veinte (20) metros, se nivelará la corona terminada de la capa inmediata inferior, obteniendo los niveles en el eje y en ambos lados de éste, en puntos ubicados a una distancia igual al semiancho de la corona del revestimiento menos setenta (70) centímetros, a la mitad del espacio comprendido entre éstos y el eje, y en las orillas de la corona.

Una vez compactado el revestimiento, se volverán a nivelar las mismas secciones que se indican en el Inciso anterior, determinando las elevaciones de los mismos puntos ahí indicados, y se medirán, en cada sección, las distancias entre el eje y las orillas de la corona del revestimiento, para verificar que esos niveles y distancias estén dentro de las tolerancias que se indican en la Tabla anterior de esta especificación.

Las nivelaciones se ejecutarán con nivel fijo y comprobación de vuelta, obteniendo los niveles con aproximación al milímetro. Las distancias horizontales se medirán con aproximación al centímetro.

41.8.3 COMPACTACIÓN

Que la compactación del revestimiento, determinada en calas ubicadas al azar mediante un procedimiento basado en tablas de números aleatorios, conforme a lo indicado en el Manual M-CAL-102, *Criterios Estadísticos de Muestreo,* cumpla con lo establecido en el proyecto o lo aprobado por la Supervisión, considerando que:

a) El número de calas "*c*" por realizar se determinará aplicando la siguiente fórmula:

$$c = L/50$$

Donde:

$L =$ Longitud del tramo construido en un día de trabajo, (m).

b) Las calas se ejecutarán sin dañar la parte contigua de las mismas.

c) Todos los grados de compactación que se determinen en las calas, para ser aceptados, deberán estar dentro de las tolerancias que fije el proyecto o apruebe la Supervisión.

d) Tan pronto se concluya la verificación, se rellenarán los huecos con el mismo material usado en el revestimiento, compactándolo hasta obtener el grado fijado en el proyecto o aprobado por la Supervisión y enrasando su superficie con la original del revestimiento.

42. CAPAS ESTABILIZADAS

42.1 DEFINICIÓN

La construcción de capas estabilizadas para subrasantes, revestimientos, subbases o bases, es la estabilización mediante un tratamiento químico o mecánico de los materiales, el tendido de los mismos y su compactación. Para la estabilización química se incorpora un producto estabilizador que modifica alguna de las características físicas del material, mejorando su comportamiento mecánico o hidráulico. Algunos de los productos para estabilización comúnmente utilizados, entre otros, son materiales asfálticos, cemento Portland, cal hidratada, polímeros, enzimas orgánicas, materiales puzolánico y minerales naturales o sintéticos combinados con cualquiera de los productos anteriores, según lo indique el proyecto.

42.2 REFERENCIAS

Son referencia de esta especificación, la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras,* las Normas aplicables del Libro CMT. *Características de los Materiales,* y el Manual MCAL·1 02, *Criterios Estadísticos de Muestreo.*

42.3 MATERIALES

Los materiales que se utilicen en la construcción de capas estabilizadas, cumplirán con lo establecido en las Normas aplicables del Libro CMT. *Características de los Materiales,* salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Supervisión. Los materiales pétreos procederán de los bancos indicados en el proyecto o aprobados por la Supervisión.

Cuando sea necesario mezclar dos o más materiales de dos o más procedencias diferentes, se mezclarán con las proporciones necesarias y el procedimiento adecuado para obtener un material por estabilizar, uniforme, con las características establecidas en el proyecto o aprobadas por la Convocante.

No se aceptará el suministro y utilización de materiales que no cumplan con lo indicado en la el primer párrafo de este punto, ni aun en el supuesto de que serán mejorados posteriormente en el lugar de su utilización por el Contratista de Obra.

Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Supervisión, los materiales presentan deficiencias respecto a las características establecidas como se indica en el primer párrafo de este punto, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Contratista de Obra los corrija por su cuenta y costo. Los atrasos en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

42.4 EQUIPO

El equipo que se utilice para la construcción de capas estabilizadas, será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, conforme al programa de

utilización de maquinaria, siendo responsabilidad del Contratista de Obra su selección. Dicho equipo será mantenido en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra y será operado por personal capacitado. Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Supervisión, el equipo presenta deficiencias o no produce los resultados esperados, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Contratista de Obra corrija las deficiencias, lo reemplace o sustituya al operador. Los atrasos en el programa de ejecución, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

42.4.1 PLANTA DE MEZCLADO

La planta de mezclado será del tipo amasado o *pugmill,* de tambor rotatorio o bien de mezclado continuo, capaz de producir una mezcla homogénea. Estará equipada con tolvas para almacenar el material por estabilizar; silos o tanques que permitan almacenar el producto estabilizador y el agua cuando se requiera, protegidos de la lluvia y del polvo; dispositivos para dosificar por masa o por volumen los materiales, el producto estabilizador y el agua, con aditamentos que permitan un fácil ajuste de la dosificación de la mezcla en cualquier momento; cámara de mezclado provista de rotor con aspas y con aspersores para añadir el agua o el producto estabilizador cuando éste sea líquido, con compuerta de descarga al equipo de transporte.

42.4.2 ESTABILIZADORAS

Las estabilizadoras serán autopropulsadas, capaces de mezclar uniformemente los materiales con el producto estabilizador y el agua cuando se requiera. Tendrán una cámara o tolva de mezclado, provista de tornillo sinfín o de rotor con aspas y aspersores para añadir el agua necesaria y el producto estabilizador cuando éste sea líquido. Contarán con dispositivos de ajuste para controlar el espesor y el ancho de la capa.

42.4.3 MOTOCONFORMADORAS

Las motoconformadoras sólo se utilizarán en casos especiales en los que no sea posible emplear otro equipo para el mezclado. Cuando se utilicen motoconformadoras, éstas serán autopropulsadas, con cuchillas cuya longitud sea mayor de tres coma sesenta y cinco (3,65) metros, y con una distancia entre ejes mayor de cinco coma dieciocho (5,18) metros.

42.4.4 EXTENDEDORAS

Las extendedoras serán autopropulsadas, capaces de esparcir y precompactar la capa que se tienda, con el ancho, sección y espesor establecidos en el proyecto, incluyendo los acotamientos y zonas similares. Estarán equipadas con los dispositivos necesarios para un adecuado tendido de la capa, como son: un enrasador o aditamento similar, que pueda ajustarse automáticamente en el sentido transversal y proporcionar una textura lisa y uniforme, sin protuberancias o canalizaciones; una tolva receptora del material con capacidad para asegurar un tendido homogéneo, equipada con un sistema de distribución mediante el cual se reparta el material uniformemente frente al enrasador; y sensores de control automático de niveles.

42.4.5 COMPACTADORES

Los compactadores serán autopropulsados, reversibles y provistos de petos limpiadores para evitar que el material se adhiera a los rodillos. Pueden ser de tres (3) rodillos metálicos en dos (2) ejes, o de dos (2) o tres (3) ejes con rodillos en tándem, con diámetro mínimo de un (1) metro (40 in), en todos los casos.

42.5 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

El transporte y almacenamiento de todos los materiales son responsabilidad exclusiva del Contratista de Obra y los realizará de forma tal que no sufran alteraciones que ocasionen deficiencias en la calidad de la obra, tomando en cuenta lo establecido en las Normas aplicables del Libro CMT. *Características de los Materiales.* Se sujetarán en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes.

42.6 EJECUCIÓN

42.6.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Para la construcción de capas estabilizadas se considerará lo señalado en la Cláusula D. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras.*

42.6.2 MEZCLADO DEL MATERIAL

El material por estabilizar, el producto estabilizador y, en su caso, el agua, se mezclarán con el proporcionamiento indicado en el proyecto o aprobado por la Supervisión, para producir un material homogéneo, mediante uno de los siguientes procedimientos:

a) Mezclado en planta

En plantas del tipo pugmill o de tambor rotatorio, la dosificación de los materiales se hará por masa.

En mezcladoras de tipo continuo, la dosificación de los materiales podrá hacerse por masa o por volumen.

Una vez que se le hayan incorporado todos los componentes, la mezcla se transportará al sitio de colocación, de forma que no se altere, para que pueda ser extendida y compactada.

b) Mezclado en el lugar

El material por estabilizar se tenderá en el lugar de la obra. En el caso de mezclas de dos o más materiales pétreos, se tenderán una vez mezclados y homogeneizados, con las proporciones necesarias para obtener un material por estabilizar con las características indicadas en el proyecto o aprobadas por la Supervisión.

El material tendido se mezclará en la estabilizadora, incorporando y distribuyendo el producto estabilizador hasta obtener una mezcla uniforme.

La estabilizadora será capaz de procesar todo el material tendido. En caso necesario, el material, el producto estabilizador y, en su caso, el agua se mezclarán y extenderán en capas sucesivas, con un espesor no mayor que aquel que el equipo sea capaz de mezclar y compactar al grado indicado en el proyecto o aprobado por la Supervisión.

La estabilización para formar la subrasante construida mejorando la última capa de la terracería, se iniciará escarificando esta capa hasta la profundidad indicada en el proyecto. El material obtenido se disgregará hasta el tamaño máximo indicado en el proyecto o aprobado por la Supervisión, y se eliminarán las partículas de tamaños mayores; se tenderá, se mezclará con el producto estabilizador y, en su caso, con el agua, como se indica en el segundo párrafo de este inciso.

c) Mezclado con motoconformadora

Salvo que el proyecto indique otra cosa o lo apruebe la Supervisión, no se permitirá el uso de motoconformadora para el mezclado del material con el producto estabilizador y con el agua.

42.6.3 CONDICIONES CLIMÁTICAS

No se construirán capas estabilizadas cuando exista amenaza de lluvia, esté lloviendo y cuando la temperatura ambiente sea inferior a cinco (5) grados Celsius, tomada a la sombra lejos de cualquier fuente de calor artificial. Los trabajos se suspenderán en el momento en que se presenten situaciones climáticas adversas y no se reanudarán mientras éstas no sean las adecuadas. Se tomarán en cuenta las recomendaciones que proporcione el fabricante del producto estabilizador.

42.6.4 TRABAJOS PREVIOS

Inmediatamente antes de iniciar la construcción de una capa estabilizada, la superficie sobre la que se colocará estará debidamente terminada dentro de líneas y niveles, sin irregularidades y reparados satisfactoriamente los baches que hubieran existido. No se permitirá la construcción sobre superficies que no hayan sido previamente aceptadas por la Supervisión.

Los acarreos de los materiales hasta el sitio de su utilización, se harán de tal forma que el tránsito sobre la superficie donde se construirá la capa estabilizada, se distribuya sobre todo el ancho de la misma, evitando la concentración del tránsito en ciertas áreas y, por consecuencia, su deterioro.

42.6.5 TENDIDO Y CONFORMACIÓN

Si el mezclado se hace en el lugar con estabilizadora, el material tendido se mezclará en la estabilizadora, incorporando y distribuyendo el producto estabilizador hasta obtener una mezcla uniforme lista para ser compactada. Si la mezcla es elaborada en planta, se extenderá en todo el ancho de la corona empleando una extendedora, de manera que se obtenga una capa de espesor uniforme.

La mezcla se extenderá en capas sucesivas, con un espesor no mayor que aquel que el equipo sea capaz de compactar al grado indicado en el proyecto o aprobado por la Supervisión. Una vez compactada la última capa, como se indica en el siguiente punto, se tendrán la sección y los niveles establecidos en el proyecto.

La tolva de descarga de la extendedora permanecerá llena, para evitar la segregación de los materiales; si ésta ocurre, el Contratista de Obra remezclará los componentes por su cuenta y costo.

42.6.6 COMPACTACIÓN

El material extendido se compactará hasta alcanzar el grado indicado en el proyecto o aprobado por la Supervisión.

La compactación se hará longitudinalmente, de las orillas hacia el centro en las tangentes y del interior al exterior, en las curvas, con un traslape de cuando menos la mitad del ancho del compactador en cada pasada.

A menos que la Supervisión apruebe lo contrario y salvo que la estabilización se realice con un material asfáltico, la capa ya compactada se escarificará superficialmente y se le agregará agua antes de tender la siguiente capa, con el propósito de ligarlas.

42.6.7 CURADO

Si el producto estabilizador utilizado requiere de curado o alguna otra actividad adicional posterior a la compactación, se llevará a cabo según lo indique el proyecto o apruebe la Supervisión

42.6.8 PROTECCIÓN DE LA CAPA ESTABILIZADA

Una vez concluida la compactación de la capa estabilizada, es recomendable que ésta se proteja para evitar el tránsito durante su curado o cuando se usen materiales asfálticos, hasta que estos rompan o fragüen.

42.6.9 CONSERVACIÓN DE LOS TRABAJOS

Es responsabilidad del Contratista de Obra la conservación de la capa estabilizada hasta que haya sido recibida por la Supervisión, cuando la vialidad sea operable.

42.7 FORMA DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

Cuando la construcción de capas estabilizadas se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea ejecutada conforme a lo indicado en esta especificación, a satisfacción de la Convocante, se medirá según lo señalado en la Cláusula E. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras, de la SCT* para determinar el avance o la cantidad de trabajo realizado para efecto de pago, tomando en cuenta lo siguiente:

a) Los productos estabilizadores que se utilicen en la construcción de capas estabilizadas, se medirán tomando como unidad el kilogramo o el litro, según sea el caso, con aproximación a la unidad, tomando como base las cantidades indicadas en el proyecto, con las modificaciones autorizadas por la Supervisión.

b) Las capas estabilizadas se medirán tomando como unidad el metro cúbico de capa estabilizada compactada, según su tipo, para cada grado de compactación y cada banco en particular o grupo de bancos cuyos materiales hayan sido mezclados, con aproximación a la unidad. El volumen se calculará con base en los levantamientos topográficos a que se refiere más adelante esta especificación (LÍNEAS Y NIVELES), aplicando el método de promedio de áreas extremas.

Cuando la construcción de capas estabilizadas se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea medida de acuerdo con lo indicado en esta especificación, se pagará de la siguiente manera:

a) Los productos estabilizadores se pagarán al precio fijado en el contrato para el kilogramo o el litro, según sea el caso. Estos precios unitarios, incluyen lo que corresponda por:

   1. Valor de adquisición o elaboración del producto estabilizador.
   2. Limpieza del tanque o vehículo en que se transporte; movimientos en la planta de producción y en el lugar de destino; todas las cargas al equipo de transporte y descargas que sean necesarias, transporte al lugar de almacenamiento y de éste al lugar de utilización.
   3. Cargo por almacenamiento.
   4. Todas las operaciones de calentamiento y bombeo requeridas.
   5. Los tiempos de los vehículos empleados en los transportes durante las cargas y las descargas.

b) Las capas estabilizadas se pagarán al precio fijado en el contrato para el metro cúbico de capa estabilizada y compactada, según su tipo, para cada grado de compac-

tación y cada banco en particular o grupo de bancos. Estos precios unitarios incluyen lo que corresponda por:

1. Desmonte y despalme de los bancos; extracción del material aprovechable y del desperdicio, cualesquiera que sean sus clasificaciones; cribados y desperdicios de los cribados; trituración parcial o total; cargas, descargas y todos los acarreos locales necesarios para los tratamientos así como de los desperdicios y formación de los almacenamientos.
2. Escarificación, disgregado, marreo y secado de la terracería.
3. Separación y recolección de los desperdicios.
4. Instalación, alimentación y desmantelamiento de las plantas.
5. Permisos de explotación de bancos de agua, extracción, carga, acarreo al lugar de utilización, descarga y almacenamiento del agua.
6. Cargas en los almacenamientos de los materiales al equipo de transporte y descarga en el lugar de utilización.
7. Operaciones de mezclado, tendido y compactación al grado indicado en el proyecto o aprobado por la Supervisión.
8. Escarificación de la superficie compactada para recibir una nueva capa.
9. Afinamiento para dar el acabado superficial.
10. Curado o cualquier otro tratamiento que requiera la capa estabilizada compactada, incluyendo los materiales o productos necesarios para ello.
11. Los tiempos de los vehículos empleados en los transportes de todos los materiales durante las cargas y las descargas.
12. La conservación de la capa estabilizada hasta que sea recibida por la Supervisión.

Y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.

42.8 RECEPCIÓN DE LA OBRA

Una vez concluida la construcción de la capa estabilizada, la Supervisión la aprobará y al término de la obra, la recibirá.

Además de lo establecido anteriormente en esta especificación, para que la capa estabilizada sea aceptada por la Supervisión, con base en el control de calidad que ejecute el Contratista de Obra, mismo que podrá ser verificado por la Supervisión cuando lo juzgue conveniente, se comprobará:

42.8.1 CALIDAD DE LOS MATERIALES ESTABILIZADOS

Que los materiales, solos y después de mezclados cuando procedan de dos o más bancos diferentes, así como los productos estabilizadores, cumplan con las características establecidas como se indica en esta especificación.

Que los materiales estabilizados hayan sido mezclados conforme al proporcionamiento indicado en el proyecto, como se indica en esta especificación. Esta verificación se hará mediante el procedimiento que, en cada caso, establezca el proyecto.

42.8.2 LÍNEAS Y NIVELES

Que el alineamiento, perfil y sección de la capa estabilizada, cumplan con lo indicado en el proyecto y con las tolerancias que se indican en la Tabla 17 de esta especificación, para lo que se ejecutarán los levantamientos topográficos. Previamente a la construcción de la capa estabilizada, en las estaciones cerradas a cada veinte (20) metros, se nivelará la corona terminada de la capa inmediata inferior, obteniendo los niveles en el eje y en ambos lados de éste, en puntos ubicados a una distancia igual al semiancho de la corona de la capa estabilizada menos setenta (70) centímetros, a la mitad del espacio comprendido entre estos y el eje, y en las orillas de la corona.

TABLA 17.- Tolerancias para líneas y niveles

Unidades en cm

Capa estabilizada	Tolerancias	
	Nivel de la superficie en cada punto nivelado, respecto al de proyecto	Ancho de la corona, del eje a la orilla
Subrasante	**± 2,0**	**+ 10**
Revestimiento	**± 1,5**	**± 5**
Subbase [1]	**± 1,5**	**+ 5**
Base	**± 1,0**	**+ 5**

[1] En el caso de subbases para pavimentos de concreto hidráulico, cumplirán con las tolerancias para bases indicadas en esta Tabla.

Una vez compactada la capa estabilizada, se volverán a nivelar las mismas secciones que se indican en el Inciso anterior, determinando las elevaciones de los mismos puntos ahí indicados, y se medirán, en cada sección, las distancias entre el eje y las orillas de la corona de la capa estabilizada, para verificar que esos niveles y distancias estén dentro de las tolerancias que se indican en la Tabla 1 de esta especificación.

Las nivelaciones se ejecutarán con nivel fijo y comprobación de vuelta, obteniendo los niveles con aproximación al milímetro. Las distancias horizontales se medirán con aproximación al centímetro.

42.8.3 COMPACTACIÓN

Que la compactación de la capa estabilizada, determinada en calas ubicadas al azar mediante un procedimiento basado en tablas de números aleatorios, conforme a lo indicado en el Manual MCAL·102, *Criterios Estadísticos de Muestreo,* cumpla con lo establecido en el proyecto o lo aprobado por la Supervisión, considerando que:

El número de calas por realizar se determinará aplicando la siguiente fórmula:

$$c = L/50$$

Donde:

$L =$ Longitud del tramo construido en un día de trabajo, (m).

Las calas se ejecutarán sin dañar la parte contigua de las mismas.

Todos los grados de compactación que se determinen en las calas, para ser aceptados, estarán dentro de las tolerancias que indique el proyecto o apruebe la Supervisión.

Tan pronto se concluya la verificación, se rellenarán los huecos con el mismo material usado en la capa estabilizada, compactándolo hasta obtener el grado indicado en el proyecto o aprobado por la Supervisión y enrasando su superficie con la original de la capa estabilizada si es de revestimiento.

43. RIEGOS DE IMPREGNACIÓN

43.1 DEFINICIÓN

Consiste en la aplicación de un material asfáltico, sobre una capa de material pétreo como la base del pavimento, con objeto de impermeabilizarla y favorecer la adherencia entre ella y la carpeta asfáltica. El material asfáltico que se utiliza normalmente es una emulsión, ya sea de rompimiento lento o especial para impregnación. La aplicación del riego de impregnación puede omitirse si la capa por construir encima es una carpeta asfáltica con espesor mayor o igual que diez (10) centímetros.

43.2 REFERENCIAS

Esta especificación se complementa con las siguientes:

NORMAS	DESIGNACIÓN
Ejecución de Obras	N-LEG-3
Calidad de Materiales Asfálticos	NCMT-405001

43.3 MATERIALES

Los materiales que se utilicen en la aplicación de riegos de impregnación, serán los indicados en el proyecto y cumplirán con las características establecidas en la Norma N-CMT-4-05-001, *Calidad de Materiales Asfálticos,* salvo que el proyecto o la Supervisión indique otra cosa.

No se aceptará el suministro y aplicación de materiales que no cumplan con las características establecidas en el proyecto o aprobadas por la Supervisión, ni aún en el supuesto de que serán mejorados posteriormente en el lugar de trabajo por el Contratista de Obra

Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Supervisión, los materiales presentan deficiencias respecto a las características establecidas en el proyecto o aprobadas por la misma, se suspenderá inmediatamente el trabajo hasta que el Contratista de Obra las corrija por su cuenta y costo. Los atrasos en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

43.4 EQUIPO

El equipo que se utilice para la aplicación de riegos de impregnación, será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, y conforme con el programa de utilización de maquinaria, siendo responsabilidad del Contratista de Obra su selección. Dicho equipo estará y será mantenido en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra y será operado por personal capacitado. Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Supervisión, el equipo presenta deficiencias o no produce los resultados esperados, se suspenderá inmediatamente el trabajo hasta que el Contratista de Obra corrija dichas deficiencias o lo reemplace con el equipo adecuado. Los atrasos en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

En la selección del equipo el Contratista de Obra considerará lo siguiente:

a) Petrolizadoras

Las petrolizadoras serán capaces de establecer a temperatura constante, un flujo uniforme del material asfáltico sobre la superficie por cubrir, en anchos variables y en dosificaciones controladas; estar equipadas con odómetro, medidores de presión, dispositivos adecuados para la medición del volumen aplicado y termómetro para medir la temperatura del material asfáltico dentro del tanque; y contar con una bomba y barras de circulación completas, que puedan ajustarse vertical y lateralmente.

b) Barredoras mecánicas

Autopropulsadas o remolcadas, contarán con una escoba rotatoria con el tipo de cerdas adecuado según el material por remover y la superficie por barrer.

43.5 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

El transporte y el almacenamiento de todos los materiales son responsabilidad exclusiva del Contratista de Obra y los realizará de tal forma que no sufran alteraciones que pudieran ocasionar deficiencias en la calidad de la obra, tomando en cuenta lo establecido en la Norma N-CMT-4-05-001, *Calidad de Materiales Asfálticos.* Se sujetarán, en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes.

43.6 EJECUCIÓN

Además de lo señalado en la Cláusula D. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras,* para la aplicación de riegos de impregnación se considerará lo siguiente:

a) DOSIFICACIÓN DE MATERIALES

La dosificación de los materiales asfálticos que se empleen en la aplicación de riegos de impregnación, se realizará según lo establecido en el proyecto o lo indicado por la Supervisión.

Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Supervisión, la dosificación del material asfáltico difiere de la establecida en el proyecto o aprobada por la Supervisión, se suspenderá inmediatamente el trabajo hasta que el Contratista de Obra la corrija por su cuenta y costo. Los atrasos en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

b) CONDICIONES CLIMÁTICAS

Los trabajos serán suspendidos en el momento en que se presenten situaciones climáticas adversas y no se reanudarán mientras éstas no sean las adecuadas, considerando que no se aplicarán riegos de impregnación en las siguientes condiciones:

1. Sobre superficies con agua libre o encharcadas.
2. Cuando exista amenaza de lluvia o esté lloviendo.
3. Cuando la velocidad del viento impida que la aplicación del material asfáltico sea uniforme.
4. Cuando la temperatura de la superficie sobre la cual serán aplicados esté por debajo de los quince (15) grados Celsius.
5. Cuando la temperatura ambiente esté por debajo de los quince (15) grados Celsius y su tendencia sea a la baja. Sin embargo, pueden ser aplicados cuando la temperatura ambiente esté por arriba de los diez (10) grados Cel-

sius y su tendencia sea al alza. La temperatura ambiente será tomada a la sombra lejos de cualquier fuente de calor artificial.

c) TRABAJOS PREVIOS

Inmediatamente antes de la aplicación del riego de impregnación, toda la superficie por cubrir estará debidamente preparada, exenta de basura, piedras, polvo, grasa o encharcamientos, sin irregularidades y reparados satisfactoriamente los baches que hubieran existido. No se permitirá el riego de impregnación sobre tramos que no hayan sido previamente aceptados por la Supervisión.

Previamente al riego de impregnación, las estructuras de la vialidad o contiguas, que pudieran mancharse directa o indirectamente durante la aplicación del material asfáltico, tales como banquetas, guarniciones, camellones, parapetos, postes, pilas, estribos, caballetes y barreras separadoras, entre otras, se protegerán con papel u otro material similar, de manera que concluido el trabajo y una vez retirada la protección, se encuentren en las mismas condiciones de limpieza en que se hallaban.

Cuando se utilicen emulsiones asfálticas, para retrasar su rompimiento y mejorar la absorción de la superficie, ocasionalmente es necesario un riego de agua previo, sin embargo, el material asfáltico no se aplicará sino hasta que el agua superficial se haya evaporado lo suficiente para que no exista agua libre o encharcamientos.

d) APLICACIÓN DEL MATERIAL ASFÁLTICO

El material asfáltico, del tipo y dosificación establecida en el proyecto o aprobada por la Supervisión, se aplicará uniformemente sobre la superficie por cubrir, tomando en cuenta lo siguiente:

En las juntas transversales, antes de iniciar un nuevo riego, se colocarán tiras de papel u otro material similar para proteger el riego existente, de tal manera que el nuevo riego se inicie desde dicha tira y al retirarse ésta, no quede un traslape de material asfáltico.

Se ajustará la altura de la barra de la petrolizadora para aplicar el material asfáltico uniformemente, con la dosificación establecida en el proyecto, de manera que la base del abanico que se forma al salir el material por una boquilla, cubra hasta la mitad de la base del abanico de la boquilla contigua {cubrimiento doble), o que la base del abanico de una boquilla cubra las dos terceras (%) partes de la base del abanico de la boquilla contigua (cubrimiento triple), como se muestra en la Figura 1 de esta especificación.

La aplicación del material asfáltico en una franja contigua a otra previamente regada, se hará de tal manera que el nuevo riego se traslape con el anterior en un medio (V2) o dos tercios (%) del ancho de la base del abanico de la boquilla extrema de la petrolizadora, según se trate de cubrimiento doble o triple, como se muestra en la Figura 3 de esta especificación, con el propósito de que la dosificación del producto asfáltico en la orilla de la franja precedente sea la indicada en el proyecto.

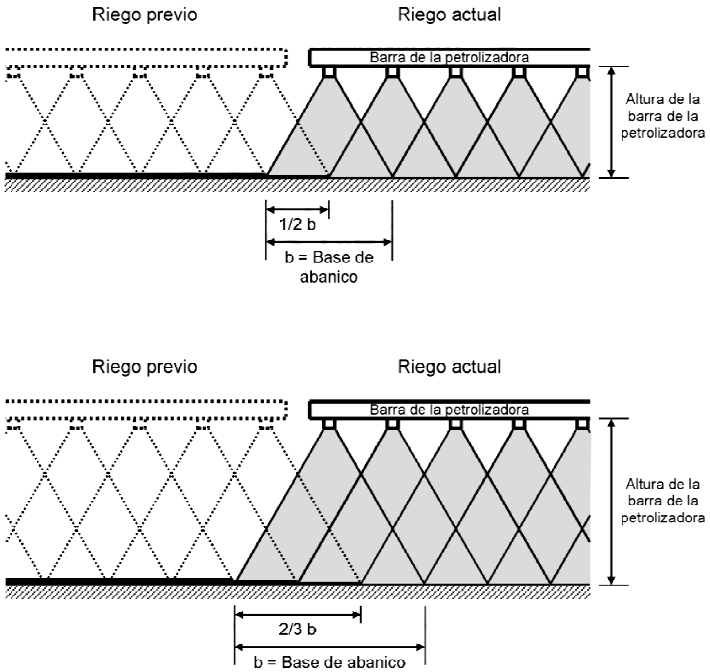


FIGURA 3.- Aplicación del material asfáltico

En su caso, el exceso del material asfáltico que se hubiera aplicado será removido. Las deficiencias que por esta causa se presenten, serán corregidas por cuenta y costo del Contratista de Obra.

La cantidad, temperatura, ancho y longitud de aplicación del material asfáltico son responsabilidad del Contratista de Obra; sin embargo, la Supervisión se reserva el derecho de no recibir el trabajo si, a su juicio, el riego de impregnación tiene alguna deficiencia.

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Supervisión, la penetración del riego de impregnación será mayor o igual a cuatro (4) milímetros.

No se iniciará la construcción de la siguiente capa sino hasta que haya pasado el tiempo suficiente para que el material aplicado en el riego de impregnación penetre y el agua se haya eliminado

La superficie impregnada permanecerá cerrada a cualquier tipo de tránsito hasta que la penetración establecida en el proyecto o aprobada por la Supervisión se haya producido. Cualquier deterioro que se origine en la capa impregnada por la apertura anticipada al tránsito u otras causas imputables al Contratista de Obra, será reparado inmediatamente por su cuenta y costo.

Cuando por causas de fuerza mayor y previa autorización de la Supervisión, sea necesario abrir al tránsito una superficie impregnada antes de que ocurra la penetración requerida o si a juicio de la Supervisión existe exceso de material asfáltico en la superficie y éste no amerita ser removido, el riego de impregnación se cubrirá con arena u otro material de esas características, en la cantidad y con el procedimiento que apruebe la Supervisión.

43.7 CONSERVACIÓN DE LOS TRABAJOS

Es responsabilidad del Contratista de Obra la conservación del riego de impregnación hasta que haya sido recibido por la Supervisión.

43.8 FORMA DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

Cuando la aplicación de los riegos de impregnación se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sean ejecutados conforme a lo indicado en esta especificación, a satisfacción de la Supervisión, se medirán según lo señalado en la Cláusula E. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras,* para determinar el avance o la cantidad de trabajo realizado para efecto de pago, tomando en cuenta lo siguiente:

a) La medición del material asfáltico se hará tomando como unidad el metro cuadrado de riego de impregnación aplicado, según el tipo y dosificación del material asfáltico establecido en el proyecto, con aproximación a la unidad.

b) A menos que la Supervisión indique otra cosa, la medición de la arena o cualquier otro material utilizado para cubrir el riego de impregnación, se hará tomando como unidad el metro cúbico colocado, determinando el volumen del material en los vehículos de transporte inmediatamente antes de su colocación, verificándolo a partir de la cantidad en litros por metro cuadrado, que sea tendido de acuerdo a lo establecido en el proyecto u ordenado por la Supervisión.

Cuando la aplicación de los riegos de impregnación se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sean medidos de acuerdo con lo indicado en esta especificación, se pagarán de la siguiente manera:

a) El material asfáltico se pagará al precio fijado en el contrato para el metro cuadrado de riego de impregnación aplicado, según el tipo y dosificación del material asfáltico establecido en el proyecto. Estos precios unitarios, conforme con lo indicado en la Cláusula F. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras,* incluyen lo que corresponda por: valor de adquisición o producción del material asfáltico, limpieza del tanque en que se transporte, movimientos en la planta de producción y en el lugar de destino, carga al equipo de transporte, transporte al lugar de almacenamiento, descarga en el depósito, cargo por almacenamiento y todas las operaciones de calentamiento y bombeo requeridas; barrido y limpieza de la superficie sobre la que se aplicará el riego de impregnación; protección de las estructuras o parte de ellas, precauciones para no mancharlas con el material asfáltico y para evitar traslapes excesivos; cargas en el depósito del material asfáltico al equipo de transporte y acarreo al lugar de utilización; aplicaciones del material asfáltico en la forma que fije el proyecto; los tiempos de los vehículos empleados en los transportes y riego de los materiales durante las cargas y las descargas; y todo lo necesario para la correcta ejecución del concepto.

b) A menos que la Supervisión indique otra cosa, la arena o cualquier otro material que se haya utilizado para cubrir el riego de impregnación, se pagará al precio fijado en el contrato para el metro cúbico. Los precios unitarios, conforme con lo indicado en la Cláusula F. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras,* incluyen lo que corresponda por: desmonte y despalme de los bancos, extracción del material pétreo aprovechable y del desperdicio, cualesquiera que sean sus clasificaciones, instalación y desmantelamiento de la planta, alimentación de la planta, cribados y desperdicios de los cribados, trituración total, lavado o eliminación del polvo superficial adherido a los

materiales, cargas, descargas y todos los acarreos locales necesarios para los tratamientos así como de los desperdicios, y formación de los almacenamientos; cargas en los almacenamientos de los materiales al equipo de transporte y acarreo al lugar de utilización; tendido del material; recolección, remoción, depósito en la forma y en el sitio indicado en el proyecto, del material excedente; los tiempos de los vehículos empleados en los transportes de todos los materiales durante las cargas y las descargas; y todo lo necesario para la correcta ejecución del concepto.

La estimación y pago de los riegos de impregnación aplicados, se efectuará de acuerdo con lo señalado en la Cláusula G. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras.*

43.9 RECEPCIÓN DE LA OBRA

Una vez concluida la aplicación del riego de impregnación, la Supervisión lo recibirá conforme con lo señalado en la Cláusula H. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras,* aplicando en su caso, las sanciones a que se refiere la Cláusula I. de la misma Norma.

Para que un riego de impregnación sea aceptado por la Supervisión, éste cumplirá con todo lo establecido en esta especificación.

44. RIEGOS DE LIGA

44.1 DEFINICIÓN

Consiste en la aplicación de un material asfáltico sobre una base o una carpeta asfáltica, con objeto de lograr una buena adherencia con la capa de mezcla asfáltica que se construya encima. Normalmente se utiliza una emulsión asfáltica de rompimiento rápido o en el caso de que se construya una capa de rodadura, se utilizan emulsiones asfálticas modificadas. La aplicación del riego de liga puede omitirse si la carpeta asfáltica que se construirá encima tiene un espesor mayor o igual que diez (10) centímetros.

44.2 REFERENCIAS

Esta especificación se complementa con las siguientes:

NORMAS	DESIGNACIÓN
Ejecución de Obras	N-LEG-3
Carpetas Asfálticas con Mezcla en Caliente	N-CTR-CAR-1-04-006
Carpetas Asfálticas con Mezcla en Frío	N-CTR-CAR-1-04-007
Capas de Rodadura con Mezcla Asfáltica en Frío	N-CTR-CAR-1-04-008
Capas de Rodadura con Mezcla Asfáltica en Caliente	N-CTR-CAR-1-04-010
Calidad de Materiales Asfálticos	N-CMT-4-05-001
Calidad de Materiales Asfálticos Modificados	N-CMT-4-05-002

44.3 MATERIALES

Los materiales que se utilicen en la aplicación de riegos de liga, serán los indicados en el proyecto y cumplirán con las características establecidas en las Normas N-CMT-4-05-001, *Calidad de Materiales Asfálticos* o N-CMT-4-05-002, *Calidad de Materiales Asfálticos Modificados,* salvo que el proyecto o la Supervisión indiquen otra cosa.

No se aceptará el suministro y aplicación de materiales que no cumplan con las características establecidas en el proyecto o aprobadas por la Supervisión, ni aún en el supuesto de que serán mejorados posteriormente en el lugar de trabajo por el Contratista de Obra.

Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Supervisión, los materiales presentan deficiencias respecto a las características establecidas en el proyecto o aprobadas por la misma, se suspenderá inmediatamente el trabajo hasta que el Contratista de Obra las corrija por su cuenta y costo. Los atrasos en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

44.4 EQUIPO

El equipo que se utilice para la aplicación de riegos de liga, será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, y conforme con el programa de utilización de maquinaria, siendo responsabilidad del Contratista de Obra su selección. Dicho equipo estará mantenido en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra y será operado por personal capacitado. Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Supervisión, el equipo presenta deficiencias o no produce los resultados esperados, se suspenderá inmediatamente el trabajo hasta que el Contratista de Obra corrija dichas deficiencias o lo reemplace con el equipo adecuado. Los atrasos en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

En la selección del equipo el Contratista de Obra considerará lo siguiente:

a) Petrolizadoras

   Las petrolizadoras serán capaces de establecer a temperatura constante, un flujo uniforme del material asfáltico sobre la superficie por cubrir, en anchos variables y en dosificaciones controladas; estar equipadas con odómetro, medidores de presión, dispositivos adecuados para la medición del volumen aplicado y termómetro para medir la temperatura del material asfáltico dentro del tanque; y contar con una bomba y barras de circulación completas, que puedan ajustarse vertical y lateralmente.

b) Barredoras mecánicas

Autopropulsadas o remolcadas, contarán con una escoba rotatoria con el tipo de cerdas adecuado según el material por remover y la superficie por barrer.

44.5 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

El transporte y el almacenamiento de todos los materiales son responsabilidad exclusiva del Contratista de Obra y los realizará de tal forma que no sufran alteraciones que pudieran ocasionar deficiencias en la calidad de la obra, tomando en cuenta lo establecido en la Norma N-CMT-4-05-001, *Calidad de Materiales Asfálticos* y N-CMT-4-05-002, *Calidad de Materiales Asfálticos Modificados.* Se sujetará, en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes.

44.6 EJECUCIÓN

Además de lo señalado en la Cláusula D. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras,* para la aplicación de riegos de liga se tiene que considerar lo siguiente:

44.6.1 DOSIFICACIÓN DE MATERIALES

La dosificación de los materiales asfálticos que se empleen en la aplicación de riegos de liga, se realizará según lo establecido en el proyecto o lo aprobado por la Supervisión

Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Supervisión, la dosificación del material asfáltico difiere de la establecida en el proyecto o aprobada por la Supervisión, se suspenderá inmediatamente el trabajo hasta que el Contratista de Obra la corrija por su cuenta y costo. Los atrasos en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

44.6.2 CONDICIONES CLIMÁTICAS

Los trabajos serán suspendidos en el momento en que se presenten situaciones climáticas adversas y no se reanudarán mientras éstas no sean las adecuadas, considerando que no se aplicarán riegos de liga en las siguientes condiciones:

a) Sobre superficies con agua libre o encharcadas.

b) Cuando exista amenaza de lluvia o esté lloviendo.

c) Cuando la velocidad del viento impida que la aplicación del material asfáltico sea uniforme.

d) Cuando la temperatura de la superficie sobre la cual serán aplicados esté por debajo de los quince (15) grados Celsius.

e) Cuando la temperatura ambiente esté por debajo de los quince (15) grados Celsius y su tendencia sea a la baja; sin embargo, pueden ser aplicados cuando la temperatura ambiente esté por arriba de los diez (10) grados Celsius y su tendencia sea al alza. La temperatura ambiente será tomada a la sombra lejos de cualquier fuente de calor artificial.

44.6.3 TRABAJOS PREVIOS

Inmediatamente antes de la aplicación del riego de liga, toda la superficie por cubrir estará debidamente preparada, exenta de basura, piedras, polvo, grasa o encharcamientos, sin irregularidades y reparados satisfactoriamente los baches que hubieran existido. No se permitirá el riego sobre tramos que no hayan sido previamente aceptados por la Supervisión.

Previamente al riego de liga, las estructuras de la vialidad o contiguas, que pudieran mancharse directa o indirectamente durante la aplicación del material asfáltico, tales como banquetas, guarniciones, camellones, parapetos, postes, pilas, estribos, caballetes y barreras separadoras, entre otras, se protegerán con papel u otro material similar, de manera que concluido el trabajo y una vez retirada la protección, se encuentren en las mismas condiciones de limpieza en que se hallaban.

Cuando se utilicen emulsiones asfálticas, para retrasar su rompimiento y mejorar la absorción de la superficie, ocasionalmente es necesario un riego de agua previo, sin embargo, el material asfáltico no se aplicará sino hasta que el agua superficial se haya evaporado lo suficiente para que no exista agua libre o encharcamientos.

44.6.4 APLICACIÓN DEL MATERIAL ASFÁLTICO

El material asfáltico, del tipo y con la dosificación establecida en el proyecto o aprobada por la Supervisión, se aplicará uniformemente sobre la superficie por cubrir, tomando en cuenta lo siguiente:

a) En las juntas transversales, antes de iniciar un nuevo riego, se colocarán tiras de papel u otro material similar para proteger el riego existente, de tal manera que el nuevo riego se inicie desde dicha tira y al retirarse ésta, no quede un traslape de material asfáltico.

b) Se ajustará la altura de la barra de la petrolizadora para aplicar el material asfáltico uniformemente, con la dosificación establecida en el proyecto, de manera que la base del abanico que se forma al salir el material por una boquilla, cubra hasta la mitad de la base del abanico de la boquilla contigua *{cubrimiento doble),* o que la base del abanico de una boquilla cubra las dos terceras (%) partes de la base del abanico de la boquilla contigua *(cubrimiento triple),* como se muestra en la Figura 1 de esta especificación.

FIGURA 1.- Aplicación del material asfáltico

c) La aplicación del material asfáltico en una franja contigua a otra previamente regada, se hará de tal manera que el nuevo riego se traslape con el anterior en un medio (1/2) o dos tercios (2/3) del ancho de la base del abanico de la boquilla extrema de la petrolizadora, según se trate de cubrimiento doble o triple, como se muestra en la Figura 4, con el propósito de que la dosificación del producto asfaltico en la orilla de la franja precedente sea la indicada en el proyecto

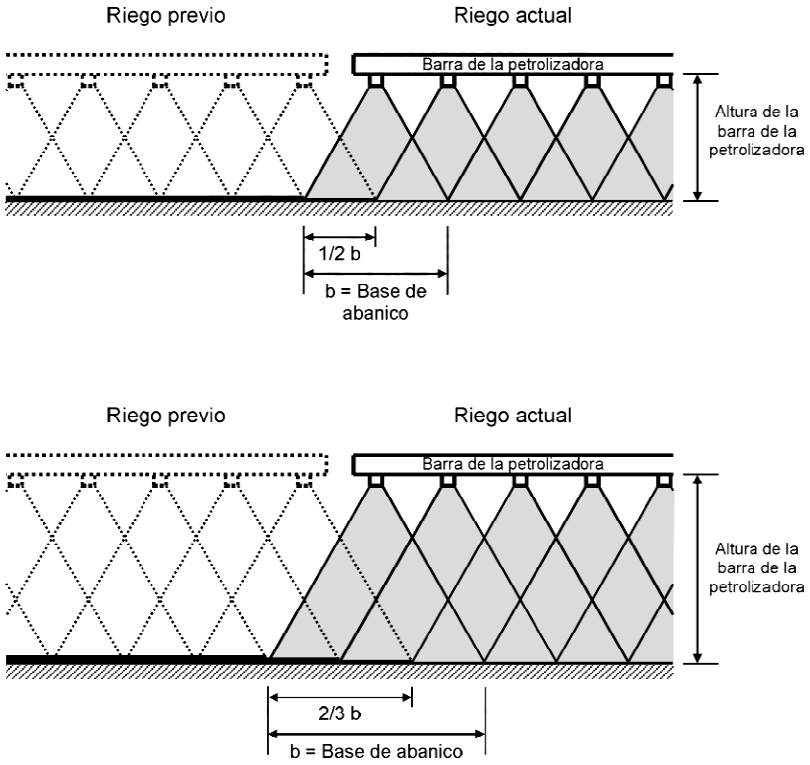


FIGURA 4.- Aplicación del material asfáltico

d) En su caso, el exceso del material asfáltico que se hubiera aplicado será removido. Las deficiencias que por esta causa se presenten, serán corregidas por cuenta y costo del Contratista de Obra.

e) La cantidad, temperatura, ancho y longitud de aplicación del material asfáltico son responsabilidad del Contratista de Obra, tomando en cuenta que no se aplicará en tramos mayores de los que puedan ser cubiertos de inmediato con la carpeta asfáltica. La Supervisión se reserva el derecho de no recibir el trabajo si, a su juicio, el riego tiene alguna deficiencia.

f) La superficie cubierta por el riego de liga permanecerá cerrada a cualquier tipo de tránsito hasta que sea construida la carpeta asfáltica. Cualquier deterioro que se origine

en el riego aplicado, por el tránsito de vehículos u otras causas imputables al Contratista de Obra, será reparado por su cuenta y costo.

44.6.5 CONSERVACIÓN DE LOS TRABAJOS

Es responsabilidad del Contratista de Obra la conservación del riego de liga hasta que haya sido cubierto por la carpeta asfáltica.

44.7 FORMA DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

Cuando la obra se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y el riego de liga sea ejecutado conforme a lo indicado en esta especificación, a satisfacción de la Convocante, éste se medirá como parte de la carpeta asfáltica, según se indica en las Cláusulas I. de las Normas N-CTR-CAR-1-04-006, *Carpetas Asfálticas con Mezcla en Caliente,* N-CTR-CAR-1 04-007, *Carpetas Asfálticas con Mezcla en Frío,* N-CTR-CAR-1-04-008, *Capas de Rodadura con Mezcla Asfáltica en Frío* y N-CTR-CAR-1-04-010, *Capas de Rodadura con Mezcla Asfáltica en Caliente.*

Cuando la obra se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada, el riego de liga ejecutado a satisfacción de la Supervisión, estará incluido en la base de pago de la carpeta asfáltica, según se indica en las Cláusulas J. de las Normas N-CTR-CAR-1-04-006, *Carpetas Asfálticas con Mezcla en Caliente,* N-CTR-CAR-1-04-007, *Carpetas Asfálticas con Mezclas en Frío,* N-CTR-CAR-1-04-008, *Capas de Rodadura con Mezcla Asfáltica en Frío* y N-CTR-CAR-1-04-010, *Capas de Rodadura con Mezcla Asfáltica en Caliente.*

La estimación y pago de los riegos de liga aplicados, se incluirá en la que corresponda a la carpeta asfáltica, que se indica en las Cláusulas K. de las Normas N-CTR-CAR-1-04-006, *Carpetas Asfálticas con Mezcla en Caliente,* N-CTR-CAR-1-04-007, *Carpetas Asfálticas con Mezcla en Frío,* N-CTR-CAR-1-04-008, *Capas de Rodadura con Mezcla Asfáltica en Frío* y N-CTR-CAR-1-04-010, *Capas de Rodadura con Mezcla Asfáltica en Caliente.*

44.8 RECEPCIÓN DE LA OBRA

La Supervisión recibirá el riego de liga como parte de la carpeta asfáltica cuando ésta haya sido terminada, según se indica en las Cláusulas L. de las Normas N-CTR-CAR-1 04006, Carpetas Asfálticas con Mezcla en Caliente, N-CTR-CAR-1-04-007, Carpetas Asfálticas con Mezcla en Frío, N-CTR-CAR-1-04-008, Capas de Rodadura con Mezcla Asfáltica en Frío y N-CTR-CAR-1-04-010, Capas de Rodadura con Mezcla Asfáltica en Caliente.

Para que un riego de liga sea aceptado por la Supervisión, éste cumplirá con todo lo establecido en esta especificación.

45. CARPETAS ASFÁLTICAS CON MEZCLA EN CALIENTE

45.1 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

Las carpetas asfálticas con mezcla en caliente son aquellas que se construyen mediante el tendido y compactación de una mezcla de materiales pétreos de granulometría densa y cemento asfáltico, modificado o no, utilizando calor como vehículo de incorporación, para proporcionar al usuario una superficie de rodadura uniforme, bien drenada, resistente al derrape, cómoda y segura. Estas carpetas, debido a que generalmente tienen espesores mayores de cuatro (4) centímetros, tienen la función estructural de soportar y distribuir la carga de los vehículos hacia las capas inferiores del pavimento.

45.2 REFERENCIAS

Es referencia de esta especificación, la norma E-670-09, *Standard Test for Side Force Friction on Paved Surfaces Using the Mu-Meter,* publicada por la ASTM International, en EUA, en el año 2009.

Además, esta especificación se complementa con las siguientes:

NORMAS Y MANUALES	DESIGNACIÓN
Ejecución de Obras	N-LEG-3
Riegos de Impregnación	N-CTR-CAR-1-04-004
Riegos de Liga	N-CTR-CAR-1-04-005
Capas de Rodadura con Mezcla Asfáltica en Frío	N-CTR-CAR-1-04-008
Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas	N-CMT-4-04
Calidad de Mezclas Asfálticas para Carreteras	N-CMT-4-05-003
Calidad de Materiales Asfálticos Grado PG	N-CMT-4-05-004
Criterios Estadísticos de Muestreo	M-CAL-1-02
índice de Perfil	M-MMP-4-07-002

45.3 MATERIALES

Los materiales que se utilicen en la construcción de carpetas asfálticas con mezcla en caliente, cumplirán con lo establecido en las Normas N-CMT-4-04, *Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas,* N-CMT-4-05-003, *Calidad de Mezclas Asfálticas para Carreteras* y N-CMT-4-05-004, *Calidad de Materiales Asfálticos Grado PG,* salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Supervisión. Los materiales pétreos procederán de los bancos indicados en el proyecto o aprobados por la Supervisión.

Si dados los requerimientos de la obra, es necesario modificar las características de los materiales pétreos, del material asfáltico o de la interacción entre ambos utilizando aditivos, estos estarán establecidos en el proyecto o serán aprobados por la Supervisión. Si el Contratista de Obra propone la utilización de aditivos, lo hará mediante un estudio técnico que los justifique, sometiéndolo a la consideración de la Supervisión para su análisis y aprobación. Dicho estudio ha de contener como mínimo, las especificaciones y los resultados de las pruebas de calidad, así como los procedimientos para el manejo, uso y aplicación de los aditivos.

No se aceptará el suministro y utilización de materiales que no cumplan con lo indicado en esta especificación, ni aun en el supuesto de que serán mejorados posteriormente en el lugar de su utilización por el Contratista de Obra.

Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Supervisión, los materiales presentan deficiencias respecto a las características establecidas en esta especificación, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Contratista de Obra las corrija o los reemplace por otros adecuados, por su cuenta y costo. Los atrasos en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

45.4 EQUIPO

El equipo que se utilice para la construcción de carpetas asfálticas con mezcla en caliente, será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, con-

forme al programa de utilización de maquinaria, siendo responsabilidad del Contratista de Obra su selección. Dicho equipo será mantenido en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra y será operado por personal capacitado. Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Supervisión, el equipo presenta deficiencias o no produce los resultados esperados, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Contratista de Obra corrija las deficiencias, lo reemplace o sustituya al operador. Los atrasos en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

45.4.1 PLANTA DE MEZCLADO

Contará como mínimo con:

a) Secador con inclinación ajustable colocado antes de las cribas clasificadoras y con capacidad suficiente para secar una cantidad de material pétreo igual a la capacidad de producción de la planta o mayor.

b) Un pirógrafo a la salida del secador para registrar automáticamente la temperatura del material pétreo.

c) Cribas para clasificar el material pétreo por lo menos en tres (3) tamaños diferentes, con capacidad suficiente para mantener siempre en las tolvas material pétreo disponible para la mezcla asfáltica.

d) Tolvas para almacenar el material pétreo, protegidas de la lluvia y el polvo, con capacidad suficiente para asegurar la operación continua de la planta por lo menos durante quince (15) minutos sin ser alimentadas, y divididas en compartimentos para almacenar los materiales pétreos por tamaños. Si la alimentación de las tolvas se realiza con equipo autopropulsado, éste estará equipado con un cucharón cuyo ancho no provoque derrames en compartimientos adyacentes, para evitar la contaminación del material.

e) Silo para almacenar y proteger de la humedad a los finos de aportación *(filler),* con sistema para dosificación ajustable, con operación independiente a la del sistema utilizado para el resto de los materiales pétreos.

f) Dispositivos para dosificar los materiales pétreos por masa, y sólo en casos excepcionales, cuando así lo apruebe la Supervisión, por volumen y que permitan un fácil ajuste de la dosificación de la mezcla asfáltica en cualquier momento, para poder obtener la granulometría que indique el proyecto.

g) Equipo para calentar el cemento asfáltico en forma controlada, que garantice que éste no se contamine y que esté provisto de un termómetro con rango de veinte (20) a doscientos diez (210) grados Celsius.

h) Dispositivos para dosificar el cemento asfáltico, con una aproximación de más menos dos (± 2) por ciento de la cantidad de cemento asfáltico requerida según el proporcionamiento de la mezcla asfáltica.

i) En su caso, sistema de dosificación de fibras que permita su incorporación en un punto tal que no se provoque su alteración por la flama en el tambor secador o su pérdida por el flujo de gases dentro del tambor mezclador.

j) Mezcladora equipada con un dispositivo para el control del tiempo de mezclado.

k) Dispositivo para recolección y reincorporación de polvo, que impida la pérdida de los finos (material que pasa la malla N°200) y los rein corpore a la mezcla asfáltica, evitando la contaminación ambiental.

45.4.2 PAVIMENTADORAS

Autopropulsadas, capaces de esparcir y pre-compactar la carpeta asfáltica con mezcla en caliente que se tienda, con el ancho, sección y espesor establecidos en el proyecto, incluyendo los acotamientos y zonas similares. Estarán equipadas con los dispositivos necesarios para un adecuado tendido de la carpeta asfáltica, como son: un enrasador o aditamento similar, que pueda ajustarse automáticamente en el sentido transversal, ser calentado en caso necesario y proporcionar una textura lisa y uniforme, sin protuberancias o canalizaciones; una tolva receptora de la mezcla asfáltica con capacidad para asegurar un tendido homogéneo, equipada con un sistema de distribución mediante el cual se reparta la mezcla uniformemente frente al enrasador, y sensores de control automático de niveles.

Los dispositivos externos que se utilicen como referencia de nivel para los sensores de niveles, estarán colocados en zonas limpias de piedras, basura o cualquier otra obstrucción que afecte las lecturas. Si durante la ejecución de los trabajos, los controles automáticos operan deficientemente, la Supervisión, a su juicio, podrá permitir al Contratista de Obra terminar el tendido del día, mediante el uso del control manual de la pavimentadora; sin embargo, el tendido se podrá reiniciar sólo cuando los controles automáticos funcionen adecuadamente.

Es necesario contar además, con equipos especiales para verter la mezcla asfáltica a las pavimentadoras, evitando que los camiones vacíen directamente en las tolvas de las mismas, mejorando así la uniformidad superficial de la carpeta asfáltica con mezcla en caliente.

45.4.3 COMPACTADORES

a) Compactadores de rodillos metálicos

Autopropulsados, reversibles, provistos de un sistema de rocío por agua y de petos limpiadores para evitar que el material se adhiera a los rodillos. Pueden ser de tres (3) rodillos metálicos en dos (2) ejes, o de dos (2) o tres (3) ejes con rodillos en tándem, con diámetro mínimo de un (1) metro (40 in), en todos los casos.

b) Compactadores neumáticos

Remolcados o autopropulsados. Tendrán nueve (9) ruedas como mínimo, de igual tamaño, montadas sobre dos ejes unidos a un chasis rígido, equipado con una plataforma o cuerpo que pueda ser lastrado, de forma que la masa total del compactador se distribuya uniformemente en ellas, dispuestas de manera que las llantas del eje trasero cubran, en una pasada, el espacio completo entre las llantas adyacentes en el eje delantero. Las llantas serán lisas, con tamaño mínimo de 7.50-15 de cuatro (4) capas e infladas uniformemente a la presión recomendada por el fabricante, con una tolerancia máxima de treinta y cuatro coma cinco (34,5) kilopascales (5 lb/in^2).

45.4.4 BARREDORAS MECÁNICAS

Autopropulsadas o remolcadas. Tendrán una escoba rotatoria con el tipo de cerdas adecuadas según el material por remover y la superficie por barrer.

45.5 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

El transporte y almacenamiento de todos los materiales son responsabilidad exclusiva del Contratista de Obra y los realizará de forma tal que no sufran alteraciones que ocasionen deficiencias en la calidad de la obra, tomando en cuenta lo establecido en las Normas N-CMT-4-04, *Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas,* N-CMT-4-05-003, *Calidad de Mezclas Asfálticas para Carreteras* y N-CMT-4-05-004, *Calidad de Materiales Asfálticos Grado PG.* Se sujetarán, en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes.

a) El transporte de la mezcla asfáltica se hará siempre sobre superficies pavimentadas.

b) La distancia del transporte de la mezcla asfáltica será de sesenta (60) kilómetros como máximo, la que se reducirá un diez (10) por ciento por cada grado de pendiente ascendente, medida como el desnivel entre la planta de mezclado y el punto de tiro, dividido entre la distancia de transporte.

45.6 EJECUCIÓN

45.6.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Para la construcción de carpetas asfálticas con mezcla en caliente se considerará lo señalado en la Cláusula D. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras.*

45.6.2 PROPORCIONAMIENTO DE MATERIALES

Los materiales pétreos, asfálticos y aditivos que se empleen en la elaboración de las carpetas asfálticas con mezcla en caliente, se mezclarán con el proporcionamiento necesario para producir una mezcla asfáltica homogénea, con las características establecidas en el proyecto o aprobadas por la Supervisión.

El proporcionamiento se determinará mediante un diseño de mezcla asfáltica en caliente, para obtener las características establecidas en el proyecto o aprobadas por la Supervisión. Este diseño será responsabilidad del Contratista de Obra, aplicando el método de diseño que establezca el proyecto o apruebe la Supervisión.

Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Supervisión, con las dosificaciones de los distintos tipos de materiales pétreos, asfálticos y aditivos utilizados en la elaboración de la carpeta asfáltica con mezcla en caliente, no se obtiene una mezcla con las características establecidas en el proyecto o aprobadas por la Supervisión, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Contratista de Obra las corrija por su cuenta y costo. Los atrasos en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

45.6.3 CONDICIONES CLIMÁTICAS

Los trabajos serán suspendidos en el momento en que se presenten situaciones climáticas adversas y no se reanudarán mientras éstas no sean las adecuadas, considerando que no se construirán carpetas asfálticas con mezcla en caliente:

a) Sobre superficies con agua libre o encharcada.

b) Cuando exista amenaza de lluvia o esté lloviendo.

c) Cuando la temperatura de la superficie sobre la cual serán construidas esté por debajo de los quince (15) grados Celsius.

d) Cuando la temperatura ambiente esté por debajo de los quince (15) grados Celsius y su tendencia sea a la baja. Sin embargo, las carpetas asfálticas con mezcla en caliente pueden ser construidas cuando la temperatura ambiente esté por arriba de los diez (10) grados Celsius y su tendencia sea al alza. La temperatura ambiente será tomada a la sombra lejos de cualquier fuente de calor artificial.

45.6.4 TRABAJOS PREVIOS

Inmediatamente antes de iniciar la construcción de la carpeta asfáltica con mezcla en caliente, la superficie sobre la que se colocará, estará debidamente terminada dentro de las líneas

y niveles, exenta de basura, piedras, polvo, grasa o encharcamientos de material asfáltico, sin irregularidades y reparados satisfactoriamente los baches que hubieran existido. No se permitirá la construcción sobre superficies que no hayan sido previamente aceptadas por la Supervisión.

Si así lo indica el proyecto o lo aprueba la Supervisión, cuando la carpeta asfáltica con mezcla en caliente se construya sobre una base, ésta se impregnará de acuerdo con lo indicado en la Norma N-CTR-CAR-1-04-004, Riegos de Impregnación. Es responsabilidad del Contratista de Obra establecer el lapso entre la impregnación y el inicio de la construcción de la carpeta.

Si así lo indica el proyecto o lo aprueba la Supervisión, inmediatamente antes de iniciar el tendido de la carpeta asfáltica con mezcla en caliente, se aplicará un riego de liga en toda la superficie, del tipo y con la dosificación establecidos en el proyecto o aprobados por la Supervisión, de acuerdo con lo indicado en la Norma N-CTR-CAR-1-04-005, Riegos de Liga.

Los acarreos de la mezcla asfáltica hasta el sitio de su utilización, se harán de tal forma que el tránsito sobre la superficie donde se construirá la carpeta asfáltica con mezcla en caliente, se distribuya sobre todo el ancho de la misma, evitando la concentración en ciertas áreas y, por consecuencia, su deterioro. No se permitirá que los camiones que transportan la mezcla asfáltica, hagan maniobras que puedan distorsionar, disgregar u ondular las orillas de una capa recién tendida. En el caso de que por algún motivo esta situación llegue a suceder, el Contratista de Obra reparará inmediatamente los daños causados, por su cuenta y costo.

45.6.5 ELABORACIÓN DE LA MEZCLA ASFÁLTICA

El procedimiento que se utilice para la elaboración de la mezcla asfáltica es responsabilidad del Contratista de Obra, quien tendrá los cuidados necesarios para el manejo de los materiales a lo largo de todo el proceso, para que la mezcla cumpla con los requerimientos de calidad establecidos en el proyecto o aprobados por la Supervisión y atenderá lo indicado en la Norma N-CMT-4-05-003, Calidad de Mezclas Asfálticas para Carreteras.

Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Supervisión, la calidad de la mezcla asfáltica difiere de la establecida en el proyecto o aprobada por la Supervisión, se suspenderá inmediatamente la producción en tanto que el Contratista de Obra la corrija por su cuenta y costo. Los atrasos en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

Durante el proceso de producción no se cambiará de un tipo de mezcla asfáltica a otro, hasta que la planta haya sido vaciada completamente y los depósitos de alimentación del material pétreo sean cargados con el nuevo material.

45.6.6 TRAMO DE PRUEBA

Sobre la superficie donde se construirá la carpeta asfáltica con mezcla en caliente, el Contratista de Obra ejecutará previamente un tramo de prueba con una longitud de cuatrocientos (400) metros, con la finalidad de evaluar el procedimiento y los equipos que se utilizarán, considerando que:

a) La construcción del tramo de prueba se hará cumpliendo con todo lo establecido en esta especificación.

b) Una vez compactada la carpeta asfáltica con mezcla en caliente del tramo de prueba, se comprobará que cumpla con lo establecido en esta especificación. En caso negativo, el Contratista de Obra construirá el número de tramos de prueba necesarios hasta que cumpla con lo indicado en dicha Cláusula.

c) Si el tramo de prueba construido cumple con lo indicado en el Inciso anterior, podrá considerarse como parte de la obra y será objeto de medición y pago, de lo contrario no se medirá ni pagará y la Supervisión, a su juicio, determinará si es necesario o no que el Contratista de Obra retire el tramo de prueba por su cuenta y costo.

45.6.7 TENDIDO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA

Después de elaborada la mezcla asfáltica, se extenderá y se conformará con una pavimentadora autopropulsada, de tal manera que se obtenga una capa de material sin compactar de espesor uniforme. Sin embargo, en áreas irregulares, la mezcla asfáltica puede tenderse y terminarse a mano.

Si la mezcla asfáltica está quemada, no se permitirá su tendido.

El Contratista de Obra determinará, mediante la curva *Viscosidad-Temperatura* del material asfáltico utilizado, las temperaturas mínimas convenientes para el tendido y compactación de la mezcla asfáltica. En el caso de emplear asfalto modificado, el proveedor del mismo indicará al Contratista de Obra, las temperaturas adecuadas de mezclado y compactación para su producto.

El tendido se hará en forma continua, utilizando un procedimiento que minimice las paradas y arranques de la pavimentadora.

Cuando el tendido se haga en dos (2) o más franjas, con un intervalo de más de un día entre franjas, éstas se ligarán con el cemento asfáltico que se utilice en la mezcla o con emulsión de rompimiento rápido. Esto se puede evitar si se elimina la junta longitudinal utilizando pavimentadoras en batería.

La cara expuesta de las juntas transversales se recortará aproximadamente a cuarenta y cinco (45) grados antes de iniciar el siguiente tendido, ligando las juntas con cemento asfáltico o con emulsión de rompimiento rápido.

Se tendrá especial cuidado para que el enrasador traslape las juntas de tres (3) a cinco (5) centímetros y que el control del espesor sea ajustado de tal manera que el material quede ligeramente por arriba de la capa previamente tendida, para que al ser compactado, el pavimento quede con los niveles y dentro de las tolerancias, establecidos en el proyecto o aprobados por la Supervisión.

De ser necesario, la mezcla asfáltica se extenderá en capas sucesivas, con un espesor no mayor que aquél que el equipo sea capaz de compactar como se indica en esta especificación, hasta que se obtengan la sección y el espesor establecidos en el proyecto. Cuando el tendido se haga por capas, la capa sucesiva no se tenderá hasta que la temperatura de la capa anterior sea menor de setenta (70) grados Celsius en su punto medio.

Cada capa de mezcla asfáltica se colocará cubriendo como mínimo el ancho total del carril.

Durante el tendido de la mezcla asfáltica en caliente, la tolva de descarga de la pavimentadora permanecerá llena, para evitar la segregación de los materiales. No se permitirá el tendido de la mezcla asfáltica si existe segregación. Es recomendable utilizar un equipo especial para verter la mezcla asfáltica a la pavimentadora, evitando que el camión vacíe directamente en la tolva de la misma, mejorando así la uniformidad superficial de la carpeta asfáltica.

Al final de cada jornada y con la frecuencia necesaria, se limpiarán perfectamente todas aquellas partes de la pavimentadora que presenten residuos de mezcla asfáltica.

La longitud de tendido de la mezcla asfáltica es responsabilidad del Contratista de Obra, tomando en cuenta que no se tenderán tramos mayores de los que puedan ser compactados de inmediato.

El tiempo de almacenamiento previo al tendido de la mezcla asfáltica no excederá de treinta (30) minutos, por lo que habrá una coordinación adecuada entre la producción, el transporte y la colocación de la mezcla.

45.6.8 COMPACTACIÓN

Inmediatamente después de tendida la mezcla asfáltica, será compactada.

La capa extendida se compactará lo necesario para lograr que cumpla con las características indicadas en el proyecto o aprobadas por la Supervisión.

La compactación se hará longitudinalmente a la vialidad, de las orillas hacia el centro en las tangentes y del interior al exterior en las curvas, con un traslape de cuando menos la mitad del ancho del compactador en cada pasada.

El uso de compactadores vibratorios sólo se permitirá para la compactación de capas mayores de cuatro (4) centímetros de

La compactación se terminará cuando la mezcla asfáltica tenga una temperatura igual a la mínima conveniente para la compactación, conforme a lo indicado en el Inciso G.7.3. y se hayan alcanzado las características de la mezcla indicadas en esta especificación.

Por ningún motivo se estacionará el equipo de compactación, por periodos prolongados, sobre la carpeta asfáltica con mezcla en caliente recién compactada, para evitar que se produzcan deformaciones permanentes en la superficie terminada.

Se tendrá cuidado en mantener siempre bien humedecidos los rodillos compactadores para evitar que la mezcla caliente se adhiera y se provoquen imperfecciones en el acabado de la carpeta asfáltica.

45.6.9 ACABADO

La superficie de la carpeta quedará limpia y presentará una textura y acabado uniformes.

Una vez concluida la compactación en todo el ancho de la corona de la última capa de la carpeta asfáltica con mezcla en caliente, se formará un chaflán en las orillas, cuya base será igual a uno coma cinco (1,5) veces el espesor de la carpeta asfáltica, compactándolo con el equipo adecuado. Para ello se utilizará mezcla asfáltica adicional, colocándola inmediatamente después del tendido, o bien directamente con las pavimentadoras si están equipadas para hacerlo.

45.6.10 CONSERVACONSERVACIÓN DE LOS TRABAJOS

Es responsabilidad del Contratista de Obra la conservación de la carpeta asfáltica con mezcla en caliente hasta que haya sido recibida por la Supervisión, cuando la vialidad sea operable.

45.7 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

Además de lo establecido anteriormente en esta especificación, para que la carpeta asfáltica con mezcla en caliente, de cada tramo de un (1) kilómetro de longitud o fracción, se considere terminada y sea aceptada por la Supervisión, con base en el control de calidad que ejecute el Contratista de Obra, mismo que podrá ser verificado por la Supervisión cuando lo juzgue conveniente, se comprobará:

45.7.1 CALIDAD DE LOS MATERIALES

a) Que los materiales pétreos, asfálticos y aditivos utilizados en la mezcla asfáltica, así como los materiales asfálticos empleados en el riego de liga, hayan cumplido con las características establecidas esta especificación.

b) Que las características de la mezcla asfáltica hayan cumplido con las establecidas en el proyecto o aprobadas por la Convocante.

c) Que la temperatura de la mezcla asfáltica tendida y compactada, una vez concluido el proceso de compactación, haya sido igual o mayor que la temperatura mínima de compactación determinada mediante la curva *Viscosidad-Temperatura* del material asfáltico utilizado o, en su caso, que haya indicado el proveedor del asfalto modificado.

d) Que el grado de compactación de la carpeta asfáltica con mezcla en caliente cuando se haya diseñado por el método Marshall, una vez compactada, determinados en corazones extraídos al azar mediante un procedimiento basado en tablas de números aleatorios, hayan cumplido con lo establecido en el proyecto o lo aprobado por la Convocante, considerando que:

e) Que las características de la mezcla asfáltica hayan cumplido con las establecidas en el proyecto o aprobadas por la Convocante.

f) Que la temperatura de la mezcla asfáltica tendida y compactada, una vez concluido el proceso de compactación, haya sido igual o mayor que la temperatura mínima de compactación determinada mediante la curva *Viscosidad-Temperatura* del material asfáltico utilizado o, en su caso, que haya indicado el proveedor del asfalto modificado.

g) Que el grado de compactación de la carpeta asfáltica con mezcla en caliente cuando se haya diseñado por el método Marshall, una vez compactada, determinados en corazones extraídos al azar mediante un procedimiento basado en tablas de números aleatorios, hayan cumplido con lo establecido en el proyecto o lo aprobado por la Convocante, considerando que:

   1. El número de corazones por extraer se determinará aplicando la siguiente fórmula:

      $$c = L/50$$

      Donde:

      $c =$ Número de corazones por extraer, con aproximación a la unidad superior.

   2. Los corazones se extraerán sin dañar la carpeta asfáltica contigua a los mismos.
   3. Tan pronto se concluya la extracción de los corazones, se rellenarán los huecos con el mismo tipo de mezcla asfáltica utilizada en la carpeta, compactándola y enrasando su superficie con la original de la carpeta.
   4. Todos los grados de compactación que se determinen en los corazones, estarán dentro de las tolerancias que fije el proyecto o apruebe la Convocante.

h) Que el grado de compactación, la susceptibilidad a la humedad y la susceptibilidad a la deformación permanente de la carpeta asfáltica con mezcla en caliente cuando se haya diseñado por el método de alto desempeño, una vez compactada, determinados en corazones extraídos al azar mediante un procedimiento basado en tablas de números aleatorios hayan cumplido con lo establecido en el proyecto o lo aprobado por la Convocante, considerando que:

1. Se extraerán seis (6) corazones por cada tramo de un (1) kilómetro o fracción, tendido y compactado en una jornada de trabajo.
2. Los corazones se extraerán sin dañar la carpeta asfáltica contigua a los mismos.
3. Tan pronto se concluya la extracción de los corazones, se rellenarán los huecos con el mismo tipo de mezcla asfáltica utilizada en la carpeta, compactándola y enrasando su superficie con la original de la carpeta.
4. Todos los grados de compactación, las susceptibilidades a la humedad y las susceptibilidades a la deformación permanente que se determinen en los corazones, estarán dentro de las tolerancias que fije el proyecto o apruebe la Convocante.

45.7.2 ÍNDICE DE PERFIL

Que el índice de perfil de la última capa de la carpeta asfáltica con mezcla en caliente, compactada en cada franja de tendido de cada subtramo de doscientos (200) metros de longitud o fracción, haya sido de catorce (14) centímetros por kilómetro como máximo, a menos que el proyecto indique otro valor. El Contratista de Obra hará esta comprobación conforme al Manual M-MMP·4-07-002,

Índice de Perfil, dentro de las cuarenta y ocho (48) horas siguientes a la terminación de la compactación, considerando lo que a continuación se señala. La Convocante evaluará diariamente los resultados que se obtengan.

a) Equipo

El Contratista de Obra dispondrá y mantendrá durante el tiempo que dure la obra, de un perfilógrafo tipo California que cumpla con lo indicado en el Manual M-MMP·4-07-002, *Índice de Perfil.* Antes de su utilización, el equipo se calibrará como se indica en ese Manual, pudiendo la Supervisión verificar la calibración en cualquier momento y si a su juicio, el perfilógrafo presenta deficiencias o no está bien calibrado, se suspenderá inmediatamente la evaluación en tanto que el Contratista de Obra lo calibre adecuadamente, corrija las deficiencias o lo reemplace. En ningún caso se medirán, para efecto de pago, carpetas asfálticas con mezcla en caliente que no hayan sido comprobadas conforme al Manual arriba indicado.

b) Tramo de prueba

Para que el tramo de prueba a que se refiere la esta especificación sea aceptado por la Convocante, tendrá un índice de perfil de catorce (14) centímetros por kilómetro como máximo.

c) Determinación del índice de perfil

1. La obtención del índice de perfil, en cada franja de tendido, se hará a lo largo de la línea imaginaria ubicada a noventa más menos veinte (90 **±** 20) centímetros de la orilla interior de la franja de tendido por evaluar. Las mediciones serán divididas en secciones consecutivas de doscientos (200) metros, con el propósito de establecer subtramos en los que se otorgue al Contratista de Obra un estímulo por mejoramiento de calidad o se le aplique una sanción por incumplimiento de calidad, respecto al precio unitario fijado en el contrato, según la calidad obtenida en la superficie terminada y de acuerdo con el criterio establecido en la Cláusula J. de esta especificación.
2. Cuando la longitud de un subtramo construido en un día de trabajo, no alcance los doscientos (200) metros, será agrupado con el tramo inmediato que se cons-

truya el día siguiente. En este caso, la medición del índice de perfil se hará tan pronto como sea práctico y posible, pero no después de cuarenta y ocho (48) horas de terminado el último subtramo de ese día. Si el Contratista de Obra no es el responsable del tendido de un tramo subsecuente, no se medirá el índice de perfil en los cinco (5) últimos metros del tendido de su tramo.

3. Si el índice de perfil determinado en alguna franja de tendido de un subtramo de doscientos (200) metros o fracción, resulta menor de diez coma un (10,1) centímetros por kilómetro, el Contratista de Obra se hará acreedor a un estímulo por mejoramiento de calidad, calculado con base en el precio unitario de la carpeta asfáltica con mezcla en caliente. En su caso, el estímulo se determinará mediante el factor que se establece en esta especificación.

d) Índice de perfil promedio diario

1. Cada día de trabajo se determinará el índice de perfil promedio diario, obteniendo el promedio aritmético de todos los índices de perfil determinados ese día. Si el índice de perfil promedio diario, resulta mayor de veinticuatro (24) centímetros por kilómetro, se suspenderá de inmediato la construcción de la carpeta asfáltica con mezcla en caliente, hasta que el Contratista de Obra corrija la carpeta defectuosa. Para reanudar la construcción de la carpeta, el Contratista de Obra construirá otro tramo de prueba, como si se tratara del inicio de los trabajos. Los atrasos en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

2. Para determinar el índice de perfil promedio diario se puede utilizar el formato que se muestra en la Tabla 18 de esta especificación, en el que, para un mismo día de trabajo y cada franja de tendido y subtramo, se anota el índice de perfil obtenido. Se calcula el promedio aritmético de todos los índices de perfil obtenidos el mismo día y se anota en el último renglón del formato. Si el tramo tiene más de dos (2) franjas de tendido, al formato se le agregan las columnas que sean necesarias para completar el número de franjas de tendido. Los índices de perfil que se obtengan en subtramos que hayan sido, serán registrados en la columna correspondiente, pues los valores originales se conservarán sin alterar.

e) Corrección de la superficie de la carpeta asfáltica con mezcla en caliente

El Contratista de Obra realizará las correcciones de la superficie de la carpeta asfáltica con mezcla en caliente que se requieran para obtener el índice de perfil adecuado.

Después de obtenido el índice de perfil de cada franja de tendido en un subtramo de doscientos (200) metros, todas aquellas áreas en las que el perfilograma presente una desviación igual a un (1) centímetro o mayor, en siete coma cinco (7,5) metros o menos, serán corregidas mediante fresado. Concluida la corrección, se obtendrá nuevamente el índice de perfil del subtramo para comprobar el cumplimiento de lo aquí estipulado.

Una vez realizadas las correcciones individuales de todas las desviaciones a que se refiere el Párrafo anterior, cualquier subtramo de doscientos (200) metros que presente un índice de perfil mayor de veinticuatro (24) centímetros por kilómetro en cualquie-

ra de sus franjas de tendido, será corregido mediante alguno de los procedimientos que se indican a continuación u otros que apruebe la Supervisión. En cualquier caso, concluida la corrección se determinarán nuevamente los índices de perfil de todas las franjas de tendido del subtramo para comprobar el cumplimiento de lo aquí estipulado.

Fecha de construcción:

Tramo [1]		Subtramo [2]		Ip cm/km		Ip_c cm/km		
del km	al km	del km	al km	Franja de tendido 1	Franja de tendido 2	Fecha de obtención	Franja de tendido 1	Franja de tendido 2
_+___	_+___	_+___	_+___					
		_+___	_+___					
		_+___	_+___					
		_+___	_+___					
		_+___	_+___					
_+___	_+___	_+___	_+___					
		_+___	_+___					
		_+___	_+___					
		_+___	_+___					
		_+___	_+___					
_+___	_+___	_+___	_+___					
		_+___	_+___					
		_+___	_+___					
		_+___	_+___					
		_+___	_+___					

$\bar{I}p =$

Tabla 18: Formato para el cálculo del índice de perfil promedio diario

Fresado continuo de la superficie de la carpeta asfáltica con mezcla en caliente, en tramos no menores de cincuenta (50) metros y a todo el ancho de la corona en vialidades de dos (2) carriles, o en todos los carriles de un mismo sentido en vialidades con carriles múltiples, para reducir el índice de perfil a veinticuatro (24) centímetros por kilómetro o menos. Sobre la superficie fresada, se colocará un tratamiento superficial aprobado por la Convocante con un espesor de dos (2) centímetros como mínimo, a menos que el proyecto establezca la construcción de una capa de rodadura con mezcla asfáltica, en caliente o en frío.

Colocación sobre la carpeta asfáltica con mezcla en caliente, de una sobrecarpeta de tres (3) centímetros de espesor como mínimo, en tramos no menores de cincuenta (50) metros y a todo el ancho de la corona en vialidades de dos (2) carriles, o en todos los carriles de un mismo sentido en vialidades con carriles múltiples, elaborada con la misma mezcla asfáltica utilizada en la carpeta, que cumpla con todo lo indicado en esta especificación y tenga un índice de perfil de veinticuatro (24) centímetros por kilómetro como máximo.

1. Cuando el índice de perfil de alguna franja de tendido de un subtramo de doscientos (200) metros esté entre catorce coma uno (14,1) y veinticuatro (24) centímetros por kilómetro, el Contratista de Obra podrá elegir entre corregir la superficie terminada como se indica en esta especificación, o aceptar una sanción por incumplimiento de calidad, calculada con base en el precio unitario de la carpeta asfáltica con mezcla en caliente.

2. Todos los trabajos de corrección serán por cuenta y costo del Contratista de Obra, y previamente a su ejecución, los procedimientos de corrección de la superficie de la carpeta asfáltica con mezcla en caliente serán sometidos a la aprobación de la Supervisión. No se permitirá efectuar trabajos de corrección con equipos de impacto que puedan dañar la estructura del pavimento, ni con resanes superficiales adheridos. Los atrasos en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, que se ocasionen por motivo de las correcciones, serán imputables al Contratista de Obra.
3. Todos los trabajos de corrección de la superficie de la carpeta asfáltica con mezcla en caliente, se efectuarán antes de que se comprueben sus líneas, pendientes, salvo que la corrección se realice mediante una sobrecarpeta, en cuyo caso la comprobación de los espesores se hará antes de colocarla

45.7.3 LÍNEAS, PENDIENTES Y ESPESORES

Que el alineamiento, perfil, sección y espesor de la carpeta asfáltica con mezcla en caliente, cumplan con lo establecido en el proyecto, con las tolerancias que se indican en esta especificación, como sigue:

a) Previamente a la construcción de la carpeta asfáltica con mezcla en caliente, en las estaciones cerradas a cada veinte (20) metros, se nivelará la superficie de la capa inmediata inferior, obteniendo los niveles en el eje y en ambos lados de éste, en puntos ubicados a una distancia (B) igual al semiancho de la corona de la carpeta (A/2) menos setenta (70) centímetros, a la mitad del espacio comprendido entre éstos y el eje (B/2), y en las orillas de la carpeta, como se muestra en la Figura 5 de esta especificación, sin considerar las ampliaciones en curvas, ni los carriles de aceleración o desaceleración, las ampliaciones en paraderos o las cuñas de transición en entronques a nivel. Cuando existan estos elementos, en las mismas secciones a cada veinte (20) metros de los carriles principales, adicionalmente se nivelarán los puntos en sus orillas, para el posterior cálculo de las pendientes transversales, como se indica en el Inciso siguiente.

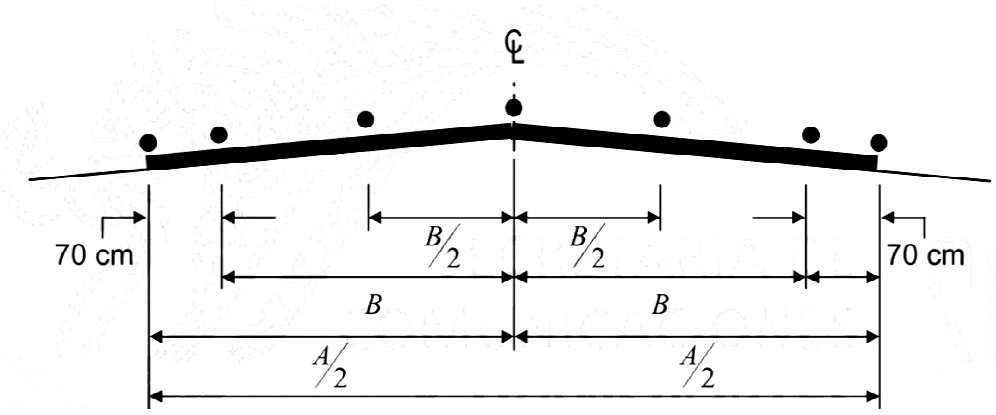


FIGURA 5.- Ubicación de los puntos por nivelar

b) Una vez compactada la carpeta asfáltica con mezcla en caliente, comprobados sus índices de perfil y, en su caso, hechas las correcciones, se volverán a nivelar las mismas secciones, determinando las elevaciones de los mismos puntos ahí indicados para obtener las pendientes transversales entre ellos, y se medirán, en cada sección, las distancias entre el eje y las orillas de la carpeta, para comprobar que

esas pendientes y distancias estén dentro de las tolerancias que se indican en la Tabla 19 de esta especificación.

Característica	Tolerancia
Ancho de la carpeta asfáltica con mezcla en caliente, del eje a la orilla	**± 1 cm**
Pendiente transversal	**± 0,5 %**

TABLA 19.- Tolerancias para líneas y pendientes

c) Si para corregir la superficie de la carpeta asfáltica con mezcla en caliente se opta por colocar una sobrecarpeta o por cualquier otro procedimiento aprobado por la Supervisión, que eleve esa superficie, antes de su ejecución se nivelarán las mismas secciones a que se refiere esta especificación, determinando las elevaciones de los mismos puntos ahí indicados para obtener los espesores de la carpeta antes de ser corregida.

d) Las nivelaciones se ejecutarán con nivel fijo y comprobación de vuelta, obteniendo los niveles con aproximación al milímetro. Las distancias horizontales se medirán con aproximación al centímetro.

e) A partir de las cotas obtenidas en las nivelaciones, según sea el caso, en todos los puntos nivelados se determinarán los espesores de la carpeta asfáltica con mezcla en caliente compactada, los que serán iguales al fijado en el proyecto o, para cada tramo de un (1) kilómetro o fracción, cumplirán con lo establecido esta especificación

f) El espesor promedio correspondiente a todas las determinaciones hechas en el tramo, será igual a noventa y ocho centésimos (0,98) del espesor de proyecto o mayor:

$$\bar{e} \geq 0.98e$$

Donde:

$e =$ Espesor de proyecto, (cm).

$\bar{e} =$ Espesor promedio correspondiente a todas las determinaciones hechas en el tramo, (cm), obtenido mediante la siguiente fórmula:

$$\bar{e} = \frac{\sum_{i=1}^{n} e_i}{n}$$

Donde:

$e_i =$ Espesor obtenido en cada determinación, (cm).

$n =$ Número de determinaciones hechas en el tramo.

g) La desviación estándar de todos los espesores determinados en el tramo, será igual a diez centésimos (0,10) del espesor promedio o menor:

$$\sigma_e \leq 0.10\bar{e}$$

Donde:

$\sigma_e =$ Desviación estándar correspondiente a todas las determinaciones hechas en el tramo, (cm), calculada con la siguiente fórmula:

$$\sigma_e = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(e_i - \bar{e})^2}{n-1}}$$

45.7.4 RESISTENCIA A LA FRICCIÓN

Cuando el proyecto no establezca la construcción de una capa de rodadura con mezcla asfáltica, en caliente o en frío, sobre la carpeta asfáltica con mezcla en caliente:

a) Que la superficie de rodadura de la carpeta asfáltica con mezcla en caliente compactada, haya tenido una resistencia a la fricción en condiciones de pavimento mojado, igual a seis décimas (0,6) o mayor, medida con el equipo *Mu-Meter,* a una velocidad de setenta y cinco (75) kilómetros por hora, por lo menos sobre la huella de la rodada externa de cada franja de tendido. El Contratista de Obra hará esta comprobación conforme a la norma ASTM-E-670-09. La prueba se hará sobre la superficie de rodadura compactada y, en su caso, corregida de acuerdo con lo indicado en esta especificación.

b) Cuando la resistencia a la fricción de una carpeta asfáltica con mezcla en caliente, sea menor de seis décimas (0,6), el Contratista de Obra, por su cuenta y costo, corregirá la superficie terminada mediante la colocación de una capa de rodadura de un riego, conforme a lo indicado en la Norma N-CTR-CAR-1-04-008, *Capas de Rodadura con Mezcla Asfáltica en Frío,* en tramos no menores de cincuenta (50) metros y a todo el ancho de la corona en vialidades de dos (2) carriles, o en todos los carriles de un mismo sentido en vialidades con carriles múltiples. La corrección también podrá hacerse mediante alguno de los procedimientos indicados en esta especificación, en cuyo caso, una vez concluida, se determinarán nuevamente la resistencia a la fricción y los índices de perfil de todas las franjas de tendido del subtramo.

45.8 FORMA DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

Cuando la construcción de carpetas asfálticas con mezcla en caliente se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea ejecutada conforme a lo indicado en esta especificación, a satisfacción de la Convocante, se medirá según lo señalado en la Cláusula E. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras,* para determinar el avance o la cantidad De trabajo realizado para efecto de pago, tomando como unidad el metro cúbico de carpeta terminada, según su tipo y para cada banco en particular, con aproximación a la unidad. El volumen de cada tramo de un (1) kilómetro o fracción, se determinará mediante la siguiente fórmula:

$$V = L * \bar{e} * \bar{a}$$

Donde:

$V =$ Volumen de la carpeta asfáltica con mezcla en caliente de cada tramo de 1 km o fracción, (m^3).

$L =$ Longitud del tramo, (m).

$\bar{e} =$ Espesor promedio correspondiente a todas las determinaciones hechas en el tramo, (m), obtenido como se indica en incisos anteriores.

$\bar{a}$ = Ancho promedio de la carpeta asfáltica con mezcla en caliente, obtenido con base en las distancias entre el eje y las orillas de la carpeta asfáltica, determinadas en todas las secciones del tramo como se indica en incisos anteriores de estas especificaciones, (m).

La Supervisión medirá y pagará como máximo el volumen de la carpeta asfáltica con mezcla en caliente que resulte del espesor de proyecto más un (1) centímetro por el ancho de proyecto más un (1) centímetro.

Cuando la construcción de carpetas asfálticas con mezcla en caliente se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea medida de acuerdo con lo indicado en esta especificación, se pagará al precio fijado en el contrato para el metro cúbico de carpeta asfáltica terminada en cada tramo de un (1) kilómetro o fracción, según su tipo y para cada banco en particular. Estos precios unitarios, conforme a lo indicado en la Cláusula F. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras,* incluyen lo que corresponda por:

a) Valor de adquisición o producción de los materiales asfálticos para la carpeta asfáltica con mezcla en caliente y para el riego de liga, así como de los aditivos y, en su caso, las fibras que se requieran.

b) Limpieza del tanque en que se transporten, movimientos en la planta de producción y en el lugar de destino, carga al equipo de transporte, transporte al lugar de almacenamiento, descarga en el depósito, cargo por almacenamiento y todas las operaciones de calentamiento y bombeo requeridas.

c) Desmonte y despalme de los bancos; extracción del material pétreo aprovechable y del desperdicio, cualesquiera que sean sus clasificaciones; cribados y desperdicios de los cribados; trituración parcial o total; lavado o eliminación del polvo superficial adherido a los materiales; cargas, descargas y todos los acarreos de los materiales y de los desperdicios; formación de los almacenamientos y clasificación de los materiales pétreos separándolos por tamaños.

d) Instalación, alimentación y desmantelamiento de las plantas.

e) Secado del material pétreo; dosificación, calentamiento y mezclado de los materiales pétreos, asfálticos, aditivos y, en su caso, fibras.

f) Barrido y limpieza de la superficie sobre la que se construirá la carpeta asfáltica con mezcla en caliente

g) Aplicación del riego de liga según lo indicado en la Norma N-CTR-CAR-1-04-005, Riegos de Liga.

h) Cargas en la planta de la mezcla asfáltica al equipo de transporte y acarreo al lugar de tendido.

i) Tendido y compactación de la mezcla asfáltica.

j) Los tiempos de los vehículos empleados en los transportes de todos los materiales durante las cargas y las descargas.

k) La conservación de la carpeta asfáltica con mezcla en caliente hasta que sea recibida por la Supervisión.

l) Y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.

La estimación y pago de las carpetas asfálticas con mezcla en caliente, se efectuará de acuerdo con lo señalado en la **Cláusula G. de la Norma N-LEG-3**, *Ejecución de Obras.*

45.9 RECEPCIÓN DE LA OBRA

Una vez concluida la construcción de la carpeta asfáltica con mezcla en caliente, la Supervisión la aprobará y al término de la obra, cuando la vialidad sea operable, la recibirá conforme a lo señalado en la Cláusula H. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras,* aplicando en su caso, las sanciones a que se refiere la Cláusula I. de la misma Norma.

46. CARPETAS ASFÁLTICAS CON MEZCLA EN FRÍO

46.1 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

Las carpetas asfálticas con mezcla en frío son aquéllas que se construyen mediante el tendido y compactación de una mezcla de materiales pétreos de granulometría densa y cemento asfáltico en emulsión, modificado o no, para proporcionar al usuario una superficie de rodadura uniforme, bien drenada, resistente al derrapamiento, cómoda y segura. Estas carpetas, debido a que generalmente tienen espesores mayores de cuatro (4) centímetros, tienen la función estructural de soportar y distribuir la carga de los vehículos hacia las capas inferiores del pavimento.

46.2 REFERENCIAS

Es referencia de esta especificación, la norma ASTM-E-670-09, *Standard Test for Side Force Friction on Paved Surfaces Using the Mu-Meter,* publicada por la ASTM International, en EUA, en el año 2009.

Además, esta especificación se complementa con las siguientes:

NORMAS Y MANUALES	DESIGNACIÓN
Ejecución de Obras	N-LEG-3
Riegos de Impregnación	N-CTR-CAR-1-04-004
Riegos de Liga	N-CTR-CAR-1-04-005
Capas de Rodadura con Mezcla Asfáltica en Frío	N-CTR-CAR-1-04-008
Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas	N-CMT-4-04
Calidad de Materiales Asfálticos	N-CMT-4-05-001
Calidad de Materiales Asfálticos Modificados	N-CMT-4-05-002
Calidad de Mezclas Asfálticas para Carreteras	N-CMT-4-05-003
Calidad de Materiales Asfálticos Grado PG	N-CMT-4-05-004
Criterios Estadísticos de Muestreo	M-CAL-1-02
índice de Perfil	M-MMP-4-07-002

46.3 MATERIALES

Los materiales que se utilicen en la construcción de carpetas asfálticas con mezcla en frío, cumplirán con lo establecido en las Normas N-CMT-4-04, *Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas,* N-CMT-4-05-001, *Calidad de Materiales Asfálticos,* N-CMT-4-05-002, *Calidad de Materiales Asfálticos Modificados* y N-CMT-4-05-004, *Calidad de Materiales Asfálticos Grado PG,* según sea el caso, y la mezcla asfáltica en frío que se produzca, cumplirá con lo establecido en la Norma N-CMT-4-05-003, *Calidad de Mezclas Asfálticas para Carreteras,* salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Supervisión. Los materiales pétreos procederán de los bancos indicados en el proyecto o aprobados por la Supervisión.

Si dados los requerimientos de la obra, es necesario modificar las características de los materiales pétreos, del material asfáltico o de la interacción entre ambos utilizando aditivos, éstos estarán establecidos en el proyecto o serán aprobados por la Supervisión. Si el Contratista de Obra propone la utilización de aditivos, lo hará mediante un estudio técnico que los justifique, sometiéndolo a la consideración de la Supervisión para su análisis y aprobación. Dicho estudio ha de contener como mínimo, las especificaciones y los resultados de las pruebas de calidad, así como los procedimientos para el manejo, uso y aplicación de los aditivos.

No se aceptará el suministro y utilización de materiales que no cumplan con lo indicado en esta especificación, ni aun en el supuesto de que serán mejorados posteriormente en el lugar de su utilización por el Contratista de Obra.

Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Supervisión, los materiales presentan deficiencias respecto a las características establecidas como se indica en esta especificación, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Contratista de Obra las corrija o los reemplace por otros adecuados, por su cuenta y costo. Los atrasos en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

46.4 EQUIPO

El equipo que se utilice para la construcción de carpetas asfálticas con mezcla en frío, será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, conforme al programa de utilización de maquinaria, siendo responsabilidad del Contratista de Obra su selección. Dicho equipo será mantenido en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra y será operado por personal capacitado. Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Supervisión, el equipo presenta deficiencias o no produce los resultados esperados, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Contratista de Obra corrija las deficiencias, lo reemplace o sustituya al operador. Los atrasos en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

46.4.1 PLANTA DE MEZCLADO

Contará como mínimo con:

a) Cribas para clasificar el material pétreo por lo menos en tres (3) tamaños, con capacidad suficiente para mantener siempre en las tolvas material pétreo disponible para la mezcla asfáltica.

b) Tolvas para almacenar el material pétreo, protegidas de la lluvia y el polvo, con capacidad suficiente para asegurar la operación continua de la planta por lo menos durante quince (15) minutos sin ser alimentadas, y divididas en compartimentos para almacenar los materiales pétreos por tamaños. Si la alimentación de las tolvas se realiza con equipo autopropulsado, éste estará equipado con un cucharón cuyo ancho no provoque derrames en compartimientos adyacentes, para evitar la contaminación del material.

c) Silo para almacenar y proteger de la humedad a los finos de aportación *(filler),* con sistema para dosificación ajustable, con operación independiente a la del sistema utilizado para el resto de los materiales pétreos.

d) Dispositivos para dosificar los materiales pétreos por masa, y sólo en casos excepcionales, cuando así lo apruebe la Supervisión, por volumen y que permitan un fácil ajuste de la dosificación de la mezcla asfáltica en cualquier momento, para poder obtener la granulometría que indique el proyecto.

e) Dispositivos para dosificar el cemento asfáltico, con una aproximación de más menos dos (± 2) por ciento de la cantidad de cemento asfáltico requerida según el proporcionamiento de la mezcla asfáltica.

f) En su caso, sistema de dosificación de fibras que permita su incorporación en un punto tal que no se provoque su pérdida por el flujo dentro del tambor mezclador.

g) Mezcladora equipada con un dispositivo para el control del tiempo de mezclado.

h) Dispositivo para recolección de polvo, que impida la pérdida de los finos (material que pasa la malla N°200) y los reincorpore a la mez cla asfáltica, evitando la contaminación ambiental.

46.4.2 PAVIMENTADORAS

Autopropulsadas, capaces de esparcir y precompactar la carpeta asfáltica con mezcla en frío que se tienda, con el ancho, sección y espesor establecidos en el proyecto, incluyendo los acotamientos y zonas similares. Estarán equipadas con los dispositivos necesarios para un adecuado tendido de la carpeta asfáltica, como son: un enrasador o aditamento similar, que pueda ajustarse automáticamente en el sentido transversal y proporcionar una textura lisa y uniforme, sin protuberancias o canalizaciones; una tolva receptora de la mezcla asfáltica con capacidad para asegurar un tendido homogéneo, equipada con un sistema de distribución mediante el cual se reparta la mezcla uniformemente frente al enrasador, y sensores de control automático de niveles.

Los dispositivos externos que se utilicen como referencia de nivel para los sensores de niveles, estarán colocados en zonas limpias de piedras, basura o cualquier otra obstrucción que afecte las lecturas. Si durante la ejecución de los trabajos, los controles automáticos operan deficientemente, la Supervisión, a su juicio, podrá permitir al Contratista de Obra terminar el tendido del día, mediante el uso del control manual de la pavimentadora; sin embargo, el tendido se podrá reiniciar sólo cuando los controles automáticos funcionen adecuadamente.

Es recomendable contar además, con equipos especiales para verter la mezcla asfáltica a las pavimentadoras, evitando que los camiones vacíen directamente en las tolvas de las mismas, mejorando así la uniformidad superficial de la carpeta asfáltica con mezcla en frío.

46.4.3 COMPACTADORES

a) Compactadores de rodillos metálicos

Autopropulsados, reversibles, provistos de un sistema de rocío por agua y petos limpiadores para evitar que el material se adhiera a los rodillos. Pueden ser de tres (3) rodillos metálicos en dos (2) ejes, o de dos (2) o tres (3) ejes con rodillos en tándem, con diámetro mínimo de un (1) metro (40 in), en todos los casos.

b) Compactadores neumáticos

Remolcados o autopropulsados. Tendrán nueve (9) ruedas como mínimo, de igual tamaño, montadas sobre dos ejes unidos a un chasis rígido, equipado con una plataforma o cuerpo que pueda ser lastrado, de forma que la masa total del compactador se distribuya uniformemente en ellas, dispuestas de manera que las llantas del eje trasero cubran, en una pasada, el espacio completo entre las llantas adyacentes en el eje delantero. Las llantas serán lisas, con tamaño mínimo de 7.50-15 de cuatro (4) capas e infladas uniformemente a la presión recomendada por el fabricante, con una tolerancia máxima de treinta y cuatro coma cinco (34,5) kilopascales (5 lb/in^2).

46.4.4 BARREDORAS MECÁNICAS

Autopropulsadas o remolcadas, contarán con una escoba rotatoria con el tipo de cerdas adecuadas según el material por remover y la superficie por barrer.

46.5 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

El transporte y almacenamiento de todos los materiales son responsabilidad exclusiva del Contratista de Obra y los realizará de forma tal que no sufran alteraciones que ocasionen deficiencias en la calidad de la obra, tomando en cuenta lo establecido en las Normas N-CMT-4-04, *Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas,* N-CMT-4-05-001, *Calidad de Materiales Asfálticos,* N-CMT-4-05-002, *Calidad de Materiales Asfálticos Modificados,* N-CMT-4-05-003, *Calidad de Mezclas Asfálticas para Carreteras y* N-CMT-4-05-004, *Calidad de Materiales Asfálticos Grado PG.* Se sujetarán, en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes.

a) El transporte de la mezcla asfáltica se hará siempre sobre superficies pavimentadas.

b) La distancia del transporte de la mezcla asfáltica será de sesenta (60) kilómetros como máximo, la que se reducirá un diez (10) por ciento por cada grado de pendiente ascendente, medida como el desnivel entre la planta de mezclado y el punto de tiro, dividido entre la distancia de transporte.

46.6 EJECUCIÓN

46.6.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Para la construcción de carpetas asfálticas con mezcla en frío se considerará lo señalado en la Cláusula D. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras.*

46.6.2 PROPORCIONAMIENTO DE MATERIALES

Los materiales pétreos, asfálticos y aditivos que se empleen en la elaboración de las carpetas asfálticas con mezcla en frío, se mezclarán con el proporcionamiento necesario para producir una mezcla asfáltica homogénea, con las características establecidas en el proyecto o aprobadas por la Supervisión.

El proporcionamiento se determinará mediante un diseño de mezclas asfálticas en frío, para obtener las características establecidas en el proyecto o aprobadas por la Supervisión. Este diseño será responsabilidad del Contratista de Obra, aplicando el método de diseño que establezca el proyecto o apruebe la Supervisión.

Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Supervisión, con las dosificaciones de los distintos tipos de materiales pétreos, asfálticos y aditivos utilizados en la elaboración de la carpeta asfáltica con mezcla en frío, no se obtiene una mezcla con las características establecidas en el proyecto o aprobadas por la Supervisión, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Contratista de Obra las corrija por su cuenta y costo. Los atrasos en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

46.6.3 CONDICIONES CLIMÁTICAS

Los trabajos serán suspendidos en el momento en que se presenten situaciones climáticas adversas y no se reanudarán mientras éstas no sean las adecuadas, considerando que no se construirán carpetas asfálticas con mezcla en frío:

a) Sobre superficies con agua libre o encharcada.

b) Cuando exista amenaza de lluvia o esté lloviendo.

c) Cuando la temperatura de la superficie sobre la cual serán construidas esté por debajo de los cuatro (4) grados Celsius.

d) Cuando la temperatura ambiente esté por debajo de los cuatro (4) grados Celsius. La temperatura ambiente será tomada a la sombra lejos de cualquier fuente de calor artificial.

46.6.4 TRABAJOS PREVIOS

Inmediatamente antes de iniciar la construcción de la carpeta asfáltica con mezcla en frío, la superficie sobre la que se colocará estará debidamente terminada dentro de las líneas y niveles, exenta de basura, piedras, polvo, grasa o encharcamientos de material asfáltico, sin irregularidades y reparados satisfactoriamente los baches que hubieran existido. No se permitirá la construcción sobre superficies que no hayan sido previamente aceptadas por la Supervisión.

Si así lo indica el proyecto o lo aprueba la Supervisión, cuando la carpeta asfáltica con mezcla en frío se construya sobre una base, ésta se impregnará de acuerdo con lo indicado en la Norma N-CTR-CAR-1-04-004, *Riegos de Impregnación.* Es responsabilidad del Contratista de Obra establecer el lapso entre la impregnación y el inicio de la construcción de la carpeta.

Si así lo indica el proyecto o lo aprueba la Supervisión, inmediatamente antes de iniciar el tendido de la carpeta asfáltica con mezcla en frío, se aplicará un riego de liga en toda la superficie, del tipo y con la dosificación establecidos en el proyecto o aprobados por la Supervisión, de acuerdo con lo indicado en la Norma N-CTR-CAR-1-04-005, *Riegos de Liga.*

Los acarreos de la mezcla asfáltica hasta el sitio de su utilización, se harán de tal forma que el tránsito sobre la superficie donde se construirá la carpeta asfáltica con mezcla en frío, se distribuya sobre todo el ancho de la misma, evitando la concentración en ciertas áreas y, por consecuencia, su deterioro. No se permitirá que los camiones que transportan la mezcla asfáltica, hagan maniobras que puedan distorsionar, disgregar u ondular las orillas de una capa recién tendida. En el caso de que por algún motivo esta situación llegue a suceder, el Contratista de Obra reparará inmediatamente los daños causados, por su cuenta y costo.

46.6.5 ELABORACIÓN DE LA MEZCLA ASFÁLTICA

El procedimiento que se utilice para la elaboración de la mezcla asfáltica es responsabilidad del Contratista de Obra, quien tendrá los cuidados necesarios para el manejo de los materiales a lo largo de todo el proceso, para que la mezcla cumpla con los requerimientos de calidad establecidos en el proyecto o aprobados por la Supervisión y atenderá lo indicado en la Norma N-CMT-4-05-003, *Calidad de Mezclas Asfálticas para Carreteras.*

Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Supervisión, la calidad de la mezcla asfáltica difiere de la establecida en el proyecto o aprobada por la Supervisión, se suspenderá inmediatamente la producción en tanto que el Contratista de Obra la corrija por su cuenta y costo. Los atrasos en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

Durante el proceso de producción no se cambiará de un tipo de mezcla asfáltica a otro, hasta que la planta haya sido vaciada completamente y los depósitos de alimentación del material pétreo sean cargados con el nuevo material.

46.6.6 TRAMO DE PRUEBA

Sobre la superficie donde se construirá la carpeta asfáltica con mezcla en frío, el Contratista de Obra ejecutará previamente un tramo de prueba con una longitud de cuatrocientos (400)

metros, con la finalidad de evaluar el procedimiento y los equipos que se utilizarán, considerando que:

a) La construcción del tramo de prueba se hará cumpliendo con todo lo establecido en esta especificación.

b) Una vez compactada la carpeta asfáltica con mezcla en frío del tramo de prueba, se comprobará que cumpla con lo establecido en esta especificación. En caso negativo, el Contratista de Obra construirá el número de tramos de prueba necesarios hasta que cumpla con lo indicado en dicha Cláusula.

c) Si el tramo de prueba construido cumple con lo indicado en el Inciso anterior, podrá considerarse como parte de la obra y será objeto de medición y pago, de lo contrario no se medirá ni pagará y la Supervisión, a su juicio, determinará si es necesario o no que el Contratista de Obra retire el tramo de prueba por su cuenta y costo.

46.6.7 TENDIDO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA

Después de elaborada la mezcla asfáltica, se extenderá y se conformará con una pavimentadora autopropulsada, de tal manera que se obtenga una capa de material sin compactar de espesor uniforme. Sin embargo, en áreas irregulares, la mezcla asfáltica puede tenderse y terminarse a mano.

El tendido se hará en forma continua, utilizando un procedimiento que minimice las paradas y arranques de la pavimentadora.

Cuando el tendido se haga en dos (2) o más franjas, con un intervalo de más de un día entre franjas, éstas se ligarán con emulsión de rompimiento rápido. Esto se puede evitar si se elimina la junta longitudinal utilizando pavimentadoras, en batería.

La cara expuesta de las juntas transversales se recortará aproximadamente a cuarenta y cinco (45) grados antes de iniciar el siguiente tendido, ligando las juntas con emulsión de rompimiento rápido.

Se tendrá especial cuidado para que el enrasador traslape las juntas de tres (3) a cinco (5) centímetros y que el control del espesor sea ajustado de tal manera que el material quede ligeramente por arriba de la capa previamente tendida, para que al ser compactado, el pavimento quede con los niveles y dentro de las tolerancias establecidos en el proyecto o aprobados por la Supervisión.

De ser necesario, la mezcla asfáltica se extenderá en capas sucesivas, con un espesor no mayor que aquél que el equipo sea capaz de compactar como se indica en esta especificación, hasta que se obtengan la sección y el espesor establecidos en el proyecto.

Cada capa de mezcla asfáltica se colocará cubriendo como mínimo el ancho total del carril.

Durante el tendido de la mezcla asfáltica en frío, la tolva de descarga de la pavimentadora permanecerá llena, para evitar la segregación de los materiales. No se permitirá el tendido de la mezcla si existe segregación. Es recomendable utilizar un equipo especial para verter la mezcla asfáltica a la pavimentadora, evitando que el camión vacíe directamente en la tolva de la misma, mejorando así la uniformidad superficial de la carpeta asfáltica.

Al final de cada jornada y con la frecuencia necesaria, se limpiarán perfectamente todas aquellas partes de la pavimentadora que presenten residuos de mezcla asfáltica.

La longitud de tendido de la mezcla asfáltica es responsabilidad del Contratista de Obra, tomando en cuenta que no se tenderán tramos mayores de los que puedan ser compactados de inmediato.

46.6.8 COMPACTACIÓN

Inmediatamente después de tendida la mezcla asfáltica, o bien cuando la emulsión haya comenzado a romper, será compactada.

La capa extendida se compactará lo necesario para lograr que cumpla con las características indicadas en el proyecto o aprobadas por la Supervisión.

La compactación se hará longitudinalmente a la vialidad, de las orillas hacia el centro en las tangentes y del interior al exterior en las curvas, con un traslape de cuando menos la mitad del ancho del compactador en cada pasada.

El uso de compactadores vibratorios sólo se permitirá para la compactación de capas mayores de cuatro (4) centímetros de espesor.

Por ningún motivo se estacionará el equipo de compactación, por periodos prolongados, sobre la carpeta asfáltica con mezcla en frío recién compactada, para evitar que se produzcan deformaciones permanentes en la superficie terminada.

Se tendrá cuidado en mantener siempre bien humedecidos los rodillos compactadores para evitar que la mezcla fría se adhiera y se provoquen imperfecciones en el acabado de la carpeta asfáltica.

46.6.9 ACABADO

Una vez concluida la compactación en todo el ancho de la corona de la última capa de la carpeta asfáltica con mezcla en frío, se formará un chaflán en las orillas, cuya base será igual a uno coma cinco (1,5) veces el espesor de la carpeta asfáltica, compactándolo con el equipo adecuado. Para ello se utilizará mezcla asfáltica adicional, colocándola inmediatamente después del tendido, o bien directamente con las pavimentadoras si están equipadas para hacerlo.

La superficie de la carpeta quedará limpia y presentará una textura y acabado uniformes.

46.6.10 CONSERVACIÓN DE LOS TRABAJOS

Es responsabilidad del Contratista de Obra la conservación de la carpeta asfáltica con mezcla en frío hasta que haya sido recibida por la Supervisión, cuando la vialidad sea operable.

46.7 FORMA DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

Cuando la construcción de carpetas asfálticas con mezcla en frío se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea ejecutada conforme a lo indicado en esta especificación, a satisfacción de la Convocante, se medirá según lo señalado en la Cláusula E. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras,* para determinar el avance o la cantidad de trabajo realizado para efecto de pago, tomando como unidad el metro cúbico de carpeta terminada, según su tipo y para cada banco en particular, con aproximación a la unidad. El volumen de cada tramo de un (1) kilómetro o fracción, se determinará mediante la siguiente fórmula:

$$V = L * \bar{e} * \bar{a}$$

Donde:

V = Volumen de la carpeta asfáltica con mezcla en frío de cada tramo de 1 km o fracción, (m3).

L = Longitud del tramo, (m).

$\bar{e}$ = Espesor promedio correspondiente a todas las determinaciones hechas en el tramo, (m), obtenido como se indica en incisos anteriores.

$\bar{a}$ = Ancho promedio de la carpeta asfáltica con mezcla en frío, obtenido con base en las distancias entre el eje y las orillas de la carpeta asfáltica, determinadas en todas las secciones del tramo como se indica en incisos anteriores de estas especificaciones, (m).

Cuando la construcción de carpetas asfálticas con mezcla en frío se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea medida de acuerdo con lo indicado en esta especificación, se pagará al precio fijado en el contrato para el metro cúbico de carpeta terminada en cada tramo de un (1) kilómetro o fracción, según su tipo y para cada banco en particular. Estos precios unitarios, conforme a lo indicado en la Cláusula F. de la Norma N-LEG-3, Ejecución de Obras, incluyen lo que corresponda por:

a) Valor de adquisición o producción de los materiales asfálticos para la carpeta asfáltica con mezcla en frío y para el riego de liga, así como de los aditivos y, en su caso, las fibras que se requieran. Limpieza del tanque en que se transporten, movimientos en la planta de producción y en el lugar de destino, carga al equipo de transporte, transporte al lugar de almacenamiento, descarga en el depósito, cargo por almacenamiento y todas las operaciones de calentamiento y bombeo requeridas.

b) Desmonte y despalme de los bancos; extracción del material pétreo aprovechable y del desperdicio, cualesquiera que sean sus clasificaciones; cribados y desperdicios de los cribados; trituración parcial o total; lavado o eliminación del polvo superficial adherido a los materiales; cargas, descargas y todos los acarreos de los materiales y de los desperdicios; formación de los almacenamientos y clasificación de los materiales pétreos separándolos por tamaños.

c) Instalación, alimentación y desmantelamiento de las plantas.

d) Dosificación y mezclado de los materiales pétreos, asfálticos y aditivos y, en su caso, fibras.

e) Barrido y limpieza de la superficie sobre la que se construirá la carpeta asfáltica con mezcla en frío.

f) Aplicación del riego de liga según lo indicado en la Norma N-CTR-CAR-1-04-005, *Riegos de Liga.*

g) Cargas en la planta de la mezcla asfáltica al equipo de transporte y acarreo al lugar de tendido.

h) Tendido y compactación de la mezcla asfáltica.

i) Los tiempos de los vehículos empleados en los transportes de todos los materiales durante las cargas y las descargas.

j) La conservación de la carpeta asfáltica con mezcla en frío hasta que sea recibida por la Supervisión.

k) Y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.

La estimación y pago de las carpetas asfálticas con mezcla en frío, se efectuará de acuerdo con lo señalado en la **Cláusula G. de la Norma N-LEG-3**, Ejecución de Obras.

46.8 RECEPCIÓN DE LA OBRA

Una vez concluida la construcción de la carpeta asfáltica con mezcla en frío, la Supervisión la aprobará y al término de la obra, cuando la vialidad sea operable, la recibirá conforme a lo señalado en la Cláusula H. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras,* aplicando en su caso, las sanciones a que se refiere la Cláusula I. de la misma Norma.

Además de lo establecido anteriormente en esta especificación, para que la carpeta asfáltica con mezcla en frío, de cada tramo de un (1) kilómetro de longitud o fracción, se considere terminada y sea aceptada por la Supervisión, con base en el control de calidad que ejecute el Contratista de Obra, mismo que podrá ser verificado por la Supervisión cuando lo juzgue conveniente, se comprobará:

46.8.1 CALIDAD DE LOS MATERIALES

Que los materiales pétreos, asfálticos y aditivos utilizados en la mezcla asfáltica, así como los materiales asfálticos empleados en el riego de liga, hayan cumplido con las características establecidas en esta especificación.

Que las características de la mezcla asfáltica hayan cumplido con las establecidas en el proyecto o aprobadas por la Supervisión, según lo indicado en la Cláusula G. de la Norma NCMT-4-05-003, *Calidad de Mezclas Asfálticas para Carreteras.*

Que el grado de compactación de la carpeta asfáltica con mezcla en frío, una vez compactada, determinados en corazones extraídos al azar mediante un procedimiento basado en tablas de números aleatorios, conforme a lo indicado en el Manual M-CAL-102, *Criterios Estadísticos de Muestreo,* hayan cumplido con lo establecido en el proyecto o lo aprobado por la Supervisión, considerando que:

El número de corazones por extraer se determinará aplicando la siguiente fórmula:

$$c = L/50$$

Donde:

$c =$ Número de corazones por extraer, con aproximación a la unidad superior.

$L =$ Longitud del tramo, (m).

Los corazones se extraerán sin dañar la carpeta asfáltica contigua de los mismos.

Tan pronto se concluya la extracción de los corazones, se rellenarán los huecos con el mismo tipo de mezcla asfáltica utilizada en la carpeta, compactándola y enrasando su superficie con la original de la carpeta.

Todos los grados de compactación que se determinen en los corazones, estarán dentro de las tolerancias que fije el proyecto o apruebe la Supervisión.

46.8.2 ÍNDICE DE PERFIL

Que el índice de perfil de la última capa de la carpeta asfáltica con mezcla en frío, compactada en cada franja de tendido de cada sub-tramo de doscientos (200) metros de longitud o fracción, haya sido de catorce (14) centímetros por kilómetro como máximo, a menos que el proyecto indique otro valor. El Contratista de Obra hará esta comprobación conforme al Manual M-MMP·4-07-002, *Índice de Perfil,* dentro de las cuarenta y ocho (48) horas siguientes a la terminación de la compactación, considerando lo que a continuación se señala. La Supervisión evaluará diariamente los resultados que se obtengan.

a) Equipo

El Contratista de Obra dispondrá y mantendrá durante el tiempo que dure la obra, de un perfilógrafo tipo California que cumpla con lo indicado en el Manual MMMP·407002, *Índice de Perfil.* Antes de su utilización, el equipo se calibrará como se indica en ese Manual, pudiendo la Supervisión verificar la calibración en cualquier momento y si a su juicio, el perfilógrafo presenta deficiencias o no está bien calibrado, se suspenderá inmediatamente la evaluación en tanto que el Contratista de Obra lo calibre adecuadamente, corrija las deficiencias o lo reemplace. En ningún caso se

medirán, para efecto de pago, carpetas asfálticas con mezcla en frío que no hayan sido comprobadas conforme al Manual arriba indicado.

b) Tramo de prueba

Para que el tramo de prueba sea aceptado por la Supervisión, tendrá un índice de perfil de catorce (14) centímetros por kilómetro como máximo.

c) Determinación del índice de perfil

La obtención del índice de perfil, en cada franja de tendido, se hará a lo largo de la línea imaginaria ubicada a noventa más menos veinte (90+20) centímetros de la orilla interior de la franja de tendido por evaluar. Las mediciones serán divididas en secciones consecutivas de doscientos (200) metros, con el propósito de establecer subtramos en los que se otorgue al Contratista de Obra un estímulo por mejoramiento de calidad o se le aplique una sanción por incumplimiento de calidad, respecto al precio unitario fijado en el contrato, según la calidad obtenida en la superficie terminada y de acuerdo con el criterio establecido en esta especificación.

Cuando la longitud de un subtramo construido en un día de trabajo, no alcance los doscientos (200) metros, será agrupado con el tramo inmediato que se construya el día siguiente. En este caso, la medición del índice de perfil se hará tan pronto como sea práctico y posible, pero no después de cuarenta y ocho (48) horas de terminado el último subtramo de ese día. Si el Contratista de Obra no es el responsable del tendido de un tramo subsecuente, no se medirá el índice de perfil en los cinco (5) últimos metros del tendido de su tramo.

Si el índice de perfil determinado en alguna franja de tendido de un subtramo de doscientos (200) metros o fracción, resulta menor de diez coma un (10,1) centímetros por kilómetro, el Contratista de Obra se hará acreedor a un estímulo por mejoramiento de calidad, calculado con base en el precio unitario de la carpeta asfáltica con mezcla en frío.

d) Índice de perfil promedio diario

Cada día de trabajo se determinará el índice de perfil promedio diario, obteniendo el promedio aritmético de todos los índices de perfil determinados ese día. Si el índice de perfil promedio diario, resulta mayor de veinticuatro (24) centímetros por kilómetro, se suspenderá de inmediato la construcción de la carpeta asfáltica con mezcla en frío, hasta que el Contratista de Obra corrija la carpeta defectuosa. Para reanudar la construcción de la carpeta, el Contratista de Obra construirá otro tramo de prueba, como si se tratara del inicio de los trabajos. Los atrasos en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

Para determinar el índice de perfil promedio diario se puede utilizar el formato que se muestra en la Tabla 26 de esta especificación, en el que, para un mismo día de trabajo y cada franja de tendido y subtramo, se anota el índice de perfil obtenido. Se calcula el promedio aritmético de todos los índices de perfil obtenidos el mismo día y se anota en el último renglón del formato. Si el tramo tiene más de dos (2) franjas de tendido, al formato se le agregan las columnas que sean necesarias para completar el número de franjas de tendido. Los índices de perfil que se obtengan en subtramos que hayan sido corregidos como se indica en esta especificación, serán registrados en la columna correspondiente, pues los valores originales se conservarán sin alterar.

TABLA 26.- Formato para el cálculo del índice de perfil promedio diario.

Fecha de construcción:

Tramo [1]		Subtramo [2]		Ip cm/km		Ip_c cm/km		
del	al km	del km	al km	Franja de tendido 1	Franja de tendido 2	Fecha de obtención	Franja de tendido 1	Franja de tendido 2
_+	_+__	_+___	_+___					
		_+___	_+___					
		_+___	_+___					
		_+___	_+___					
		_+___	_+___					
_+	_+__	_+___	_+___					
		_+___	_+___					
		_+___	_+___					
		_+___	_+___					
		_+___	_+___					
_+	_+__	_+___	_+___					
		_+___	_+___					
		_+___	_+___					
		_+___	_+___					
		_+___	_+___					

$\bar{Ip} =$

e) Corrección de la superficie de la carpeta asfáltica con mezcla en frío

El Contratista de Obra realizará las correcciones de la superficie de la carpeta asfáltica con mezcla en frío que se requieran para obtener el índice de perfil adecuado.

Después de obtenido el índice de perfil de cada franja de tendido en un subtramo de doscientos (200) metros, todas aquellas áreas en las que el perfilograma presente una desviación igual a un (1) centímetro o mayor, en siete coma cinco (7,5) metros o menos, serán corregidas mediante fresado. Concluida la corrección, se obtendrá nuevamente el índice de perfil del subtramo para comprobar el cumplimiento de lo aquí estipulado.

Una vez realizadas las correcciones individuales de todas las desviaciones a que se refiere el Párrafo anterior, cualquier subtramo de doscientos (200) metros que presente un índice de perfil mayor de veinticuatro (24) centímetros por kilómetro en cualquiera de sus franjas de tendido será corregido mediante alguno de los procedimientos que se indican a continuación u otros que apruebe la Supervisión. En cualquier caso, concluida la corrección se determinarán nuevamente los índices de perfil de todas las franjas de tendido del subtramo para comprobar el cumplimiento de lo aquí estipulado.

1. Fresado continuo de la superficie de la carpeta asfáltica con mezcla en frío, en tramos no menores de cincuenta (50) metros y a todo el ancho de la corona en vialidades de dos (2) carriles, o en todos los carriles de un mismo sentido en vialidades con carriles múltiples, para reducir el índice de perfil a

veinticuatro (24) centímetros por kilómetro o menos. Sobre la superficie fresada, se colocará un tratamiento superficial aprobado por la Supervisión, con un espesor de dos (2) centímetros como mínimo, a menos que el proyecto establezca la construcción de una capa de rodadura con mezcla asfáltica, en caliente o en frío.

2. Colocación sobre la carpeta asfáltica con mezcla en frío, de una sobrecarpeta de tres (3) centímetros de espesor como mínimo, en tramos no menores de cincuenta (50) metros y a todo el ancho de la corona en vialidades de dos (2) carriles, o en todos los carriles de un mismo sentido en vialidades con carriles múltiples, elaborada con la misma mezcla asfáltica utilizada en la carpeta, que cumpla con todo lo indicado en esta especificación y tenga un índice de perfil de veinticuatro (24) centímetros por kilómetro como máximo.

Cuando el índice de perfil de alguna franja de tendido de un subtramo de doscientos (200) metros esté entre catorce coma uno (14,1) y veinticuatro (24) centímetros por kilómetro, el Contratista de Obra podrá elegir entre corregir la superficie terminada como se indica en el Párrafo H.2.5.3., o aceptar una sanción por incumplimiento de calidad, calculada con base en el precio unitario de la carpeta asfáltica con mezcla en frío, mediante el factor que se establece en esta especificación.

Todos los trabajos de corrección serán por cuenta y costo del Contratista de Obra, y previamente a su ejecución, los procedimientos de corrección de la superficie de la carpeta asfáltica con mezcla en frío serán sometidos a la aprobación de la Supervisión. No se permitirá efectuar trabajos de corrección con equipos de impacto que puedan dañar la estructura del pavimento, ni con resanes superficiales adheridos. Los atrasos en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, que se ocasionen por motivo de las correcciones, serán imputables al Contratista de Obra.

Todos los trabajos de corrección de la superficie de la carpeta asfáltica con mezcla en frío, se efectuarán antes de que se comprueben sus líneas, pendientes y espesores, como se indica en esta especificación, salvo que la corrección se realice mediante una sobrecarpeta, en cuyo caso la comprobación de los espesores se hará antes de colocarla.

46.8.3 LÍNEAS, PENDIENTES Y ESPESORES

Que el alineamiento, perfil, sección y espesor de la carpeta asfáltica con mezcla en frío, cumplan con lo establecido en el proyecto, con las tolerancias que se indican en esta Fracción, como sigue:

a) Previamente a la construcción de la carpeta asfáltica con mezcla en frío, en las estaciones cerradas a cada veinte (20) metros, se nivelará la superficie de la capa inmediata inferior, obteniendo los niveles en el eje y en ambos lados de éste, en puntos ubicados a una distancia *(B)* igual al semiancho de la corona de la carpeta *(A/2)* menos setenta (70) centímetros, a la mitad del espacio comprendido entre éstos y el eje *(B/2),* y en las orillas de la carpeta, como se muestra en la Figura 6 de esta especificación, sin considerar las ampliaciones en curvas, ni los carriles de aceleración o desaceleración, las ampliaciones en paraderos o las cuñas de transición en entronques a nivel. Cuando existan estos elementos, en las mismas secciones a cada veinte (20) metros de los carriles principales, adicionalmente se nivelarán los puntos en sus orillas, para el posterior cálculo de las pendientes transversales, como se indica en el Inciso siguiente.

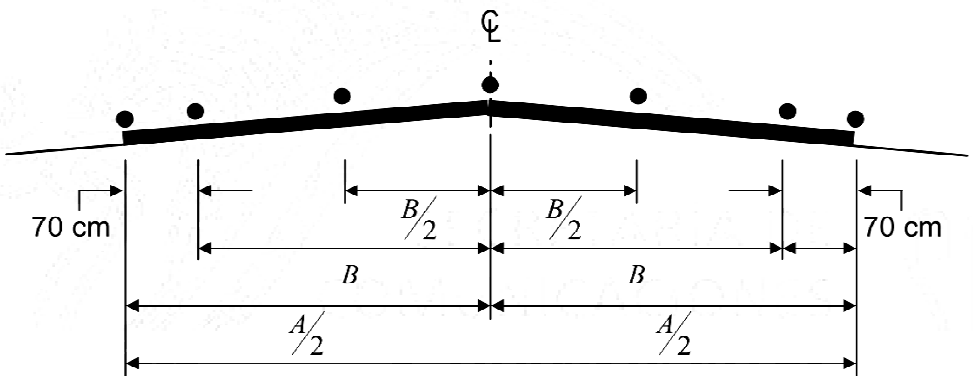


Figura 6.- Ubicación de los puntos por nivelar

b) Una vez compactada la carpeta asfáltica con mezcla en frío, comprobados sus índices de perfil y, en su caso, hechas las correcciones a que se refiere el Inciso H.2.5., se volverán a nivelar las mismas secciones que se indican en el Inciso H.3.1., determinando las elevaciones de los mismos puntos ahí indicados para obtener las pendientes transversales entre ellos, y se medirán, en cada sección, las distancias entre el eje y las orillas de la carpeta, para comprobar que esas pendientes y distancias estén dentro de las tolerancias que se indican en la Tabla 27 de esta especificación.

TABLA 27.- Tolerancias para líneas y pendientes

Característica	Tolerancia
Ancho de la carpeta asfáltica con mezcla en caliente, del eje a la orilla	**± 1 cm**
Pendiente transversal	**± 0,5 %**

c) Si para corregir la superficie de la carpeta asfáltica con mezcla en frío se opta por colocar una sobrecarpeta o por cualquier otro procedimiento aprobado por la Supervisión, que eleve esa superficie, antes de su ejecución se nivelarán las mismas, determinando las elevaciones de los mismos puntos ahí indicados para obtener los espesores de la carpeta antes de ser corregida.

d) Las nivelaciones se ejecutarán con nivel fijo y comprobación de vuelta, obteniendo los niveles con aproximación al milímetro. Las distancias horizontales se medirán con aproximación al centímetro.

e) A partir de las cotas obtenidas en las, según sea el caso, en todos los puntos nivelados se determinarán los espesores de la carpeta asfáltica con mezcla en frío compactada, los que serán iguales al fijado en el proyecto o, para cada tramo de un (1) kilómetro o fracción, cumplirán con lo establecido en esta especificación.

f) El espesor promedio correspondiente a todas las determinaciones hechas en el tramo, será igual a noventa y ocho centésimos (0,98) del espesor de proyecto o mayor:

$$\bar{e} \geq 0.98e$$

Donde:

e = Espesor de proyecto, (cm).

$\bar{e}$ = Espesor promedio correspondiente a todas las determinaciones hechas en el tramo, (cm), obtenido mediante la siguiente fórmula:

$$\bar{e} = \frac{\sum_{i=1}^{n} e_i}{n}$$

Donde:

e_i = Espesor obtenido en cada determinación, (cm).

n = Número de determinaciones hechas en el tramo.

g) La desviación estándar de todos los espesores determinados en el tramo, será igual a diez centésimos (0,10) del espesor promedio o menor:

$$\sigma_e \leq 0.10\bar{e}$$

Donde:

σ_e = Desviación estándar correspondiente a todas las determinaciones hechas en el tramo, (cm), calculada con la siguiente fórmula:

$$\sigma_e = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(e_i - \bar{e})^2}{n-1}}$$

46.8.4 RESISTENCIA A LA FRICCIÓN

Cuando el proyecto no establezca la construcción de una capa de rodadura con mezcla asfáltica, en caliente o en frío, sobre la carpeta asfáltica con mezcla en frío:

a) Que la superficie de rodadura de la carpeta asfáltica con mezcla en frío compactada, haya tenido una resistencia a la fricción en condiciones de pavimento mojado, igual a seis décimas (0,6) o mayor, medida con el equipo Mu-Meter, a una velocidad de setenta y cinco (75) kilómetros por hora, por lo menos sobre la huella de la rodada externa de cada franja de tendido. El Contratista de Obra hará esta comprobación conforme a la norma ASTM-E-670-09. La prueba se hará sobre la superficie de rodadura compactada y, en su caso, corregida de acuerdo con lo indicado en esta especificación.

b) Cuando la resistencia a la fricción de una carpeta asfáltica con mezcla en frío, sea menor de seis décimas (0,6), el Contratista de Obra, por su cuenta y costo, corregirá la superficie terminada mediante la colocación de una capa de rodadura de un riego, conforme a lo indicado en la Norma N-CTR-CAR-1-04-008, Capas de Rodadura con Mezcla Asfáltica en Frío, en tramos no menores de cincuenta (50) metros y a todo el ancho de la corona en vialidades de dos (2) carriles, o en todos los carriles de un mismo sentido en vialidades con carriles múltiples. La corrección también podrá hacerse mediante alguno de los procedimientos indicados en los Puntos a) y b) del Párrafo H.2.5.3, en cuyo caso, una vez concluida, se determinarán nuevamente la resistencia a la fricción y los índices de perfil de todas las franjas de tendido del subtramo, para comprobar el cumplimiento de lo estipulado tanto en el Inciso anterior como en esta especificación.

47. CARPETAS DE CONCRETO HIDRÁULICO

47.1 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

Las carpetas de concreto hidráulico son las que se construyen mediante la colocación de una mezcla de agregados pétreos, cemento Portland y agua, para proporcionar al usuario una superficie de rodadura uniforme, bien drenada, resistente al derrapamiento, cómoda y segura. Tienen

además la función estructural de soportar y distribuir la carga de los vehículos hacia las capas inferiores del pavimento.

Las carpetas de concreto hidráulico pueden construirse con base en:

47.1.1 LOSAS DE CONCRETO HIDRÁULICO CON JUNTAS

Son aquellas que se construyen mediante el colado de concreto hidráulicos con juntas longitudinales y transversales, con o sin pasa juntas, para formar elementos rectangulares.

47.1.2 LOSAS DE CONCRETO HIDRÁULICO CON REFUERZO CONTINUO

Son aquellas que se construyen mediante el colado de concreto hidráulicos sin juntas transversales y con acero de refuerzo colocado en forma continua con el objeto de resistir los esfuerzos de tensión, y asegurar que las grietas que se produzcan queden totalmente cerradas.

47.1.3 LOSAS DE CONCRETO PREESFORZADO

Son aquellas que se construyen con secciones de concreto hidráulico sujetas a compresión, mediante un sistema de presfuerzo, con relativamente pocas juntas transversales.

47.2 REFERENCIAS

Son referencias de esta especificación, la norma E.670 Standard Test for Side Forcé Friction on Paved Surfaces Using the Mu-Meter, publicada por la American Society for Testing and Materials (ASTM), así como las Normas aplicables del Título 06. Materiales para Losas de Concreto Hidráulico, de la Parte 4. Materiales para Pavimentos, del Libro CMT. Características de los Materiales.

Además, esta especificación se complementa con las siguientes:

NORMAS Y MANUALES	DESIGNACIÓN
Ejecución de Obras	N-LEG-3
Riegos de Impregnación	N-CTR-CAR-1-04-004
Criterios Estadísticos de Muestreo	M-CAL-102
índice de Perfil	M-MMP-4-07-002

47.3 MATERIALES

Los materiales que se utilicen en la construcción de carpetas de concreto hidráulico, cumplirán con lo establecido en las Normas aplicables del Título 06. *Materiales para Losas de Concreto Hidráulico,* de la Parte 4. *Materiales para Pavimentos,* del Libro CMT. *Características de los Materiales,* salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Supervisión. Los agregados pétreos procederán de los bancos indicados en el proyecto o aprobados por la Supervisión.

Si dados los requerimientos de la obra, es necesario modificar las características del concreto hidráulico, utilizando aditivos, estos estarán establecidos en el proyecto o serán aprobados por la Supervisión. Si el contratista de obra propone la utilización de aditivos, lo hará mediante un estudio técnico que los justifique, sometiéndolo a la Supervisión para su análisis y aprobación. Dicho estudio ha de contener como mínimo, las especificaciones y los resultados de las pruebas de calidad, así como los procedimientos para el manejo, uso y aplicación de los aditivos.

No se aceptará el suministro y utilización de materiales que no cumplan con lo indicado en esta especificación, ni aun en el supuesto de que serán mejorados posteriormente en el lugar de su utilización por el Contratista de Obra.

Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Supervisión, los materiales presentan deficiencias respecto a las características establecidas como se indica en esta especificación, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Contratista de Obra las corrija o los remplace por otros adecuados, por su cuenta y costo. Los atrasos en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

47.4 EQUIPO

El equipo que se utilice para la construcción de carpetas de concreto hidráulico, será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, conforme con el programa de utilización de maquinaria, siendo responsabilidad del Contratista de Obra su selección. Dicho equipo será mantenido en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra y será operado por personal capacitado. Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Supervisión, el equipo presenta deficiencias o no produce los resultados esperados, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Contratista de Obra corrija las deficiencias, lo remplace o sustituya al operador. Los atrasos en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

47.4.1 PLANTA DE MEZCLADO

Contará como mínimo con:

a) Tolvas o silos para almacenar los agregados pétreos y el cemento Portland, protegidos de la lluvia y el polvo, con capacidad suficiente para asegurar la operación continua de la planta por lo menos quince (15) minutos sin ser alimentadas, y divididas en compartimentos para almacenar los agregados pétreos por tamaños.

b) Dispositivos para dosificar los agregados pétreos por masa, con una aproximación de más menos uno (±1) por ciento de la masa acumulada, o en más menos dos (±2) por ciento de la masa individual de cada fracción, y sólo en casos excepcionales, cuando así lo apruebe la Supervisión, por volumen y que permitan un fácil ajuste de la mezcla en cualquier momento, para poder obtener la granulometría que indique el proyecto.

c) Dispositivos para dosificar el cemento Portland por masa, con una aproximación de más menos uno (±1) por ciento de la cantidad requerida según el proporcionamiento.

d) Dispositivos para dosificar el agua, con una aproximación de más menos uno (±1) por ciento de la cantidad requerida, y los aditivos con una aproximación de más menos tres (±3) por ciento de la cantidad necesaria según el proporcionamiento. En el caso del agua y los aditivos líquidos, éstos pueden medirse por volumen con una precisión aceptable.

e) Cámara mezcladora equipada con un dispositivo para el control del tiempo de mezclado.

f) Un dispositivo de suma acumulada, sin restitución, para contar correctamente el número de bachas producidas durante su operación.

47.4.2 EXTENDEDORAS DE CONCRETO

Autopropulsadas, con la suficiente potencia y tracción para esparcir uniformemente en espesor y pendiente el concreto hidráulico sin desplazarlo, ya sea mediante una cuchilla oscilante o bien un transportador de banda o tornillo.

47.4.3 PAVIMENTADORAS

a) Autopropulsadas de cimbra deslizante, capaces de extender, vibrar, enrasar y terminar el concreto hidráulico colocado en una sola pasada, sin la necesidad de acabado manual, de tal manera que se obtenga una losa de concreto hidráulico uniforme que cumpla con las especificaciones del proyecto. Estarán equipadas con sensores de control automático de niveles para la línea guía de pavimentación y la pendiente, y tendrán la capacidad de insertar en forma automática las barras de amarre en las juntas longitudinales. Los dispositivos externos que se utilicen como referencia de nivel para los sensores, estarán colocados en zonas limpias de piedras, basura o cualquier otra obstrucción que pudiera afectar las lecturas. Si durante la ejecución de los trabajos, los controles automáticos operan deficientemente, la Supervisión, a su juicio, podrá permitir al Contratista de Obra terminar el colado del día, mediante el uso del control manual de la pavimentadora; sin embargo, el colado se podrá reiniciar sólo cuando los controles automáticos funcionen adecuadamente.

b) Las pavimentadoras para la construcción de losas de concreto presforzado contarán con:

c) Bandas para transportar el concreto fresco desde los camiones situados a un costado de la pavimentadora hasta el frente de ésta, sin interferir con los tendones de presfuerzo.

d) Sistemas de vibradores de inmersión y de alta frecuencia colocados a la mitad de la separación entre los tendones longitudinales, provisto de un mecanismo para sumergir los vibradores y extraerlos en las intersecciones con los tendones transversales y en los extremos de las losas.

47.4.4 VIBRADORES

a) Vibradores de inmersión fijos

Los vibradores de inmersión fijos que formen parte de la pavimentadora, estarán espaciados a no más de sesenta (60) centímetros y equipados con unidades sincronizadas de vibración con una frecuencia en el aire no menor de ocho mil (8 000) ciclos por minuto, con el objeto de proporcionar una consolidación uniforme en el ancho y espesor total de la losa de concreto.

b) Vibradores de inmersión manuales

En zonas de juntas o de difícil acceso para los vibradores fijos, se pueden utilizar vibradores de inmersión manuales, con la capacidad suficiente para consolidar la losa en todo su espesor. Estos vibradores serán lo suficientemente rígidos para asegurar el control de la posición de operación de la cabeza de vibrado.

c) Vibradores superficiales

Los vibradores superficiales que se coloquen directamente sobre la superficie de la losa, tendrán una frecuencia de operación de tres mil quinientos a cuatro mil doscientos (3 500 a 4 200) ciclos en el aire.

47.4.5 RASTRA DE TEXTURIZADO

De tela de yute o de algodón, sin costuras y de dos (2) capas, la inferior de aproximadamente quince (15) centímetros más ancha que la superior. Humedecida para llevar a cabo el texturizado longitudinal, de manera que se produzca una superficie uniforme de textura abrasiva, a todo lo ancho del pavimento.

Para pavimentos con un ancho mayor de cinco (5) metros, la rastra estará montada en un puente que pueda deslizarse sobre la cimbra o bien como parte integral del equipo de texturizado.

Las dimensiones de la rastra serán tales que proporcione una franja de contacto de cuando menos un (1) metro de ancho sobre la superficie del pavimento.

47.4.6 TEXTURIZADORA

Operada de manera independiente a la pavimentadora y al equipo de curado. Contará con un dispositivo mecánico equipado con dientes de acero de cien (100) a ciento cincuenta (150) milímetros de longitud, con sección transversal de uno (1) por dos (2) milímetros aproximadamente, espaciados aleatoriamente entre veinte (20) y treinta (30) milímetros centro a centro y ajustable para formar pequeños surcos de tres (3) milímetros de profundidad, como mínimo, transversales al eje de la vialidad.

47.4.7 EQUIPO DE CURADO

Diseñado para asegurar una aplicación uniforme de la membrana de curado sobre la carpeta de concreto. Contará con un tanque de almacenamiento dotado de un dispositivo interior de agitación para mantener el producto de curado completamente mezclado durante el proceso. La aplicación de la membrana de curado se realizará mediante el uso de rociadores mecánicamente operados a presión, equipados con boquillas que cuenten con un dispositivo tipo escudo o capuchón para evitar la desviación del rocío por efectos del viento.

47.4.8 EQUIPO DE CORTE

Con disco abrasivo o de diamante, del tamaño, la potencia y la capacidad que se requieran para formar las juntas mediante cortes con la profundidad mínima establecida en el proyecto.

47.4.9 UNIDADES DE AGUA A PRESIÓN

Provistas de boquillas capaces de producir una presión mínima de catorce (14) megapascales (±143 kg/cm^2 aprox.).

47.4.10 COMPRESORES DE AIRE

Capaces de producir una presión mínima de seiscientos veinte (620) kilopascales (± 6 kg/cm^2 aprox.) provistos con los dispositivos necesarios para evitar la contaminación del aire con agua o aceite.

47.4.11 DISPOSITIVOS PARA LA COLOCACIÓN DE MATERIAL DE RELLENO PREFORMADO

Capaces de colocar el material preformado de una manera uniforme a todo lo largo de la junta, a la profundidad establecida en el proyecto, sin restirarlo o punzarlo.

47.4.12 EQUIPO PARA LA INYECCIÓN DEL MATERIAL DE SELLADO

Consistente en bombas de extrusión con la suficiente capacidad para inyectar el volumen requerido de material de sellado hasta la profundidad adecuada, equipadas con una boquilla cuya forma ajuste dentro de las juntas, y con la cual se pueda formar una cama de ancho y profundidad uniforme entre las caras de las juntas.

a) FRESADORAS

Autopropulsadas, con la masa suficiente para corregir el acabado de las losas de concreto hidráulico mediante un fresado uniforme. Contarán con:

Cabezas de corte de aproximadamente un (1) metro de ancho o más, montadas en marcos interiores que permitan controlar la profundidad del fresado.

Discos de corte con diamantes para cortar las protuberancias o ranurar la superficie del pavimento, adosados a las cabezas de corte. Cada cabeza, con el ancho indicado anteriormente, tendrá entre cincuenta y cuatro (54) y cincuenta y nueve (59) discos, uniformemente distribuidos en todo su ancho. El tamaño, la cantidad y la pasta de adherencia de los diamantes, serán los adecuados para la dureza de los agregados pétreos del concreto por tratar.

Cilindros hidráulicos para mantener constante la presión sobre las cabezas de corte.

b) TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

El transporte y almacenamiento de todos los materiales son responsabilidad exclusiva del Contratista de Obra y los realizará de forma tal que no sufran alteraciones que ocasionen deficiencias en la calidad de la obra, tomando en cuenta lo establecido en las Normas aplicables del Título 06. Materiales para Losas de Concreto Hidráulico, de la Parte 4. Materiales para Pavimentos, del Libro CMT. Características de los Materiales. Se sujetarán, en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes.

47.5 EJECUCIÓN

47.5.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Para la construcción de carpetas de concreto hidráulico se considerará lo señalado en la Cláusula D. de la Norma N-LEG-3, Ejecución de Obras.

47.5.2 PROPORCIONAMIENTO DE MATERIALES

Los agregados pétreos, el cemento Portland y aditivos que se empleen en la elaboración de las carpetas de concreto hidráulico, se mezclarán con el proporcionamiento necesario para producir un concreto hidráulico homogéneo, con las características establecidas en el proyecto o aprobadas por la Supervisión.

El proporcionamiento se determinará en el laboratorio para obtener las características establecidas en el proyecto o aprobadas por la Supervisión. Esta determinación será responsabilidad del Contratista de Obra.

Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Supervisión, con las dosificaciones de los distintos tipos de agregados pétreos, cemento Portland y aditivos utilizados en la elaboración de carpetas de concreto hidráulico, no se obtiene un concreto hidráulico con las características establecidas en el proyecto o aprobadas por la Supervisión, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Contratista de Obra las corrija por su cuenta y costo. Los atrasos en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

47.5.3 CONDICIONES CLIMÁTICAS

Los trabajos serán suspendidos en el momento en que se presenten situaciones climáticas adversas y no se reanudarán mientras éstas no sean las adecuadas, considerando que no se construirán carpetas de concreto hidráulico:

a) Sobre superficies con agua libre o encharcada.

b) Cuando exista amenaza de lluvia o esté lloviendo.

c) Cuando la temperatura de la superficie sobre la cual serán construidas, esté por debajo de los cuatro (4) grados Celsius.

d) Cuando la temperatura ambiente sea de cuatro (4) grados Celsius y su tendencia sea a la baja. Sin embargo las carpetas de concreto hidráulico pueden ser construidas cuando la temperatura ambiente esté por arriba de dos (2) grados Celsius y su tendencia sea al alza. La temperatura ambiente será tomada a la sombra lejos de cualquier fuente de calor artificial.

e) Cuando la evaporación sobre la superficie de la losa sea mayor de un (1) kilogramo por metro cuadrado por hora, determinada de acuerdo con las recomendaciones de la Portland Cement Association (PCA), a menos que se levanten rompevientos para proteger el concreto hidráulico y lo apruebe la Supervisión.

47.5.4 TRABAJOS PREVIOS

Inmediatamente antes de la construcción de la carpeta de concreto hidráulico, la superficie sobre la que se colocará estará debidamente terminada dentro de las líneas y niveles, exenta de materias extrañas, polvo, grasa o encharcamientos, sin irregularidades y reparados satisfactoriamente los baches que hubieran existido. No se permitirá la construcción sobre superficies que no hayan sido previamente aceptadas por la Supervisión.

Si así lo indica el proyecto o lo aprueba la Supervisión, cuando la carpeta se construya sobre una capa de materiales pétreos, como una subbase, ésta se impregnará de acuerdo con lo indicado en la Norma N-CTR-CAR-1-04-004, *Riegos de Impregnación* o se colocará sobre ella una membrana de polietileno. Es responsabilidad del Contratista de Obra establecer el lapso entre la impregnación y el inicio de la construcción de la carpeta.

Los acarreos del concreto y los materiales hasta el sitio de su utilización, se harán de tal forma que el tránsito sobre la superficie donde se construirá la carpeta, se distribuya sobre el ancho total de la misma, evitando la concentración en ciertas áreas y, por consecuencia, su deterioro.

47.5.5 ELABORACIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO

El procedimiento que se utilice para la elaboración del concreto hidráulico es responsabilidad del Contratista de Obra, quien tendrá los cuidados necesarios para el manejo de los materiales a lo largo de todo el proceso, para que el concreto cumpla con los requerimientos de calidad establecidos en el proyecto o aprobados por la Supervisión y atenderá lo indicado en las Normas aplicables del Título 06. *Materiales para Losas de Concreto Hidráulico,* de la Parte 4. *Materiales para Pavimentos,* del Libro CMT. *Características de los Materiales.*

Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Supervisión, la calidad del concreto hidráulico difiere de la establecida en el proyecto o aprobada por la Supervisión, se suspenderá inmediatamente la producción en tanto que el Contratista de Obra la corrija por su cuenta y costo. Los atrasos en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

Durante el proceso de producción no se cambiará de un tipo de concreto a otro, hasta que las tolvas de la planta hayan sido vaciadas completamente y los depósitos de alimentación de los agregados pétreos sean cargados con el nuevo material.

47.5.6 TRAMO DE PRUEBA

Sobre la superficie donde se construirá la carpeta de concreto hidráulico, el Contratista de Obra ejecutará previamente un tramo de prueba en todo el ancho de la corona o de la franja por construir, con una longitud de doscientos (200) metros, con la finalidad de evaluar el procedimiento y los equipos que utilizarán, considerando que:

a) La construcción del tramo de prueba se hará cumpliendo con todo lo establecido en esta especificación.

b) Una vez terminada la carpeta del tramo de prueba, se verificará que cumpla con lo establecido en esta especificación. En caso negativo, el Contratista de Obra construirá el número de tramos de prueba necesarios hasta que cumpla con lo indicado en dicha Cláusula.

c) Si el tramo de prueba construido cumple con lo indicado en el Inciso anterior, podrá considerarse como parte de la obra y será objeto de medición y pago, de lo contrario no se medirá ni pagará y la Supervisión, a su juicio, determinará si es necesario o no que el Contratista de Obra retire el tramo de prueba por su cuenta y costo.

47.5.7 PASAJUNTAS Y BARRAS DE AMARRE

Las pasa juntas y barras de amarre para losas de concreto hidráulico con juntas, se colocarán de acuerdo con lo indicado en el proyecto o aprobado por la Supervisión.

Las pasa juntas que se utilicen en las juntas transversales de contracción, serán barras lisas con las características indicadas en el proyecto o aprobadas por la Supervisión y con sus extremos libres de rebabas cortantes. Se colocarán antes del colado del concreto hidráulico, mediante silletas o canastas metálicas de sujeción que las aseguren en la posición correcta durante el colado y el vibrado del concreto, sin impedir sus movimientos longitudinales. Una vez colocadas, la superficie expuesta de las pasa juntas se someterá a un tratamiento antiadherente, con grasa, una funda de plástico u otro procedimiento aprobado por la Supervisión, para garantizar el libre movimiento longitudinal de las losas en la junta. Las pasa juntas que se pongan en las juntas transversales de construcción, de expansión y de emergencia, serán iguales a las que se utilicen en las juntas de contracción y se colocarán con el mismo alineamiento y espaciamiento.

Las barras de amarre que se coloquen en las juntas longitudinales, serán corrugadas, con las características indicadas en el proyecto o aprobadas por la Supervisión, y se colocarán mediante silletas, o insertadas por vibración si se usa equipo de cimbra deslizante. En una longitud de cuarenta y cinco (45) centímetros antes y después de una junta transversal, no se colocarán barras de amarre.

47.5.8 ACERO DE REFUERZO

a) En losas de concreto hidráulico con refuerzo continuo

El refuerzo continuo se puede hacer con varillas de acero o mallas prefabricadas electrosoldadas, colocadas a la altura y con los traslapes que indique el proyecto o apruebe la Supervisión, utilizando los dispositivos adecuados para asegurar la continuidad del refuerzo. En algunos casos, las varillas se pueden colocar y alinear con un equipo especial ubicado frente a la pavimentadora, el cual guía y posiciona las varillas con el espaciamiento y la elevación de proyecto, mientras se coloca el concreto.

b) En losas de concreto presforzado

Los tendones necesarios para las losas de concreto presforzado, se colocarán sobre asientos de apoyo situados en las posiciones que indique el proyecto o apruebe la

Supervisión. Los tendones transversales en las zonas de curva, se apoyarán en medias cimbras, colocadas a lo largo de la cara interior de la franja por pavimentar.

47.5.9 COLADO DEL CONCRETO HIDRÁULICO

Después de elaborado el concreto hidráulico, será colocado extendiéndolo y consolidándolo con una pavimentadora autopropulsada, de tal manera que se obtenga una capa de material de espesor uniforme. Sin embargo, en áreas irregulares, el concreto puede extenderse y terminarse a mano.

El colado se hará en una forma continua, utilizando un procedimiento que minimice las paradas y arranques de la pavimentadora.

Cuando el colado sea suspendido por más de treinta (30) minutos, se procederá a construir una junta transversal de emergencia, como se indica esta especificación.

Cada franja de concreto hidráulico se colará cubriendo como mínimo el ancho total del carril o, de preferencia, el ancho total de la calzada y sus acotamientos.

No se permitirá el colado del concreto hidráulico si existe segregación.

Al final de cada jornada y con la frecuencia necesaria, se limpiarán perfectamente todas aquellas partes de la pavimentadora que presenten residuos de concreto hidráulico.

La longitud de colado del concreto hidráulico es responsabilidad del Contratista de Obra, tomando en cuenta que no se colará en tramos mayores de los que puedan ser terminados y curados de inmediato, así como aserrados oportunamente.

47.5.10 VIBRADO

Inmediatamente después de colado el concreto hidráulico, se consolidará mediante vibrado.

El vibrado se hará uniformemente en todo el volumen de la carpeta, utilizando vibradores mecánicos, cuidando que no entren en contacto con la cimbra.

Para el caso de áreas no accesibles a los vibradores de las pavimentadoras, se emplearán vibradores de inmersión manuales.

Cuando la pavimentadora sea detenida, los vibradores no operarán por más de cinco (5) segundos después del paro.

47.5.11 TEXTURIZADO

Salvo que el proyecto indique otra cosa, el acabado de la carpeta de concreto hidráulico, se hará pasando sobre su superficie la rastra de texturizado y la texturizadora, o bien, mediante el método de denudado químico, que consiste en rociar un retardante de fraguado sobre la superficie del concreto fresco y, después de que la masa de concreto ha endurecido, aplicar un cepillado enérgico con un dispositivo de cerdas metálicas para eliminar el mortero de la superficie.

En cualquier caso, el acabado superficial proporcionará una superficie de rodadura con la resistencia a la fricción establecida en esta especificación, como mínimo.

47.5.12 CURADO

Después de terminado el texturizado, cuando el concreto empiece a perder su brillo superficial, con el equipo de curado se aplicará el material que indique el proyecto o apruebe la Supervisión para formar la membrana de curado en la superficie de la carpeta. En el caso de juntas aserradas, sus caras expuestas serán curadas inmediatamente después de que se concluya el corte.

47.5.13 JUNTAS

En el caso de carpetas de concreto hidráulico con juntas, una vez que el concreto haya endurecido lo suficiente para que no se desportille y antes de que se formen grietas naturales por contracción, se aserrará la carpeta para formar una junta como las mostradas en las Figuras 7 a 9 de esta especificación. Los cortes se ajustarán al alineamiento, dimensiones y características establecidas en el proyecto o aprobadas por la Supervisión.

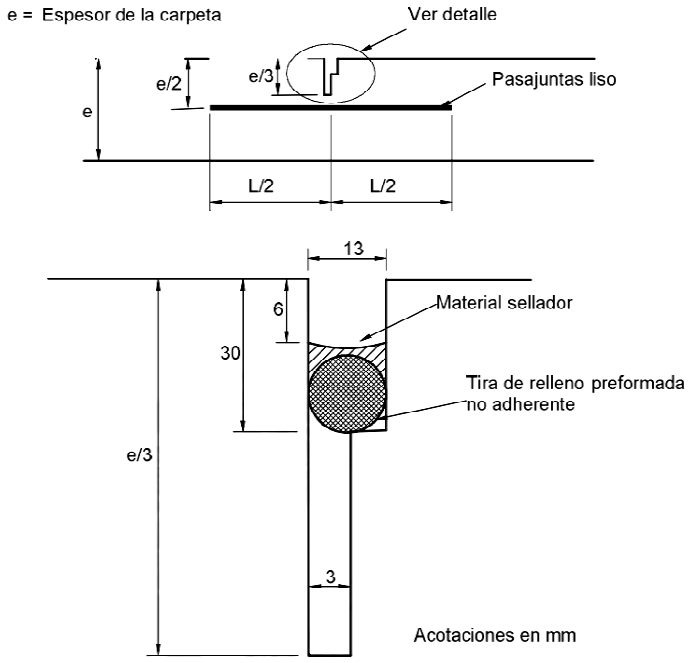


FIGURA 7.- Corte y sellado de juntas de contracción (Tipo A) con pasa juntas

Primero se aserrarán las juntas transversales de contracción e inmediatamente después las longitudinales. Es responsabilidad del Contratista de Obra elegir el momento propicio para efectuar el aserrado. Las losas que se agrieten por aserrado inoportuno serán demolidas y reemplazadas, o reparadas si la Supervisión así lo aprueba, por cuenta y costo del Contratista de Obra. Los atrasos en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

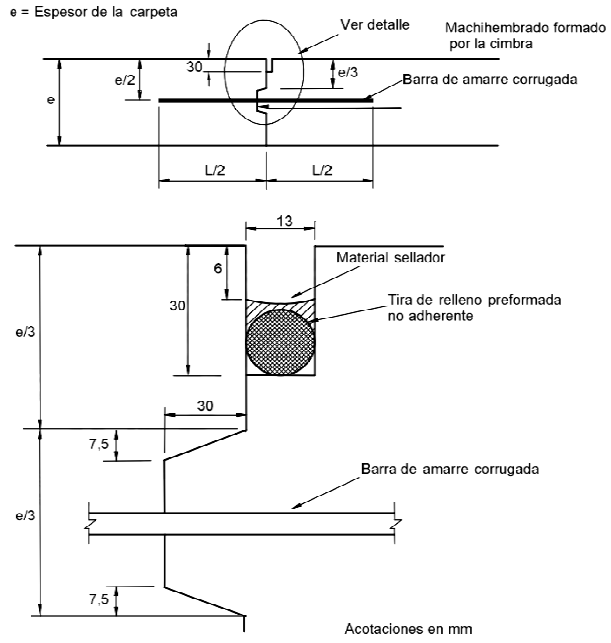


FIGURA 8.- Corte y sellado de juntas longitudinales de construcción (Tipo B) con barras de amarre.

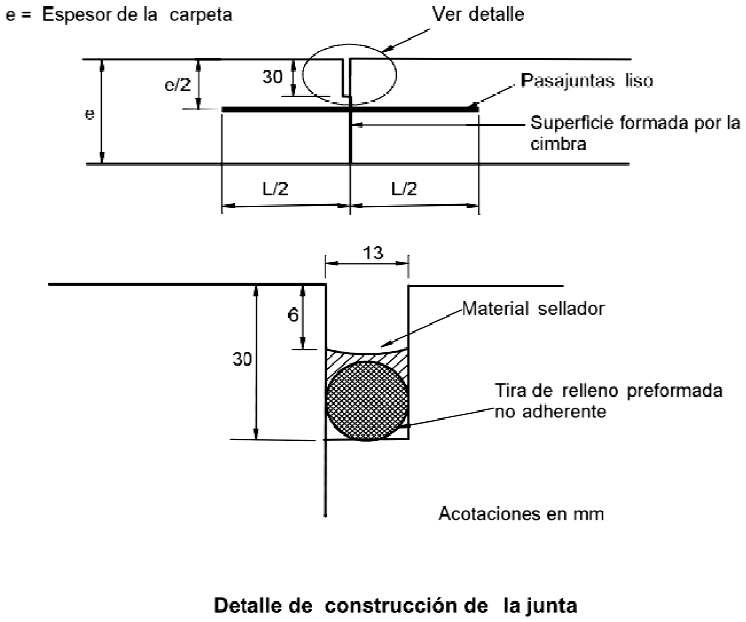


FIGURA 9.- Corte y sellado de juntas transversales de construcción o de emergencia (Tipo C) con pasa juntas

A menos que el proyecto indique otra cosa o lo apruebe la Supervisión, cuando se requiera hacer la junta con cortes en dos etapas (escalonados), el segundo corte no se realizará antes de setenta y dos (72) horas después del colado.

En el sitio preestablecido para terminar el colado del día y coincidiendo siempre con la ubicación de una junta transversal de contracción, se formará una junta de construcción como la mostrada en la Figura 3 de esta especificación (Tipo C), hincando en el concreto fresco una frontera metálica o cimbra que garantice la perpendicularidad del plano de la junta con el plano de la superficie de la losa y se removerá el concreto fresco excedente. Esta frontera o cimbra contará con orificios que permitan la instalación de pasa juntas en todo lo ancho de la losa, con el alineamiento y espaciamiento que indique el proyecto o apruebe la Supervisión. Para garantizar la consolidación correcta del concreto en las esquinas y bordes de la junta, se utilizarán vibradores de inmersión manuales.

Cuando por causas de fuerza mayor sea necesario suspender el colado por más de treinta (30) minutos, se construirá una junta transversal de emergencia como la mostrada en la Figura 3 de esta especificación (Tipo C). La localización de esta junta se establecerá en función del tramo que se haya colado a partir de la última junta transversal de contracción trazada. Si el tramo colado es menor de un tercio (Vs) de la longitud de la losa, se removerá el concreto fresco para hacer coincidir la localización de la junta de emergencia con la de contracción inmediata anterior. En caso de que la emergencia ocurra en el tercio medio de la losa, se hará la junta de emergencia como se indica en el Inciso anterior, cuidando que la distancia de ésta a cualquiera de las dos juntas de contracción adyacentes no sea menor de uno coma cinco (1,5) metros. Si la emergencia ocurre en el último tercio de la longitud de la losa, la junta de emergencia se hará dentro del tercio medio de la losa y se removerá el concreto fresco excedente.

La dimensión de las losas en el sentido longitudinal será la establecida en el proyecto con una tolerancia de más menos un (1) centímetro, coincidiendo siempre el aserrado de las juntas transversales con el punto medio longitudinal de las pasa juntas. La alineación de las juntas longitudinales será la indicada en el proyecto, con una tolerancia de más menos un (1) centímetro.

Es responsabilidad del Contratista de Obra la conservación de la carpeta de concreto hidráulico hasta que haya sido recibida por la Supervisión.

47.6 FORMA DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

Cuando la construcción de carpetas de concreto hidráulico se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea ejecutada conforme a lo indicado en esta especificación, a satisfacción de la Supervisión, se medirá según lo señalado en la Cláusula E. de la Norma N-LEG-3, Ejecución de Obras, para determinar el avance o la cantidad de trabajo realizado para efecto de pago, tomando como unidad el metro cúbico de carpeta terminada, según su tipo y para cada banco en particular, con aproximación a la unidad. El volumen de cada tramo de un (1) kilómetro o fracción, se determinará mediante la siguiente fórmula:

$$V = L * \bar{e} * \bar{a}$$

Donde:

V = Volumen de la carpeta de concreto hidráulico de cada tramo de 1 km o fracción, (m3).

L = Longitud del tramo, (m).

$\bar{e}$ = Espesor promedio correspondiente a todas las determinaciones hechas en el tramo, (m), obtenido como se indica en incisos anteriores.

$\bar{a}$ = Ancho promedio de la carpeta de concreto hidráulico, obtenido con base en las distancias entre el eje y las orillas de la carpeta asfáltica, determinadas en todas las secciones del tramo como se indica en incisos anteriores de estas especificaciones, (m).

La Supervisión medirá y pagará como máximo el volumen de la carpeta de concreto hidráulico que resulte del espesor de proyecto más un (1) centímetro por el ancho de proyecto más un (1) centímetro.

Cuando la construcción de carpetas de concreto hidráulico se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea medida de acuerdo con lo indicado en esta especificación, se pagará al precio fijado en el contrato para el metro cúbico de carpeta terminada en cada tramo de un (1) kilómetro o fracción, según su tipo y para cada banco en particular. Estos precios unitarios, conforme a lo indicado en la Cláusula F. de la Norma N-LEG-3, Ejecución de Obras, incluyen lo que corresponda por:

a) Valor de adquisición, incluyendo mermas y desperdicios, del cemento Portland y los aditivos; del acero para pasa juntas, barras de amarre, refuerzo o presfuerzo, así como para las silletas o canastas de sujeción, o los dispositivos y asientos que se requieran; de las tiras de relleno preformadas y del material sellador para las juntas; del material para el curado de las losas y, en su caso, de la membrana de polietileno. Limpieza de los vehículos en que se transporten estos materiales, movimientos en el lugar de destino, carga al equipo de transporte, transporte al lugar de almacenamiento, descarga y cargo por almacenamiento.

b) Desmonte y despalme de los bancos; extracción del material pétreo aprovechable y del desperdicio, cualesquiera que sean sus clasificaciones; cribados y desperdicios de los cribados; trituración parcial o total; lavado o eliminación del polvo superficial adherido a los materiales; cargas, descargas y todos los acarreos de los materiales y de los desperdicios; formación de los almacenamientos y clasificación de los agregados pétreos separándolos por tamaños.

c) Instalación, alimentación y desmantelamiento de las plantas.

d) Permisos de explotación de bancos de agua, así como la extracción, carga y acarreo al lugar de utilización del agua.

e) Dosificación y mezclado de los agregados pétreos, cemento Portland, agua y aditivos.

f) Barrido y limpieza de la superficie sobre la que se construirá la carpeta.

g) Cargas en la planta del concreto hidráulico al equipo de transporte o carga de los materiales al vehículo mezclador para la elaboración del concreto hidráulico, y su transporte al lugar del colado.

h) Habilitación y colocación de las pasa juntas y sus silletas o canastas de sujeción, de las barras de amarre o del acero para el refuerzo o presfuerzo, con los dispositivos y asientos que se requieran.

i) Colado, vibrado, texturizado y curado del concreto.

j) Aserrado y sellado de las juntas.

k) Los tiempos de los vehículos empleados en los transportes de todos los materiales, durante las cargas y las descargas.

l) La conservación de la carpeta de concreto hidráulico hasta que sea recibida por la Supervisión.

m) Y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.

La estimación y pago de las carpetas de concreto hidráulico, se efectuará de acuerdo con lo señalado en la **Cláusula G. de la Norma N-LEG-3**, *Ejecución de Obras.*

47.7 RECEPCIÓN DE LA OBRA

Una vez concluida la construcción de la carpeta de concreto hidráulico, la Supervisión la aprobará y al término de la obra, cuando la vialidades sea operable, la recibirá conforme a lo señalado en la Cláusula H. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras,* aplicando en su caso, las sanciones a que se refiere la Cláusula I. de la misma Norma.

Además de lo establecido anteriormente en esta especificación, para que la carpeta de concreto hidráulico, de cada tramo de un (1) kilómetro de longitud o fracción, se considere terminada y sea aceptada por la Supervisión, con base en el control de calidad que ejecute el Contratista de Obra, mismo que podrá ser verificado por la Supervisión cuando lo juzgue conveniente, se comprobará:

47.7.1 CALIDAD DEL CONCRETO HIDRÁULICO

Que los agregados pétreos, el cemento Portland y aditivos utilizados en el concreto hidráulico, hayan cumplido con las características establecidas como se indica en esta especificación.

Que las características del concreto hidráulico fresco hayan cumplido con las establecidas en el proyecto o aprobadas por la Supervisión.

Que la resistencia a la tensión (7) a los veintiocho (28) días de edad en especímenes cilíndricos del concreto hidráulico, determinada en corazones extraídos al azar mediante un procedimiento basado en tablas de números aleatorios, conforme a lo indicado en el Manual MCAL-102, Criterios Estadísticos de Muestreo, haya cumplido con lo establecido en el proyecto o lo aprobado por la Supervisión, considerando que:

a) El número de corazones por extraer se determinará aplicando la siguiente fórmula:

$$c = A/600$$

Donde:

$c =$ Número de corazones por extraer, con aproximación a la unidad superior.

$A =$ Superficie del tramo, (m^2).

b) Los corazones se extraerán sin dañar la parte contigua de los mismos.

c) Tan pronto se concluya la extracción de los corazones, se rellenarán los huecos con el mismo tipo de concreto hidráulico utilizado en la carpeta, enrasando su superficie con la original de la carpeta.

d) La resistencia a la tensión promedio de cada cinco (5) corazones consecutivos, será igual a la resistencia establecida en el proyecto o mayor.

e) Cuando menos cuatro (4) de los cinco (5) corazones a que se refiere el Párrafo anterior, tendrán una resistencia a la tensión igual al noventa (90) por ciento de la resistencia establecida en el proyecto o mayor.

f) En caso de que la resistencia a la tensión del concreto hidráulico no cumpla con lo establecido en esta especificación, el Contratista de Obra, previa aprobación de la Supervisión, podrá elegir entre demoler y remplazar la carpeta en el tramo defectuoso, por su cuenta y costo, o aceptar una sanción por incumplimiento de calidad, respecto al precio unitario fijado en el contrato, debida a la resistencia insuficiente del concreto hidráulico y de acuerdo con el criterio establecido en esta especificación.

47.7.2 CALIDAD DE OTROS MATERIALES

a) Para losas de concreto hidráulico con juntas

1. Que las pasa juntas y barras de amarre hayan cumplido con las características establecidas en el proyecto o aprobadas por la Supervisión.

2. Que la elevación y espaciamiento de las pasa juntas no haya diferido de los indicados en el proyecto en más de cinco (5) milímetros y que la desviación angular del eje de cada pasa junta, determinada entre sus extremos, no haya sido mayor de un (1) milímetro respecto a la dirección teórica. Esta comprobación se hará de la siguiente manera:

- las silletas o canastas de sujeción con las pasa juntas, colocadas en el tramo de prueba a que se refiere esta especificación y antes del colado del concreto hidráulico, se comprobará que la posición de las pasa juntas y su alineamiento cumplan con lo establecido en este Párrafo y de ser así se procederá al colado, de lo contrario el colado no se iniciará en tanto que el Contratista de Obra corrija o reemplace las silletas o canastas para dar cumplimiento a lo aquí estipulado.
- Una vez colado y vibrado el concreto del tramo de prueba, se removerá el concreto hasta la junta transversal de contracción inmediata anterior al sitio donde se concluyó el colado y se comprobará nuevamente la posición y el alineamiento de las pasa juntas en esa junta, para verificar que no hayan sufrido desplazamientos durante el proceso de construcción y aprobar el diseño de las silletas o canastas de sujeción, de lo contrario, el Contratista de Obra modificará el diseño y construirá el número de tramos de prueba necesarios hasta que se cumpla con lo indicado en este Párrafo.
- Una vez aprobado el diseño de las silletas o canastas de sujeción, durante la construcción de la carpeta de concreto hidráulico se verificará que las que se utilicen tengan las características de las aprobadas y que sean colocadas correctamente antes del colado del concreto.
- Cuando la Supervisión lo juzgue conveniente, se harán las comprobaciones que se indican en los primeros dos puntos de este Párrafo, en cualquier tramo de construcción de la carpeta.

3. Que el material de curado para las losas, así como las tiras de relleno preformadas y el material sellador que se utilicen en las juntas, hayan cumplido con las características establecidas en el proyecto o aprobadas por la Supervisión.

b) Para losas de concreto hidráulico con refuerzo continuo o presforzado

Que el acero de refuerzo continuo o los tendones de acero para presfuerzo hayan cumplido con las características establecidas en el proyecto o aprobadas por la Supervisión y que hayan sido habilitados y colocados correctamente.

47.7.3 ÍNDICE DE PERFIL

Que el índice de perfil de la carpeta de concreto hidráulico, en cada línea de colado de cada subtramo de doscientos (200) metros de longitud o fracción, haya sido de catorce centímetros por kilómetro (14 cm / km) como máximo, a menos que el proyecto indique otro valor. El Contratista de Obra hará esta verificación conforme al Manual MMMP-407002, *Índice de*

Perfil dentro las cuarenta y ocho (48) horas siguientes al colado, considerando lo que a continuación se señala. La Supervisión evaluará diariamente los resultados que se obtengan.

a) Equipo

El Contratista de Obra dispondrá y mantendrá durante el tiempo que dure la obra, de un perfilógrafo tipo California que cumpla con lo indicado en el Manual M-MMP-4-07-002, *Índice de Perfil.* Antes de su utilización, el equipo se calibrará como se indica en ese Manual, pudiendo la Supervisión verificar la calibración en cualquier momento y si a su juicio, el perfilógrafo presenta deficiencias o no está bien calibrado, se suspenderá inmediatamente la evaluación en tanto que el Contratista de Obra lo calibre adecuadamente, corrija las deficiencias o lo remplace. En ningún caso se medirán para efecto de pago carpetas que no hayan sido verificadas.

b) Tramo de prueba

Para que el tramo de prueba a que se refiere esta especificación sea aceptado por la Supervisión, tendrá un índice de perfil de catorce centímetros por kilómetro (14 cm / km) como máximo.

c) Determinación del índice de perfil

La obtención del índice de perfil, en cada línea de colado, se hará a lo largo de la línea imaginaria ubicada a noventa más menos veinte (90±20) centímetros de la orilla interior de la línea de colado por evaluar. Las mediciones serán divididas en secciones consecutivas de doscientos (200) metros, con el propósito de establecer subtramos en los que se otorgue al Contratista de Obra un estímulo por mejoramiento de calidad o se le aplique una sanción por incumplimiento de calidad, respecto al precio unitario fijado en el contrato, según la calidad obtenida en la superficie terminada y de acuerdo con el criterio establecido en esta especificación.

Cuando la longitud de un subtramo construido en un día de trabajo, no alcance los doscientos (200) metros, será agrupado con el tramo inmediato que se construya el día siguiente. En este caso, la medición del índice de perfil se hará tan pronto como sea práctico y posible, pero no después de cuarenta y ocho (48) horas de terminado el último subtramo de ese día. Si el Contratista de Obra no es el responsable del colado de un tramo subsecuente, no se medirá el índice de perfil en los cinco (5) últimos metros del colado de su tramo.

Si el índice de perfil determinado en alguna línea de colado de un subtramo de doscientos (200) metros, resulta menor de diez coma un centímetros por kilómetro (10,1 cm/km), el Contratista de Obra se hará acreedor de un estímulo por mejoramiento de calidad, calculado con base en el precio unitario de la carpeta de concreto hidráulico. En su caso, el estímulo se determinará mediante el factor que se establece en esta especificación.

d) Índice de perfil promedio diario

Cada día de trabajo se determinara el índice de perfil promedio diario, obteniendo el promedio aritmético de todos los índices de perfil determinados ese día. Si el índice de perfil promedio diario, resulta mayor de veinticuatro centímetros por kilómetro (24 km), se suspenderá de inmediato la construcción de la carpeta de concreto hidráulico, hasta que el Contratista de Obra corrija la carpeta defectuosa, según se indica en el Inciso H.3.5. Para reanudar la construcción de la carpeta, el Contratista de Obra construirá otro tramo de prueba según lo indicado en esta especificación, como si se tratara del inicio de los trabajos. Los atrasos en el programa de ejecución detallado

por concepto y ubicación, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra

Para determinar el índice de perfil promedio diario se puede utilizar el formato que se muestra en la Tabla 31 de esta especificación, en el que, para un mismo día de trabajo y cada línea de colado y subtramo, se anota el índice de perfil obtenido. Se calcula el promedio aritmético de todos los índices de perfil obtenidos el mismo día y se anota en el último renglón del formato. Si el tramo tiene más de dos (2) líneas de colado, al formato se le agregan las columnas que sean necesarias para completar el número de líneas de colado. Los índices de perfil que se obtengan en subtramos que hayan sido corregidos como se indica en esta especificación, serán registrados en la columna correspondiente, pues los valores originales se conservarán sin alterar

TABLA 31.- Formato para el cálculo del índice de perfil promedio diario

Fecha de construcción:

Tramo [1]		Subtramo [2]		Ip cm/km		Ip_c cm/km		
del km	al km	del km	al km	Franja de tendido 1	Franja de tendido 2	Fecha de obtención	Franja de tendido 1	Franja de tendido 2
_+___	_+___	_+___	_+___					
		_+___	_+___					
		_+___	_+___					
		_+___	_+___					
		_+___	_+___					
_+___	_+___	_+___	_+___					
		_+___	_+___					
		_+___	_+___					
		_+___	_+___					
		_+___	_+___					
_+___	_+___	_+___	_+___					
		_+___	_+___					
		_+___	_+___					
		_+___	_+___					
		_+___	_+___					

$\bar{Ip} =$

e) Corrección de la superficie de la carpeta de concreto hidráulico

El Contratista de Obra realizará las correcciones de la superficie de la carpeta de concreto hidráulico que se requieran para obtener el índice de perfil adecuado.

Después de obtenido el índice de perfil de cada línea de colado en un subtramo de doscientos (200) metros, todas aquellas áreas en las que el perfilograma presente una desviación igual a un (1) centímetro o mayor, en siete coma cinco (7,5) metros o menos, serán corregidas mediante fresado. Concluida la corrección, se obtendrá nuevamente el índice de perfil del subtramo para verificar el cumplimiento de lo aquí estipulado.

Una vez realizadas las correcciones individuales de todas las desviaciones a que se refiere el Párrafo anterior, cualquier subtramo de doscientos (200) metros que presente un índice de perfil mayor de veinticuatro centímetros por kilómetro (24 cm / km) en cualquiera de sus líneas de colado, será corregido mediante alguno de los procedimientos que se indican a continuación u otros que apruebe la Supervisión. En cualquier caso, concluida la corrección se determinarán nuevamente los índices de

perfil de todas las líneas de colado del subtramo para verificar el cumplimiento de lo aquí estipulado.

1. Fresado continuo de la superficie de la carpeta de concreto hidráulico, en tramos no menores de cincuenta (50) metros y a todo el ancho de la corona en vialidades de dos (2) carriles, o en todos los carriles de un mismo sentido en vialidades con carriles múltiples, para reducir el índice de perfil a veinticuatro centímetros por kilómetro (24 cm / km) o menos.
2. Remoción de la carpeta de concreto hidráulico y su reemplazo por una nueva, que cumpla con todo lo indicado en esta especificación y tenga un índice de perfil de veinticuatro centímetros por kilómetro (24 cm / km) como máximo.

Cuando el índice de perfil de alguna línea de colado de un subtramo de doscientos (200) metros esté entre catorce coma uno y veinticuatro centímetros por kilómetro (14,1 a 24cm/km), el Contratista de Obra podrá elegir entre corregir la superficie terminada como se indica en el Párrafo H.3.5.3., o aceptar una sanción por incumplimiento de calidad, calculada con base en el precio unitario de la carpeta de concreto hidráulico, mediante el factor que se establece en esta especificación.

Todos los trabajos de corrección serán por cuenta y costo del Contratista de Obra, y previamente a su ejecución, los procedimientos de corrección de la superficie de la carpeta serán sometidos a la aprobación de la Supervisión. No se permitirá efectuar trabajos de corrección con equipos de impacto que puedan dañar la estructura del pavimento, ni con resanes superficiales adheridos. Los atrasos en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, que se ocasionen por motivo de las correcciones, serán imputables al Contratista de Obra.

Todos los trabajos de corrección de la superficie de la carpeta, se efectuarán antes de que se verifiquen sus líneas, pendientes y espesores, como se indica esta especificación, salvo que la corrección se realice mediante un procedimiento aprobado por la Supervisión, que eleve esa superficie, en cuyo caso, la verificación de los espesores se hará antes de ejecutarlo.

47.7.4 LÍNEAS, PENDIENTES Y ESPESORES

Que el alineamiento, perfil, sección y espesor de la carpeta, cumplan con lo establecido en el proyecto, con las tolerancias que se indican en esta Fracción, como sigue:

a) Previamente a la construcción de la carpeta, en las estaciones cerradas a cada veinte (20) metros, se nivelará la superficie de la capa inmediata inferior, obteniendo los niveles en el eje y en ambos lados de éste, en puntos ubicados a una distancia (B) igual al semiancho de la corona de la carpeta (A/2) menos setenta (70) centímetros, a la mitad del espacio comprendido entre éstos y el eje (B/2), y en las orillas de la carpeta, como se muestra en la Figura 11 de esta especificación, sin considerar las ampliaciones en curvas, ni los carriles de aceleración o desaceleración, las ampliaciones en paraderos o las cuñas de transición en entronques a nivel. Cuando existan estos elementos, en las mismas secciones a cada veinte (20) metros de los carriles principales, adicionalmente se nivelarán los puntos en sus orillas, para el posterior cálculo de las pendientes transversales, como se indica en el Inciso siguiente.

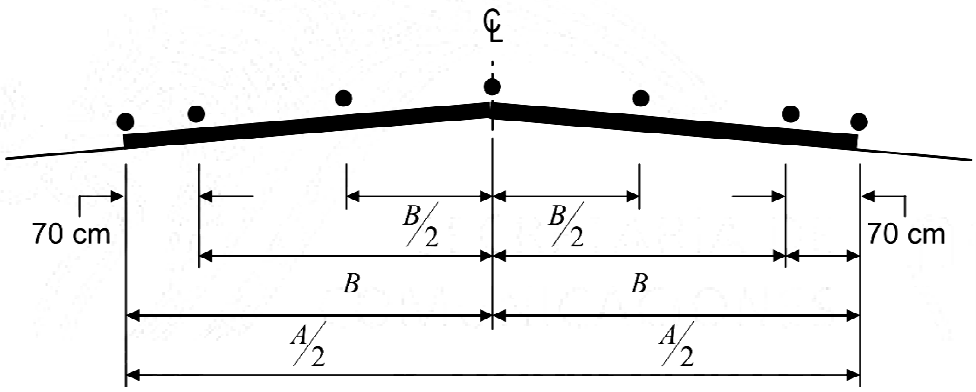


FIGURA 11.- Ubicación de los puntos por nivelar

b) Una vez vibrada la carpeta, verificados sus índices de perfil y, en su caso, hechas las correcciones a que se refiere el Inciso H.3.5., se volverán a nivelar las mismas secciones que se indican en el Inciso H.4.1., determinando las elevaciones de los mismos puntos ahí indicados para obtener las pendientes transversales entre ellos, y se medirán, en cada sección, las distancias entre el eje y las orillas de la carpeta, para verificar que esas pendientes y distancias estén dentro de las tolerancias que se indican en la Tabla 32 de esta especificación.

Característica	Tolerancia
Ancho de la carpeta asfáltica con mezcla en caliente, del eje a la orilla	**± 1 cm**
Pendiente transversal	**± 0,5 %**

TABLA 32.- Tolerancias para líneas y pendientes

c) Si para corregir la superficie de la carpeta se opta por un procedimiento aprobado por la Supervisión, que eleve esa superficie, antes de su ejecución, se nivelarán las mismas secciones, determinando las elevaciones de los mismos puntos indicados para obtener los espesores de la carpeta antes de ser corregida.

d) Las nivelaciones se ejecutarán con nivel fijo y comprobación de vuelta, obteniendo los niveles con aproximación al milímetro. Las distancias horizontales se medirán con aproximación al centímetro.

e) A partir de las cotas obtenidas en las nivelaciones, según sea el caso, en todos los puntos nivelados se determinarán los espesores de la carpeta vibrada, los que serán iguales al fijado en el proyecto o, para cada tramo de un (1) kilómetro o fracción, cumplir con lo establecido en esta especificación.

f) El espesor promedio correspondiente a todas las determinaciones hechas en el tramo, será igual a noventa y ocho centésimos (0,98) del espesor de proyecto o mayor:

$$\bar{e} \geq 0.98e$$

Donde:

e = Espesor de proyecto, (cm).

$\bar{e}$ = Espesor promedio correspondiente a todas las determinaciones hechas en el tramo, (cm), obtenido mediante la siguiente fórmula:

$$\bar{e} = \frac{\sum_{i=1}^{n} e_i}{n}$$

Donde:

$e_i =$ Espesor obtenido en cada determinación, (cm).

$n =$ Número de determinaciones hechas en el tramo.

g) La desviación estándar de todos los espesores determinados en el tramo, será igual a diez centésimos (0,10) del espesor promedio o menor:

$$\sigma_e \leq 0.10\bar{e}$$

Donde:

$\sigma_e =$ Desviación estándar correspondiente a todas las determinaciones hechas en el tramo, (cm), calculada con la siguiente fórmula:

$$\sigma_e = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(e_i - \bar{e})^2}{n-1}}$$

47.7.5 RESISTENCIA A LA FRICCIÓN

Que la superficie de rodadura de la carpeta de concreto construida, haya tenido una resistencia a la fricción en condiciones de pavimento mojado, igual a seis décimas (0,6) o mayor, medida con el equipo Mu-Meter, a una velocidad de setenta y cinco (75) kilómetros por hora, por lo menos sobre la huella de la rodada externa de cada línea de colado. El Contratista de Obra hará esta verificación conforme a la norma ASTM-E-670. La prueba se hará sobre la superficie de rodadura texturizada y en su caso, corregida de acuerdo con lo indicado esta especificación.

Cuando la resistencia a la fricción sea menor de seis décimas (0,6), el Contratista de Obra, por su cuenta y costo, corregirá la superficie terminada como se indica en los Puntos a) o b) del Párrafo H.3.5.3. En cualquier caso, concluida la corrección se determinarán nuevamente la resistencia a la fricción y los índices de perfil de todas las líneas de colado del subtramo, para verificar el cumplimiento de esta especificación.

Depreciación y demás derivados del uso del equipo y herramienta.

Instalaciones específicas como andamios, pasarelas, andadores, señalamientos que para la correcta ejecución del trabajo proponga el contratista y apruebe o indique la convocante.

El equipo de seguridad correspondiente al equipo necesario para la protección personal del trabajador para ejecutar el concepto del trabajo.

Todos los cargos indicados en el contrato de obra y que no se mencionen en estas Guías Técnicas de Construcción.

48. PROTECCCIONES Y/O CERCADOS PROVISIONALES

48.1 ALCANCE DE LOS TRABAJOS.

El Contratista deberá construir y conservar durante el tiempo que fije el Organismo las protecciones y/o cercados que se le indiquen, y tanto su ubicación o reubicación como sus especificaciones deberán hacerse de acuerdo a lo indicado en el catálogo de conceptos y planos de proyecto.

Cuando el Organismo lo consideré necesario, el Contratista deberá retirar las protecciones provisionales, para su reubicación, retiro parcial o total; según se le indique.

48.2 PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN.

La obra deberá ser protegida provisionalmente de acuerdo al tipo de trabajo a realizar y se clasifican desde el punto de vista de pago.

a) Protecciones provisionales. Se emplean para la protección de la zona de trabajo del Contratista a cuyo cargo se encuentra la ejecución de la albañilería y estructuras. Los costos de estas protecciones están incluidas en el porcentaje general de costos indirectos que forman parte de los precios unitarios.

b) Los cercados y/o protecciones "Tapiales" provisionales. Se emplean para delimitar la obra y que están expresamente ordenados por el Sistema de Transporte Colectivo Metrorrey en el catálogo de conceptos. Cuando las protecciones y/o cercados se retiren totalmente de la obra, serán transportados de acuerdo a las indicaciones del Sistema de Transporte Colectivo Metrorrey para su almacenaje. En este caso, las protecciones provisionales se pagarán por unidad del metro lineal (m), indicada en el catálogo de conceptos. A continuación se definen el tipo de cada una de ellas a emplear de acuerdo a las especificaciones estipuladas en el proyecto.

i. **Tapiales: son** elementos que se emplean para delimitar la zona de trabajo para proteger el tránsito de usuarios y de los propios trabajadores. Se construirán de madera de pino de segunda con tableros de triplay, con base de madera formada por barrotes. Los tapiales se construirán en la ubicación y de las dimensiones y características que indique el proyecto u ordene la supervisión.

De acuerdo con los requerimientos de la obra, los tapiales podrán ser horizontales o verticales.

Para los tapiales horizontales se habilitarán tarimas en dimensiones de 2.44 x 1.22 m a base de triplay de 16 mm de espesor y barrotes de 4 x 2” estas tarimas se apoyarán en una estructura formada por polines de 4” x 4” a manera de postes y madrinas; las tarimas de triplay se fijarán en la estructura de polines de tal manera que resistan los impactos recibidos por las caídas accidentales de los materiales.

En tapiales verticales las hojas de triplay se fijarán directamente a los polines colocados a manera de postes.

Los polines deberán colocarse a cada 2.44 m en el caso de los tapiales horizontales, y a cada 1.22 m en tapiales verticales, fijándolos en su base con atiesadores de madera clavados al piso o pavimento existente, o en

su caso en bases de concreto de f'c = 150 Kg/cm2 con sección de 30 x 30 cm de lado y 30 cm de profundidad o de acuerdo a lo que señale el proyecto ejecutivo o la supervisión.

La madera se utilizará un mínimo de cinco usos y un máximo de ocho, siempre y cuando se le proporcione el mantenimiento adecuado para mantenerla en buenas condiciones, previa autorización de la supervisión antes de cada uso.

ii. **Cercas**: son elementos colocados alrededor del terreno o de la zona de la obra con objeto de delimitarla y resguardarla. Cuando así lo requiera o lo señale el proyecto, se colocarán, cercas de malla ciclónica.

La malla ciclónica será de alambre galvanizado por inmersión en caliente antes del tejido eslabonado, de 57 x 57 mm de abertura, calibre diez (10) exacto (3.43mm), con una altura de 2.0m y espiral en ambos extremos.

A menos que el proyecto indique otra cosa, en la parte superior se colocarán 3 hileras de alambre de púas galvanizado por inmersión en caliente, calibre 12.5 (2.52 mm), trenzado en dos hilos.

Al inicio y al final de cercado, así como en las puertas, se colocarán postes de arranque de calibre 16 con un diámetro exterior 73 mm (3") galvanizado interior y exteriormente, de 2.50 m de altura útil más 50 cm de empotre en la base de concreto, con capucha simple 73 mm de aluminio.

La malla ciclónica se fijará al poste de arranque por una solera galvanizada de 3/16 x 3/4", con 3 abrazaderas galvanizadas de arranque de 73 mm y 6 abrazaderas de tensión galvanizadas de 73 mm; además de dos (2) tensores de alambre trenzado galvanizado y destorcedor.
Se colocarán postes de línea con una separación máxima entre cada poste de 3 m, los postes serán de calibre 16 con un diámetro exterior de 48 mm, galvanizados interior y exteriormente, de 2.00 m de altura útil más 40 cm de empotre en la base de concreto, con porta-púas galvanizado para 3 hilos de alambre de púas, además un tornillo de 5/16 x 1 ¼" con tuerca galvanizada para que la inclinación del porta-púas sea fija.

La malla ciclónica deberá fijarse al poste de línea por medio de seis 6 amarres de alambre liso galvanizado a cada 38 cm.

Deberán instalarse postes de refuerzo a cada 45 metros en tramos rectos, lo postes serán calibre 16 con un diámetro de 73 milímetros (3"), galvanizado interior y exteriormente, de 2.50 m de altura útil más 50 cm

de empotre en la base de concreto, además una capucha simple de 73 mm de aluminio.
La malla ciclónica se fijará al poste con solera galvanizada de 3/16" x 3/4" y doce (12) abrazaderas de tensión galvanizadas en diámetro de 73 mm.

Las base para fijar los postes se construirán de concreto de f'c= 150 Kg/cm2, a menos que se indique otra resistencia en el proyecto.

A cada lado y a dos tercios de altura del cercado, en los postes de refuerzo, esquineros y una en los postes de arranque de principio y fin de cercado, se instalarán retenidas horizontales.

Las retenidas horizontales serán de tubo de lámina calibre 16 de treinta y ocho (38) milímetros de diámetro exterior, galvanizado interior y exteriormente. Tendrá una longitud de tres (3) metros y se unirá por medio de abrazaderas y coples de aluminio, además de dos tensores de alambre trenzado galvanizado y destorcedor. La malla ciclónica deberá fijarse a la retenida horizontal por medio de seis (6) amarres de alambre galvanizado a cada cincuenta (50) centímetros (20").

En la parte superior del cercado y en la longitud total de la misma, se colocará la barra superior.

La barra superior será de tubo de lámina calibre 16 de 38 mm de diámetro exterior, galvanizado interior y exteriormente. Se unirá por medio de abrazaderas y coples de aluminio, además de conectores exteriores para formar un marco continuo.
La malla ciclónica deberá fijarse a esta barra superior con amarres de alambre galvanizado a cada 50 cm.

En la parte inferior del cercado se colocará un alambre tensor, de alambre liso de alta tensión galvanizado por inmersión en caliente de 10 exacto (3.43 mm), tensado manualmente.
Todos los amarres especificados anteriormente se harán con alambre liso de alta tensión galvanizado por inmersión en caliente del calibre 11 (3.06 mm).

48.3 SUPERVISIÓN Y RECEPCIÓN DE LOS TRABAJOS

Los trabajos serán aceptados si se apegan a los planos, especificaciones y conforme a lo estipulado en el punto anterior y a las indicaciones por el Sistema de Transporte Colectivo Metrorrey.

48.4 BASES PARA ESTIMACIONES

De acuerdo a la clasificación del tipo de protección se realizará el apego como se indica en el apartado 48.2 en los incisos a) y b); se procederá a realizar la forma de presentar la estimación para su pago de estos conceptos.

49. SEÑALAMIENTO DE PROTECCIÓN EN OBRAS

49.1 DEFINICIÓN Y ALCANCES.

Son el conjunto de tableros fijados en postes, marcos, caballetes y otras estructuras, que son colocados en forma provisional en los sitios donde se realizan trabajos de construcción con leyendas características y/o símbolos que definan que son áreas restringidas o zonas de prevención que tienen por objeto proteger la integridad de las personas durante la ejecución de los trabajos de la obra correspondiente.

No podrán iniciarse los trabajos correspondientes a la construcción mientras no se instale el señalamiento para la protección en la obra.

49.2 PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.

El Señalamiento se colocará antes de la zona de los trabajos donde se encuentren las áreas de riesgo que se señala, buscando que la señal tenga las óptimas condiciones de visibilidad y que no interfieran con el paso de vehículos y peatones u obstaculicen los trabajos de construcción.

49.3 SUPERVISIÓN DE TRABAJOS.

Los trabajos serán aceptados si se apegan a planos, especificaciones y a las indicaciones dadas por Sistema de Transporte Colectivo Metrorrey.

49.4 BASES PARA ESTIMACIÓN

El señalamiento de protección en Obras se incluirá en los Costos Indirectos del Contratista.

El Contratista deberá suministrar y colocar por su cuenta el rotulo de la obra. De igual forma, los señalamientos, instalaciones provisionales y dispositivos de seguridad que estipulen los Reglamentos de Construcción vigentes de cada Municipio de Nuevo León, con el objeto de evitar daños a personas, trabajadores, vehículos y/o a construcciones vecinas.