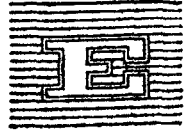


NACIONES UNIDAS



CONSEJO
ECONOMICO
Y SOCIAL



GENERAL
E/CN.12/CCE/158/Add.1
18 de marzo de 1959

ORIGINAL: ESPAÑOL

COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA
COMITE DE COOPERACION ECONOMICA
DEL ISTMO CENTROAMERICANO

ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCION DE CARRETERAS
Y PUENTES EN CENTROAMERICA Y PANAMA

Este documento es un anexo del Informe de la Primera Reunión del Subcomité de Transporte que tuvo lugar en Managua, Nicaragua, del 22 al 29 de septiembre de 1958.



Disposición transitoria

En vista de que es la primera vez que se adoptan en el Istmo Centroamericano, especificaciones para construcción de carreteras, se ha decidido que su aplicación sea con carácter experimental por un período de dos años. (Res. 66 (CCE) del Comité). El propio Subcomité de Transporte, en una próxima reunión, decidirá, a su juicio, si las especificaciones deben mantener el carácter que le confiere esta disposición.



INDICE

	<u>Página</u>
INTRODUCCION	vii
PARTE PRIMERA. CONTRATACION DE OBRAS	1
I. Generalidades (1-19)	1
II. Relaciones de los contratistas con la DGC (20-29)	6
III. Condiciones generales de los contratos (30-96)	8
IV. Control de materiales (97-115)	27
V. Equipo de construcción (116-122)	32
VI. Responsabilidad legal y pública (123-137)	34
VII. Desarrollo de las operaciones (138-160)	39
VIII. Medida y pago (161-191)	45
IX. Contratos de trabajo topográfico (192-199)	53
X. Normas para la adjudicación de servicios y obras (200-226)	57
XI. Instalaciones y servicios para la DGC incluidos en el contrato (227-231)	65
PARTE SEGUNDA. TRABAJOS PREPARATORIOS Y TERRACERIA	69
I. Limpia, chapeo y destronque (232-241)	69
II. Demolición y retiro de estructuras existentes (241-244)	71
III. Excavaciones y terraplenes (245-270)	72
IV. Excavación en tunel (271-284)	79
V. Excavación de canales (285- 289)	82
VI. Excavación estructural (290-323)	83
VII. Acarreo y sobreacarreo (324-327)	92
PARTE TERCERA. BASES Y PAVIMENTOS	95
I. Asuntos generales (328-337)	95
II. Preparación de subrasante existente (338-339)	98
III. Construcción de sub-base (340-346)	98
IV. Revestimiento con grava triturada (347-349)	100
V. Construcción de hombros (350-354)	101
VI. Bases de arena-arcilla (355-362)	103

	<u>Página</u>
VII. Bases de suelo y agregado (363-370)	105
VIII. Bases de suelo-cemento (371-386)	108
IX. Imprimación (387-397)	118
X. Riego de liga (398-401)	122
XI. Capa de sello (402-407)	123
XII. Sello de arena (408)	126
XIII. Tratamiento superficial bituminoso (409-425)	127
XIV. Mezclas asfálticas en frío (426-440)	134
XV. Arena-asfalto (441-451)	141
XVI. Mezcla en la carretera (452-461)	146
XVII. Concreto asfáltico (462-484)	152
XVIII. Pavimento de concreto cemento Portland (485-496)	173
PARTE CUARTA. OBRAS Y TRABAJOS DIVERSOS	191
I. Concreto de cemento Portland (497-505)	191
II. Concreto estructural (506-520)	204
III. Obras de drenaje (521-575)	223
IV. Obras de protección (576-626)	248
PARTE QUINTA. CONSTRUCCION DE PUENTES	277
I. Asuntos generales (627-630)	277
II. Cimentaciones (631-721)	281

INTRODUCCION

Con base en la Resolución 45 (CCE) del Comité de Cooperación Económica del Istmo Centroamericano, un experto de la Administración de Asistencia Técnica preparó, en consulta con los ingenieros de caminos del Istmo, un conjunto de especificaciones técnicas para la construcción de carreteras en Centroamérica y Panamá.

Este proyecto fue sometido a la consideración de la Segunda Reunión de Autoridades de Tránsito de Centroamérica y Panamá que se celebró en San Salvador, El Salvador en octubre de 1957 y del Grupo de Trabajo Ad hoc que se reunió en Tegucigalpa, Honduras, en junio de 1958.

Las especificaciones, que tienen por objeto uniformar los sistemas centroamericanos de construcción de carreteras, comprenden cinco partes, a saber: contratación de obras, trabajos preparatorios y terracería, bases y pavimentos, obras y trabajos diversos y construcción de puentes.

El Subcomité de Transporte en su Primera Reunión celebrada en Managua, Nicaragua, en septiembre de 1958, dió su aprobación final al documento tal como aparece a continuación, Res. 1 (SC.3).

PARTE PRIMERA

CONTRATACION DE OBRAS

I. GENERALIDADES

Disposiciones preliminares

1. Compete a la Dirección General de Caminos (DGC) la dirección técnica general de las obras y la supervisión y fiscalización de todos los trabajos que se contraten con personas u organizaciones ajenas al Gobierno.

2. Los contratistas indicarán a la DGC en todos los casos, por escrito, quien será la persona responsable de los trabajos a que se refiere su contrato, y que se encargará personalmente de la dirección de los mismos.

3. Estas especificaciones no entran en detalles sobre la organización interna de la DGC, que compete a las leyes del país. Cuando la DGC considere necesario reformar las especificaciones, redactará un apéndice a las mismas o las sustituirá por otras nuevas.

4. El derecho de vía que se necesite para la construcción de la carretera y sus anexos será proporcionado por el gobierno. Cuando cualquier compañía ferrocarrilera resulte directamente afectada por un trabajo hecho bajo contrato, dicho trabajo quedará sujeto a la inspección de los representantes de la compañía de que se trate. La inspección no significará, de ninguna manera, que la compañía tenga alguna ingerencia en el contrato ni en los derechos de cualquiera de las partes contratantes.

5. El Gobierno se pondrá de acuerdo con los propietarios de las empresas de servicio público afectadas por el nuevo trabajo, para la remoción o el reajuste de dichos servicios.

/6. El contratista

6. El contratista deberá colaborar con los propietarios de las líneas de servicios públicos que resulten afectadas en las operaciones de remoción o reacondicionamiento. Estas operaciones deberán hacerse a un ritmo razonable, y los servicios prestados por las líneas aludidas sólo deberán interrumpirse cuando sea absolutamente necesario.

7. El contratista estará obligado a colaborar en todo momento con el residente, los inspectores y los demás contratistas. Planeará sus operaciones de manera que interfieran lo menos posible con otras obras. El contratista llevará a cabo sus trabajos, guardando las prelación que con respecto a otros contratistas indique el residente.

Subarriendo y traspaso de derechos

8. El contratista no podrá subarrendar, ceder, vender, traspasar o disponer en otra forma del contrato ni de ninguna de sus partes, ni de su derecho, título o interés mismo, en favor de ningún individuo, empresa o sociedad, sin autorización por escrito del gobierno. Si fuere autorizado, el contratista deberá proporcionar a la DGC copia de todos los traspasos y subcontratos. Ningún subcontrato o traspaso de derechos eximirá en ningún caso al contratista, ni a su fiador, de las responsabilidades aceptadas de acuerdo con los términos del contrato y de la fianza.

9. Los subcontratistas sólo serán reconocidos como empleados o agentes del contratista y su remoción podrá ser exigida por el residente lo mismo que en el caso de un empleado.

Daños liquidados

10. Si, por incumplimiento del contratista, el fiador no terminare la obra dentro del plazo estipulado en el contrato o de la prórroga adicional

/que se le

que se le concediere, se le deducirá el equivalente de dos centésimos por ciento (0.02%) del valor total del contrato, de no haberse fijado en el mismo expresamente otra suma por cada día de retraso, transcurrida la fecha estipulada para la terminación de la obra. Dicha deducción se hará de cualquier suma que deba pagársele al contratista. Si no se le adeudare ninguna suma, deberá el contratista pagar directamente los daños liquidados. El 0.02 por ciento que aquí se menciona puede ser modificado por disposiciones especiales, o por otro documento contractual.

11. El hecho de permitir al contratista que continúe y termine la obra, o cualquiera de sus partes, después de vencerse el plazo establecido para terminarla, o después de cualquier prórroga, de ninguna manera implicará que el gobierno renuncie a sus derechos contractuales.

12. En caso de incumplimiento de contrato, cuando la obra tenga que ser terminada por el gobierno, el contratista o su fiador que darán obligados a pagar los daños liquidados acordados en el contrato, aunque no se cobrarán los daños liquidados que resulten de cualquier demora en la terminación final de la obra si han sido debidos a culpa, negligencia, u omisión por parte del gobierno.

13 Los daños liquidados serán acumulativos y adicionales a cualquier reparación que el contratista esté obligado además a pagar.

Incumplimiento del contratista

14. Si el contratista no iniciare los trabajos contratados dentro del plazo especificado; dejare de aportar para su ejecución la mano de obra suficiente o el equipo o los materiales necesarios para

/asegurar la

asegurar la pronta terminación de los mismos; no los ejecutare adecuadamente; descuidare o se negare a retirar los materiales o no rehiciere un trabajo que hubiere sido rechazado como defectuoso o inadecuado; interrumpiere el trabajo, o --por cualquier causa-- dejare de llevarlo en forma aceptable, se volviere insolvente, o efectuare cualquier acto revelador de quiebra o insolvencia; se declarare en quiebra; fuere condenado en sentencia firme a pagar alguna cantidad y no la satisficiera en el término de 48 horas, o traspasare sus derechos en beneficio de acreedores, el residente podrá dirigirse por escrito y por correo certificado al contratista y al fiador exigiéndoles que normalicen inmediatamente la situación. Si, dentro de los siete (7) días inmediatos al de la fecha en que hubiere recibido la comunicación, no hubiere procedido el contratista a subsanar la falta o faltas que se le hubieren reclamado, a entera satisfacción del residente, o si el fiador no se hiciera cargo del trabajo para terminarlo en cualquiera de las formas señaladas en el párrafo 15, el Gobierno tendrá poder y autoridad bastantes, sin menoscabo de las obligaciones estipuladas en el contrato ni de la fianza, para hacerse cargo de la terminación del trabajo, apropiarse o usar parte o todo el material y equipo que se encuentre en el terreno, que, en opinión del residente, pueda ser aceptable, y de entrar en arreglos con terceros para la terminación de la obra contratada. El contratista o su fiador responderán de todos los costos y gastos en que haya incurrido el Gobierno para la terminación del trabajo. Si dichos gastos resultaren menores que la suma que hubiera debido pagarse según el contrato, de haber sido llevado a término por el contratista o su fiador, cualquiera de los dos tendrá derecho a recibir la diferencia; pero si la suma de gastos resultare mayor que la que hubiere correspondido según el contrato, el

/contratista o

contratista o su fiador quedarán obligados y deberán pagar al Gobierno el monto de dicha diferencia.

15. En el caso del párrafo anterior, los trabajos podrán pro seguir sin rescisión del contrato haciéndose el fiador cargo de todos los gastos, ya sea bajo una nueva dirección técnica aprobada por la DGC, o bajo la dirección técnica del propio residente.

Terminación del contrato por causa de fuerza mayor

16. El contrato podrá ser cancelado parcial o totalmente por el gobierno por causas de fuerza mayor que a su juicio lo justifiquen. En tal caso, el gobierno pagará una compensación justa y equitativa a convenir entre las partes interesadas. Si las partes contratantes no llegaren a un acuerdo al respecto, el caso será sometido a arbitraje o a fallo judicial. En el primer caso la compensación no podrá exceder del quince por ciento (15%) del valor de los trabajos contratados y no ejecu tados.

Derechos no renunciables

17. Ninguna medida, estimación o certificación hecha, antes o después de la terminación, aceptación y pago del trabajo, obstaculizará o evitará que el Gobierno investigue la cantidad real y el tipo de traba jo ejecutado, así como la clase de materiales suministrados por el con tratista; tampoco le impedirá demostrar que cualquier medida, estimación o certificado es falso o se ha efectuado incorrectamente, ni que el traba jo o el material están en desacuerdo con lo estipulado en el contrato. A pesar de todas las medidas, estimaciones, certificaciones y pagos que hubieran sido hechos de conformidad, el Gobierno quedará facultado para

/cobrar

cobrar al contratista y al fiador los daños que hubiere sufrido por haber faltado el contratista al cumplimiento de los términos del contrato. Ningún lapso de tiempo transcurrido, ni acto de posesión de Gobierno alguno podrá ser considerado como renuncia a ninguna parte del contrato ni a cualquier derecho a cobrar daños.

18. La renuncia a alguna parte determinada del contrato no se interpretará como renuncia de otra o de cualquier parte subsecuente del trabajo.

Rescisión de contratos

19. El Gobierno : reservará el derecho a dar por rescindido el contrato en los casos siguientes:

- a) cuando el contratista no iniciare la obra dentro del plazo estipulado;
- b) si la verificare con equipo insuficiente o inadecuado, o personal insuficiente, o sin la cantidad necesaria de materiales para la pronta terminación del trabajo;
- c) si efectuare el trabajo en forma inapropiada, a juicio de la DGC;
- d) si se negare a retirar o rehacer las partes defectuosas;
- e) si suspendiere los trabajos sin causa justificada.

II. RELACIONES DE LOS CONTRATISTAS CON LA DGC

Disposiciones preliminares

20 Los contratistas tratarán normalmente todos los asuntos con el Director General, sus asesores y jefes de servicio, el residente y sus inspectores, que serán los representantes de la DGC. Además, el Director podrá designar a cualquier persona capacitada para tratar asuntos de servicio con los contratistas.

21. Los contratistas acatarán las decisiones de los representantes de la DGC y podrán recurrir al Director General si se considerasen perjudicados /en sus derechos.

en sus derechos. La reclamación se presentará siempre por escrito. El residente resolverá todos los conflictos que surjan entre sus inspectores y los contratistas.

22. El residente es el oficial de enlace de la DGC con el contratista que está bajo su jurisdicción. El contratista deberá acatar todas las instrucciones del residente, incluso las órdenes verbales aunque éstas quedarán sujetas a confirmación escrita cuando así se solicite. Los inspectores representan al residente y deberán ser obedecidos asimismo por los contratistas. Sus atribuciones serán reglamentadas por la DGC y por el residente.

23. Todos los asuntos de importancia serán tratados, o confirmados, por escrito. Todas las relaciones con los contratistas se registrarán por los términos del contrato, por las especificaciones que sean aplicables, por los proyectos, por las disposiciones especiales, por las leyes y reglamentos en vigor y por cuantos documentos formen parte integrante del contrato. De toda la correspondencia entre el residente y los contratistas se enviará copia a la DGC.

Las disposiciones especiales contienen la descripción resumida de los trabajos a contratar, sin repetir lo que ya se encuentra en las especificaciones, en la invitación a los licitantes, o en cualquier otro de los documentos contractuales. Deben redactarse en español, no se les adjuntará traducción a ninguna otra lengua, y llevarán todas las medidas anotadas por el sistema métrico decimal.

Personal de la DGC

24. El contratista no deberá tomar a su servicio personal contratado por la DGC salvo cuando se le autorice expresamente en nota firmada por el residente.

Alteraciones

25. La DGC decidirá todo lo relativo a cambios en los planos y especificaciones de los contratos. Corresponderá al residente dar a conocer al contratista todas las decisiones de la DGC que se relacionen con los trabajos que se lleven a cabo bajo su fiscalización.

/Salarios

Salarios

26. Los salarios que el contratista pague a sus empleados no deberán ser inferiores al mínimo establecido por la ley, y tendrán que ser, por lo menos, iguales a los que se paguen por la DGC.

Horas de trabajo

27. En general, todos los trabajos se realizarán durante las horas hábiles diurnas. En casos especiales, podrá hacerse trabajo nocturno si es autorizado por escrito por el residente. Ningún trabajo nocturno podrá ser emprendido mientras no se haya proporcionado alumbrado artificial adecuado, aprobado por el residente.

Remoción de empleados

28. Cualquier trabajador o empleado al servicio del contratista o subcontratista que, en opinión del residente, no ejecute su trabajo de manera apropiada y eficaz, o sea irrespetuoso, intemperante, desordenado o no recomendable, será retirado de la obra a solicitud escrita del residente y no deberá volver a ser empleado en ninguna otra sección de la misma, a menos que el residente lo autorice por escrito. Si el contratista hiciera caso omiso de la orden de retiro de una o más personas determinadas, el residente podrá retener todos los pagos o suspender los trabajos.

Idioma

29. El español es el idioma que se utilizará para todas las relaciones de trabajo entre el contratista y el Gobierno.

III. CONDICIONES GENERALES DE LOS CONTRATOS

Trabajo de acabado

30. En los contratos para construcción de carreteras queda entendido que, en todos los casos, además de la terracería, alcantarillado y demás

/obras básicas,

obras básicas, el contratista tiene la obligación de encargarse del aca
bado de la carretera, y de su revestimiento, de manera que resulten acep
tables y la carretera sea utilizable, todo ello dentro de los términos
del contrato de construcción y por los precios unitarios en él indicados.
Si los recursos financieros no bastaren para la conclusión total del tra
bajo, el tramo que alcance a construirse con los recursos disponibles de
berá quedarse con la terracería y obras esenciales totalmente concluidas
y acabadas, y en condiciones de utilización inmediata, por lo menos con
un revestimiento provisional del lecho.

Clasificación de los materiales excavados

31. En las licitaciones y contratos para construcción de cami
nos podrá el Gobierno: a) considerar la terracería como material "no cla
sificado" pagando a un solo precio todos los materiales que sean excava
dos; o b) considerar el material clasificado en dos categorías que serán
medidas por separado. En este último caso la primera categoría comprende
rá: tierra, barro, talpetate, roca suelta en bloques hasta de medio me
tro cúbico cada uno, y cualquier otro material que pueda ser excavado con
herramienta de mano o con equipo mecánico sin el empleo de explosivos. La
segunda categoría comprenderá solamente la roca que no pueda ser excavada
sin el empleo constante de materiales explosivos, y los bloques de roca
de más de un metro cúbico. . Para determinar el punto de división entre
las dos clases de materiales, en el segundo caso, se utilizarán los medios
o criterios más apropiados que indique la DGC.

Documentos contractuales

32. Estas especificaciones, los planos, las disposiciones espe
ciales, y todos los documentos suplementarios, se consideran partes

/esenciales

esenciales del contrato, y cualquier requisito indicado en cualquiera de ellos se considerará tan obligatorio como si constara en todos los demás.

33. La DGC se reserva el derecho a introducir cuantas correcciones e interpretaciones se consideren necesarias para la mayor claridad y mejor cumplimiento del objeto para el que fueron redactados dichos documentos. De ninguna manera podrá el contratista aprovecharse de cualquier error u omisión que aparezca en los planos, especificaciones o en otros documentos.

Alcance de los contratos

34. Las circunstancias no previstas en el contrato ni en ninguno de los documentos que formen parte del mismo, deberán subsanarse por medio de convenios suplementarios o nuevos contratos firmados por el contratista y por la DGC de acuerdo con las leyes y reglamentos en vigor.

35. Los contratos pueden referirse solamente a trabajos de construcción, aportaciones de personal y equipo, materiales, transportes, administración, etc. por parte del contratista o, además, a la ejecución de determinados trabajos técnicos como preparación de cálculos y levantamientos de planos y dibujos de trabajo referentes a detalles de las obras a su cargo. Será conveniente reducir al mínimo los trabajos técnicos a cargo de los contratistas de la construcción.

36. Los trabajos técnicos deberán ser sometidos a la aprobación del residente antes de su utilización. La aprobación no eximirá al contratista de ninguna responsabilidad por la exactitud de los dibujos y de dichos trabajos técnicos. El contratista estará obligado a obtener del residente la aprobación de los dibujos de trabajo y su conformidad con los planos y especificaciones. Copias de todos los dibujos de trabajo serán conservadas en las oficinas de campo debidamente clasificadas y archivadas.

/Trabajos en

Trabajos en estructuras ya existentes

37. Cuando el trabajo consista en reparaciones, ampliaciones o alteraciones de estructuras ya existentes, el contratista deberá tener en cuenta las medidas exactas de las estructuras anteriores a la construcción, para que el nuevo trabajo coincida exactamente con el antiguo. La inexactitud de las medidas de los planos o dibujos que describen la naturaleza y extensión de las reparaciones, ampliaciones o alteraciones, no eximirán al contratista de responsabilidad.

Dibujos de trabajo

38. Cualquier alteración que afecte a los requisitos o a la información suministrada sobre dibujos aprobados de trabajo, se dará por escrito y deberá ser firmada por el residente; no se hará ninguna modificación en dichos dibujos sin instrucciones precisas de su parte.

39. Al recibir del residente las instrucciones aludidas, el contratista incorporará inmediatamente los cambios autorizados a los originales de los dibujos de trabajo. Cada modificación irá numerada y descrita brevemente, bajo las iniciales del residente, en un registro de modificaciones. Hecho lo anterior, el contratista entregará el número de copias de los dibujos de trabajo que el residente necesite.

40. En el precio contratado ya irán incluidos los costos de preparación de los dibujos de trabajos, de modificaciones que se acuerden para los mismos, y de las copias que se necesite suministrar.

41. En la construcción no se tolerará variante alguna de los planos, especificaciones o dibujos de trabajo, excepto cuando lo apruebe expresamente la DGC por medio de la persona autorizada para ello.

/42. Si se

42. Si se presentará alguna discrepancia, se dará preferencia a las dimensiones inscritas o calculadas sobre las dimensiones a escala. Los planos se preferirán a las especificaciones generales, y las disposiciones especiales, a los planos y a las especificaciones generales. Todos los documentos serán redactados en idioma español, permitiéndose el empleo de términos extranjeros sólo en aquellos casos en que no se conozca un término correspondiente satisfactorio en español, como en algunos nombres de equipos, por ejemplo.

43. El contratista recibirá, libre de costo, un juego de copias reproducibles de los planos, cinco copias de las especificaciones y disposiciones especiales y una libreta con las secciones transversales. El contratista deberá conservar en el lugar de la obra por lo menos tres copias de los planos, especificaciones y disposiciones especiales. El contratista será el responsable de suministrar, por cuenta propia, copias de los planos y especificaciones, o de las partes de los mismos que se necesiten, a su personal y a quienes le suministren los materiales.

44. Cada modificación de los planos acordada por la DGC se numerará y describirá brevemente en un registro de modificaciones y llevará las iniciales de los ingenieros de la DGC que la hayan acordado y aprobado. Se suministrará al contratista una copia de cada plano con las correcciones introducidas.

45. El contratista preparará, en papel calca de primera calidad, los dibujos de trabajo y de detalle que no sean proporcionados por la DGC y sean necesarios para cualquier parte de la obra en opinión del residente.

/46. Los dibujos

46. Los dibujos de trabajo para cualquier estructura incluirán detalles de fabricación, dibujos de montaje, diagramas de distribución de mampostería y de doblado para el acero de refuerzo. El residente puede solicitar dibujos de muros, entramados, ataguías, obra falsa y formaletas, u otros que considere necesarios.

47. El contratista someterá a la aprobación del residente tres copias de todos los dibujos de trabajo antes de principiar cualquier obra a la que los mismos se refieran. Dichos dibujos deberán presentarse con tiempo suficiente para poder ser discutidos y corregidos, sin que ello suponga demora para la obra. Uno de los juegos de copias de los dibujos será devuelto por el residente al contratista con su aprobación, o con las correcciones que se haya convenido hacer. La aprobación de los dibujos de trabajo del contratista, por parte del residente, no implicará que el contratista quede libre de responsabilidad por la exactitud de lo que a los mencionados dibujos se refiere. El contratista quedará obligado a obtener del residente la aprobación de los dibujos de trabajo y su conformidad con los planos y especificaciones generales.

Planos finales

48. Los planos finales constarán de un juego completo de todos los planos, con las modificaciones que se les hayan introducido, además de todos los dibujos de trabajo, con las modificaciones convenidas, y cuantos detalles considere necesarios el residente para dar una idea real y completa de la obra.

/49. Al concluirse

49. Al concluirse la construcción, el contratista entregará a la DGC un juego completo de los originales de los dibujos de trabajo que el residente considere necesarios. Estos dibujos de trabajo contendrán todos los cambios aprobados a que se hace referencia anteriormente y serán considerados como los planos finales.

50. Si la DGC lo autorizare, los pequeños cambios normales en el trazado de una carretera podrán ser presentados en las libretas de localización, no siendo preciso en ese caso exigir el nuevo dibujo de la carretera en planta. El nuevo perfil deberá ser dibujado en cualquier caso.

Caminos existentes

51. Durante la ejecución de los trabajos a su cargo, cuidarán los contratistas de no dañar los caminos existentes, ni estorbar su tránsito normal, y deberán mejorarlos cuando ello se haga necesario por el aumento de tránsito que va a aportárseles.

Caminos de servicio

52. Cuando la nueva carretera cuya construcción se contrata, atraviese por un área en la que aún no haya caminos, se sobrentenderá que los precios ofrecidos por el contratista comprenden los gastos originados por la construcción indispensable de buenos caminos de acceso y de servicio, puesto que será de interés para el mismo contratista contar con caminos que hagan posible el tránsito sin un desgaste excesivo del material rodante de su propiedad. A la DGC corresponderá en todos los casos aceptar los caminos de servicio o exigir su mejora, y autorizar el tránsito público por los mismos cuando sea de utilidad y no perjudique los trabajos.

53. La DGC decidirá, en cada caso, si conviene que los caminos de servicio se hagan sobre el eje de la futura carretera o fuera de él, y si dentro o fuera del derecho de vía. En términos generales, cuando el eje del camino de servicio no coincida con el de la carretera, deberá conservarse incluso después de concluida la carretera, a menos que la DGC decida lo contrario. Esos caminos pueden ser utilizados para tránsito del ganado y de vehículos de tracción animal, y también como desviaciones de la carretera cuando haya necesidad de cerrarla para obras de mejoramiento o ampliación.

Campamentos

54. A menos que se convenga otra cosa, el contratista deberá proporcionar, mantener y administrar campamentos apropiados para el alojamiento y la alimentación del personal empleado en el trabajo. Corresponderá al contratista proporcionar el espacio necesario para la construcción de sus campamentos.

55. Las comodidades de alojamiento deberán consistir en alumbrado, agua, servicio sanitario, camas individuales (sin ropa de cama) y se proporcionarán sin costo alguno a los trabajadores.

56. El contratista deberá proporcionar a sus trabajadores alimentación satisfactoria a precio razonable. El costo de la alimentación podrá ser proporcional al salario de cada trabajador o empleado y podrá deducirse de dicho salario de acuerdo con lo estipulado en el Código del Trabajo.

57. Los campamentos deberán mantenerse y administrarse de acuerdo con los reglamentos de las autoridades nacionales, de las autoridades locales y de las autoridades de sanidad y trabajo.

/58. El contratista

58. El contratista proporcionará y mantendrá, a su costo, suministros adecuados de agua y corriente eléctrica para la obra y para comodidad de las viviendas.

Levantamientos topográficos

59. En el lugar elegido para construir cada puente, el residente o su representante colocará por lo menos dos mojones de referencia hechos de concreto para determinar la línea central del puente. Además de la información suministrada por los planos, el contratista colocará todas las estacas, los puntos topográficos de referencia y BM, y hará el levantamiento topográfico que requiera la construcción del puente. Los levantamientos topográficos para medidas y pago, quedarán a cargo del residente o de su representante.

60. El contratista, basándose en la información proporcionada por los planos, colocará todas las estacas, puntos topográficos de referencia y BM y hará el levantamiento topográfico que se necesite para la construcción de las carreteras; pero las secciones transversales, requeridas para medidas y pagos, deberán ser hechas por el residente o por su representante.

61. Aunque el residente haya revisado el levantamiento topográfico realizado por el contratista, éste será el responsable de cualquier variación de los planos.

Alteraciones

62. La DGC podrá hacer todas las modificaciones que desee en cuanto a la cantidad o naturaleza de los trabajos de cualquier contrato. La extensión de los proyectos de carretera podrá ser aumentada o disminuída, sin renunciar a ninguna de las condiciones del contrato ni a sus garantías, y sin que ello implique invalidación de ninguna disposición del mismo. Cuando las

/modificaciones

modificaciones implicaren una rectificación de valor inferior al 25% del costo estipulado en el contrato, no se abonará compensación alguna al contratista, aparte del pago por los trabajos efectuados. Si la reducción acordada fuere mayor del 25%, la DGC podrá completar el valor del contrato asignando al contratista otros trabajos similares, o, de no ser ello posible, reconocerle una indemnización que en ningún caso será mayor del 15% de la diferencia entre el valor del trabajo realizado y el valor mínimo de trabajo a realizar sin indemnización, es decir el 75% del valor total del contrato. (Por ejemplo, en un contrato por valor total de 100 000 dólares, la reducción máxima admitida sin derecho a indemnización sería de 25 000 dólares. Si se acordare una reducción mayor de esta suma, el contratista tendría derecho a recibir hasta un 15% como máximo de la diferencia entre 75 000 dólares y la cantidad a que se redujera el total).

Si se acordaran servicios cuyo valor fuere superior en más de 25% al valor del contrato, dichos servicios solamente podrán ser pagados mediante un convenio suplementario, debidamente autorizado, registrado y firmado por las dos partes contratantes.

Supresión de partidas

63. El Gobierno se reservará el derecho a cancelar las partes del contrato referentes a la construcción de cualquier partida determinada incluida en el mismo, compensando al contratista con una cantidad justa y equitativa por todos los gastos que hubiera hecho antes de la fecha de la cancelación o suspensión del trabajo. No se concederá compensación alguna por ganancias estimadas sobre trabajos no realizados.

/Trabajo

Trabajo extraordinario

64. El contratista quedará obligado a ejecutar cualquier trabajo extraordinario o imprevisto cuyo valor no se hubiere incluido en el contrato, siempre que se considere conveniente o necesario para que la obra se concluya de la manera proyectada. Estos trabajos extraordinarios serán realizados por el contratista bajo la dirección del residente y de acuerdo con las especificaciones.

65. No se iniciará ningún trabajo extraordinario sin celebrar antes un convenio suplementario en el que se estipulen los precios unitarios y la suma global asignada para la ejecución del trabajo; o, de no poder efectuarse dicho convenio, sin contar con una orden de trabajo donde se estipule que la obra se efectuará "por administración" en los términos en que se describe en los párrafos 174 y siguientes. El contratista no tendrá derecho a recibir ningún pago por dicho concepto si no se hubiere firmado un convenio suplementario, o no existiere orden de trabajo.

66. Todo trabajo extraordinario deberá anotarse en un registro detallado por medio de reportes diarios, que serán entregados al residente por el contratista e irán firmados por los dos. Estos reportes se considerarán como verdadero registro del trabajo extraordinario efectuado.

67. Cuando el contratista considere que es acreedor a una compensación extraordinaria por algún trabajo o material que no está claramente especificado en el contrato y no haya quedado cubierto por un convenio suplementario u orden de trabajo, deberá presentar una reclamación por escrito al residente sobre dicha compensación extraordinaria antes de iniciar el trabajo en cuestión. Si dicha reclamación no se hubiere registrado ni aprobado antes de

/comenzar el

comenzar el trabajo, se considerará que el contratista ha renunciado al derecho de reclamación extraordinaria. La presentación de una reclamación de este tipo por el contratista no se interpretará de ninguna manera como prueba de validez de la misma. Si la reclamación se considerare justa, será aceptada y pagada como aquí mismo se prevé. Nada de lo que queda especificado en estos párrafos podrá alegarse para entablar reclamaciones que estén en contradicción con las estipulaciones que aparecen en el párrafo 62 (Alteraciones).

Inspección

68. El contratista proporcionará al residente y a sus inspectores cuantas facilidades resulten posibles para que puedan comprobar si el trabajo ejecutado y los materiales utilizados están o no de acuerdo con los requisitos y especificaciones del contrato. La inspección podrá hacerse sobre la totalidad o parte del trabajo, y la preparación, fabricación o manufactura de los materiales que vayan a ser utilizados.

69. Si el residente lo solicitare, en cualquier momento anterior a la aceptación final del trabajo, el contratista tendrá la obligación de poner al descubierto o exhibir cualquier parte del trabajo terminado que se le indique. Después del examen, el contratista deberá reconstruir esos lugares de acuerdo con las normas exigidas en las especificaciones. Si el trabajo exhibido o examinado se hallare de conformidad, el trabajo de remoción, el de restauración y el de nueva colocación de las partes destruidas será pagado como trabajo adicional; pero si el trabajo exhibido o examinado no se hallare de conformidad, el trabajo de remoción y de restauración se le cargará al contratista.

/70. No se hará

70. No se hará ningún trabajo ni se utilizará ningún material que no haya sido debidamente supervisado por el residente o sus inspectores. La aceptación por error de cualquier trabajo o material defectuoso, no impedirá que pueda ser rechazado con posterioridad cuando el defecto sea percibido, ni obligará a la DGC a su aceptación final. Cuando un proyecto esté dividido en varios contratos y alguno de los contratistas considere defectuoso el trabajo de algún compañero y ello pueda suponer perjuicio para el trabajo realizado por él, reportará por escrito los defectos observados al residente.

71. La inspección podrá llevarse a cabo en las fábricas o talleres proveedores del contratista, a opción de la DGC. Se entiende que tales inspecciones no eximirán al contratista de ninguna responsabilidad debida a imperfecciones del material o de la mano de obra, ni de la obligación de substituirlo si así lo requiere una inspección posterior. El contratista se encargará de que se proporcionen las muestras necesarias para pruebas, sin costo alguno para el Gobierno.

Remoción del trabajo defectuoso o no autorizado

72. Todo trabajo rechazado deberá rectificarse o eliminarse, y deberá reponerse por el contratista en forma que resulte aceptable, sin compensación y a su costa. Cualquier obra que no se construya de acuerdo con los alineamientos establecidos, las pendientes especificadas en los planos o la forma ordenada por el residente —salvo indicación en contrario de los documentos del contrato—, o cualquier trabajo extraordinario que se haga sin previa autorización por escrito, no será medido ni pagado. Podrá ordenarse la remoción de cualquier trabajo ejecutado en esta forma, a costa del contratista.

/ 73. Cuando el

73. Cuando el contratista no cumpla en el acto cualquier orden del residente que haya sido hecha de acuerdo con lo dispuesto en el párrafo 72, el residente quedará autorizado a ordenar directamente la reparación de cualquier trabajo defectuoso, su remoción o sustitución, o la remoción de cualquier trabajo no autorizado. El costo que supongan tales operaciones, será deducido de cualquier pago que tenga o tuviere que hacerse al contratista.

Tránsito

74. Cuando la construcción pase por áreas donde existan carreteras y caminos en servicio, el contratista deberá planear sus operaciones en forma que causen la menor obstrucción posible al tránsito público y deberá evitar tener en obra un área mayor de la que pueda atender correctamente, guardando la debida consideración a los derechos del público.

75. Cuando los caminos que existan no puedan ser utilizados como desviaciones, deberá permitirse la circulación de todo el tránsito por la obra con los menores inconvenientes y demoras posibles, salvo especificación contraria en las disposiciones especiales. En cualquier caso, el contratista deberá proporcionar y mantener abierto al público en todo tiempo, mientras dure la construcción, —salvo los cortos intervalos que pueda autorizar el residente—, un paso seguro, firme y transitable, de 4 metros de ancho como mínimo y evitar que el tránsito se limite a una sola vía en un tramo mayor de un kilómetro, a no ser que el residente autorice otra cosa.

76. El contratista deberá planear sus actividades y almacenar su equipo y materiales de manera que obstruyan lo menos posible el tránsito público. Los materiales desparramados o caídos de los transportes durante las operaciones de acarreo a lo largo o a través de un camino utilizado por el público, deberán ser retirados inmediatamente.

77. Todas las intersecciones de caminos y desviaciones deberán mantenerse abiertas y transitables. Dondequiera que resulte necesario se dispondrán accesos y cruces provisionales.

78. Cuando el residente lo solicite, durante la construcción de las capas superficiales bituminosas y donde haya desviaciones y caminos transitables limitados a una vía, el contratista deberá situar donde puedan necesitarse, peones con banderines para regular el tránsito. Si el tránsito lo justificare, el residente podrá ordenar al contratista que proporcione un carro piloto, para acelerar el tránsito limitado a una dirección.

79. Si la construcción de los hombros del camino se pospusiere a la colocación del pavimento bituminoso, el contratista deberá nivelar parte de dichos hombros con material apropiado, en una anchura mínima de un metro a contar desde el borde del pavimento.

80. Cuando se señale así en los planos o se especifique en las disposiciones especiales, el tránsito será desviado hacia los caminos existentes. Dichos caminos deberán ser conservados y provistos de señales por la DGC, a no ser que se indique lo contrario en las disposiciones especiales.

81. En vez de

81. En vez de permitir el tránsito por la carretera en construcción, el contratista podrá desviarlo por vías provisionales que construirá y mantendrá a su propia costa, con la aprobación del residente. Solamente se prohibirá el paso por las secciones de la carretera que autorice el residente y ninguna quedará cerrada antes de que se haya habilitado la desviación para dar paso al tránsito local y a la propiedad privada que quede en el área cerrada.

Uso de caminos locales para acarreo

82. En los proyectos que impliquen acarreo de material y equipo por caminos y calles abiertas al público, el contratista quedará obligado a restaurar y mantener a su costa, en la medida en que hayan sido afectados por el uso hecho por él, dichos caminos y calles dejándolos al terminar las obras en el mismo estado en que se encontraban, a juicio de la DGC, cuando se inició por ellos el acarreo.

Acceso a propiedades adyacentes

83. Deben respetarse, en la forma más práctica posible, los derechos de los propietarios colindantes con el camino. Se debe mantener un acceso conveniente a caminos de entrada, casas y edificios que queden a lo largo de la línea del trabajo y se harán y mantendrán en buenas condiciones los accesos provisionales a cruces o intersecciones de carreteras. Cuando el acceso de que dispone el dueño de una propiedad colindante a través de la línea de derecho de vía, vaya a ser substituído por otras facilidades de acceso de distinta ubicación, no deberá cerrarse el paso existente hasta que el nuevo haya quedado terminado.

Responsabilidad

84. El contratista será el responsable de que el tránsito fluya sin interrupción desde la iniciación de las operaciones de construcción hasta la aceptación final del trabajo; responderá también de cualquier suspensión temporal del mismo. Si, por incumplimiento de las disposiciones del contrato, se ordenara al contratista suspender los trabajos, dicho contratista seguirá obligado a mantener el estado de la carretera y de las estructuras como se indica en estas disposiciones y a facilitar el acceso a los residentes locales mientras dure la suspensión del trabajo, o hasta que el contrato haya sido declarado en mora. Sin embargo, en el caso de que el trabajo del contratista fuere suspendido por razones de fuerza mayor, y no por su culpa, el mantenimiento necesario durante el período de la suspensión se hará por el contratista a costa del Gobierno, o se llevará a cabo por el personal de la DGC.

85. El contratista deberá planear su trabajo de manera que no puedan resultar graves inconvenientes para el público ni daño a la carretera en caso de una suspensión inesperada de las obras.

86. Si, en opinión del residente, la forma en que el contratista mantiene el tránsito no fuere satisfactoria, la DGC se reserva el derecho a efectuarlo como mejor convenga, con personal propio, y a deducir el costo de esta operación de los pagos que se adeuden o estén por hacerse al contratista.

87. No se hará ninguna compensación directa al contratista por los trabajos y materiales que se necesiten para cumplir lo dispuesto en los párrafos 86 a 89, si no se ha especificado así previamente. El contratista quedará encargado de dicho trabajo que será hecho enteramente a su costa.

/Barreras

Barreras, avisos de precaución y desviaciones

88. El contratista, por su cuenta, deberá proporcionar y cuidar de la conservación de cuantas barreras, señales de precaución y dirección, banderas rojas y luces de prevención, a juicio del residente se requieran para la protección del trabajo y la seguridad y conveniencia del público.

89. Las carreteras cerradas al tránsito deberán quedar protegidas, bajo la responsabilidad del contratista, por medio de barreras efectivas, en las que deberán poder verse con toda claridad, de día y de noche, señales de precaución e indicaciones de dirección; dichas señales deberán colocarse en todos los cierres, intersecciones y a lo largo de las rutas de desviación, indicando el tránsito que sustituye a las partes cerradas de la carretera. Todas las desviaciones temporales deberán quedar provistas de señales en toda su longitud. Las barreras y obstrucciones deberán iluminarse por la noche y las luces permanecerán encendidas desde la puesta del sol hasta el amanecer.

Apertura de secciones

90. Algunas secciones, o partes de la obra, podrán abrirse al tránsito público cuando así esté anotado en los planos, previsto en las disposiciones especiales, o se recomiende por el residente. En dichos casos, las secciones terminadas del trabajo serán inspeccionadas por el residente con objeto de dictaminar al Director sobre la aceptación de las mismas para su mantenimiento. Sólo previa aprobación por escrito, podrá el contratista retirar las luces, señales de precaución y barreras y entregar la sección a la DGC para que se encargue de su mantenimiento.

/Ello no deberá

Ello no deberá ser interpretado, de ninguna manera, como aceptación del trabajo.

91. El contratista no será responsable por los daños que puedan ocasionarse a las secciones de la carretera que hayan sido aceptadas y aprobadas por el Director, y abiertas al tránsito antes de la aceptación y aprobación final del trabajo, si tales daños se debieren a la acción de los elementos o del tránsito; pero el contratista responderá de los daños que resulten de trabajos defectuosos o se deban a incumplimiento de los planos, de las especificaciones o del contrato.

Mantenimiento del trabajo

92. El contratista cuidará de la conservación de su trabajo en perfectas condiciones hasta que haya quedado terminado en su totalidad y aceptado por la DGC, a menos que en las disposiciones especiales se haya permitido su aceptación por partes o secciones.

Limpieza final del derecho de vía

93. Al finalizar el trabajo, y antes de que sea aceptado y se efectúe el pago final, el contratista deberá limpiar y retirar del derecho de vía y de las propiedades adyacentes, todas las obras provisionales, equipo, material sobrante o descartado, basura y armazones temporales; deberá restaurar en forma aceptable toda propiedad, pública o privada, que haya resultado dañada durante la ejecución del trabajo; deberá dejar en forma presentable toda la extensión de la obra bajo contrato. Quedará rigurosamente prohibido depositar materiales de cualquier naturaleza, desechos o equipo, en las propiedades colindantes; sin embargo, se permitirá al contratista el almacenamiento provisional del equipo, materiales de cualquier naturaleza, o sobrantes, moldes

/aprovechables,

aprovechables, etc., en algún lugar adecuado cercano a la obra, pero en dicho lugar no deberá amontonarse equipo ni material descartados o desperdicios.

Inspección final

94. El residente dispondrá la inspección de toda la obra abarcada por el contrato o de las áreas señaladas para su aceptación, en cuanto el contratista le avise que el trabajo está terminado, o después de comprobarlo personalmente. Si al hacer la inspección el trabajo no se hallare de conformidad, advertirá por escrito al contratista los defectos que deban rectificarse antes de la aprobación definitiva.

Manera de resolver las divergencias de criterio

95. Las divergencias de criterio entre la DGC y los contratistas podrán ser resueltas por arbitraje si así lo convienen las dos partes, caso en el cual designará cada una a un árbitro y éstos a un tercero o, de no ser posible será designado el tercero por la Corte Suprema de Justicia del país en que se realice el contrato.

96. Si se decidiere llevar el asunto a los tribunales comunes, los únicos competentes para conocer del litigio serán los de la ciudad donde se encuentre la sede de la DGC.

IV. CONTROL DE MATERIALES

Fuentes de abastecimiento y requisitos de calidad

97. Los proveedores y las fuentes de abastecimiento de todos los materiales, deberán ser aprobados por el residente antes de que principien las entregas. El contratista, o los fabricantes, deberán proporcionar muestras de los tipos y calidades de los materiales convenidos para

/que sean

que sean examinadas y aprobadas por los métodos a que se hace referencia en estas especificaciones.

98.. El residente o su inspector podrán solicitar del contratista certificados en lugar de hacer las pruebas. El inspector estará facultado para sacar muestras en cualquier momento.

99.. Si el volumen, el progreso del trabajo u otras consideraciones lo justificaren a juicio del residente, la inspección de fabricación de materiales podrá hacerse en las fábricas y talleres del contratista. El inspector tendrá libre acceso, en todo momento, a las secciones de la planta dedicadas a la producción de los materiales y el contratista deberá proporcionar, libres de costo, salvo el transporte, cuantas facilidades resulten posibles para determinar si los materiales suministrados se ajustan a los requisitos de estas especificaciones. La DGC no asumirá la obligación de inspeccionar los materiales en el lugar de la fabricación, recayendo enteramente sobre el contratista la responsabilidad de obtener materiales satisfactorios.

100. El inspector podrá aceptar las certificaciones de algún laboratorio de pruebas, o de otra institución, dignos de confianza y libremente escogidos por la DGC, que garanticen la perfecta fabricación del material y que se encuentra en condiciones aceptables en el momento de su embarque.

101. Todos los materiales probados y aceptados en fábrica podrán ser probados de nuevo por el inspector después de entregados, y rechazados si no se ajustaren a los requisitos de las especificaciones.

Control por medio de muestras y pruebas

102. El residente puede ordenar que cualquier material, o todos ellos, sean objeto de pruebas por medio de muestras o en otra forma, en los

/lugares

lugares de producción, en los de entrega, o en ambos lugares, a elección. Salvo indicación en contrario, las pruebas correrán a cargo de la DGC y serán hechas a su costa. Los resultados de las pruebas quedarán a disposición del contratista.

103. El contratista deberá proporcionar todas las facilidades que el inspector necesite para recoger y enviar las muestras y no deberá utilizar ni incorporar al trabajo los materiales que se estén probando hasta que las pruebas hayan sido hechas y considerados aceptables los materiales de acuerdo con los requisitos de las especificaciones. El contratista deberá proporcionar las muestras solicitadas sin costo alguno.

104.. Cuando se trate de pavimentos, el contratista deberá proporcionar muestras de la base o de la capa de superficie, tomadas del trabajo terminado y de cualquier punto indicado por el inspector cuando éste lo solicite, y reconstruirá las superficies que se han quitado de manera que se ajuste a las especificaciones, alineamiento y pendiente de la superficie ~~pavimentada~~ contigua. No se pagará compensación adicional por el suministro de dichas muestras ni por la reconstrucción de los lugares que deban pavimentarse de nuevo, tal y como se acaba de indicar.

105. El contratista deberá hacer los pedidos de materiales con suficiente anticipación a la fecha en que se necesiten en la obra, para poder disponer del tiempo necesario para muestreos y pruebas.

106.. Las muestras de cada fabricante deberán llevar una etiqueta donde se anote la siguiente información: nombre del proyecto, uso al que se destine el material, nombre del fabricante, fuente de abastecimiento, cantidad representada por la muestra, fecha en que se obtuvo dicha muestra y cualquier información complementaria referente al material o al trabajo.

107. El contratista

107. El contratista proporcionará todas las facilidades que se necesiten para la comprobación de todas las básculas, medidas e instrumentos usados por él, y los protegerá del viento y demás elementos naturales cuando, a juicio del residente, se necesite.

Almacén de materiales

108. Los materiales se almacenarán en una forma que garantice la conservación de su calidad y se colocarán de una manera que permita su fácil inspección. Los materiales mal almacenados podrán ser rechazados sin probarse. Si el residente lo autoriza, podrá utilizarse para almacenes e instalación de la planta y equipo del contratista, la parte del derecho de vía que no se necesite para el tránsito del público. Las zanjas y cunetas no deberán obstruirse. Cualquier espacio adicional que se necesite deberá ser proporcionado por el contratista, a su costa.

Materiales defectuosos

109. Todos los materiales que no reúnan los requisitos de las especificaciones, los que se hallen almacenados inapropiadamente, o los que se hayan mezclado con materiales deletéreos, serán considerados defectuosos. Dichos materiales, encuentrense o no en el lugar de la obra, serán rechazados y deberán retirarse inmediatamente de la misma, a menos que el residente autorice lo contrario. No podrá ser utilizado, sin aprobación escrita del residente, ningún material rechazado cuyos defectos hayan sido corregidos con posterioridad. Si en lo que se refiere a las disposiciones de esta sección el contratista no cumpliera con lo ordenado por el residente, quedará éste autorizado para retirar o sustituir el material defectuoso y deducir el costo de la remoción o sustitución de cualquier suma que se adeude o esté por pagar se al contratista.

Fuentes de materiales locales

110. La DGC podrá adquirir y poner a disposición del contratista el derecho a tomar materiales de las fuentes indicadas en los planos para tal efecto y que se describen bajo el rubro de disposiciones especiales, así como el derecho a usar la propiedad en la forma que requiera la localización de la planta, los depósitos y el camino de acarreo. Las condiciones que regulen el uso de materiales de las fuentes designadas al efecto, serán incluidas en las disposiciones especiales.

111. El contratista deberá obtener fuentes de material aceptable propias, menos para aquellos materiales cuyos depósitos, según las disposiciones especiales, deban ser proporcionados por la DGC.

112. Si el contratista prefiriera utilizar material de fuentes determinadas aunque cuenta con los depósitos de materiales proporcionados por la DGC, deberá adquirir —por su cuenta—, el derecho a tomar materiales y hacer uso de propiedades para la instalación de la planta, el camino de acarreo, etc.; deberá pagar además todos los costos, incluso los que pudieren derivarse de un aumento en la distancia del acarreo. Si el contratista, en lugar de establecer su propia planta en un lugar suministrado por la DGC, prefiriere acarrear el material de otra parte, proporcionada o no por la DGC, el costo del aumento de la distancia de acarreo correrá por su cuenta.

113. La localización de fuentes de materiales podrá ser señalada en los planos y descrita en las disposiciones especiales aunque no sean proporcionadas por la DGC. Se supondrá que la calidad y cantidad del material de los depósitos indicados resultará aceptable y suficiente,

/aunque ello

aunque ello no implique que la DGC asuma responsabilidad alguna por la calidad o cantidad de los mismos. El contratista deberá calcular la cantidad de equipo y de trabajo necesarios para obtener un producto acabado y uniforme que lleve las especificaciones y, si fuere preciso, lo que sea necesario para mezclarlo con otros materiales. Quedará sobrentendido que no es factible obtener de las muestras datos exactos del depósito completo y que resultarán diferencias que se considerarán como naturales y previstas. También se entenderá que el residente puede ordenar la obtención del material de una parte de cualquier área designada como banco de material y rechazar por inaceptables otras partes del mismo depósito.

114. No se aprobará el empleo de materiales que provengan de fuentes distintas a las designadas si su calidad no es por lo menos igual a la de ellas.

115. En todos los contratos en que se encuentre especificado movimiento o extracción de materiales --como préstamo, arena, piedrín o roca-- de alguna propiedad que no esté bajo el control de la DGC, el contratista deberá presentar al residente, por triplicado, una carta de solvencia firmada por el propietario de los materiales, en la que se certificará que dicho propietario ha sido pagado, que el banco o cantera se dejó en condiciones satisfactorias y que se cumplió debidamente con los requisitos del permiso de préstamo, si lo hubo.

V. EQUIPO DE CONSTRUCCIÓN

Disposiciones generales

116. El contratista deberá proporcionar la planta de construcción y el equipo suficiente para llevar a cabo el trabajo de acuerdo con los planos, las especificaciones y con el plan de avance de trabajo aprobado.

117. En el caso de que, en cualquier momento, el avance efectivo de la obra se retrase con respecto a lo calculado, o se viera claramente la

/incapacidad del

incapacidad del contratista para cumplir con lo contratado en el tiempo y forma especificados, el residente podrá exigir que se utilice equipo adicional, sujeto a su aprobación. Todo el equipo exigido en la licitación deberá ser puesto en servicio en cualquier caso desde el principio, sin esperar reclamaciones del residente.

118. No se hará ningún cambio que pueda disminuir la capacidad del equipo empleado en el trabajo, excepto cuando el residente lo autorice por escrito.

119. El equipo utilizado en cada una de las etapas del trabajo deberá ser de una clase que, como resultado de su uso, no deteriore el camino, las propiedades adyacentes, ni las demás carreteras.

120. El contratista pagará todos los costos de transporte y el seguro de su equipo.

Mantenimiento del equipo

121. El contratista deberá contar con existencia de repuestos suficientes para todo el equipo y con todas las facilidades necesarias para su reparación y mantenimiento desde el principio hasta el final del contrato. Las fuentes de abastecimiento de repuestos, lubricantes y combustibles, y las facilidades de reparación de que disponga el contratista, quedarán sujetas a la inspección del residente.

Operación de compras

122. La DGC se reservará en primera opción la compra de todo el equipo, o parte del mismo, repuestos y materiales del contratista cuando concluya éste sus trabajos; dicha opción será al valor de costo del equipo, repuestos o materiales, descontándose la depreciación por su uso; o por el precio que el contratista ofrezca al gobierno, si es más bajo. La

DGC no tendrá

DGC no tendrá ninguna obligación de adquirir mercancía del contratista, si así no lo desea.

VI. RESPONSABILIDAD LEGAL Y PUBLICA

Responsabilidad por el trabajo

123. Hasta la aceptación de la obra por la DGC, o la aceptación de conformidad con estas especificaciones, la obra deberá estar bajo el cargo y cuidado del contratista y éste deberá tomar todas las precauciones necesarias para protegerla contra daños o perjuicios causados por los elementos o por cualesquiera otras causas, débase ello a cualquier material o trabajo defectuoso, a la ejecución del trabajo, o a la omisión del mismo. El contratista deberá reparar, en estos casos, o restaurar, todos los perjuicios o daños que haya sufrido cualquier parte del trabajo, y deberá pagar los gastos correspondientes antes de la conclusión y aceptación de la obra; sin embargo, no tendrá que responder de los daños ocasionados al trabajo por causas de fuerza mayor, por derrumbes estimados como inevitables a juicio del residente, y por el uso y desgaste natural del tránsito de cualquier sección de la carretera abierta al público.

Leyes

124. El contratista deberá conocer, cumplir y obrar de entera conformidad con todas y cada una de las leyes, decretos, reglamentos y demás disposiciones legales del país que regulen sus actividades. El contratista será responsable directamente por todos los daños y perjuicios que se causen durante la ejecución del trabajo, atribuibles a él mismo o a sus empleados, agentes o subcontratistas; deberá indemnizar a las partes afectadas y dejar al Gobierno, sus funcionarios públicos, agentes o empleados, libres de toda responsabilidad y reclamación que pudiere derivarse de cualquier infracción a las leyes del país.

Permisos y licencias

125. El contratista deberá obtener todos los permisos y licencias, pagar todos los gravámenes y derechos, y hacer todas las notificaciones y diligencias necesarias que procedan para la debida y legal ejecución del trabajo, excepto las licencias para derribar árboles, que serán obtenidas por la DGC cuando resulten necesarias.

126. El contratista deberá cumplir con las disposiciones del Código de Trabajo y con cualesquiera otras leyes y reglamentos concernientes a prestaciones sociales, vacaciones, enfermedad, aguinaldos, indemnizaciones por despido, deducciones en planillas y similares.

Seguro social

127. Para todo trabajo que requiera el empleo de mano de obra, el contratista deberá registrarse como patrono en la institución de Seguridad Social del país y deberá cubrir por su cuenta todas las cuotas patronales establecidas por dicha institución. El contratista será también responsable del cobro de las cuotas establecidas para los trabajadores por el Instituto.

Conveniencia y seguridad del público

128. En todo tiempo deberán ponerse en práctica cuantas precauciones se requieran para la protección de personas y propiedades, y especial atención en la observancia de las leyes y demás disposiciones de seguridad.

129. Si durante el período de la ejecución del contrato, cualquier operación, trabajo o circunstancia fuere considerada peligrosa por el residente, se le notificará al contratista y éste deberá tomar las

/medidas

medidas apropiadas a las circunstancias o hacer lo que se le indique. Sin embargo, cuando, en opinión del residente, cualquier operación, trabajo o circunstancia entrañe peligro para personas o propiedades, dicha operación, trabajo o circunstancia, deberá ser inmediatamente interrumpida, obligándose el contratista a tomar cuantas medidas se consideren adecuadas antes de que se autorice proseguir la parte del trabajo objeto de reclamación.

Protección de la propiedad

130. El contratista deberá proteger toda propiedad contra cualquier daño posible derivado de sus trabajos. Podrá demoler, no obstante, los obstáculos cuyo retiro se halle indicado en los planos, especificaciones o haya sido ordenado por el residente. Esto se aplicará, entre otras cosas, a las instalaciones de empresas de servicio público, árboles, arbustos, cultivos, señales, monumentos, cercas, tuberías, estructuras subterráneas y carreteras públicas. Dondequiera que la propiedad resultare dañada, por causa de las actividades del contratista, dicha propiedad deberá ser restaurada inmediatamente, por él y a su costa, y dejada en las mismas condiciones en que se encontraba antes de padecer el daño; o de preferirse así, el contratista indemnizará en forma satisfactoria, al propietario por el daño causado.

131. En los puntos donde las operaciones del contratista se realicen cerca de propiedades de compañías ferrocarrileras, telegráficas, telefónicas o eléctricas, o adyacentes a propiedades que contengan edificios y pozos, cuyo daño pueda suponer gastos considerables o inconvenientes, el trabajo deberá aplazarse hasta que el contratista haya tomado cuantas precauciones se consideren necesarias para la protección de los bienes relacionados. El contratista será el único y directa responsable ante los dueños y arrendatarios de dichas propiedades

/por cualesquiera

por cualesquiera daños, perjuicios, gastos, pérdidas, inconvenientes o demoras; o por litigios, acciones, o reclamaciones de cualquier carácter, derivados de daños o perjuicios que pudieran haberse causado durante la ejecución del trabajo hecho bajo el contrato.

Responsabilidad por daños, reclamaciones, etc.

132. El contratista deberá indemnizar y dejar a salvo la responsabilidad del Gobierno, y de los funcionarios públicos, agentes y empleados, por cualesquiera juicios, acciones o reclamaciones originadas por cualquier clase de daños o perjuicios ocasionados a cualquier persona o propiedad, como resultado o a consecuencia de cualquier acción u omisión ocurrida en el transcurso del trabajo. El contratista deberá atender cualquier reclamación, o pagar las cantidades que se ordenen por fallo judicial. Del pago que se adeude al contratista por el contrato podrá retenerse la cantidad que el Gobierno juzgue necesaria como garantía y, en el caso que no se le adeudare ningún pago, podrá retener la fianza hasta que el juicio o juicios, acción o acciones, reclamación o reclamaciones por daños o perjuicios, hayan quedado finiquitados y el contratista haya presentado la evidencia de ello para este efecto. El pago al contratista no será retenido por el concepto que acaba de mencionarse, cuando el gobierno haya recibido del interesado evidencia satisfactoria de hallarse debidamente cubierto por un seguro adecuado.

Reportes de accidentes

133. El contratista —aparte de obedecer todas las disposiciones que exijan las leyes del país en dichos casos-- quedará obligado a enviar al residente y al Director, dentro de las 24 horas de ocurrido, un

/informe

informe por escrito, preciso y completo, de cualquier accidente o acontecimiento que haya significado daños a terceras personas o a sus propiedades, o pueda ocasionárselos debido a alguna acción u omisión del contratista, de cualquier subcontratista, empleado o agente del mismo, y que se haya producido en cualquier circunstancia durante la ejecución del contrato.

Uso de explosivos

134. Cuando el uso de explosivos se considere necesario para la prosecución del trabajo, el contratista deberá poner el mayor cuidado para no arriesgar vidas o propiedades. El número y tamaño de las cargas deberá reducirse cuando así se ordenare. Todos los fulminantes y explosivos deberán almacenarse por separado, en forma segura y por lo menos a 150 metros de distancia entre ellos, y 200 metros alejados de cualquier camino, edificio, campamento o lugar semejante. Estos almacenes deberán tener letreros claramente visibles que digan: "PELIGRO EXPLOSIVOS" y quedarán al cuidado de un guarda armado proporcionado por el Ejército Nacional. El contratista deberá cumplir con todas las leyes, reglamentos y disposiciones referentes al uso, almacenamiento y protección de los explosivos, corriendo por su cuenta todos los gastos que cause el almacenaje y custodia de los mismos.

Patentes

135. En los precios del contrato se incluirán todas las regalías, costos e indemnizaciones que puedan derivarse del uso de patentes, marcas registradas y derechos reservados que se relacionen con el trabajo en cualquier forma.

Citaciones

136. El contratista, además de cumplir con los requisitos exigidos por las leyes del país, deberá enviar inmediatamente al Director dos copias /de cualquier

de cualquier citación, aviso, comparecencia u otro documento —entregados o recibidos por él, o cualquiera de los subcontratistas, agentes, empleados o representantes suyos— que se relacione con cualquier asunto ante cualquier tribunal y que en cualquier forma pueda tener relación con el contrato o la ejecución del mismo.

Disposiciones sanitarias

137. El contratista deberá proporcionar y mantener, en condiciones sanitarias y de limpieza, los servicios para el uso de sus empleados, cumpliendo con los requisitos y reglamentos de las autoridades de Sanidad Pública bajo cuya jurisdicción se encuentren. También deberá mantener las instalaciones de cada campamento en perfectas condiciones de salubridad y limpieza.

VII. DESARROLLO DE LAS OPERACIONES

Progreso del trabajo

138. El contratista comenzará la obra no más tarde del límite de tiempo establecido en el contrato y aportará todo el personal y equipo que se necesite para llevar a cabo el trabajo en cuantos lugares diferentes lo considere necesario el residente para asegurar la terminación de la obra dentro del límite de tiempo estipulado.

139. El contratista preparará y someterá a la aprobación de la DGC su programa de trabajo dentro de los quince días siguientes a la notificación de la aprobación del contrato. El programa se basará en el calendario especificado en el contrato, y detallará la progresión del trabajo propuesta, incluyendo las fechas en que se iniciarán las fases más importantes del mismo y aquellas en que se proyecta terminarlas. A

/continuación

continuación el contratista colaborará con el residente en la preparación de los reportes mensuales del avance de la obra, que se harán en razón de la obra acabada por el contratista.

140. Si las operaciones del contratista resultaran materialmente afectadas por cambios en los planos o en la cantidad o tipo de trabajo, o el contratista hubiere dejado de cumplir con el programa aprobado de antemano para la construcción, y el residente así lo solicitare, el contratista presentará un programa corregido de la progresión de la obra en donde se indique la forma en que se propone llevar a cabo el resto del trabajo. El contratista someterá dicho programa revisado dentro de los diez días calendarios siguientes a la solicitud del residente. Todo programa sobre la progresión de la obra presentado por el contratista deberá seguir todos los requisitos del contrato en lo que se refiere al orden de ejecución de las diversas partes de la construcción.

141. El contratista recurrirá a todos los medios que estén a su alcance para llevar adelante la obra, de conformidad con lo indicado en el programa en vigor. Si el contratista se retrasare en lo calculado, procurará por todos los medios ponerse al día y de no hacerlo, podrá el residente exigir que intensifique cualquiera, o todos sus trabajos, turnos, días de trabajo, o aumente el equipo, y plantas de construcción, para que progrese el avance de la obra en la forma exigida en el programa; todo ello sin costo adicional para la DGC. Si el contratista dejase de suministrar equipo suficiente y apropiado, maquinaria o personal para la prosecución adecuada de los trabajos, el residente podrá retener todos los pagos, o suspender el trabajo.

142. El contratista

142. El contratista notificará por escrito al residente, con cinco días de anticipación, la fecha en la cual se proponga iniciar la construcción de cualquier parte importante de la obra.

143. El contratista no podrá iniciar el trabajo en una sección determinada de la obra con perjuicio de otro trabajo ya comenzado y el residente podrá obligar al contratista a que termine una sección en marcha, hasta su perfecto acabado, antes de principiar a trabajar en otra sección adyacente.

144. El contratista responderá de cualquier daño, ocasionado por él o por sus subalternos, a la obra realizada por otro contratista y planeará sus operaciones de manera que, en cualquier momento, pueda funcionar un drenaje adecuado en la obra.

145. Se evitará operar equipo pesado cerca de las estructuras para no ocasionarles desplazamientos o daños. El residente podrá restringir los pesos admisibles sobre carreteras o puentes en las cercanías del trabajo, y podrá limitar las operaciones de acarreo del contratista por los caminos locales, si el mantenimiento de dichos caminos no basta a las necesidades del tránsito público.

Aptitud de los trabajadores

146. Todos los trabajadores deberán tener la pericia y experiencia suficientes para realizar debidamente el trabajo que se les asigne.

Registro de planillas

147. Los registros de planillas deberán estar a disposición del residente y de cualquier representante autorizado de la DCC. Si le fuere solicitado, el contratista deberá enviar al residente, semanalmente, un

/memorándum

memorándum donde se indique el número y clasificación de las personas que fueron empleadas en la obra cada día de la semana anterior. El contratista certificará en el memorándum que es exacto y completo.

Suspensión temporal del trabajo

148. El residente estará autorizado para suspender el trabajo, total o parcialmente, durante el período o períodos que lo considere necesario por razón de mal tiempo u otras condiciones inapropiadas para la prosecución del mismo, o por el tiempo que lo estime conveniente por causa de incumplimiento, por parte del contratista, de órdenes dadas o inobservancia de una o más disposiciones del contrato. La suspensión deberá ser ordenada por escrito, y en ella figurarán en detalle las razones que la motivaron.

149. El contratista no deberá suspender el trabajo sin autorización escrita del residente.

150. Si llegara a hacerse necesaria la paralización del trabajo por un período indefinido, deberá el contratista almacenar todos los materiales en forma que se asegure su razonable protección; tomará todas las precauciones posibles para evitar cualquier daño o deterioro al trabajo ejecutado, proporcionando drenaje adecuado a la carretera por medio de zanjas, cunetas, etc. y deberá levantar estructuras temporales donde se le indique.

151. No se hará compensación alguna por la suspensión del trabajo con excepción de una prórroga equivalente para la terminación del contrato.

Plazo contractual

152. El contratista deberá concluir, total y satisfactoriamente, de acuerdo con los términos del contrato y dentro del tiempo convenido, todo el trabajo contratado.

153. Empezará a

153. Empezará a correr el tiempo convenido para la realización del contrato a partir del día en que el contratista reciba la notificación de la aprobación del contrato por el Gobierno. Si las disposiciones especiales estipulan que el contratista deberá iniciar las obras dentro de determinado número de días transcurridos después de la notificación de la aprobación del contrato, debe interpretarse dicha estipulación como el último plazo que se otorga al contratista para comenzar el trabajo y no el comienzo del período del contrato.

154. No se otorgará prórroga por demora o suspensión del trabajo debida a culpa o negligencia del contratista.

155. La prórroga podrá ser otorgada por el Gobierno, previa recomendación del residente, por causas de fuerza mayor, por aumentos en la cantidad del trabajo originalmente contratado, por cambios en el alcance y tipo de trabajo con respecto a la forma en que se contrató originalmente, o por suspensiones de trabajo ordenadas por el residente, debido todo ello a causas ajenas a la voluntad del contratista.

156. Si el contratista se considera acreedor a una prórroga por razones de fuerza mayor, deberá notificar por escrito al residente las causas de la demora dentro de los siete días de iniciada para poder tomarse en cuenta su reclamación. El residente adjuntará sus comentarios y recomendaciones a la solicitud y enviará los documentos a la DGC para que los admita o deniegue.

157. Si por causa de aumentos en la cantidad de trabajo o de cambios en el alcance o tipo de trabajo contratado originalmente, se otorgare cualquier prórroga de contrato, dichos aumentos deberán estipularse

/en la orden

en la orden de cambio, en la orden de trabajo o en el convenio suplementario por el que se rija el trabajo adicional.

158. Si el contratista se encuentra en la imposibilidad de terminar el trabajo dentro del tiempo de contrato originalmente especificado, o de la prórroga concedida como resultado de las suspensiones ordenadas por el residente, u otras razones, podrá —en cualquier momento anterior a la expiración del plazo del contrato—, presentar por escrito una solicitud de prórroga exponiendo las razones por las que considera justificable dicha concesión. La solicitud será presentada al residente que adjuntará sus comentarios y recomendaciones y enviará los documentos a la DGC. Si el Gobierno considera que el retraso del trabajo se debe a circunstancias ajenas a la voluntad del contratista, podrá conceder una prórroga apropiada y razonable.

159. Cuando en el contrato se especifique un determinado número de días de trabajo para la terminación de la obra, el residente deberá preparar un informe con cada estimación mensual en el que se concrete el número de días de trabajo del tiempo estipulado en el contrato, transcurridos durante el mes, el número total de días de trabajo especificado para la terminación del contrato, —incluyendo cualquier prórroga autorizada— y el número de días de trabajo que falten para su terminación. El residente presentará el informe al contratista y éste pondrá su firma de enterado o le presentará las objeciones que estime pertinentes dentro de los siete días siguientes al recibo del informe. De no presentarse objeciones, se dará por supuesto que el informe del residente ha sido considerado correcto por el contratista.

Daños liquidados

160. El Gobierno cobrará a los contratistas una cantidad por cada

/día que

día que transcurra del plazo convenido para la terminación de las obras, por concepto de indemnización para gastos adicionales y los perjuicios que implique el retraso debido al contratista.

VIII. MEDIDA Y PAGO

Mediciones

161. En toda partida de trabajo, deberán medirse las cantidades reales de trabajo efectuadas, excepto en las partidas globales. Al terminarse una partida de trabajo de precio unitario, y antes de que se efectúe el pago final de la misma, el residente determinará las cantidades de trabajo realizado bajo dicha partida como base para la liquidación final.

162. Cuando el pago haya de hacerse por metro cuadrado, todas las medidas longitudinales de área se harán a lo largo de la superficie del suelo sin que se necesite hacerlo horizontalmente. Para todas las medidas transversales de áreas de tratamiento y construcción de subrasantes, capas de base y capas superficiales de pavimentos, para calcular el área de pago, podrán utilizarse las dimensiones exactas que aparezcan en los planos o las medidas sobre el terreno, prefiriéndose las que resulten menores. Cuando el pago haya de hacerse por hectárea, se harán horizontalmente todas las medidas de área, sin deducirse nada por unidades aisladas de un metro cuadrado o menores.

163. Todos los materiales cuya medición se haya convenido en metros cúbicos, "medida suelta" o "medida en el vehículo", serán transportados en vehículos aprobados por el residente y medidos en el punto de entrega en la carretera, salvo disposición contraria en las especificaciones.

164. Se dará

naturaleza del trabajo o de la acción de los elementos, cualesquiera dificultades u obstrucciones imprevistas que hubieran podido surgir durante la ejecución del mismo hasta la aceptación final por el Gobierno; todos los costos y riesgos de cualquier clase relacionados con la prosecución del trabajo; todos los gastos efectuados por causa o a consecuencia de la suspensión o interrupción del trabajo, como está aquí previsto, y todas las seguridades, garantías o indemnizaciones otorgadas por el contratista.

170.. Cuando ~~en la~~ cláusula de pago de las especificaciones referente a cualquier precio contratado se concrete que dicho precio debe ser considerado como compensación por determinado trabajo o material esencial de la partida, ni dicho trabajo ni dicho material deberán ser medidos ni pagados por ningún otro concepto que pudiere aparecer en otro lugar de las especificaciones.

Cantidades alteradas

171. Cuando se ordenen y lleven a cabo modificaciones en las cantidades de trabajo y la diferencia quede dentro de los límites indicados en los párrafos siguientes, el contratista aceptará el pago completo por las cantidades reales de trabajo efectuado a los precios unitarios de contrato.

172. Cuando una modificación o una serie de modificaciones en el trabajo, incluyendo aumentos o reducciones de las cantidades estimadas, dé por resultado un aumento o disminución que no llegue al veinticinco por ciento (25%) del monto total del contrato, el contratista deberá aceptar el pago total al precio contratado, por la cantidad efectiva de trabajo ejecutado, si dicho aumento o disminución del trabajo está cubierto por los precios del contrato.

/173. Cuando se

173. Cuando se haga alguna modificación o una serie de modificaciones en el trabajo, incluyendo aumentos que signifiquen un aumento de veinticinco por ciento (25%) o más, del precio total del contrato, o cuando se introduzca alguna modificación en la naturaleza de la obra que aumente el costo de la misma en dicha proporción, se firmará un convenio suplementario entre el Gobierno y el contratista. Estas modificaciones que signifiquen aumentos deben preverse cuando ello sea factible, firmándose un contrato suplementario que las tome en consideración antes de iniciar los trabajos. Si el aumento es superior al 25% del valor del contrato, se procederá de acuerdo con lo indicado en el párrafo 62.

Trabajo por administración

174. Todo trabajo que hiciere el contratista por administración, deberá realizarse con su equipo, herramienta y mano de obra aprobados o requeridos por el residente.

175. Para pagar a todos los trabajadores y jefes de grupo que tengan a su cargo directo las operaciones específicas, el contratista recibirá la escala de salarios —por cada hora que dichos trabajadores y jefes de grupo se encuentren realmente dedicados al trabajo—, vigente en la localidad. Esta escala de salarios deberá aceptarse por escrito antes de principiar los trabajos, y se agregará un quince por ciento (15%) sobre la cantidad estipulada, que será considerada como compensación total por la supervisión, contribuciones de seguridad social y suministro y reparación de herramienta pequeña y equipo corriente utilizado en el trabajo, como picas, palas, carretillas de mano, etc.

176. El contratista

176. El contratista recibirá el costo efectivo de todos los materiales utilizados entregados en la obra, incluidos los gastos de transporte que hubiere pagado, cuando presente las facturas originales, y sean considerados razonables; al costo se agregará un quince por ciento (15%) del total, salvo cuando los materiales o transportes hubieran sido suministrados por la DGC.

177. El contratista recibirá un precio por concepto de alquiler—de acuerdo con lo dispuesto en la edición de "Compilation of Rental Rates for Construction Equipment" preparada por la Associated Equipment Distributors, Chicago, Illinois, Estados Unidos de Norteamérica, vigente en la fecha en que se ordenare el trabajo por administración— por el tiempo que se necesite, y se emplee en la ejecución económica de la obra, cualquier equipo o maquinaria especial como aplanadores, tractores, camiones, palas mecánicas, niveladoras, dragas, taladros, mezcladoras, bombas, grúas, etc. La DGC podrá adoptar otra escala de precios que hubiere aprobado en sustitución de la tabla mencionada. No se agregará porcentaje alguno a las cantidades que se paguen por concepto de renta de equipo.

178. La compensación, como aquí se establece, será recibida por el contratista como pago total por el trabajo realizado a base de trabajo por administración. Se harán reportes diarios de todos los trabajos por administración en formularios redactados por la DGC para este propósito. Los reportes preparados por el contratista deberán estar de acuerdo con los registros del residente y serán firmados por ambos. Las facturas por concepto de costos y gastos de transporte de los materiales, y manutención de los empleados en el trabajo, deberán adjuntarse a la copia del reporte diario que

diario que se entregue al residente. Los recibos deberán indicar claramente el tipo de moneda utilizado en los pagos.

179. El contratista deberá proporcionar al residente toda la información que solicite para que pueda comprobar en cualquier momento el costo real del trabajo por administración. El contratista deberá llevar un registro detallado completo de costos, tanto en moneda local como extranjera, por todo el trabajo hecho por administración. Este registro deberá ponerse a disposición del residente cuando lo solicite, para su inspección.

Reajuste de precios

180. Si después de recibidas las ofertas acordara el Gobierno cambios en su legislación de trabajo, y, como consecuencia de ellos, aumentarán los costos de mano de obra del contratista, se hará un ajuste equitativo para compensarlos. Pero no se hará compensación ni deducción alguna por cualquier aumento o reducción que puedan experimentar las tarifas ordinarias de transporte, los costos de materiales o cualesquiera otras tarifas, a menos que ello se haya previsto específicamente en los documentos contractuales.

Estimaciones mensuales

181. El residente presentará mensualmente, por escrito, una estimación del valor total del trabajo ejecutado por el contratista hasta su terminación. La estimación deberá hacerse el mismo día de cada mes, e indicará: el total de las cantidades estimadas de trabajo que hubieren sido hechas correspondientes a cada partida, excepto para la partida de sobreacarreo que sólo será considerada en la estimación final; el precio unitario de contrato que corresponde a cada partida; el valor total estimado de cada partida; y el valor estimativo de todo el trabajo extraordinario ejecutado.

Pagos mensuales

Pagos mensuales

182. El contratista recibirá pagos por el trabajo ejecutado durante el período a que corresponda la estimación mensual, excepción hecha de las partidas que se refieran a sobreacarreo. El monto de los pagos mensuales se hará con arreglo al valor total del trabajo ejecutado que se indique en la estimación mensual, menos una retención del diez por ciento (10%) del valor total del trabajo efectuado, que se hará hasta que el contratista haya completado en trabajo un cincuenta por ciento (50%) del valor total estimado del contrato. A partir de ese momento no se harán más retenciones.

Retenciones

183. El Gobierno se reservará el derecho a retener, de cualquier pago mensual, el equivalente de cualquier reclamación no cumplida por el contratista relativa a materiales o mano de obra. El hecho de que el Gobierno no retenga ninguna cantidad, en modo alguno se interpretará como exención de responsabilidad del contratista o del fiador.

184. Como se dispone en la sección "Desarrollo de las Operaciones", el pago al contratista podrá ser retenido también cuando sea considerado culpable de que el avance de la obra no resulta satisfactorio de acuerdo con lo previsto en el contrato.

Trabajo defectuoso

185. Como se dispone en el párrafo 72 ningún trabajo defectuoso será pagado.

186. Cuando se considere que cualquier trabajo o material es defectuoso, o surja cualquier duda sobre la calidad de una parte determinada

/del trabajo

del trabajo terminado, antes de la aceptación final, la estimación y el pago de dicho trabajo se pospondrá hasta que el defecto haya sido corregido y se hayan eliminado las causas de la duda.

Estimación y pago final

187. Todas las estimaciones y pagos mensuales quedarán sujetos a rectificación cuando se hagan la estimación y el pago final.

188. Como se indica en el párrafo 94 ("Inspección Final"), el residente dispondrá la inspección final del trabajo cuando haya quedado terminado por el contratista. La inspección será hecha por el Director de Caminos o por una comisión técnica nombrada por él para dicho efecto.

189. Cuando se lleve a cabo la inspección final, se revisará y aprobará también para su pago la estimación final preparada por el residente. Todas las estimaciones anteriores quedarán sujetas a rectificación en la estimación final. El contratista firmará dicha estimación final cuando le sea presentada por el residente dándose por enterado y aceptándola, o anotará en ella cualquier disconformidad para que sea revisada por el Gobierno. El contratista adjuntará a la copia firmada de la estimación final una declaración autenticada, en la que garantice que todas las deudas han sido pagadas y que no existen juicios pendientes derivados del trabajo ejecutado bajo el contrato. El fiador dará el finiquito a la estimación final que, después, será certificada por el Gobierno para su pago.

190. Si después de la aceptación definitiva del trabajo, se considere necesario un plazo prolongado para el cómputo y revisión de la estimación final, el Gobierno podrá adelantar al contratista parte del pago retenido de estimarlo conveniente y con el consentimiento del fiador.

191. El pago al contratista se hará dentro de los treinta días siguientes a la aprobación de la estimación final por parte del Gobierno. Cuando el contratista reciba el pago final, firmará un finiquito en el que se deje a salvo la responsabilidad del Gobierno en todas y cada una de las reclamaciones u obligaciones que pudieran derivarse del contrato.

IX. CONTRATOS DE TRABAJO TOPOGRAFICO

Calificación de los contratistas

192. Para los contratos de topografía no se exige la constitución de una empresa comercial. Dichos contratos pueden firmarse con personas físicas de reconocida integridad y solvencia que puedan presentar documentación demostrativa de su capacidad y llenen los requisitos de conocimientos técnicos especializados y experiencia en ese tipo de servicio que son exigibles. Podrán ser ingenieros graduados o prácticos de ingeniería con conocimientos adecuados y experiencia en la especialidad, con un "curriculum vitae" que resulte aceptable, y que reúnan las exigencias legales del país.

Garantía

193. Para poder firmar contratos de trabajos topográficos deberá hacerse en la Tesorería de la DGC, o en un Banco --a la orden de la DGC--, un depósito que sirva de garantía para la ejecución de los servicios. El monto del depósito será el 5% (cinco por ciento) del valor atribuido al contrato, y sólo se reintegrará después de concluídos, a satisfacción, todos los trabajos a que se refiere el contrato.

Descripción de

Descripción de los trabajos

194. Los trabajos topográficos que se pueden contratar se dividen en "servicios principales", "servicios preliminares" y "servicios complementarios". Aunque todo el trabajo tenga que hacerse a satisfacción para ser pagado, el pago sólo se calculará sobre los servicios principales. El precio por los servicios preliminares y complementarios se considerará incluido en el precio de los servicios principales y por eso no se hará ningún pago separado por dichos conceptos.

195. Se considerarán servicios principales, e irán indicados en el contrato sus precios unitarios:

- a) la localización de la línea preliminar, hecha de acuerdo con la técnica de caminos y con las condiciones técnicas exigidas por la DGC. Comprenderá la selección de la línea más favorable para el trazado del camino, de acuerdo con los datos de reconocimiento suministrados por la DGC; su localización en el terreno, de acuerdo con todos los requisitos técnicos usuales a juicio de la DGC; la preparación de libretas, con los croquis y demás datos de medición; las medidas de referencia para la reconstrucción de la línea; el levantamiento de detalles; y la presentación de un informe escrito conteniendo datos y comentarios de orden técnico relativos a la construcción del camino. Además, la localización comprenderá todos los trabajos preliminares y complementarios que sean necesarios para su ejecución y utilización, sin que corresponda hacer ningún pago aparte por ese concepto. El precio a pagar por la localización de la línea preliminar será pagado por kilómetro de línea aprovechada;
- b) nivelación y contranivelación de la línea preliminar. La contranivelación en este caso se referirá sólo a los cambios de instrumento y a los BM. La nivelación y contranivelación serán pagadas también por kilómetro de línea aprovechada a un precio en el que se incluirán las dos operaciones. Su medición será en todos los casos igual a la de la línea preliminar que le corresponde;

c) secciones

- c) secciones transversales, a clinómetro o a nivel de mano, según determine el contrato. Estas secciones serán pagadas por metro de sección efectivamente levantada, que fuere autorizada, presentada y aceptada por la DGC;
- d) localización de la línea proyectada, con replanteo de las curvas, marcado del eje y de las estacas laterales de referencia, señalamiento de las alcantarillas y levantamiento de detalles para diseño de los puentes y otras obras especiales. Se pagará por kilómetro de servicio efectivamente hecho, presentado de acuerdo con los proyectos, y aceptado por la DGC. A la extensión de camino en que fueron hechos los servicios se aplicará un precio único como pago por todos los gastos de materiales, mano de obra, etc. en todos los servicios antes mencionados;
- e) nivelación y contranivelación de la localización del proyecto, comprendiendo la nivelación del eje, de las estacas laterales de referencia, de los señalamientos para alcantarillas, de los levantamientos para diseño de puentes y otras obras especiales; y la contranivelación de todos los puntos nivelados. Se pagará por kilómetro de servicio autorizado, efectivamente hecho, presentado, y aceptado por la DGC. Su extensión será la misma de la localización que le corresponda.

196. Se consideran servicios preliminares y complementarios, y su ejecución se considerará indispensable para el pago de los servicios principales, entre otros, los siguientes:

- a) chapeo y limpieza de la línea;
- b) levantamiento de todos los detalles de interés;
- c) indicación de la naturaleza geológica de los terrenos atravesados;
- d) levantamiento topográfico de los cruces de cursos de agua, de otros caminos, de ferrocarriles, de ciudades, pueblos, etc.;
- e) realización de dibujos explicativos necesarios para la mejor comprensión del trazado elegido;
- f) preparación de un informe detallado de los trabajos necesarios para la construcción del camino;
- g) recopilación

- g) recopilación de los datos relativos a propiedades particulares atravesadas por el proyecto o cualquier mejora encontrada en ellas, sea particular o de interés público;
- h) preparación de los dibujos de localización de las propiedades y de las mejoras.

197. Además podrán ser incluidos en los contratos de trabajos de topografía, los trabajos de dibujo que se especifican a continuación, y su precio será también estipulado por kilómetro de camino, y en conjunto para todos ellos, sin que puedan ser contratados por separado:

- a) dibujo de la línea preliminar con la topografía de la faja levantada, con curvas de nivel de metro en metro y todos los detalles a escala de 1:1 000 ó 1:2 000, conforme determine el contrato. En esto están comprendidos los dibujos del perfil y de las secciones transversales;
- b) dibujo del proyecto que haya sido indicado por la DGC, cálculo de los elementos de las curvas horizontales y verticales, su inscripción en las hojas de dibujo y en el perfil, y copia de todo ello en papel transparente;
- c) dibujo del perfil de la línea proyectada, sacado de la planta, dibujo de la rasante indicada por la DGC con inscripción de las pendientes, de las cotas de los puntos notables como PCV, PTV, PCRV y PIV; dibujo de los diagramas de la directriz y de la rasante; y anotación de todos los datos necesarios para la mejor comprensión del trabajo;
- d) cálculo del volumen de terracería y trazado del diagrama de masas;
- e) dibujo del perfil de la localización del proyecto hecha en el terreno y adaptación y dibujo de la rasante al perfil definitivo siempre que no presente diferencias sensibles con referencia al perfil básico. En el caso de que se presentaren diferencias grandes, el contratista se limitará a trazar el dibujo de la nueva rasante que la DGC indique;
- f) adaptación y dibujo de las alcantarillas que habrá que construir, de acuerdo con las instrucciones suministradas por la DGC;
- g) dibujo de la topografía de los lugares en que serán construidos puentes, viaductos u otras obras especiales.

Cambios de línea

198. Cuando haya necesidad de variar la línea planteada, el contratista lo hará inmediatamente sin crear dificultades para la continuación del servicio. Si el cambio se debiera a error del contratista o de sus empleados, sólo se pagará la línea autorizada efectivamente aprovechada para la construcción del camino, aunque sea más larga o más corta que la abandonada. Si el cambio se debiera a culpa exclusiva de la DGC, quedando comprobada la buena fe del contratista, y aparecieran errores en elementos que le hubieren sido suministrados por la DGC, a los que se debiera el trazado no aceptado, y además hubiere concluido el contratista todos los trabajos de su competencia, se le pagará por la línea no aprovechada.

Caminos de servicio y caminos de acceso

199. Si la DGC considerare conveniente hacer mejoras o abrir caminos de servicio o de acceso a lugares objeto de los trabajos topográficos indemnizará al contratista de la topografía por los gastos razonables autorizados y hechos con motivo de su trabajo, o se encargará ella misma de llevar a cabo dichos servicios por sus propios medios o recurriendo a la utilización de contratistas de terracería. En todos los casos, dichos trabajos serán pagados cuando hubieren sido hechos por orden escrita del residente o de otro representante autorizado de la DGC.

X. NORMAS PARA LA ADJUDICACION DE SERVICIOS Y OBRAS

Disposiciones preliminares

200. Las obras que se hagan bajo la responsabilidad de la DGC podrán ser adjudicadas: por licitación pública; por licitación privada; o directamente a empresas regularmente inscritas en la DGC; o si se considerare preferible, ejecutadas por administración directa de la DGC.

/201. Si el Gobierno

201. Si el Gobierno así lo deseara, en las licitaciones públicas se exigirá que el licitante presente pruebas satisfactorias referentes a su experiencia en la clase de trabajo licitado, indicando el tiempo que le ha dedicado y el capital, maquinaria, herramienta y operarios expertos con que cuenta para llevarlo a cabo. Cuando se trate de una empresa nueva se tomará en cuenta la experiencia de su personal e ingenieros. En todos los casos, en la convocatoria de la licitación se indicarán en detalle todos los requisitos que deban satisfacerse.

202. El día de la licitación no deberá encontrarse en poder del Gobierno más de una propuesta por cada individuo, sociedad o corporación interesada, a menos que exista oferta de alternativa para la obra. De faltar a esta regla serán rechazadas las propuestas correspondientes. Si se planteara la duda en el Gobierno sobre existencia de una posible componenda entre algunos de los licitantes, se desearán sus propuestas para el mismo trabajo. Solamente se tomarán en cuenta las propuestas de los que por su experiencia, honradez y respaldo financiero, puedan cumplir el contrato satisfactoriamente, y lo hayan demostrado con la documentación exigida en la convocatoria.

203. Las propuestas deberán presentarse en formularios elaborados al efecto y de acuerdo con las leyes del país. No se aceptarán propuestas, o documentación complementaria, que presenten tachaduras, borrones, raspaduras, enmiendas, entrelinado o adiciones, aunque se haya hecho la salvedad correspondiente. Los licitantes deberán estudiar las especificaciones para construcción de carreteras en vigor en la DGC, las disposiciones especiales, los planos y demás documentos, y conocer el lugar donde habrán de realizarse los trabajos. Los licitantes deberán declarar en su propuesta que han cumplido con esta exigencia.

/204. Para cada uno

204. Para cada uno de los trabajos enumerados en la licitación, el contratista en su propuesta deberá puntualizar, en cifras y en letras, la suma global que pide por la ejecución total de cada trabajo y cotizar, además, en cifras y en letras, la suma que solicite por cada parte de dicho trabajo, dato este último que servirá para poder calcular cualquier modificación en el costo de trabajo que esté por verificarse, o pueda ser ordenada por escrito posteriormente.

205. Para que sea tomada en consideración en las licitaciones públicas, cada propuesta deberá llevar adjuntos, además de las copias correspondientes, los siguientes documentos:

- a) formulario para la apreciación de la capacidad del contratista, por triplicado, con una copia con firmas legalizadas;
- b) cuadro de la moneda nacional y extranjera para pagos, por triplicado, cuando así sea solicitado en la convocatoria. En caso contrario, todos los pagos serán hechos en moneda nacional;
- c) calendario de la progresión prevista para la obra, por triplicado;
- d) certificación de la firma del licitante;
- e) documento de la fianza o constancia del depósito que garantice la oferta en firme.

206. Para participar en la licitación es requisito previo e indispensable que el licitante constituya a favor del Gobierno, en una entidad autorizada para operar en el país, un depósito bancario, o fianza, por el monto que haya sido indicado en la convocatoria de la licitación, garantizando la firmeza de la propuesta. Esta garantía se retendrá hasta que las propuestas hayan sido calificadas y el proyecto adjudicado a un licitante. Como requisito previo a la aprobación del contrato por

acuerdo gubernativo, el contratista deberá otorgar a favor y a entera satisfacción del Gobierno una fianza equivalente al ciento por ciento (100%) del valor total de los trabajos contratados. Esta fianza garantizará:

i. con un cincuenta por ciento:

- a) el cumplimiento de la ejecución de la totalidad de los trabajos contratados, en las fechas estipuladas;
- b) la calidad de la obra de acuerdo con las especificaciones técnicas, los planos y las demás estipulaciones contractuales.

ii. con el cincuenta por ciento restante:

el cumplimiento de todos los compromisos que, para la ejecución de la obra contratada, adquiera el contratista o sus representantes legales por concepto de maquinaria, materiales, pago de mano de obra, etc.

207. Antes del otorgamiento de cualquier contrato, el vencedor de la licitación deberá suministrar a la DGC un informe sobre la procedencia, composición y manufactura de cada uno, o de todos los materiales que han de utilizarse, así como muestras de los mismos que puedan ser sometidas a las pruebas correspondientes para determinar su calidad.

Examen de las propuestas

208. Los pliegos presentados serán leídos tabulándose los precios totales y por unidad. Antes de la concesión del contrato, el Gobierno se reserva el derecho a rechazar todas las propuestas o parte de ellas y a modificar la licitación en la forma que más favorezca los intereses públicos. Podrá rechazar cualquier partida del trabajo cuya cotización se considere demasiado elevada, en el caso de que el licitante acepte el contrato del trabajo restante.

209. En las adjudicaciones por licitación de contratos para obras camineras que tengan lugar en alguno de los países del Istmo Centroamericano, se procurará invitar siempre que sea factible, a otros países del Istmo para que envíen ingenieros de caminos con la cualidad de formar parte de la Comisión encargada de recibir y clasificar las propuestas.

/210. En los casos

210. En los casos en que no se haya acordado la concesión de anticipo, el vencedor de la licitación deberá presentar a la DGC, antes del otorgamiento del contrato, constancia de alguna institución bancaria que acredite su capacidad financiera para atender los gastos de planillas y de operación del proyecto durante dos meses.

211. Se debe especificar en la convocatoria la cantidad mínima de equipo que se exige para la ejecución de la obra y que los licitantes deben demostrar poseer.

212. Corresponde a la DGC proporcionar los trabajos técnicos cuando las obras sean adjudicadas a pequeños contratistas y así sea previsto en la convocatoria de licitación.

Licitación pública

213. Serán adjudicadas por licitación pública todas las obras a contratar por valor igual o superior a US\$ 100 000 (cien mil dólares) o su equivalente en moneda nacional.

214. La convocatoria para licitación pública deberá ser forzosamente publicada en el Diario Oficial por lo menos con treinta días de anticipación. Podrán concursar todos los candidatos que reúnan los requisitos exigidos en la convocatoria. De las licitaciones públicas podrán ser avisadas por carta circular las empresas inscritas en la DGC como contratistas.

215. En la convocatoria para licitación pública constarán obligatoriamente:

a) las condiciones que deberán reunir los interesados y deberán seguirse para presentación de las propuestas;

/b) el criterio que

- b) el criterio que se seguirá para juzgar las propuestas;
- c) la naturaleza y descripción de la obra que se va a adjudicar;
- d) el monto del depósito de garantía en metálico, o de la fianza, que deberán poner los licitantes a disposición de la DGC, y la cuantía de las multas en que podrá incurrir el contratista;
- e) todas las condiciones especiales por que se regirá el contrato;
- f) el día, la hora y el lugar en el que se abrirán los pliegos en acto público, y que se considerará como plazo final de entrega de pliegos;
- g) el plazo para la terminación de las obras.

216. El acto de la licitación será público y se verificará ante una comisión designada por el organismo correspondiente. La realización de la licitación no obligará al Gobierno a adjudicar el contrato si hubiere motivos razonables para ello.

Licitación privada

217. Sólo las obras de valor inferior a cien mil dólares, o su equivalente en moneda nacional, podrán ser adjudicadas por licitación privada, sin perjuicio de que puedan efectuarse licitaciones públicas por debajo de esa cantidad.

218. La licitación privada será hecha entre las empresas regularmente registradas en la DGC. Dichas empresas serán invitadas a participar en las licitaciones, conforme al criterio fijado por la DGC, por carta-convocatoria firmada y enviada por el Director General.

219. En la carta-convocatoria se indicarán forzosamente:

- a) día, hora y local de la licitación;
- b) condiciones para presentación de la propuesta;
- c) criterio que

- c) criterio que se seguirá para juzgar las propuestas;
- d) naturaleza, descripción de la obra y condiciones especiales a que esté sujeta.

220. Las licitaciones privadas podrán ser canceladas por la DGC cuando haya motivos para ello, pudiendo el licitante interesado recurrir por escrito ante la autoridad competente.

Adjudicaciones directas

221. Los servicios de menor importancia por valor hasta de veinte mil dólares, o su equivalente en moneda nacional, podrán en los siguientes casos especiales ser adjudicados sin licitación a empresas regularmente inscritas en la DGC:

- a) cuando, convocada la licitación, no se hubiere presentado ningún candidato;
- b) cuando haya gran urgencia en la ejecución del servicio;
- c) cuando se trate de servicios altamente especializados;
- d) cuando se trate de servicios contiguos a otros hechos por empresas ya instaladas en el local, resultando así la adjudicación directa económicamente más ventajosa;
- e) cuando se trate de pequeños tramos u obras integrantes de caminos prácticamente concluidos.

Registro de contratistas

222. Las empresas contratistas que deseen realizar obras de la DGC deberán estar regularmente registradas para poder concursar como candidatos a la adjudicación de las obras que se concedan por licitación privada.

223. El registro será hecho por autorización del Director General a petición escrita del interesado y de acuerdo con su especialidad, en una o varias de las siguientes categorías:

- a) terracería

- a) terracería corriente;
- b) terracería con equipo mecanizado;
- c) obras de arte;
- d) pavimentos asfálticos;
- e) pavimentos de concreto;
- f) excavación de túneles;
- g) trabajos técnicos de oficina y de campo.

224. Sólo serán registrados los candidatos que presente los siguientes documentos:

- a) como comprobación de capacidad técnica, a criterio de la DGC:
 - i) documentación que habilite al técnico responsable por la empresa a ejercer la dirección de los trabajos;
 - ii) documentación que habilite a la empresa a realizar legalmente trabajos técnicos en la especialidad;
 - iii) documentación de obras ya realizadas por la empresa, con breve descripción de la naturaleza y valor de cada una, cuando no se trate de una empresa nueva. En ese último caso valdrá la documentación de obras realizadas por sus componentes o por sus ingenieros.
- b) como prueba de solvencia financiera:
 - i) prueba de disponer de un capital mínimo de 10 000 (diez mil dólares) o su equivalencia en otra moneda;
 - ii) prueba de no deber ninguna cantidad al gobierno, siendo indispensable exhibir los recibos de los impuestos;
 - iii) prueba de tener su situación regularizada en la institución de Seguridad Social;
 - iv) certificado oficial de no tener títulos o documentos protestados o en cobranza.

NOTA: Los registros de empresas ya inscritas serán renovadas en los primeros tres meses de cada año con la presentación

/de nueva

de nueva documentación en lo que se refiere a los párrafos ii), iii) y iv)

c) equipo

i) relación del equipo especializado que se posea indicando sus principales características;

ii) relación de los vehículos que se posean.

Procedimiento para la calificación de las propuestas

225. El Gobierno quedará facultado para nombrar antes de la calificación de las propuestas, una comisión que haga un estudio comparativo de las mismas dentro de los cinco días siguientes a la fecha en que se reciban. Las calificaciones deberán hacerse dentro de los cinco días subsiguientes a aquél en que se haya recibido el estudio comparativo.

Otorgamiento del contrato

226. El Gobierno se reserva el derecho a dividir el trabajo en partes, entre varios contratistas, siempre que sea técnicamente posible hacerlo; también se reserva el derecho a otorgar contratos por todo el trabajo, por parte del trabajo, o a no otorgar contrato alguno. Al firmarse el contrato, el contratista, si es extranjero, hará constar expresamente que renuncia a la vía diplomática para el arreglo de las diferencias que pudieran presentarse. El Gobierno se reservará asimismo el derecho a no aceptar, si lo considera conveniente, cualquier oferta de contratista extranjero, caso en el cual se hará constar así en la convocatoria de la licitación.

XI. INSTALACIONES Y SERVICIOS PARA LA DGC INCLUIDOS EN EL CONTRATO

Oficina de campo del residente

227. Las oficinas de campo para el personal de la DGC asignado a

/las obras

las obras serán construídas y equipadas por el contratista al precio global establecido en el contrato, todo de acuerdo con los planes, especificaciones, listas de equipo y condiciones estipuladas o aprobadas por la DGC.

Comunicaciones telefónicas para la DGC.

228. Se podrá solicitar del contratista que cotice en la licitación su precio por colocar instalación telefónica desde las oficinas de campo hasta un punto que se le haya indicado. Ese precio incluirá el mantenimiento de la instalación durante la duración del contrato. La DGC podrá aceptar un servicio radiofónico cuyas características satisfagan sus necesidades administrativas en vez de la instalación telefónica. Todo deberá hacerse de acuerdo con las condiciones y especificaciones estipuladas o aprobadas por la DGC.

Laboratorios de campo

229. Los laboratorios de campo necesarios para el control de los trabajos serán construídos y equipados por el contratista al precio global establecido en el contrato para cada laboratorio de campo completo; todo ello de acuerdo con los planes, especificaciones, listas de equipo y condiciones estipuladas o aprobadas por la DGC. Se instalarán tantos laboratorios de campo como considere necesarios la DGC.

Alojamiento para personal del Gobierno

230. Los alojamientos necesarios para el personal del Gobierno, incluyendo el personal de ingeniería comisionado en las obras, serán construídos y equipados por el contratista al precio global establecido en el contrato, de acuerdo con los planes, especificaciones, listas de equipo y condiciones

/contenidas

estipuladas o aprobadas por la DGC.

Alimentación para personal del Gobierno

231. Al contratista se le podrá pedir que cotice en la licitación precio por servir alimentación en el campamento al personal del Gobierno, incluyendo al personal de ingeniería. El pago se hará por comida servida de acuerdo con las características, especificaciones y condiciones que hayan sido estipuladas o aprobadas por la DGC.



PARTE SEGUNDA

TRABAJOS PREPARATORIOS Y TERRACERIA

I. LIMPIA, CHAPEO Y DESTRONQUE

232. En estos trabajos estará incluida la tala y eliminación de todos los árboles; de toda la vegetación, viva o muerta, que quede dentro de los límites del derecho de vía y de las áreas designadas para bancos de préstamo, y otros materiales, excepto lo que se anota a continuación. Se incluye además la remoción y eliminación de rótulos, postes, zampados, alcantarillas y demás obstáculos, salvo los comprendidos bajo otros títulos y los pavimentos existentes, que se incluyen como excavación corriente.

233. Deberán preservarse de todo daño las instalaciones de ferrocarril, los pozos y todas las construcciones de utilidad que se mencionen en los planos o indique el residente. El área que deba ser limpiada y chapeada podrá ser modificada por el residente de acuerdo con la reglamentación o instrucciones de la DGC.

234. Limpia. Salvo cuando el residente indique otra cosa, el área del derecho de vía debe quedar completamente limpia de toda vegetación u otros obstáculos. El residente podrá ordenar que se preserven los árboles, matorrales y la vegetación que queden fuera del área de la construcción, y puedan ayudar a evitar la erosión, o sean útiles para otros motivos, a su juicio.

235. En áreas que queden fuera de los límites de la construcción, en secciones pantanosas o cenagosas, los árboles deberán cortarse al ras del suelo o del agua. Las ramas de los árboles que se extiendan sobre el camino deberán podarse de manera que quede un claro mínimo de seis metros sobre la superficie del camino. Todos los árboles deben hacerse caer hacia la zona que se esté limpiando o de manera que no dañe las propiedades adyacentes ni los árboles que deban conservarse.

236. Chapeo y destronque. Dentro de las zonas en que haya de efectuarse la excavación deberán eliminarse hasta una profundidad no menor de 60 cm todos los troncos, raíces y demás materiales que molesten. Por debajo de la superficie de la rasante, el área total debe quedar libre de matorrales, troncos carcomidos, raíces y otras materias vegetales u orgánicas susceptibles de descomposición.

/237. Las áreas

237. Las áreas que vayan a cubrirse con terraplenes de tres metros o menos, deberán destronconarse y desenraizarse hasta una profundidad no menor de un metro bajo la superficie del terreno natural. Las áreas que se vayan a cubrir con terraplenes mayores de tres metros, se destroncarán y desenraizarán al nivel de la superficie del terreno natural, o como indique el residente. Los troncos en buen estado podrán sin embargo dejarse en su sitio, si se cortan como mínimo un metro por debajo de la rasante terminada, o 15 cm sobre el terreno natural. Los troncos que queden en el derecho de vía, pero fuera del área de la excavación o de los terraplenes, serán desarraigados a una profundidad no menor de 30 cm bajo la superficie del terreno.

238. Remoción y eliminación de materiales. El gobierno podrá permitir a los propietarios retirar, antes de las operaciones de limpia y chapeo, la madera utilizable. Aparte de la madera que haya sido retirada por los propietarios, el contratista deberá retirar o quemar todos los troncos de árboles, troncones, ramas y demás restos removidos durante la limpia y chapeo que, en cualquier caso, deberán quedar fuera del lugar de la obra antes de principiar las operaciones de nivelación. El área del derecho de vía, así como las adyacentes, deberán quedar completamente limpias de escombros y con la mejor apariencia. No se permitirá la acumulación y permanencia de materias inflamables en áreas adyacentes al derecho de vía.

239. La operación de quemar las materias inservibles y los escombros deberá hacerse en el momento oportuno y de manera apropiada para evitar la propagación del fuego. Depositar el material extraído del derecho de vía en propiedades adyacentes, con o sin consentimiento del propietario, no se considerará forma apropiada para la eliminación del mismo. Los materiales que no puedan destruirse por medio del fuego deberán ser acarreados a lugares designados por el residente, y enterrados en forma que los elementos naturales no puedan exponerlos de nuevo a la vista. En ningún caso deberán dejarse restos o troncos a la vista en el camino, ni depositarse en las zonas adyacentes al derecho de vía. Toda la limpia, chapeo y destronque, deberá quedar terminada antes de iniciar las operaciones de nivelación.

/240. Medida.

240. Medida. La medida se hará en hectáreas satisfactoriamente limpiadas y chapeadas. Esta área se medirá a lo largo del terreno y no deberá incluir las áreas limpiadas, chapeadas y destroncadas que queden fuera del derecho de vía, a menos que indique otra cosa la DGC. El ancho del terreno que debe ser limpiado, chapeado y destroncado, debe extenderse de orilla a orilla del derecho de vía. No se hará medida alguna ni se considerará pago por la limpia y chapeo requeridos en los campamentos de construcción, caminos de acceso y áreas similares.

241. Pago. El pago se hará por el número de hectáreas satisfactoriamente limpiadas y chapeadas, medidas como se indica en el párrafo anterior, al precio unitario de contrato que incluirá la compensación total por todo lo aquí especificado y el suministro de mano de obra, materiales, equipo, herramientas, transportes e imprevistos necesarios para la terminación del trabajo.

II. DEMOLICION Y RETIRO DE ESTRUCTURAS EXISTENTES

242. El contratista deberá demoler y retirar todas las estructuras indicadas en los planos o señaladas por el residente, incluyendo todos los edificios, puentes y alcantarillas con una luz mayor de tres metros. La demolición de cualquier estructura será iniciada hasta que el residente dé aviso específico al respecto. Donde haya que demoler edificios, el contratista deberá tomar las precauciones debidas para evitar daños a las propiedades adyacentes. Todo el material y escombros de la demolición de cada edificio debe ser retirado del derecho de vía. Los cimientos y otras estructuras subterráneas deben demolerse hasta las profundidades mínimas siguientes: en áreas de excavación, 60 cm por debajo de la rasante; en áreas que vayan a cubrirse con terraplenes de un metro de altura o menos, un metro bajo la rasante; en las áreas que vayan a quedar cubiertas con terraplén de más de un metro de altura no se requerirá demoler el material de estructura más bajo del nivel original del terreno.

243. Medida. La medida se efectuará por el trabajo total de retirar las estructuras existentes, ejecutado satisfactoriamente, como una unidad completa.

244. Pago. El pago se hará por la unidad completa como se indica anteriormente, al precio de suma global contratado, que se considera la completa
/compensación

compensación por todo lo aquí especificado e incluye el suministro de todo el material, equipo, herramientas, transportes, mano de obra e impresvistos necesarios para terminar el trabajo.

III. EXCAVACIONES Y TERRAPLENES

245. El contratista deberá excavar, retirar y utilizar o disponer de todos los materiales de tierra, incluyendo los de préstamos. Ello incluirá: la construcción, conformación, compactación y acabado de todo el trabajo de terracería; la excavación de las cunetas laterales y contracunetas; la sustitución de todo el material inaceptable; la remoción, utilización o retiro de material de pavimentos y capas de base ya existentes. El contratista deberá también excavar material de los bancos de préstamos indicados, transportar el material al lugar de la obra y lo incorporará a la construcción de acuerdo con las especificaciones y con las instrucciones del residente.

246. El trabajo específicamente clasificado como excavación de canales, excavación de estructuras u otras rúbricas especiales, no está considerado como excavación corriente. Los materiales excavados en los trabajos corrientes de terracería se dividirán como se indica a continuación.

a) Excavación de roca. Consiste en la excavación de todos los materiales que no puedan retirarse sin ayuda constante de taladros y explosivos; y todos los bloques de piedra que tengan un volumen mayor de un metro cúbico.

b) Excavación común. Consiste en la excavación de cualquier material, excepto el clasificado como excavación de roca.

c) Excavación no clasificada. Se usará como designación cuando los materiales del trabajo de terracería no deban clasificarse.

247. El material de préstamo será el que se considere utilizable de acuerdo con los requisitos exigidos por las especificaciones y se obtenga de fuentes que se hallen dentro o en las proximidades del derecho de vía de la carretera, o de canales y cunetas; deberá ser el mejor material disponible siempre que su acarreo resulte económico.

/248. Utilización

248. Utilización de los materiales excavados. Todos los materiales retirados de las excavaciones podrán ser usados en la construcción de terraplenes, subrasantes, disminuciones de la pendiente, hombros, rellenos alrededor de estructuras, ampliación de los taludes de los terraplenes y otros menesteres que se indiquen. El material satisfactorio obtenido de la remoción de la capa superficial o de los bancos de material que queden dentro o se hallen adyacentes al derecho de vía, podrá ser usado en la construcción de terraplenes y hombros, dentro del límite de acarreo libre. Donde sea factible, la parte de la subrasante que esté inmediatamente bajo la sub-base, deberá estar compuesta por los mejores materiales disponibles que se obtengan de excavaciones cercanas o de áreas de préstamo. Todo material sobrante de buena calidad deberá ser usado en la ampliación de terraplenes, dentro del límite de acarreo libre. Ningún material debe desperdiciarse, salvo cuando no se exija su utilización en los planos o lo autorice así el residente. Se dispondrá del material no utilizado en la forma que se indique.

249. Material inapropiado. Cuando se encuentre fango u otro material dentro de los límites de la carretera, que en opinión del residente resulte inapropiado para la cimentación, subrasante u otros objetivos de la construcción, se exigirá al contratista que lo retire de la sección transversal señalada en los planos, como se le indique. El contratista rellenará la excavación con material apropiado conforme a la sección transversal proyectada.

250. Límite de la excavación. Los taludes de corte deben ser recortados nítidamente, salvo en roca. El talud máximo aceptable para cortes que no sean en roca es de 2 horizontal a 3 vertical. Todas las excavaciones deben hacerse en forma que se drenen correctamente. Si el material encontrado fuere inestable, si hubiere necesidad de obtener material adicional, o si específicamente lo aprobare así el residente, podrán ampliarse los cortes o rebajarse la inclinación de los taludes durante el desarrollo de la construcción.

251. La excavación del material que quede fuera de la sección transversal aprobada, correrá por cuenta del contratista, salvo cuando se trate de excavaciones adicionales inevitables en roca como se especifica más adelante. Todos los derrumbes y arrastres de volúmenes de material fuera de los taludes regulares debidos a falta de precaución del contratista serán retirados a costa del mismo.

/252. Cunetas.

252. Cunetas. Ningún material procedente de la excavación de cualquier cuneta será depositado ni dejado dentro de un límite de un metro de la orilla de la cuneta, ni deberá apilarse en montones de mal aspecto, sino distribuirse en capas uniformes perfectamente niveladas y moldeadas. Las salidas de las cunetas o zanjas que drenen de los cortes a terraplenes deben construirse en tal forma, que se evite la erosión u otro daño a los terraplenes.

253. Cortes en roca. Todas las rocas o piedras grandes encontradas en el lecho de la vía deben ser excavadas hasta los límites laterales de la carretera señalados por los planos, y a una profundidad por lo menos de 30 cm por debajo de la rasante. El espacio que quede debe ser rellenado, hasta alcanzar la rasante apropiada con material de igual calidad al de la subrasante y a satisfacción del residente. Al extraer la roca de los taludes, debe dejarse una cara razonablemente uniforme. Todas las rocas sueltas en cortes de talud, deberán retirarse inmediatamente después de la explosión. Ninguna roca debe sobresalir más de 30 cm de la superficie del talud previsto. Cuando por causa de una sobre-excavación evitable, se deje una cara defectuosa, con alteraciones de la sección transversal aprobada, el trabajo adicional requerido para dejar una cara razonablemente uniforme correrá por cuenta del contratista.

254. Contracunetas. Las contracunetas sobre taludes de cortes se excavarán como lo indique el residente, y de manera que se evite daño por erosión a los terraplenes.

255. Terraplenes en general. Su construcción sólo será empezada cuando el área a rellenar esté completamente despejada y concluidos allí todos los trabajos de limpia, chapeo, destronque y demolición y retiro de las estructuras existentes. Los hoyos de destroncamiento y las excavaciones pequeñas que se hallen dentro del límite del terraplén, deberán ser rellenos y apisonados perfectamente, como parte del trabajo de excavaciones y terraplenes. La superficie de tierra, incluyendo tierra arada o suelta, o superficie áspera por pequeños deslaves o de otras formas, debe restaurarse aproximadamente a su talud original, o corregirse conforme a lo que indique el residente, por motonivelación u otros medios. Donde el terraplén

/deba tener

deba tener sólo un metro o menos de altura, y se requiera el escarificado, la tierra natural deberá compactarse a la misma densidad y por el mismo método que el especificado para la colocación del relleno.

256. Antes de que el material del terraplén quede colocado en las laderas de una montaña, la superficie debe ser despejada del césped y suelo orgánico y cortada en escalones o aflojada por medio de escarificadora o arado, a una profundidad no menor de 15 cm. Todas las laderas de montaña iguales o con inclinación mayor de tres horizontal a dos vertical, deben ser escalonadas. El terraplén deberá entonces irse colocando en capas, como se especifica más adelante, principiando en la parte más baja, en capas de anchos parciales que irán aumentándose conforme el terraplén suba. El material que haya sido aflojado deberá irse compactando al mismo tiempo que el material de terraplén colocado a la misma elevación.

257. Cuando los terraplenes deban colocarse sobre lechos de vía existentes, o adyacentes a los mismos, los taludes de la carretera existente deberán ser escarificados o arados hasta una profundidad no menor de 10 cm. El terraplén deberá construirse en capas sucesivas hasta el nivel de la carretera antigua, antes de que su altura se aumente. Entonces, si se indica así, la corona del lecho de la vía antigua deberá ser escarificada y recompactada con la siguiente capa de material nuevo. El espesor total de la capa de material nuevo y de material escarificado no deberá exceder el espesor admisible en capa de relleno.

258. Todos los terraplenes deben construirse en capas aproximadamente paralelas a la rasante terminada del lecho de vía; se construirán hasta llegar a la altura de la rasante establecida por el residente. Ningún material debe ser descargado directamente sobre la orilla de un terraplén ya construido o en proceso de construcción ni dejarse rodar o deslizar hasta el pie del talud; salvo cuando se trate de construir un relleno a través de agua o terreno pantanoso, caso en el cual podrá construirse una capa inicial con suficiente espesor para soportar el equipo. Cuando se pase de corte a relleno y la pendiente del suelo exceda el 25 por ciento, se permitirá también la descarga en las condiciones mencionadas hasta que la pendiente de la ruta de acarreo quede nivelada al 25 por ciento. A no ser que se indique lo contrario, los 30 cm de la

/parte superior del

parte superior del terraplén no deberán contener guijarros mayores de 10 cm; y deberán estar compuestos de material graduado en una forma que asegure la máxima uniformidad y densidad de la capa superficial.

259. Terraplenes de roca. Los terraplenes de roca se construirán normalmente en capas sucesivas con el espesor de 45 cm o menos, extendidas a todo lo ancho de la sección transversal. Cuando, en opinión del residente, el tamaño de las rocas requiera un espesor mayor y la altura del relleno permita un mayor grueso, la profundidad podrá aumentarse; sin embargo, el espesor de la capa en ningún caso excederá de un metro. Cada capa deberá construirse de manera tal que los intersticios entre las rocas grandes se llenen con rocas pequeñas o con fragmentos de la misma roca.

260. Antes de colocar un relleno de roca sobre la tierra, ésta debe ser perfectamente compactada; los taludes se conformarán desde el centro hacia las orillas para facilitar el drenaje. Se recurrirá al desperdicio de roca excavada, aparte de lo indicado, únicamente cuando se obtenga el permiso escrito del residente.

261. Terraplenes de tierra. Son aquellos que están compuestos principalmente de otro material que no sea roca y deben construirse con materiales satisfactorios procedentes de fuentes de abastecimiento designadas y aceptadas previamente. Excepto cuando se especifique lo contrario, los terraplenes de tierra deben construirse en capas sucesivas a todo lo ancho de la sección transversal y en longitudes tales que permitan el riego y la compactación por medio de los métodos establecidos. El espesor de las capas ya compactadas no debe exceder de 15 cm.

262. Las cantidades pequeñas de material pétreo que no excedan de 5 cm y se encuentren en la tierra del terraplén deben incorporarse a las capas del mismo procurando colocar las piedras mayores en los rellenos profundos, siempre que esa colocación de roca no quede inmediatamente adyacente a estructuras. Cuando se empalmen capas de materiales diferentes entre sí, deberán mezclarse los materiales para evitar cambios bruscos en el terreno. Todos los montones o camellones deben ser eliminados y esparcidos por medio de motoniveladoras u otros métodos. Los terrones y los pedruscos que se encuentren deberán ser desmenuzados y mezclados con el material de terraplén por medio de motoniveladora, arado u otros métodos similares, para

/asegurar un

asegurar un material de densidad uniforme en cada capa. El agua necesaria deberá aplicarse a medida que se requiera hasta lograr un material con la humedad requerida para la compactación máxima. Será responsabilidad del contratista asegurar el contenido óptimo de humedad en todas las capas, por los métodos que sean necesarios.

263. Todos los cortes en laderas de ancho total o parcial que no requieran ser excavados por debajo de la elevación de la rasante, deben ser escarificados a una profundidad mínima uniforme de 15 cm bajo la rasante. El material debe ser mezclado y conformado por medio de motoniveladoras y humedecerse y compactarse de acuerdo con los requisitos indicados anteriormente para terraplenes de tierra y a la misma densidad que tengan los terraplenes adyacentes.

264. Préstamos. Sólo se debe recurrir a préstamos cuando esté indicado en los planos o lo requiera el residente. El contratista debe seleccionar las áreas de préstamo, sujetándose a la aprobación del residente. El material que sea necesario sacar de las áreas aprobadas, será adquirido por el gobierno. El contratista deberá notificar al residente, con suficiente anticipación, la necesidad de cualquier excavación de préstamo, para que se señale la medida exacta del banco de préstamo. No se pagará por ningún material que haya sido retirado antes de tomadas tales medidas.

265. Las áreas de material de préstamo serán limpiadas y chapeadas antes de iniciar la excavación. Salvo que se estipule lo contrario, la limpieza, chapeo y destronque, cuando hayan sido hechos a satisfacción y de acuerdo con lo indicado, serán medidos y pagados. El préstamo de material debe ser medido en la misma forma que las excavaciones y pagado al precio unitario de contrato. Los bancos de préstamo deben ser excavados en forma que faciliten un drenaje adecuado y con taludes moderados para reducir las posibilidades de derrumbes. La calidad de los materiales de préstamo deberá ser aprobada por el residente.

266. Compactación. La compactación será verificada en la forma que indique la DGC. Cada capa deberá compactarse hasta que no se pueda percibir un aumento en su consolidación. Los terraplenes que queden hasta 30 cm por debajo de la subrasante deberán compactarse por lo menos hasta un 90 por ciento /de la densidad

de la densidad máxima. Terraplenes comprendidos en el espesor de 30 cm inmediatamente debajo de la rasante deberán ser compactados a 95 por ciento, por lo menos. La compactación será hecha con el contenido óptimo de humedad de cada capa. Cada una de las capas será nivelada con equipo apropiado, para asegurar una compactación uniforme en toda su extensión. Después de que cada sección de terraplén de tierra o material seleccionado haya sido terminada, el residente hará las comprobaciones que juzgue necesarias.

267. Mantenimiento y estabilidad. El contratista responderá hasta la aceptación final por la estabilidad de los terraplenes hechos bajo el contrato y asumirá todos los gastos que resulten de sustituir cualquier porción que, en opinión del residente, haya sido mal colocada por descuido o negligencia a él atribuibles o como resultado de causas naturales como lluvias, tormentas, etc., que no sean debidas en opinión del residente, a movimientos inevitables del suelo sobre el cual se ha construido el terraplén. Si el trabajo ha sido hecho adecuadamente y conforme a las especificaciones, planos e instrucciones del residente y resultaren daños causados exclusivamente por lluvias copiosas que excedan cualquier máximo de lluvia anterior, derrumbes inevitables, hundimientos, inundaciones que excedan el límite de elevación de agua marcada en los planos, se pagará al contratista la excavación necesaria para hacer las reparaciones, salvo cuando las inundaciones se deban, en parte, a malas cunetas, falta de retiro de las formaletas, u otras obstrucciones derivadas de operaciones del contratista.

268. Limpieza del derecho de vía. Una vez terminadas las operaciones de terracería, el área del derecho de vía debe ser limpiada de toda materia de construcción, escombros, malezas, trozas, rocas sueltas, piedras grandes, material esparcido y demás residuos o desechos, para dejar acorde el terreno con el paisaje natural.

269. Medida. La medida de terraplenes no se hará directamente. Todas las operaciones especificadas serán consideradas como inherentes al trabajo e incluidas en el mismo. Se tomará la medida del número de metros cúbicos de "excavación de roca", "excavación común", "excavación no clasificada" y "prestamos", incluyendo la excavación de cunetas laterales y excavaciones utilizadas o eliminadas satisfactoriamente, medidas en su posición

/original

original usando el método del promedio de áreas extremas. Los volúmenes medidos incluirán excavaciones adicionales o derrumbes cuando no se deban a descuido del contratista. Los volúmenes de excavación, que queden fuera de las secciones transversales señaladas en los planos y los volúmenes de roca y material suave o esponjoso retirados de debajo de la rasante solamente deben incluirse para su pago cuando lo autorice el residente. Los materiales retirados de bancos de préstamo y convenientemente utilizados, se incluirán y pagarán al precio unitario de "excavaciones comunes" o "no clasificadas".

270. Pago. No se pagará por el trabajo efectuado para abrir o conservar la entrada y salida a los depósitos de material o bancos de préstamo. Ese trabajo se considera como inherente al acarreo, colocación y suministro de material. La operación de acabado ya está incluida en el precio unitario de contrato para "excavaciones y terraplenes". No se hará pago separado por operaciones de acabado, ni por material excavado para terraplenes, utilizado para sustituir material inaceptable que se encuentre fuera de los límites indicados para la construcción. La remoción y retiro de agua es responsabilidad exclusiva del contratista y él deberá asumir los gastos. El pago de los trabajos de "excavación y terraplenes" se hará por el número de metros cúbicos medidos como se ha indicado en el párrafo anterior, al precio unitario de contrato que incluirá compensación total por todo lo aquí especificado, herramientas, materiales, mano de obra, equipo, transportes e imprevistos, necesarios para la terminación del trabajo.

IV. EXCAVACION EN TUNEL

271. El contratista excavará todo material que encuentre, sea tierra o roca de cualquier característica o clasificación, hasta las líneas marcadas en los planos o las autorizadas u ordenadas para la excavación en túneles sin revestimiento permanente. Este trabajo incluirá, sin limitación, la excavación de zanjales permanentes de drenaje dentro de los túneles, la descamación y descamación de las paredes y cielo del túnel, el drenaje, el alumbrado y los medios de ventilación necesarios durante la construcción, y la eliminación de todo el material excavado.

272. Excavación en túnel significará la excavación de todo el material dentro y a lo largo del túnel y entre planos verticales situados a cada extremo del túnel, donde la línea central del muro portal cruza la rasante. El contratista presentará una descripción detallada del método que se propone seguir en el trabajo de la excavación, dando datos como tipo de equipo, patrón para dinamitar, etc. Dicha descripción será presentada al residente para su visto bueno, no pudiendo comenzarse ningún trabajo en la excavación en túnel antes de que el residente haya aprobado el método de operación.

273. Trazado del trabajo. El personal de supervisión de la DGC colocará un número suficiente de estacas como línea central y los bancos de nivel fijos que, en opinión del residente, proporcionen al contratista suficientes puntos de control para realizar en detalle el trabajo. El contratista suministrará por cuenta propia todo el servicio necesario, así como el alumbrado, andamiaje y mano de obra necesarios para que el personal de la DGC y el residente lleven a cabo su trabajo.

274. Métodos de construcción. El contratista retirará todo el material que esté dentro de los límites del túnel, descritos anteriormente, incluyendo el alojamiento, carga, transporte y disposición de todo el material excavado, suministro, instalación y remoción del apuntalamiento provisional; soportes y andamios necesarios para la ejecución segura del trabajo; y el mantenimiento del túnel libre de agua, aceite y gas.

275. El contratista deberá preparar sus operaciones de manera que excave la sección transversal completa, y dañe o estorbe lo menos posible el material que quede fuera de las líneas marcadas. Si en opinión del residente los métodos usados produjeran una excavación excesiva, el contratista deberá modificar los métodos de excavación, utilizar menores cargas de dinamita, reducir el espaciamiento y profundidad de los agujeros y emplear otros medios similares, como se le ordene. Si las operaciones del contratista causaran excavación excesiva al extremo de necesitarse cambiar el diseño del túnel y, en opinión del residente, ello se debiera a culpa del contratista, a dicho contratista corresponderá hacer toda la construcción adicional que haya hecho necesario el cambio, sin que el gasto se le cargue al gobierno. También tendrá que pagar por todo el trabajo adicional de ingeniería que sea necesario.

276. Descamación. El contratista tendrá un sistema de inspecciones frecuentes para la descamación en todos los túneles. Inmediatamente después de cada descarga, las paredes y cielo de las excavaciones en túnel deberán ser revisadas por descamadores expertos y bien equipados cuya misión consistirá en desprender toda la roca rajada o cualquier otra clase de material que pueda desprenderse por sí solo.

277. Soportes provisionales. El contratista deberá garantizar que la excavación sea segura recurriendo al uso de soportes y cualesquiera otros medios necesarios antes de que se reanude el trabajo después de cada descarga. El residente podrá indicar al contratista que reduzca el espaciamiento de los soportes o que use soportes más fuertes que los proyectados, si en opinión suya ello es necesario para la seguridad y avance del trabajo. En todo caso, el contratista será el responsable de que los soportes resulten adecuados. Los soportes provisionales que hayan sido retirados pasarán a ser propiedad del contratista y, si el residente los encontrara adecuados y los aprobara, podrán volverse a usar en la obra.

278. Precauciones contra el agua durante la construcción. El contratista suministrará, instalará los medios y hará el trabajo necesario para controlar las aguas freáticas y el drenaje local necesario para impedir que tales aguas interrumpan el avance o afecten la calidad de la construcción.

279. Drenaje permanente. Las zanjas y cunetas de drenaje indicadas se excavarán hasta las líneas y niveles indicados en los planos o dictados por el residente.

280. Desbaste. Todas las paredes o cielo del túnel serán desbastados hasta que queden lisas y firmes, coincidiendo con las líneas marcadas en los planos. Deberá suprimirse todo pico, saliente o depresión si así lo indica el residente.

281. Disposición del material excavado. Todo el material excavado se usará en el trabajo o se eliminará de él de acuerdo con los requisitos aplicables mencionados en estas especificaciones.

282. Remoción de obras provisionales. El contratista retirará todas las obras provisionales cuando ya no sean necesarias y lo ordene o lo permita el residente, tales como apuntalamientos de madera, bombas y desagües provisionales, alumbrado y alambrado; y también los sistemas de ventilación,

/andamios y

andamios y obras similares que hayan sido usados para el trabajo en túnel y que forman parte del equipo y planta del contratista.

283. Medida. Se tomarán medidas del número de metros cúbicos de material excavado debidamente en los túneles hasta las líneas, rasantes y secciones transversales mostradas en los planos o indicadas por el residente. La excavación hecha más allá de las líneas indicadas no será medida para pago. La longitud del túnel será medida a lo largo de la línea central del mismo y entre las líneas centrales de los muros portales en la rasante.

284. Pago. El pago se hará por el número de metros cúbicos medidos como se explicó en el párrafo anterior al precio unitario de contrato, que incluirá retribución completa por la terminación de todo el trabajo y por el suministro de todo el material tal y como fue especificado y necesitado, y por toda la mano de obra, materiales, planta, herramientas, equipo, transportes e imprevistos necesarios para terminar la obra.

V. EXCAVACION DE CANALES

285. El contratista deberá excavar, retirar y utilizar o acondicionar todos los materiales, para ampliar, profundizar o alinear los canales existentes; y hacer la construcción de canales nuevos y de todas las cunetas, excepto las laterales (que son consideradas excavaciones corrientes). Todo el material extraído en la excavación de canales se considerará como "no clasificado".

286. Excavación. La excavación se hará siguiendo el alineamiento y pendientes señalados en los planos, o como ordene el residente. Ningún material extraído de cualquier canal o zanja deberá ser depositado o abandonado a una distancia menor de un metro del borde del canal o zanja, ni amontonado en forma desagradable. Se esparcirá en capas uniformes, niveladas y debidamente conformadas. Deberán dejarse aberturas suficientes y adecuadas en los depósitos para permitir el drenaje superficial de los terrenos adyacentes.

287. Se dispondrá de la roca y mampostería excavada en la forma que indique el residente. Otro tipo de excavación que no sea roca o mampostería deberá colocarse en la forma que se indique, ya sea en un canal abandonado,

/en depresiones

en depresiones cercanas al canal existente o en los terraplenes de la carretera. Las cunetas laterales deberán ser construidas de manera que se evite daño por erosión a los terraplenes.

288. Medida. Se medirá el número de metros cúbicos de excavación en canal, en su posición original, por el método de promedio de áreas extremas. Los volúmenes incluirán la sobre-excavación complementaria o derrumbes, cuando no se deban a descuido del contratista, así como los aumentos autorizados fuera de las líneas de pago señaladas en los planos. El volumen del material que se considerará como excavación de canal, quedará limitado por lo que aquí se dispone.

289. Pago. El pago se hará por el número de metros cúbicos medido como se especificó en el párrafo anterior al precio unitario de contrato; que incluirá la compensación total por todos los materiales, mano de obra, equipo, herramientas, transportes e imprevistos necesarios para concluir el trabajo.

VI. EXCAVACION ESTRUCTURAL

290. El contratista llevará a cabo cuantas excavaciones y rellenos para estructuras se consideren necesarios. La excavación para estructuras incluirá la remoción de todo el material que se encuentre dentro de los límites de las excavaciones; la limpia, chapeo y destronque completo del lugar de la obra, la construcción y remoción posterior del cimbrado, apuntalamiento, tablestacado, encofrados y ataguías; el bombeo, achicamiento, drenaje, relleno, acondicionamiento de los sobrantes de material inapropiado; y la limpia final que se necesite para la adecuada ejecución del trabajo. No se incluirá en lo anterior la excavación de canales, bases o pavimentos, bordillos o cunetas, zanjas, pavimento de zanjas o cunetas de piedra. Todos los materiales extraídos en la excavación estructural serán considerados como "no clasificados".

291. El contratista notificará al residente con la suficiente anticipación, la iniciación de la excavación para estructuras, con el fin de dar tiempo a que se tomen las elevaciones de las secciones transversales y todas las medidas del terreno y de las estructuras existentes. No se pagará por cualesquiera materiales que hayan sido retirados o excavados antes de que las medidas hayan sido tomadas.

/292. Todas las

292. Todas las áreas deberán limpiarse y chapearse antes de principiar cualquier trabajo de excavación o relleno estructural. La limpia y chapeo se harán de conformidad con lo que ordene el residente, serán considerados como parte inherente de la excavación estructural, y su pago está incluido ya en el precio de contrato para la excavación.

293. Las estructuras viejas y los cimientos, junto con las rocas trozas y cualesquiera obstáculos no previstos que se encuentren en la excavación, serán retirados sin causar ninguna compensación adicional. La excavación se hará hasta donde se señale en los planos o hasta donde establezca el residente. Cuando el material sobre el que se ha de colocar la cimentación sea muy blando o fangoso, el residente podrá ordenar al contratista que excave a mayor profundidad de la indicada en los planos para obtener el material apropiado para la cimentación, o que excave a mayor profundidad y rellene con material adecuado. Los cambios en la profundidad de las cimentaciones sólo pueden ser hechos con autorización del residente.

294. Excavación de las cimentaciones. Las zanjas de las cimentaciones serán excavadas de acuerdo con el diseño de los cimientos que aparezcan en los planos, y deberán tener amplitud suficiente para permitir la colocación de las cimentaciones en la longitud y anchura completos y con lechos completamente horizontales. No se permitirán esquinas ni aristas redondeadas o socavadas en los cimientos. Cuando la mampostería vaya a descansar sobre otra superficie que no sea roca, deberá tenerse especial cuidado en no alterar el fondo de la excavación y sólo se hará la remoción final del material de excavación a la profundidad requerida en el momento en que esté por colocarse la mampostería. Cuando se encuentre un fondo rocoso, la excavación se hará en forma que permita que la roca sólida quede al descubierto y se prepare en lechos horizontales, dentados o con salientes, para recibir el concreto. Todas las rocas sueltas o desintegradas y los estratos delgados deberán ser retirados. Las grietas y cavidades que queden expuestas deberán limpiarse y rellenarse con concreto o mortero. La cantidad de concreto utilizado para este propósito deberá incluirse en el volumen de concreto usado para los cimientos.

/295. Cuando se

295. Cuando se halle roca en la excavación para la cimentación de un muro para puente de cajas múltiples, alcantarillas de caja o cabezales de concreto para tuberías, y la roca sea de una calidad que evite la erosión, dicho muro podrá suprimirse bajo la superficie del estrato rocoso, si así lo autoriza el residente.

296. Cuando se usen pilotes para cimentación, deberá completarse la excavación de cada foso antes de hincarlos. Todos los pilotes para cimentaciones deberán hincarse en la excavación de un estribo o pila antes de que el concreto sea vaciado en cualquiera de las columnas de ese estribo o pila. Después de que se haya completado la operación de hincar los pilotes, todo el material sobrante o suelto deberá ser retirado a expensas del contratista, a fin de que quede un lecho liso y firme para recibir el concreto.

297. Tablestacados. Siempre que se encuentren aguas subterráneas sobre el fondo de la excavación, deberán usarse ataguías prácticamente impermeables y apropiadas. Las dimensiones interiores de las ataguías deberán ser lo bastante espaciosas para permitir la construcción de formaletas, y cuando no se ponga sello, para permitir bombear el agua fuera de ellas.

298. En el caso de que el espacio previsto en los planos entre la parte exterior de la línea de pago de la cimentación o cualquier pilote, y la pared interior del tablestacado, no sea suficiente para permitir la operación de hincar los pilotes o la construcción de las formaletas, se dejará a criterio del contratista obtener mayor espacio construyendo las ataguías lo bastante grandes para contar con todo el espacio que considere necesario. Se considera que cualquier aumento de esa naturaleza, en exceso de las dimensiones exteriores de la cimentación con respecto al diseño, hecho con el único propósito de facilitar el trabajo del contratista, no representa ningún valor para el gobierno y que sus volúmenes de excavación y relleno no serán incluidos en los volúmenes a pagar.

299. Las ataguías serán hincadas lo bastante bajo al fondo de la excavación, o a una altura tan cercana al fondo de la excavación, como permitan las condiciones de la cimentación; serán perfectamente apuntaladas en todas direcciones y se construirán de manera que permitan el bombeo fácil del agua

/y puedan

y puedan mantenerse limpias hasta que se haya vaciado el concreto. También deberán estar hechas de manera que cualquier filtración pueda mantenerse alejada del concreto o del área de la mampostería.

300. Las ataguías deberán estar construídas de manera que protejan el concreto fresco contra cualquier daño que pudiera resultar de una rápida creciente de la corriente y para prevenir cualquier daño causado por la erosión. No podrá dejarse en las ataguías o subencofrados ningún maderamen o apuntalamiento que se extienda por dentro de la mampostería de la estructura sin el correspondiente permiso escrito del residente. No se permitirá ningún apuntalamiento en los tablestacados que se presume pueda implicar esfuerzo, golpe o vibración para la estructura permanente. Los tablestacados que sean ladeados o cambiados de posición por cualquier causa durante el proceso de hincamiento, deberán volver a alinearse o ampliarse para proporcionar el espacio suficiente y el lugar apropiado para la pila, corriendo todos los gastos por cuenta exclusiva del contratista.

301. Sello de concreto. Cuando el fondo sea de material arenoso o poroso y, en opinión del residente, no permita el colado de la cimentación sobre base seca, dicho fondo deberá ser sellado con el suficiente concreto de Clase A de modo que pueda ser secado con bombas. El sello de concreto no será usado a menos que se haya especificado en los planos o el residente dé su autorización por escrito. Si a juicio del Residente la necesidad de tal sello de concreto se debe a la construcción inadecuada de la ataguía, podrá ordenar la remoción y reconstrucción de la misma, o autorizar la colocación del sello por cuenta del contratista. Después de colocado el sello, se sacará el agua de la ataguía finalizándose el trabajo sobre lo seco.

302. Cuando se usen encofrados lastrados y el lastre sea utilizado para compensar parcialmente la presión hidrostática que actúa contra el sello de la cimentación, deberán utilizarse anclajes especiales como tacos o amarres para transferir el peso completo del encofrado al sello de la cimentación. En aguas sujetas a mareas o corrientes, las paredes de las ataguías encofradas deben perforarse a la altura de las mareas bajas para poder controlar y obtener la misma presión hidrostática, dentro y fuera de la ataguía, durante el vaciado y fraguado de los sellos.

/303. Para el

303. Para el trabajo de la subestructura, el contratista deberá presentar planos explicativos del método que se propone usar para la construcción de ataguías y otros detalles que se dejan a su criterio o que no se especifiquen claramente en los planos que se le hayan entregado. El tipo y amplitud de las ataguías estará sujeto a la aprobación del residente, ya que tales detalles del diseño podrán o no ser dejados al contratista, quien en cualquier caso es el responsable de la buena construcción de la obra.

304. A menos que se indique de otra manera en los planos, las ataguías y encofrados, junto con todas las tablestacas, deberán ser desmontadas por cuenta del contratista después de terminarse la subestructura. El desmontaje se hará de manera que no dañe ni resquebraje la mampostería. En vez del completo desmontaje de ataguías o encofrados, el residente podrá autorizar al contratista a que retire una parte, o a que los deje completos en su lugar. Las ataguías, encofrados y tablestacados que sean dejados en su lugar por orden escrita del residente, serán pagados únicamente, de conformidad con el costo del material al momento de entrega a la obra, no tomándose en cuenta gastos de mano de obra ni cualquier otro gasto. Se consideran todos los gastos como incluidos en el precio unitario licitado para "excavación estructural".

305. El bombeo en cualquier cimentación deberá hacerse de manera que elimine la posibilidad de extraer cualquier porción de los materiales del concreto. No se permitirá bombear durante la colocación del concreto, ni hasta que transcurra un período de por lo menos 24 horas, a menos que dicho bombeo pueda hacerse desde un pozo de recolección apropiado que se halle separado de la obra de concreto por medio de un muro a prueba de agua. El bombeo para sacar el agua de un tablestacado sellado no comenzará hasta que el sello haya fraguado lo suficiente para resistir la presión hidrostática, y en ningún caso antes de 7 días, o del período de tiempo adicional ordenado por el residente.

306. Después de terminar cada excavación, el contratista deberá notificárselo al residente y abstenerse de colocar mampostería, tubería o estructura alguna hasta que aquel haya aprobado la profundidad de la excavación, la calidad del material de la cimentación y dado permiso para continuar.

307. Excavación para tuberías o alcantarillas. Antes de la colocación de las tuberías, en todo drenaje de la línea del terreno, se excavarán zanjas de entrada y salida y, cuando sea factible, durante las

/operaciones

operaciones de nivelación, se excavarán las cajuelas de entrada a las alcantarillas en los taludes en corte con las dimensiones y forma diseñadas por el residente. Este trabajo será pagado como excavación corriente. Cuando se vaya a colocar tubería debajo de la línea del terreno, se excavará una zanja a la profundidad requerida, acondicionándose el fondo de manera que asegure un lecho firme en toda la longitud de la tubería.

308. El fondo de las zanjas para tuberías de drenaje, colectores de agua de lluvia, colectores sanitarios y alcantarillas, deberá ser lo suficientemente ancho para permitir la compactación completa del relleno bajo los espaldones y alrededor de la tubería. El residente podrá ordenar al contratista que excave la zanja con el ancho completo, de acuerdo con las líneas de pago. Las paredes de las zanjas deberán quedar lo más verticales posible. Al hacer la excavación, la forma de la zanja deberá ser lo más aproximada a la de las tuberías para que, por lo menos el diez por ciento de la altura total de la tubería o arco, haga contacto con el fondo de la zanja excavada. Deberán excavar-se cajuelas para campanas u otras partes salientes que se extiendan por debajo del perímetro exterior del drenaje.

309. Donde se halle roca suelta, tepetate, pedruscos o material fragmentado, deberá excavar-se la zanja, por debajo de la elevación establecida para el fondo, en una proporción igual a un centímetro por cada 30 cm verticales de relleno, contando desde la parte superior del tubo, con un espesor mínimo permisible de 20 cm, y este excedente de profundidad deberá ser relleno con buena tierra, libre de piedras y material fragmentado, que será perfectamente compactada y colocada tal como se ha indicado anteriormente.

310. Cuando no se encuentre una base firme a la profundidad establecida, debido a la presencia de materiales blandos, esponjosos e inestables, estos deberán retirarse en un ancho igual al de la excavación indicada, relleniéndose el lugar con grava u otro material apropiado, compactado hasta 95 por ciento de la densidad máxima para proporcionar un apoyo adecuado, o seguir otros métodos que se indiquen en los planos, o determine el residente.

/311. Relleno.

311. Relleno. El relleno de cualquier zanja para estructuras, a la altura original del terreno o a la altura de la rasante, previendo un margen suficiente de asentamiento formará parte del trabajo de la excavación. No obstante, el residente podrá ordenar que el material usado en el relleno sea obtenido de una fuente completamente diferente de la zanja. Todo el material usado para el relleno deberá ser, a juicio del residente, de calidad aceptable y no contendrá terrones grandes, madera u otras materias extrañas. Se podrán usar piedras en esos rellenos únicamente con la autorización expresa del residente y sólo cuando todos los vacíos entre ellas sean rellenos con tierra y ésta sea correctamente compactada.

312. El relleno sobre el nivel del agua, detrás de los estribos y alas, en las pilas, alrededor de las alcantarillas de tubo, alcantarillas de caja y demás estructuras, deberá ser depositado en capas horizontales no mayores de 20 cm de espesor que deberán ser compactados a la densidad especificada para los terraplenes corrientes, o sea a un 90 por ciento de la densidad máxima. Los últimos 30 cm superiores de la subrasante terminada a la altura indicada en el perfil, serán compactados a un 95 por ciento de la densidad máxima. Donde el material de relleno sea depositado en agua, los requisitos para la colocación de las capas y las densidades exigidas no serán aplicados hasta que se haya obtenido una capa de 30 cm formada con material relativamente seco, la cual deberá compactarse por apisonamiento.

313. Para prevenir la acumulación de agua en los espacios que rodeen las cimentaciones, deberá colocarse el relleno hasta la altura de la línea de terreno que se encuentre alrededor de los estribos, alas, muros de retención y pilas, lo más pronto posible después de que se hayan quitado las formaletas. El relleno alrededor de los arcos y las armaduras rígidas se colocará hasta la altura del nivel del terreno tan pronto como se quiten las formaletas.

314. La compactación en áreas limitadas, como zanjas de drenaje, etc., será obtenida por medio de apisonadoras mecánicas, apisonadoras de mano apropiadas, o por rellenos compactados con agua, hasta que la capa sobre el drenaje o estructura tenga por lo menos 50 cm de espesor. Cuando se usen apisonadoras de mano, los materiales deberán colocarse en capas con un espesor máximo de 10 cm. Dichas apisonadoras no deberán pesar menos de 25 Kg y tendrán un área de golpe no mayor de 500 cm². Deberá tenerse especial cuidado

/en evitar

en evitar cualquier acción de cuña contra la mampostería y, si el residente lo dispusiere, los rellenos alrededor de los drenajes, estribos y pilas deberán ser puestos simultáneamente, a ambos lados y a la misma altura.

315. Las tuberías para drenaje serán suministradas y colocadas de acuerdo con lo que indiquen los planos y el contrato. El relleno alrededor de los agujeros de drenaje deberá contener por lo menos, por cada metro lineal de drenaje, 25 litros de piedrín o grava que llene los requisitos de la Graduación No. 7 para agregados de concreto, debiendo colocarse de manera que permita el drenaje, pero impidiendo al mismo tiempo el deslave del relleno. La piedra o grava deberá llenar el espacio que quede entre la zanja y la tubería hasta cubrirla.

316. Donde sea levantado el pavimento, bordillos, cunetas o aceras para el sólo propósito de construir o quitar drenajes, tuberías, cloacas, tragantes y pozos de acceso, etc., dicho pavimento, etc. deberá ser repuesto y colocado de modo que quede en las condiciones en que se encontraba antes de ser levantado, sin que por ello haya de pagarse ninguna compensación; el pavimento, etc., que se reponga, deberá ser igual o de un tipo similar al destruido.

317. No se colocará ningún relleno contra cualquier concreto de estribo, ala o alcantarilla hasta que el residente haya dado el permiso correspondiente, y en ningún caso antes de que transcurrieren 7 días de haberse colado el concreto.

318. Protección. A menos que se indique lo contrario, no se hará ninguna excavación en la parte exterior de los tablestacados, emparrillados o ataguías, ni podrá ser alterado el lecho natural de las corrientes adyacentes a las estructuras sin permiso del residente. Si se hace cualquier excavación o dragado en el lugar de la estructura antes de que sean colocados los emparrillados, formaletas de presión o ataguías, el contratista deberá, después de que sea puesta la base de la fundación, rellenar dicha excavación a la altura original del terreno o lecho del río con material que a juicio del residente sea satisfactorio y sin recibir pago alguno. Los materiales de excavación de estructuras o de relleno de ataguías depositados dentro del área de la corriente, deberán retirarse y dejar el arroyo en su condición original, salvo que el residente permita lo contrario.

/319. Disposición

319. Disposición de excedentes. El material excavado se usará generalmente para rellenos y terraplenes sobre las estructuras y alrededor de ellas. Todo el material excavado que no se use en rellenos será dispuesto de manera que no afecte la apariencia y utilidad de la carretera o del cauce. En ningún caso deberá echarse el material al cauce de la corriente.

320. Limpieza. Al terminar el trabajo, el contratista deberá dejar en buenas condiciones de limpieza y presentación la estructura y las áreas adyacentes afectadas por sus operaciones; retirará todas las estructuras provisionales, escombros y excedentes de material y dejará sin obstrucciones el espacio que quede debajo de las estructuras, en forma que no se vea acumulación de material de desecho o socavaciones. Todo el material de las estructuras existentes que haya sido retirado por el contratista deberá ser apilado ordenadamente en la orilla, salvo cuando el residente ordene lo contrario. El maderamen de estructura falsa será sacado por tracción pero, cuando el residente lo permita, podrá cortarse o quebrarse a 60 cm de profundidad de la línea del terreno o del lecho de la corriente.

321. Líneas de pago. Las líneas de pago, para excavaciones estructurales, serán los planos verticales que se extiendan desde el fondo de la cimentación, tubería o estructura, hasta la superficie del terreno original o la parte superior de la sección típica de la rasante, tomando como base la más baja de cualquiera de las dos con respecto a la estructura, como se indica en los planos. De no existir indicaciones en sentido contrario en los documentos contractuales, las líneas de pago serán las siguientes.

a) Para estructuras que no sean tuberías o alcantarillas, las líneas de pago estarán situadas 50 cm fuera de las líneas de las cimentaciones y paralelas a ellas.

b) Para las tuberías y alcantarillas de 1.00 m nominal o menos, o de un diámetro equivalente, los planos verticales estarán situados 30 cm fuera de la proyección horizontal de la superficie exterior de la tubería o alcantarilla y 30 cm fuera de los extremos.

c) Para todas las tuberías y alcantarillas mayores de 1.00 metro nominal o de su diámetro equivalente, los planos verticales estarán situados fuera de la proyección horizontal de la superficie exterior de la tubería, a
/una distancia

una distancia igual a $1/3$ del diámetro nominal y paralelos a la misma, aunque nunca mayor de 50 cm, y a 50 cm fuera de los extremos.

d) Cuando en los planos se especifiquen formaletas que soporten presión de corriente, las líneas de pago serán las caras exteriores de las mismas.

322. Medida. La medida se hará por el número de metros cúbicos de la excavación estructural, medida en su posición original por el método de promedio de áreas. El volumen de excavación utilizado como base para el pago será el volumen excavado dentro de las líneas de pago por debajo de la línea original del terreno, del lecho del río o de la parte superior de la sección típica de la rasante; exceptuándose la excavación indicada en los planos o estacada por el residente como excavación corriente y la excavación de canales o préstamo, que no serán consideradas como excavación estructural. En la medida no se incluirán volúmenes adicionales causados por desprendimientos, derrumbes, hundimientos, sedimentaciones o rellenos debidos a causas naturales o a descuidos del contratista.

323. Pago. El pago será hecho por el número de metros cúbicos, medidos como se ha indicado en el párrafo anterior al precio unitario de contrato, que incluye la compensación total por toda la mano de obra, materiales, equipo, herramientas, transportes e imprevistos necesarios para la terminación del trabajo. El concreto usado en los sellos de concreto ordenados por el residente se pagará al precio unitario de contrato para la clase de concreto que se haya empleado.

VII. ACARREO Y SOBREACARREO

324. Límite de acarreo libre. El transporte de los materiales de excavación, préstamo, base, sub-base y hombros, para una distancia de trescientos cincuenta metros o menos, se considera como de acarreo libre y el pago por concepto de transporte dentro de esa distancia ya está incluido en el precio unitario de contrato aplicable a los trabajos para los que se hace el transporte.

325. Sobreacarreo. Cuando el material de extracción local que abarquen los trabajos de excavación, préstamo, base, sub-base u hombros sea transportado a una distancia que exceda los trescientos cincuenta metros de

/acarreo

acarreo libre, se considerará como sobreacarreo el exceso de distancia siempre que no haya compensación en el mismo contrato por otros materiales transportados a distancias inferiores al límite de acarreo libre.

326. Medida. La distancia entre los centros del volumen para acarreo y sobreacarreo se medirá a lo largo de la línea central de la línea práctica más corta de transporte como determine el residente.

La medida se hará por el acarreo total satisfactoria y efectivamente transportado en terracería o materiales seleccionados utilizados en los trabajos de excavación, préstamo, base, sub-base y hombros, en el tramo contratado y en metros cúbicos-kilómetro. Del acarreo total del trabajo contratado, medido en metros cúbicos-kilómetro, dividido por el volumen total del material excavado bajo el contrato, resultará la distancia del acarreo medio efectivamente hecho en los trabajos. Se pagará por el volumen total de terracería, como sobreacarreo, el exceso que el acarreo medio represente sobre el acarreo libre del contrato. No será incluida ninguna partida de sobreacarreo en estimaciones de los trabajos hechos. El sobreacarreo será incluido solamente en la medición final, después de concluidos todos los trabajos de terracería en excavación, préstamo, base, sub-base y hombros. Los transportes de materiales empleados en capas de rodadura de pavimentos serán considerados aparte y no se incluirán con los transportes de los materiales de terracería aquí mencionados.

327. Pago. El pago se hará por el número de metros cúbicos-kilómetro medidos como se ha indicado, al precio de contrato. En ese precio ya está incluida la compensación total por todo el trabajo, suministro de todos los materiales, herramienta y equipo, transportes, mano de obra e imprevistos para la conclusión total de las obras. No se harán estimaciones de sobreacarreo porque su pago será hecho integralmente en la medición final.

PARTE TERCERA
BASES Y PAVIMENTOS
I. ASUNTOS GENERALES

328. El pavimento comprende la carpeta de rodadura y la base y sub-base en las cuales se apoya. La base es la parte del pavimento cuya resistencia estructural distribuye en la subrasante las cargas concentradas del tránsito. Cuando se necesita una base de gran espesor, por razones de economía se construye una parte de ella con especificaciones más bajas y se la denomina sub-base. Las mejoras en la capacidad de sustentación de la subrasante se traducen en economías en la construcción de la base. Mejorar las capas más profundas sale barato y permite a veces economías apreciables en la construcción de las bases, cuyo costo es alto.

329. La gran variedad de tipos constructivos que hay para bases y pavimentos no nos permitirá tratar en estas especificaciones todas las combinaciones posibles, sólo se revisarán las más importantes y las que se consideran de más interés para la región.

330. La capa de rodamiento es apenas una carpeta que cubre la base y queda en contacto directo con las ruedas de los vehículos. Ningún pavimento puede ser de mejor calidad que la base que lo soporta.

331. La superficie de la base debe ser acabada a la perfección porque resultaría muy difícil subsanar sus irregularidades cuando se coloca la carpeta de rodamiento. Como máximo, sólo irregularidades de seis milímetros de altura en cuatro metros de extensión, medidos en cualquier dirección se pueden tolerar. Cualquier elevación o depresión que rebase ese límite tiene que ser respectivamente recortada o rellenada con material adecuado y compactado convenientemente.

332. Medida. Las bases, sub-bases, y hombros construídos por contrato serán medidos por su volumen real después de compactados. Al calcular el volumen, el largo será el que tenga la base, sub-base u hombro, construído a satisfacción. El ancho será el de la base, sub-base u hombro construído dentro de los alineamientos señalados en los planos, o como haya indicado el residente. El espesor será el medido después de concluída la compactación del material. El sobrecarreo del material de extracción local empleado en la construcción de bases, sub-bases, y hombros se medirá como ha sido indicado para excavación corriente.

/La preparación

La preparación de la subrasante, la imprimación, el riego de liga, el sello de arena, los tratamientos superficiales bituminosos, las mezclas asfálticas en frío, las arenas-asfalto, las mezclas preparadas en la carretera y los concretos asfálticos serán medidos por metros cuadrados de trabajo hecho a satisfacción. Al calcular el área, el largo será el que tenga el trabajo hecho de acuerdo con las especificaciones e instrucciones y el ancho, el construido dentro de los alineamientos señalados en los planos, o como haya indicado el residente.

333. Pago. El pago por la construcción de bases, sub-bases u hombros será hecho por el número de metros cúbicos, medidos como se ha indicado, al precio de contrato aplicable. En ese precio ya está incluida la compensación total por todo el trabajo, y por el suministro de todos los materiales, herramienta, equipo, mano de obra, transportes e imprevistos para la conclusión total de los trabajos de acuerdo con las especificaciones y requisitos exigidos, y a satisfacción de la DGC. El sobreacarreo de materiales de extracción local será pagado, medido como se ha indicado, y al mismo precio de contrato para sobreacarreo en excavación corriente.

El pago por la preparación de subrasante, por imprimación, por riego de liga, por sello de arena, por construcción de tratamientos superficiales bituminosos, por construcción de pavimentos con mezcla asfáltica en frío, con arena-asfalto, con mezclas en la carretera, o con concreto asfáltico, será hecho por el número de metros cuadrados, medidos como se ha indicado, al precio de contrato aplicable. En ese precio ya está incluida la compensación total por todo el trabajo, suministro de todos los materiales, herramientas, equipo, mano de obra, transportes e imprevistos para la conclusión total de los trabajos de acuerdo con las especificaciones y requisitos exigidos, y a satisfacción de la DGC.

334. Control de compactación. La densidad máxima referida en el texto es la obtenida en laboratorio por el método AASHTO T-99-46 con las modificaciones adoptadas por el ejército de los Estados Unidos.

335. Condiciones atmosféricas. Los trabajos hechos en campo abierto sólo deben ser ejecutados cuando las condiciones atmosféricas no perjudiquen las operaciones ni la obra final, a juicio del Residente.

/En los trabajos

En los trabajos de construcción de bases de materiales estabilizados mecánicamente se exigirá que se hagan los trabajos en condiciones atmosféricas que no perturben la humedad óptima necesaria a la compactación del material.

En los trabajos de bases y de pavimentos hechos con materiales bituminosos se exigirá que la superficie de aplicación esté seca o contenga una cantidad mínima de humedad, considerada aceptable por el residente.

Tanto en los trabajos hechos con materiales bituminosos, como en los hechos con concreto, se exigirá que la temperatura ambiente sea por lo menos de 10° centígrados (50° Fahrenheit) y esté subiendo, o, si no está subiendo, sea por lo menos de 15° centígrados (60° Fahrenheit); sólo deberán hacerse estos trabajos cuando el tiempo no esté nebuloso, lluvioso, brumoso o se considere por cualquier razón inadecuado. Estas limitaciones pueden ser alteradas por el residente, si lo considera conveniente.

336. Método para la compactación de bases y pavimentos. En los tramos con bombeo la compactación se hace longitudinalmente partiendo de las orillas hacia el centro de la carretera; cada pasada de la aplanadora deberá traslapar aproximadamente la mitad de la anterior. Cada vez que la aplanadora vaya a detenerse para retroceder o avanzar, deberá hacerlo en un punto **distanciado** cerca de un metro de aquél en que lo haya hecho en cualquier pasada anterior. En los tramos con peralte la compactación se hace desde la orilla más baja hacia la más alta. A veces, para el mejor acabado de la superficie, conviene hacer en diagonal las pasadas finales de la aplanadora. Cuando la pendiente de la carretera sea fuerte, se podrá evitar el desplazamiento del material y la formación de ondulaciones empezando la compactación con aplanadora de llantas y terminándola con rodillo de acero. Cuando se compacten materiales calientes deberá disponerse de aplanadoras con depósito de agua para mojar sus ruedas.

337. Equipo. En los diversos tipos de trabajo que se describen a continuación se considera el uso de los equipos corrientes que han sido empleados con buenos resultados. Naturalmente, cabe la posibilidad de que aparezcan en el mercado nuevos equipos cuyo empleo sea recomendable, a discreción de la DGC.

II. PREPARACION DE SUBRASANTE EXISTENTE

333. El lecho de la vía, o subrasante, que hubiere sido construido con anterioridad deberá perfeccionarse como se describe a continuación, antes de la construcción de la sub-base.

Cuando la densidad de la subrasante sea menor del 90 por ciento de la densidad máxima, sus 30 centímetros más superficiales serán compactados hasta el 95 por ciento, y cerca del contenido óptimo de humedad. La subrasante será previamente emparejada a fin de asegurar una compactación uniforme, y recibirá una conformación final de acuerdo con los alineamientos, pendientes y secciones transversales señalados en los planos o indicados por el residente. En este trabajo se evitará lo más posible la segregación de los materiales. Cuando se considere necesario, las pendientes de la subrasante en los extremos de los puentes deberán ajustarse de acuerdo con las indicaciones del residente.

Cuando así lo indiquen los planos, o lo determine el residente, los materiales de base y sub-base existentes deberán ser retirados y dispuestos en montones o pilas adyacentes a la carretera antes de la compactación de la subrasante.

339. Medida. La medida será hecha por metro cuadrado de subrasante preparada, como se ha indicado en el párrafo 332. El ajuste de pendientes junto a los puentes no será objeto de medida ni de pago especial. Se seguirá el mismo criterio con respecto a la remoción de la base y la sub-base existentes cuando ello se juzgue necesario.

Pago. El pago se hará por el número de metros cuadrados medidos como se ha indicado, al precio de contrato aplicable, como se explica en el párrafo 333.

III. CONSTRUCCION DE SUB-BASE

340. En toda la extensión de la carretera, antes de la construcción de la base, se construirá cuando sea necesaria, una sub-base estabilizada; de lo contrario, sólo se escarificará la subrasante y se compactará al 95 por ciento de la densidad máxima. Dicha sub-base deberá

/contener

contener el espesor que señalen los planos o indique el residente, de acuerdo con la capacidad soporte de la subrasante. La sub-base que se construya deberá tener un valor soporte California (CBR) por lo menos igual a treinta.

341. Ese valor soporte se obtendrá mediante la construcción de la sub-base con materiales apropiados obtenidos en la excavación misma, o en bancos de préstamo, o mediante la estabilización del material corrigiéndole con la adición de materiales adecuados para ese efecto, tomando en cuenta sus deficiencias en granulometría, plasticidad, liquidez, etc.

Los mejores materiales disponibles en los cortes y en los bancos de préstamo se destinarán a la construcción de la sub-base. Los materiales seleccionados serán usados por separado o mezclados para obtener el valor soporte requerido. Los pedruscos mayores de 10 cm o de 2/3 del espesor de la capa que se coloca, deberán ser retirados en la fuente de abastecimiento, salvo cuando se trate de rocas de tal naturaleza que se quiebren durante las operaciones de mezcla, motonivelación o compactación. No se permitirá el uso de terrones de arcilla, materias orgánicas u otras substancias deletéreas.

Se utilizarán materiales aditivos cuando los materiales del camino y de los bancos de préstamo no tengan el valor soporte especificado. Los materiales aditivos pueden consistir en tierra, arcilla arenosa, roca tamizada, o cualquier otro material que venga a suplir las deficiencias de los materiales existentes y, de acuerdo con los ensayos de laboratorio, resulte apropiado para la estabilización.

342. No deberán utilizarse para la construcción de sub-bases los materiales que tengan un índice de plasticidad mayor de 8 (o mayor de 10 cuando existan excelentes condiciones de drenaje), un límite líquido mayor de 40 o una curva de granulometría inadecuada.

343. Selección de material. Quedará bajo la responsabilidad del contratista determinar las fuentes de abastecimiento y presentar para la aprobación del residente muestras de los materiales disponibles. Las muestras deberán ser presentadas con suficiente anticipación a la utilización de los materiales para dar tiempo a efectuar las pruebas adecuadas. El residente determinará los materiales que sean aceptables. Los bancos de préstamo que contengan materiales apropiados para base y sub-base, serán mantenidos en reserva si, en opinión del residente, se prevé escasez de los mismos.

344. Cuando

344. Cuando sea necesario mezclar materiales diversos para obtener el valor soporte requerido, esos materiales podrán ser colocados en una o más capas que no excedan al espesor compactado de 15 cm cada uno y siempre que se obtengan una mezcla y compactación satisfactorias de los materiales. El material aditivo que va a corregir las fallas del existente debe aplicarse separadamente por cada capa y en cantidad que produzca por lo menos el valor soporte requerido. Los materiales se mezclarán por medio de arado, escarificadora, rastra, motoniveladora, mezcladora rotativa o cualquier otro equipo aprobado por el residente, hasta lograr un valor soporte uniforme en todo el ancho y espesor de la capa.

345. Compactación. Todas las partes de la sub-base estabilizada deberán ser compactadas por medio de aplanadoras de cualquier tipo (excepto las de ruedas lisas de acero cuya compactación alcanza una profundidad muy reducida y por eso sólo sirven para el acabado de la superficie), a condición de que produzcan la densidad requerida en todo el espesor de la capa. La compactación debe continuarse hasta que el espesor total de la sub-base tenga una densidad en cada capa de por lo menos 95 por ciento de la densidad máxima.

346. Medida. Se medirá el número de metros cúbicos de sub-base construida, y como se indica en el párrafo 332.

Pago. Se pagará por el número de metros cúbicos medidos como se ha indicado, al precio de contrato aplicable, todo como se determina en el párrafo 333.

IV. REVESTIMIENTO CON GRAVA TRITURADA

347. Cuando así lo prevengan los documentos contractuales o lo indique el residente, el contratista deberá colocar una capa de recubrimiento de grava triturada sobre la subrasante o sobre la sub-base previamente preparada.

Toda la grava triturada deberá pasar por el tamiz de una pulgada y sólo el cinco por ciento en peso por el tamiz de un cuarto de pulgada. El porcentaje de desgaste medido por el método de los Angeles no deberá exceder de 45.

/348. La grava

348. La grava triturada será esparcida uniformemente en todo el ancho de la superficie preparada de la carretera (subrasante o sub-base), en una cantidad aproximada de 70 decímetros cúbicos por metro cuadrado, o como determine el Residente.

349. Medida. La medida se hará por el número de metros cuadrados de revestimiento de grava triturada construido y como se indica en el párrafo 332.

Pago. Se pagará por el número de metros cuadrados medidos como se ha indicado, al precio de contrato aplicable, todo como se determina en el párrafo 333.

V. CONSTRUCCION DE HOMBROS

350. Los hombros serán construidos por el contratista con materiales adecuados y aprobados que él mismo deberá suministrar y transportar hasta el lugar requerido. La construcción será hecha de acuerdo con las especificaciones, los alineamientos, pendientes, cotas y secciones transversales señalados en los planos o indicados por el residente; y también de acuerdo con las instrucciones del residente. El contratista hará también la reconfiguración y acabado de las cunetas y de sus taludes.

Los hombros se construirán de los mismos materiales requeridos para la construcción de bases estabilizadas o de una combinación de esos materiales con suelos seleccionados extraídos de las fuentes de excavación indicadas por el residente. El material que se usará será el especificado para las bases, con las excepciones que se mencionan en párrafos siguientes.

351. La fracción que pase por el tamiz No. 40 tendrá un límite líquido no mayor de 35. El índice de plasticidad no será menor de 4 ni mayor de 8. No más del 8 por ciento deberá pasar por el tamiz No. 200.

El residente indicará el avance que deberá llevar la construcción de los hombros con respecto a la construcción de la base o de la superficie. Ningún material de hombros deberá colocarse sobre el lecho del camino mientras las áreas de los hombros no hayan sido niveladas y compactadas adecuadamente en una superficie pareja y uniforme, y con suficiente declive para obtener un

/drenaje

drenaje apropiado, aunque no necesariamente a su pendiente y forma finales. El material para la construcción de los hombros deberá colocarse, mezclarse y esparcirse de manera que se asegure una mezcla uniforme en todo el espesor y ancho de la capa de hombro.

352. Si el material que se use carece de materia orgánica para el crecimiento de césped, el residente puede ordenar que se mezcle una pequeña cantidad de tierra vegetal o de materia orgánica, o que se cubra ese material con una capa fina de tierra vegetal. La cantidad de material adicionado no debe ser muy grande para evitar que se altere apreciablemente la estabilidad de los hombros.

Si el espesor compactado del material de hombros excede de 15 centímetros deberá colocarse y compactarse el material en dos capas o más. No se permitirán en la capa de superficie del hombro piedras mayores de $2/3$ de su grueso.

353. La compactación de los hombros debe ser la necesaria para evitar la erosión y permitir el tránsito de los vehículos, es decir, por lo menos, el 90 por ciento de la densidad máxima. De preferencia, la faja adyacente a la base o a la carpeta de superficie debe ser compactada al mismo tiempo que ella y hasta un promedio de densidad no inferior al 95 por ciento de la densidad máxima.

Deberá impedirse que el equipo de compactación dañe alguna capa de base o superficie. Si tal daño ocurriera, el contratista deberá repararlo por su cuenta. Una vez terminados los hombros, deberá el contratista limpiarlos bien, reacondicionarlos como convenga y mantenerlos en buen estado a su costa hasta la aceptación final.

354. Medida. La medida se hará por el número de metros cúbicos de hombros construídos y como se indica en el párrafo 332.

Pagos. Se pagará por el número de metros cúbicos medidos como se ha indicado, al precio de contrato aplicable, todo como se explica en el párrafo 333.

VI. BASES DE ARENA-ARCILLA

355. Las mezclas de arena y arcilla tienen considerable resistencia a la desintegración, razón por la cual pueden soportar la circulación de tránsito ligero, pero su estabilidad decrece al rebasarse el contenido de humedad por encima de la óptima. Protegidas por un buen drenaje subterráneo y por una capa de rodamiento pueden formar bases y sub-bases bastante buenas.

Las mezclas estabilizadas de arena y arcilla se componen principalmente de estos materiales, aunque generalmente tienen también limo; se recomienda la incorporación de grava fina siempre que sea posible. La mezcla puede ser natural o artificial, convenientemente dosificada. A veces alguno de los materiales, arena o arcilla, se encuentra en la subrasante, en cuyo caso se añade el otro.

356. La arena deberá ser dura, angulosa y preferentemente silícea. El ligante arcilloso deberá ser de calidad uniforme y estar libre de terrones arcillosos, materia vegetal y sustancias deletéreas. Todo el material deberá pasar por el tamiz de 1-1/2"; es conveniente que en el tamiz No. 10 quede retenido del 10 al 25 por ciento, aunque podrá admitirse material que pasa totalmente. La granulometría del que pasa el tamiz No. 10 estará dentro de los límites que se expresan a continuación.

Tamices No.	Por ciento en peso del material que pasa en tamices de malla cuadrada		
	Tipo A	Tipo B	Tipo C
10	100	100	100
40	40-80	40-80	40-80
80	25-65	35-48	47-65
270	10-40	20-35	20-40
	Por ciento en peso		
Limo	7-20	8-15	9-18
Arcilla	3-20	9-20	12-22

La fracción que pasa por el tamiz No. 200 no será mayor que la mitad de la que pasa el tamiz No. 40. El límite líquido no será mayor de 25 ni el índice de plasticidad, mayor de 6.

Equipo:

357. Equipo: Estará formado de las siguientes máquinas:

Escarificador o pulverizador-mezclador
Arado de discos
Cultivador rotativo o de dientes
Arado de rejas
Motoniveladora
Rodillos de pata de cabra o equivalentes
Aplanadora de ruedas neumáticas
Equipo de distribución de agua

Todo el equipo deberá estar en la obra antes de empezar los trabajos y recibir la aprobación del residente, especialmente respecto a su funcionamiento.

358. Construcción. La base deberá construirse sobre una subrasante ajustada al trazado, perfiles longitudinal y transversales, bombeo y peralte proyectados; su superficie deberá ser exacta, tersa y tener una densidad no menor del 95 por ciento de la máxima. Cuando se utilice para la mezcla el suelo de la subrasante, ésta se escarificará hasta la profundidad uniforme señalada en los planos, o que indique el residente, dejando a dicha profundidad una superficie continua sin alterar. El suelo escarificado se pulverizará hasta que quede en condiciones de ser mezclado, y deberá dejarse uniformemente distribuido en toda la anchura de la carretera.

359. Los materiales de nueva procedencia, de préstamo o de excavaciones para la carretera, se descargarán y distribuirán uniformemente sobre la subrasante. En caso de emplearse dos tipos de materiales, se colocará primero el más grueso y encima el más fino, siguiendo las instrucciones del residente. Todos los materiales se mezclarán lo más uniformemente posible, por medio de motoniveladora, arados de discos y cultivadoras, y se empleará el agua necesaria sin pasar de la humedad óptima de compactación determinada en laboratorio.

Cuando la mezcla esté terminada satisfactoriamente, se distribuirá y conformará con la motoniveladora de acuerdo con el trazado, perfiles longitudinales y transversales, bombeo y peralte, abarcando toda la anchura de la explanación, incluidos los hombros, y agregándose el agua necesaria para compensar las pérdidas por evaporación.

/360. A continuación

360. A continuación se dará principio a la compactación, para lo cual se utilizarán rodillos de pata de cabra o aplanadora de ruedas neumáticas, según el mayor o menor contenido de arcilla de la mezcla. La compactación deberá hacerse progresar gradualmente de los bordes al centro, salvo en las curvas peraltadas, donde se hará desde el borde inferior de la carretera al superior. La terminación de la compactación deberá hacerse, en todo caso, con aplanadora de ruedas neumáticas.

Durante todo el proceso de mezcla, distribución y compactación, se evitarán irregularidades en la superficie, añadiendo o eliminando material, volviendo a conformar y compactar cuando sea necesario y continuando la compactación hasta alcanzar una densidad no menor del 100 por ciento de la densidad máxima.

361. Cuando la base esté constituida por dos o más capas, las mismas deberán ser aproximadamente iguales en espesor. Cada capa será colocada y mezclada como se ha indicado para el caso de una sola capa, pero en la operación de agregar una segunda o tercera capa, el equipo debe operarse de manera que rompa la parte superior de la capa subyacente y penetre en ella aproximadamente dos centímetros.

362. Medida. La medida se hará por el número de metros cúbicos de base de arena-arcilla construídos, y como se indica en el párrafo 332.

Pago. Se pagará por el número de metros cúbicos medidos como se ha indicado, al precio de contrato aplicable, todo como se explica en el párrafo 333.

VII. BASES DE SUELO Y AGREGADO

363. La adición de grava o agregado es una de las maneras de mejorar el valor soporte del suelo. Siempre que tenga las condiciones requeridas se podrá utilizar en la mezcla el suelo de la subrasante.

Las mezclas estabilizadas de suelo y agregado se forman con agregado mezclado natural o artificialmente con el suelo, que actúa como ligante. A continuación se indicarán cuatro tipos de granulometría utilizados en la construcción de bases y sub-bases con suelo-agregado.

/364. Materiales.

364. Materiales. Tipo A. Se compondrá de mezclas naturales o artificiales de suelos arcillosos o calcáreos con gravilla, arena u otros agregados. El retenido en el tamiz No. 4 se compondrá de partículas duras, durables y estará libre de sustancias deletéreas o perjudiciales.

Tipos B y C. Los materiales de esos tipos consistirán en mezclas naturales o artificiales de grava, piedra o escoria y suelo poco arcilloso. El agregado grueso será grava, piedra o escoria natural y no contendrá material laminar u otros materiales de rápida descomposición. El agregado fino estará compuesto de productos de cernido y suelo cohesivo.

Tipo D. Estos materiales se compondrán de grava, residuos de cernido de piedra y escoria, arena o mezclas duras, durables, libres de sustancias perjudiciales o deletéreas y de graduación uniforme de gruesa a fina.

365. La granulometría de la mezcla estará dentro de los límites del cuadro siguiente. En todos los casos la fracción que pase por el tamiz No. 200 será menos de la mitad de la que pase por el tamiz No. 40. El límite líquido no será mayor de 25 ni el índice de plasticidad, mayor de 6.

Tamices	Porcentaje en peso del material que pasa en tamices de malla cuadrada			
	Tipo A	Tipo B	Tipo C	Tipo D
2"			100	
1-1/2"			70-100	
1"	100	100	55-85	
3/4"		70-100	50-80	100
3/8"		50-80	40-70	
No. 4		35-65	30-60	70-100
No. 10	65-100	25-50	20-50	35-80
No. 20	55-90			
No. 40	35-70	15-30	10-30	25-50
No. 200	8-25	5-15	5-15	8-25

366. Equipo. Estará formado por lo menos por los elementos siguientes:

/Escarificador

Escarificador o pulverizador-mezclador
Arado de discos
Cultivador rotativo o de dientes
Arado de rejas
Motoniveladora
Pisones de mano y mecánicos
Rodillos de pata de cabra o equivalentes
Aplanadora de ruedas neumáticas
Equipo de distribución de agua

Podrán emplearse plantas mezcladoras movibles. Todo el equipo que vaya a usarse deberá presentarse en la obra antes de empezar los trabajos en perfecto estado de funcionamiento y recibir aprobación del residente.

367. Construcción. La base se construirá sobre la subrasante ajustada al trazado, perfiles longitudinal y transversales, bombeo y peralte proyectados; su superficie deberá ser exacta, tersa y tener una densidad no menor de 95 por ciento de la densidad máxima.

Cuando se utilice para la mezcla el suelo de la subrasante, ésta se escarificará hasta la profundidad uniforme señalada en los planos o indicada por el residente, dejando intacta una superficie continua a dicha profundidad. El suelo escarificado se pulverizará hasta que quede en condiciones de ser mezclado y distribuido uniformemente en toda la anchura o formando camellones a lo largo de la carretera. Los materiales nuevos se depositarán en camellones a lo largo de la carretera, siguiendo las instrucciones del residente.

368. Todos los materiales se mezclarán lo más uniformemente posible por medio de motoniveladoras, arados de discos y cultivadoras. Se empleará el agua necesaria para la mezcla, sin sobrepasar la humedad óptima de compactación. La mezcla se depositará en camellones de sección uniforme para ser distribuida y compactada después.

La mezcla podrá hacerse con plantas móviles hasta alcanzar la uniformidad conveniente, empleando una cantidad de agua que no sobrepase la humedad óptima y depositándola a continuación en camellones de sección uniforme.

Preparada la mezcla en camellones, se distribuirá con la motoniveladora por toda la explanación, abarcando los hombros. Cuando así se requiera, /se agregará

se agregará el agua que haga falta para compensar las pérdidas por evaporación. La conformación se continuará hasta que el material haya adquirido la forma debida en planta, perfil y sección transversal.

369. En esta etapa se dará comienzo a la compactación, que deberá ir progresando gradualmente de los bordes de la carretera hacia el centro, salvo en las curvas peraltadas, donde la compactación progresará del borde bajo al elevado. Cuando el suelo sea algo arcilloso se usarán rodillos de pata de cabra aunque la terminación se haga por medio de aplanadoras de ruedas neumáticas. También se podrán usar en el acabado aplanadoras de cilindros lisos. Cerca de las estructuras, en los cruces y lugares de difícil acceso para las aplanadoras, se usarán pisones de mano o mecánicos.

Durante todo el proceso de compactación se procurará evitar irregularidades en la superficie, agregando o quitando material, empleando la motoniveladora y recompactando. Se harán comprobaciones frecuentes de la humedad y densidad, se agregará agua cuando sea necesario y se continuará la compactación hasta alcanzar por lo menos el 100 por ciento de la densidad máxima.

370. Medida. La medida se hará por el número de metros cúbicos de base de suelo agregado construidos, y como se indica en el párrafo 332.

Pago. Se pagará por el número de metros cúbicos medidos como se ha indicado, al precio de contrato aplicable, todo como se explica en el párrafo 333.

VIII. BASES DE SUELO-CEMENTO

371. Las mezclas de suelo-cemento tienen diversas aplicaciones en las construcciones de bases y sub-bases para carretera. Se distinguen las mezclas ricas, que suelen contener del 5 al 15 por ciento de cemento; y las mezclas pobres, que contienen menos del 5 por ciento de cemento y también se denominan "estabilización con cemento", en vez de "suelo-cemento".

/La adherencia

La adherencia de las mezclas ricas a las carpetas de asfalto que se construyen sobre ellas es generalmente mala. En las mezclas pobres la adherencia es bastante mejor. El suelo-cemento no debe ser empleado como superficie de rodamiento porque no resiste a la acción directa del tránsito.

Desde hace algunos años se están usando con buenos resultados mezclas pobres en capas de 10 centímetros inmediatamente debajo de los pavimentos de concreto de cemento portland; esto se hace para evitar la posibilidad de que se forme lodo y de que ocurra el fenómeno de bombeamiento que destruye esos pavimentos. Las bases y sub-bases de suelo-cemento se consideran especialmente adecuadas para zonas donde no haya piedra y además no se encuentre arena de buena calidad.

372. Materiales. Generalmente se utiliza cemento portland normal, aunque puede también usarse cemento de alta resistencia inicial; el cemento podrá adquirirse en sacos o a granel. No se admitirá cemento que se haya humedecido, deteriorado o mezclado con otros materiales durante el transporte, manejo o almacenamiento.

El agua que se emplee deberá ser limpia, clara y estar libre de sales, aceites, ácidos, álcalis perjudiciales, materia orgánica y otras materias deletéreas.

Cualquier suelo que pueda pulverizarse económicamente y que no tenga más del 2 por ciento de materia orgánica, podrá ser utilizado en general para la construcción del suelo-cemento. Sin embargo, las diferencias que se encuentren de unos suelos a otros, exigirán variaciones correspondientes en las proporciones de agua y cemento y, además, como los suelos presentan diversos grados de manejabilidad, requerirán diferentes procesos de preparación y variaciones del equipo utilizado. Podrán emplearse los suelos procedentes de las excavaciones hechas para la explanación de la carretera, los procedentes de bancos de préstamo, los de la propia subrasante, o mezclas de los materiales de todas esas procedencias.

La granulometría, límite líquido e índice plástico, convendrá que se ajusten a los valores indicados a continuación, aunque en suelos friables serán mayores el porcentaje de material que pasa el tamiz No. 200, el límite líquido y el índice plástico.

Tamices	Por ciento en peso del material que pasa en tamices de malla cuadrada
---------	--

No. 3"	100
No. 4	50-100
No. 40	15-100
No. 200	0-50

Límite líquido, no mayor de 40, índice plástico, no mayor de 8

373. La proporción de cemento, comprendida normalmente entre 120 y 240 Kg por metro cúbico de suelo-cemento compactado, así como las proporciones de los otros materiales, dependen principalmente de las características del suelo. Por esta razón el pavimento se construirá con suelo de los bancos de préstamo señalados en los planos y con la mezcla de suelo-cemento diseñada en el proyecto. Sin embargo, si un nuevo estudio demostrara durante la construcción la posibilidad de preparar otra mezcla con suelo procedente de otros bancos y proporciones diferentes de cemento y agua, pero con tanta o mayor resistencia y durabilidad que la mezcla original y a precio igual o inferior, podrá emplearse previa aprobación del residente. Los ensayos para estudios comparativos de suelo-cemento, serán los designados por la "American Society for Testing Materials" con el título ASTM D-559 y los de rotura de cilindros 4" x 4", a los 7 días de preparados.

El contenido de agua debe ser el correspondiente a la humedad óptima obtenida con el ensayo de compactación Proctor, aunque para los suelos limosos y arcillosos podrá excederse la humedad óptima en un 1 por ciento.

374. El equipo estará compuesto esencialmente por las máquinas siguientes:

- Escarificador o pulverizador mezclador
- Arado de discos
- Cultivador rotativo o de dientes
- Arado de rejas
- Distribuidor de cemento

/Distribuidor

Distribuidor de agua
Motoniveladora
Rodillos de pata de cabra o equivalentes
Aplanadora de ruedas neumáticas
Aplanadora tandem

Podrán usarse máquinas combinadas que llenen la función de varias, prescindiéndose del distribuidor de cemento cuando éste se transporte en sacos. Para la mezcla es preferible el cultivador rotativo al de rejas y al arado de discos. Todo el equipo deberá presentarse en la obra antes de empezar los trabajos y recibir la aprobación del residente, especialmente en lo que respecta a su funcionamiento.

375. Construcción. Antes de iniciar la construcción del pavimento propiamente dicho, se preparará cuidadosamente la subrasante en planta, perfil longitudinal y perfiles transversales, dándole el bombeo y peralte exactos. La escarificación de la superficie se hará a profundidad uniforme y en cada caso será señalada por el residente; el suelo removido será compactado con rodillos de pata de cabra, hasta lograr por lo menos el 95 por ciento de la densidad máxima.

Sobre la subrasante preparada, se distribuirá uniformemente el suelo para formar la mezcla en la cantidad necesaria para lograr el espesor fijado en los planos. En los casos en que se utilice el suelo de la subrasante, solo o con suelo suplementario, se escarificará la subrasante ajustando los dientes de la escarificadora de manera que se dejen sin escarificar de 1 a 2 cm de la profundidad total que deba ser tratada. En general, se empezará por preparar una longitud correspondiente al trabajo de pavimentación de dos días, evitando que la preparación se adelante más de dos días con respecto al suelo recién pulverizado.

La pulverización, operación fundamental para lograr una mezcla bien compenetrada del suelo, el cemento y el agua, se hará con cultivadores rotativos u otro equipo similar, evitando que el suelo sufra traslaciones longitudinales.

El proceso de pulverización se prolongará hasta que el 80 por ciento por lo menos del suelo, excluidas la piedra y la grava, pasen por el tamiz No. 4. Los suelos difíciles de pulverizar en su estado natural se

/hunedecerán

humedecerán regándolos con una anticipación de por lo menos 24 horas, utilizando la cantidad de agua que resulte conveniente, y sin llegar a la humedad óptima de compactación. En el momento de iniciarse la pulverización deberá controlarse la humedad, que habrá de precisarse, tanto más cuanto mayor sea la proporción de arcilla. La pulverización no deberá avanzarse más de dos días con respecto a las operaciones de distribución del cemento y la mezcla.

376. En el momento de empezar a distribuir el cemento, se tomarán muestras del suelo para determinar su contenido de humedad y la cantidad de agua que haya de agregarse. A continuación se pasará la motoniveladora para conformar la superficie del suelo. El cemento se distribuirá por medio de un distribuidor o descargando y vaciando los sacos a mano, procurando hacer un reparto transversal y longitudinal lo más uniforme posible. Para esparcir el cemento uniformemente conviene pasar, dos veces por lo menos, un arado de dientes o una rastra con clavos.

Distribuido el cemento, se mezclará con el suelo pasando el cultivador rotativo o en su defecto, el de dientes o el arado de discos, teniendo cuidado que el equipo que al circular en un sentido desplace la tierra hacia un lado, circule después en sentido contrario para que la desplace en el otro sentido. Cuando se haya hecho la mezcla en toda la superficie, se pasará un arado de rejas empezando desde el centro hacia los bordes y volviendo desde los bordes al centro, para voltear todo el suelo del fondo a la superficie. La mezcla se continuará haciendo hasta lograr un color uniforme en toda la masa. Entonces se tomarán nuevas muestras para determinar el contenido de humedad y la cantidad de agua que deba añadirse.

377. Se hará la aplicación del agua con un distribuidor a presión, que asegure un reparto uniforme. La aplicación de agua se hará llegar hasta 1,50 m más allá de cada uno de los extremos del tramo que se está preparando. Cada aplicación de agua irá inmediatamente seguida por las operaciones de mezcla, con el equipo de arados de discos, cultivadores, etc., empleado en la mezcla en seco. El agua se agregará en cantidades tan grandes como lo permitan el equipo y la naturaleza del suelo,

/pudiéndose

pudiéndose llegar a 5 lt por m² en cada aplicación, en la mayoría de los suelos. Cuando se esté alcanzando la humedad óptima, se reducirá cada aplicación a 2,5 lt por m² y se tomarán frecuentes muestras para seguir el progreso del contenido de humedad en todo el espesor de la capa. El suelo-cemento con el contenido de humedad óptima, no es pastoso, fangoso, ni mancha como el concreto recién mezclado. Al cogerlo con la mano, la humedece y al soltarlo, se moldea ligeramente. Deberá evitarse el exceso de agua para que las aplanadoras no desintegren la mezcla. Como se requiere un contenido uniforme de humedad en toda la masa de la capa, es esencial que su espesor sea uniforme y que el agua se aplique en proporción constante en toda la anchura, cuidando que no se obture ningún orificio del distribuidor de agua. En la mezcla húmeda se empleará también el arado de rejas, como en la mezcla en seco, para voltear el material y se deberán abrir zanjas de cuando en cuando y examinar cuidadosamente los bordes para cuidar de que la distribución del agua sea uniforme, añadiendo la suficiente para lograr la humedad óptima o ligeramente mayor, hasta el 2 por ciento, para compensar la posible evaporación durante la compactación.

378. Preparación del suelo-cemento con plantas móviles. Este tipo de maquinaria está en plena evolución, existiendo plantas de funcionamiento satisfactorio que en una sola operación, hacen las operaciones diversas arriba descritas: cortan hasta una profundidad determinada, pulverizan el suelo, distribuyen y dispersan uniformemente el cemento y el agua, mezclan los materiales y los distribuyen en una capa de espesor uniforme. El buen funcionamiento de la planta deberá ser comprobado por el residente antes de dar su aprobación, siendo requisitos fundamentales para ello el control preciso de la profundidad de suelo tratada, la combinación uniforme de los materiales, la dispersión apropiada del agua a través de toda la masa y la uniformidad de la capa de materiales mezclados.

Una vez empezado el trabajo, éste progresará lentamente, comprobándose con frecuencia la profundidad y la proporción de humedad, y evitando que queden terrones de arcilla demasiado húmedos o secos. Utilizando la distribución de agua de la planta, se agregará a la mezcla hasta un 2 por ciento más de agua de la humedad óptima para compensar las pérdidas debidas a la evaporación y a la mezcla con el cemento.

379. Conformación

379. Conformación y compactación. Al terminar la aplicación de agua, se empezará la compactación con rodillos de pata de cabra, empezando por los bordes y terminando en el centro. Los rodillos se engancharán descentrados del tractor, para que éste compacte el mismo borde del suelo-cemento. Como ya se ha especificado anteriormente, es esencial aplicar suficiente agua durante la mezcla, para asegurar la compactación a humedad óptima o algo mayor.

Cuando los rodillos de pata de cabra hayan compactado unas dos terceras partes del grueso de la capa, se completará la conformación preliminar, hecha durante la mezcla, haciendo trabajar las motoniveladoras detrás de los rodillos. Si se produjeran zonas de mucho espesor de material flojo, se concentrarán en ellas las aplanadoras hasta lograr un espesor uniforme de material flojo. Después se terminará la conformación con la motoniveladora agregando una pequeña cantidad de agua para compensar las pérdidas por evaporación.

Cuando los tractores que arrastran los rodillos de pata de cabra o las ruedas de la motoniveladora dejen superficies demasiado lisas, difíciles de trabar con el material superpuesto, se escarificarán con arados de rejas, rastras de púas o equipo análogo. Los pequeños surcos o desniveles que puedan resultar, se igualarán con un cepillo de arrastre o una cadena pesada, sujetos a los extremos del arado y detrás de él.

Los suelos arenosos se compactarán con aplanadoras de ruedas neumáticas, que siempre se usarán para terminar la compactación de la capa floja superficial, desde los bordes al centro, con una ligera aplicación de agua. La conformación y compactación finales, se harán con pasadas cuidadosas de la aplanadora tandem, hasta lograr una superficie tersa.

380. Juntas de construcción. Cualquiera que sea el equipo y el método de construcción, se observará el mayor cuidado en el empalme de cada tramo de pavimento con lo que se haya construido con anterioridad para que no se deteriore en las zonas de viraje de las máquinas y para asegurar la continuidad y uniformidad del pavimento en toda su longitud y espesor. El tramo mezclado, conformado y compactado en cada jornada o

/periodo

período de trabajo, deberá dejar acabada una sección completa en toda la anchura y espesor del pavimento, y el tramo siguiente ya escarificado, pulverizado y listo para recibir la mezcla en el siguiente período de trabajo. Al extremo de cada tramo de pavimento terminado, se dejará una zanja de unos 0,30 m de anchura y de profundidad igual al espesor de la capa en construcción, normal al eje de la carretera, con el lado adyacente al tramo terminado cortado verticalmente.

Cuando se siga el método de distribuir y mezclar los materiales sobre la explanación, se colocarán en la zanja recién abierta, adosando a su costado vertical, dos maderos de sección cuadrada, de lado igual a la profundidad de la zanja y de longitud igual a la mitad del ancho del pavimento en construcción. El resto se rellenará provisionalmente con material suelto. El trabajo se iniciará en el tramo siguiente distribuyendo el cemento sobre el suelo pulverizado, hecho lo cual se empujará hacia adelante el material preparado sobre la subrasante en unos cuatro metros de longitud a partir de los maderos, dando un buen acabado a la superficie de la subrasante que haya quedado descubierta. Sobre ésta, en una longitud de 1 m a partir de los maderos, sobre ellos mismos y, hacia atrás, en una longitud de 8 a 10 m sobre el suelo-cemento terminado, se extenderá una hoja de papel grueso de construcción, recubriendo su última parte con un espesor de tierra lo bastante grande para evitar daños al suelo-cemento en los virajes de las máquinas. A continuación, se volverá a verter sobre la subrasante el suelo y el cemento que se habían excavado y empujado hacia adelante y se dará principio al mezclado utilizando el área de viraje preparada.

Terminada la mezcla en seco, y cuando esté a medio hacer la mezcla húmeda, se descubrirá el papel que baja hasta la subrasante, se le recortará en el borde de los maderos, se removerá y echará hacia adelante la mezcla depositada sobre el papel y se quitarán éste y los maderos, retirando el papel que los recubre. A continuación se refinará y conformará la superficie descubierta de la subrasante, se echará hacia atrás el material que antes se había desplazado hacia adelante y estaba sobre el papel y, a mano, cuidadosamente, se distribuirá en el hueco y se compactará hasta la junta, procurando dejar el relleno sobresaliendo unos 5 cm para poder recortarlo después /a la rasante

a la rasante exacta del tramo anterior, cuando se elimine el relleno de la zona de viraje.

Hechas las operaciones anteriores, se terminará la mezcla húmeda y se procederá después a quitar la tierra y el papel de la zona de viraje, cuidando de no mezclar esa tierra con el suelo-cemento y de no dañar la superficie de éste para lo cual el final de la operación, por lo menos, deberá hacerse a mano.

Cuando la preparación del suelo-cemento se haga en plantas móviles, la planta empezará a trabajar en la zanja que se abra al concluir el tramo terminado, relleniéndolo con el primer material preparado por la planta, que se descargará hacia atrás de la máquina. Se hará a mano el trabajo necesario para distribuir bien el material de la junta y conformar la superficie.

381. Curado. Tan pronto se haya terminado la compactación, se colocará una cubierta protectora sobre toda la superficie del tramo terminado. Esta cubierta será de lona, arpillera, paja, heno u otro material apropiado, y deberá mantenerse húmedo durante siete días. En ningún caso se empleará una cubierta de tierra.

Como la capa terminada servirá de sub-base o de base, su superficie se tratará de acuerdo con la naturaleza de la capa superior. Cuando esta sea una carpeta asfáltica, se prescindirá de la curación y se aplicará al suelo-cemento una imprimación asfáltica al día siguiente de terminar la compactación, regando previamente la superficie y dejando escurrir el agua para que no penetre el asfalto en el suelo-cemento.

382. Control de operaciones. Las operaciones deberán progresar sucesivamente, sin dejar transcurrir mucho tiempo entre ellas. La distribución del cemento no deberá avanzar más allá del trabajo que pueda terminarse en una jornada o período de trabajo, incluida la preparación del curado.

Para evitar que durante la operación de mezcla se produzca una traslación del material hacia adelante, en el sentido de circulación de las máquinas, éstas, a su regreso, deberán circular por la misma faja que a la ida.

/Durante

Durante todo el proceso de construcción deberán hacerse frecuentes comprobaciones de humedad y compactación, especialmente al día siguiente de terminar cada tramo. La densidad seca, excluido el peso del cemento, no deberá ser menor de 95 por ciento de la densidad máxima.

383. Espesor. Durante las diversas fases de la construcción, deberán practicarse hoyos o zanjas de prueba en la mezcla, para determinar su espesor. Después de que la base quede concluida, se deberán excavar o barrenar hoyos de comprobación, a intervalos no mayores de 150 metros, o a intervalos más cortos si es necesario. El espesor de la base será determinado por medidas practicadas en estos hoyos de comprobación o en las muestras extraídas con el barrenado.

Si el espesor de la base tiene un centímetro menos del requerido, la zona con dicha deficiencia deberá ser retirada y repuesta por otra del espesor correcto, todo a costa exclusiva del contratista. Sin embargo, si así lo acordare el residente, podrá dejarse una base deficiente en su espesor siempre que la deficiencia no sobrepase de 2,5 cm; en el caso de dejarse la base imperfecta en su lugar, con autorización del residente, el contratista no recibirá ningún pago o compensación ni por ella ni por el cemento.

384. Apertura al tránsito. No se permitirá al contratista trasladar equipo pesado sobre las porciones terminadas de la base. Se autorizará el paso de equipo liviano con llantas neumáticas, incluyendo el que sirva para el acarreo del cemento y el agua, después de que la base haya adquirido la dureza suficiente para evitar que el equipo deje huellas sobre la superficie y siempre que antes se cubra la base con una capa de tierra de por lo menos 15 cm de espesor para prevenir que ni la cubierta ni el curado sufran deterioro. Las porciones terminadas podrán ser abiertas al tránsito, después de haber permanecido protegidas durante siete días y siempre que la superficie haya endurecido lo suficiente para evitar que queden huellas o marcas del tránsito.

385. Mantenimiento. El contratista deberá mantener la base con una superficie correcta y satisfactoria hasta que quede construida la superficie de desgaste. Si se hicieren necesarias cualquier reparación o *becheo*, éstos /deberán

deberán extenderse a todo el espesor de la base, y hacerse de manera que aseguren una restauración de la base uniforme que llene los requisitos de estas especificaciones. Donde se utilice material bituminoso para el curado, el recubrimiento bituminoso deberá ser mantenido hasta que se construya la capa de desgaste.

336. Medida. La medida se hará por el número de metros cúbicos de base de suelo-cemento, y como se indica en el párrafo 332.

Pago. Se pagará por el número de metros cúbicos medidos como se ha indicado, al precio de contrato aplicable, todo como se explica en el párrafo 333.

IX. IMPRIMACION

387. La imprimación asfáltica consiste en una aplicación de material asfáltico sobre una base terminada. Cuando en opinión del residente la base ya esté seca, o húmeda pero en proceso de secamiento, la superficie deberá limpiarse con escobas mecánicas o aire a presión y prepararse para la imprimación. En los casos en que no sea posible eliminar completamente el polvo, podrá hacerse un riego ligero antes de la imprimación.

388. Pueden usarse para imprimación:

Asfalto líquido de curación lenta	SC-1 o SC-2
Asfalto rebajado de curación media	MC-0 a MC-3
Alquitrán	RT-2 a RT-4

Dichos asfaltos deberán ser aplicados dentro de los siguientes límites de temperatura en grados centígrados:

SC-1	50 a 95	MC-0	40 a 65
SC-2	65 a 110	MC-1	50 a 80
RT-2	15 a 50	MC-2	65 a 95
RT-3	30 a 65	MC-3	80 a 110
RT-4	30 a 65		

Los asfaltos rebajados de curación rápida (RC) sólo podrán ser empleados en imprimación cuando se disuelvan en kerosena, --lo cual los transformará en asfaltos de curación media (MC)--, excepto en casos especiales de bases con textura muy abierta, y siempre que lo autorice el residente.

/389. La cantidad

337. La cantidad de asfalto a aplicar generalmente está comprendida entre 0.80 y 2 litros por metro cuadrado. El grado más indicado depende de la textura de la base; cuanto más cerrada, más fluido debe ser el tipo de asfalto, y viceversa. Normalmente se dejará que la imprimación penetre en la base y seque por lo menos 24 horas sin ser transitada ni recibir ninguna nueva capa de material.

390. Si no fuere practicable desviar el tránsito, la imprimación será aplicada primero en una mitad del ancho de la carretera y después en la otra. Si el residente lo considerare necesario, 4 horas después de la aplicación del asfalto deberá cubrir el contratista la imprimación con una capa de arena u otro material granular que permita abrirla al tránsito sin que el asfalto se adhiera a las llantas. Cuando se vaya a cubrir con material granular una mitad del ancho que haya sido imprimada, se dejará sin recubrir una faja de unos 20 centímetros entre los dos carriles para permitir que la nueva imprimación traslape a la primera.

391. Las superficies de estructuras y los árboles adyacentes a la carretera serán protegidos para evitar que se manchen de asfalto. Ningún material bituminoso deberá ser arrojado en bancos de préstamo ni por los desagües.

392. No se permitirá el tránsito por la superficie imprimada hasta que el asfalto haya penetrado y secado y, en opinión del residente, no pueda adherirse a las ruedas de los vehículos. En las zonas donde haya insuficiencia o exceso de material bituminoso, la anomalía deberá ser corregida mediante la adición de arena o de asfalto según se indique.

393. Equipo. El equipo para la colocación de la capa de imprimación deberá constar por lo menos de:

- Escoba giratoria u otra forma de barredora mecánica
- Fuelle mecánico
- Unidad de equipo para calentar el material bituminoso
- Esparcidor de presión

Las escobas giratorias deberán estar construídas de manera que las revoluciones de la escoba vayan sincronizadas con la progresión o avance que se les imprima y permitan el ajuste y mantenimiento de la escoba en relación con el barrido de la superficie; deberá contarse con suficientes

/repuestos

repuestos para evitar demoras. Las cerdas de la escoba deberán ser lo suficientemente resistentes para permitir un barrido eficiente sin cortar la superficie.

Si se usa una barredora mecánica en vez de una escoba, deberá ser diseñada y estar construída para que pueda proporcionar una limpieza eficiente sin cortar, rasgar o dañar en ninguna forma la superficie por limpiarse.

El fuelle mecánico podrá ser impulsado por sí mismo o por otro método; irá montado sobre ruedas con llantas neumáticas, deberá poder ajustarse para una limpieza sin cortes y construirse de manera que sople el polvo desde el centro hacia los bordes exteriores de la carretera.

394. La unidad de equipo para calentamiento de material bituminoso deberá tener la capacidad adecuada para calentar debidamente el material por medio de un sistema circulante de vapor, gases de combustión o aceite caliente en serpentines de un tanque. El dispositivo de calentamiento deberá construirse de manera que evite el contacto directo de las llamas del quemador con la superficie de los serpentines, tubería o camisa que contengan el material bituminoso. Dicho dispositivo deberá operarse en forma que no dañe el material bituminoso.

El distribuidor de presión que se utilice para aplicar el material bituminoso, así como todos los tanques en que el material esté contenido, deberán instalarse en camiones motorizados o en remolques equipados con llantas neumáticas. La unidad deberá estar diseñada en forma tal que asegure la protección contra roce o cualquier daño a la superficie del camino; deberá tener potencia suficiente para mantener las velocidades requeridas por el equipo durante la operación. El tacómetro que indique la velocidad del camión deberá ser una unidad de operación separada, adaptada al camión y equipada con un indicador grande graduado en unidades para que la velocidad del camión pueda sincronizarse dentro del límite aproximado de tres metros por minuto. El indicador deberá estar colocado de manera que pueda ser leído fácilmente en todo momento por el conductor del distribuidor. Se conectará un tacómetro al eje de la bomba del sistema de distribución y el indicador calibrado que indique

/las revoluciones

Las revoluciones por minuto se situará de manera que permita al operador ver en todo momento lo que indique el aparato.

395. Las barras de rociamiento deberán construirse de manera que permitan el ajuste de su longitud aumentándolas o disminuyéndolas en porciones de 30 centímetros cada una, para cualquier largo hasta de 7.30 metros (24 pies); deberán permitir además un ajuste vertical de todas las boquillas a la altura deseada sobre la superficie del camino y de acuerdo con su conformación y permitir también un movimiento lateral de la barra completa de rociamiento durante la operación. Las barras de rociamiento y las boquillas deberán ser construídas en una forma que evite la obstrucción durante trabajos intermitentes y que proporcione un cierre positivo e inmediato al terminar la distribución del aceite, evitando así que gotee desde la barra.

La unidad de fuerza y el sistema de distribución de bombas deberán tener una capacidad no menor de un mil litros (doscientos cincuenta galones) por minuto; el sistema de distribución deberá estar equipado con una comunicación para el tanque de abastecimiento, y ser capaz de distribuir un volumen constante del material bituminoso a través de todas las boquillas con la presión suficiente para asegurar una aplicación uniforme.

El montaje completo del distribuidor deberá efectuarse y operarse de manera que asegure un exacto esparcimiento del material bituminoso con un cinco por ciento de error como máximo, para cualquier cantidad comprendida entre cinco décimos de litro y 5 litros por metro cuadrado (un décimo de galón y un galón por yarda cuadrada). El distribuidor deberá estar equipado con un sistema para calentamiento del material bituminoso que asegure un calor uniforme para la masa entera del material bajo un control eficiente y positivo en cualquier momento. Deberán proporcionarse los medios adecuados para indicar la temperatura del material. El termómetro deberá colocarse de manera que no tenga contacto con ningún tubo de calentamiento.

396. Condiciones atmosféricas. La imprimación deberá ser aplicada solamente cuando las condiciones atmosféricas concuerden con lo que se indica en el párrafo 335 y la superficie del camino se halle razonablemente seca, la humedad del material de la capa de base sea de un cincuenta por ciento o /menos

menos de la humedad óptima y las condiciones atmosféricas sean favorables, todo ello en opinión del residente.

397. Medida. La medida se hará por el número de metros cuadrados de superficie imprimada, y como se indica en el párrafo 332.

Pago. Se pagará por el número de metros cuadrados medidos como se ha indicado, al precio de contrato aplicable, todo como se explica en el párrafo 333.

X. RIEGO DE LIGA

398. El riego de liga tiene por objeto asegurar una perfecta unión entre la carpeta antigua o capa inferior asfáltica o de concreto, y la nueva carpeta asfáltica que se va a construir, impidiendo su desplazamiento mientras se lleva a cabo el aplanado de la misma. Antes de la aplicación del riego de liga, la superficie deberá barrerse con escoba mecánica u otro equipo apropiado. También se recomienda el uso de aire a presión para su limpieza.

399. Materiales. Los materiales bituminosos que deben emplearse en ese trabajo pueden ser asfaltos rebajados de curación rápida (RC), emulsiones asfálticas (RS) o alquitranes (RT). Las temperaturas recomendadas para su aplicación son las siguientes, en grados centígrados:

RC-0	40 a 65	RS-1	15 a 50
RC-1	50 - 80	RS-2	15 - 50
RC-2	65 - 95	RT-5	15 - 50
		RT-6	15 - 50

400. Construcción. Inmediatamente después de la limpieza de la superficie, el material bituminoso debe ser aplicado en la cantidad indicada por el residente, pero no más de 0.40 litros por metro cuadrado, y a la temperatura que convenga a la calidad de asfalto utilizada. El riego de liga sólo se aplicará cuando la superficie esté seca. Las superficies de las estructuras o árboles adyacentes al camino serán protegidas para que no se ensucien. Ningún material bituminoso deberá ser tirado en los bancos de préstamo ni arrojado por las coladeras (desagües).

/Se esperará

Se esperará que el riego de liga seque antes de aplicarle la capa subsecuente del pavimento. El riego de liga será aplicado con la anticipación necesaria a los trabajos de pavimentación para que se encuentre en las condiciones requeridas cuando los mismos sean iniciados. Hasta que quede terminada la construcción del pavimento el contratista deberá preservar el riego de todo daño.

401. Medida. La medida será por el número de metros cuadrados de riego de liga, y como se indica en el párrafo 332.

Pago. Se pagará por el número de metros cuadrados medidos como se ha indicado, al precio de contrato aplicable, todo como se explica en el párrafo 333.

XI. CAPA DE SELLO

402. Este trabajo consiste en la aplicación de un riego de material asfáltico cubierto o no con agregado, sobre un pavimento asfáltico. La capa de sello se coloca con los siguientes propósitos:

- 1o. Impermeabilizar la superficie, evitando la penetración de agua.
- 2o. Disminuir la circulación de aire dentro del pavimento, aminorando en esta forma su oxidación.
- 3o. Proporcionar una rugosidad a la superficie del pavimento dificultando el deslizamiento de los vehículos.
- 4o. Aumentar la resistencia al desgaste por el tránsito.
- 5o. Hacer la superficie más visible de noche. El aumento de visibilidad depende del color del agregado y únicamente es efectivo cuando las caras visibles del agregado no están recubiertas con asfalto.

La capa de sello puede ser de varias clases, según las características y proporciones de los materiales usados. Deberá mantenerse un equilibrio adecuado entre las características que se indican a continuación:

Tipo de viscosidad del material asfáltico usado.
Cantidad de material asfáltico, y
Carácter, tamaño y cantidad de agregado

403. Materiales. El agregado consistirá en piedras duras, resistentes, ásperas y durables, completamente libres de materias vegetales, terrones o películas adherentes de arcilla o tierra y será de una naturaleza que

/al ponerse

al ponerse en contacto con el agua impida que se despegue la capa de material asfáltico que esté adherida. La gradación quedará comprendida dentro de los límites del cuadro siguiente:

Tamices	Por ciento en peso del material que pasa en tamices de malla cuadrada		
	A	B	C
1/2"			100
3/8"	100	100	90-100
No. 4	85-100	75-100	10-30
No. 10	0-30	0-10	0-8
No. 200	0-5	0-2	0-2

El material asfáltico puede ser asfalto rebajado RC-2, emulsión asfáltica RS-1, o cemento asfáltico de penetración entre 100 y 200, los cuales deberán cumplir con los requisitos normales.

La temperatura de aplicación del material asfáltico será ordenada por el residente y estará comprendida entre los límites siguientes, en grados centígrados:

Asfalto rebajado RC-2	De 38 a 79
Cemento asfáltico	De 135 a 177
Emulsión RS-1	alrededor de 30

404. Las cantidades de materiales que deberán emplearse para los diferentes tipos de capa de sello, estarán comprendidas dentro de los límites del cuadro siguiente:

	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4
lt/m ² de material asfáltico	0,50-0,75	0,75-1,25	0,75-1,50	0,75-1,50
Kg/m ² de agregado	nada	2,7 -5,5	5,5 -11	5,5 - 11

Las clases de material asfáltico y agregado para los cuatro tipos de sello serán:

/Tipo 1:

- Tipo 1: Asfalto rebajado RC-2 o emulsión asfáltica RS-1
- Tipo 2: Asfalto rebajado RC-2 o emulsión asfáltica RS-1, con agregado A.
- Tipo 3: Asfalto rebajado RC-2, emulsión asfáltica RS-1, o cemento asfáltico, con agregado B.
- Tipo 4: Asfalto rebajado RC-2, emulsión asfáltica RS-1, o cemento asfáltico, con agregado C.

Las cantidades exactas de material asfáltico y de agregado serán fijadas en cada caso por el residente de acuerdo con los resultados obtenidos en la obra, teniendo en cuenta las propiedades absorbentes mayores o menores y el tamaño de los agregados. Sólo podrán hacerse sellos cuando las condiciones atmosféricas estén en las condiciones indicadas en el párrafo 335, y no sean desfavorables a juicio del residente.

405. Equipo. El equipo para la construcción de la capa de sello deberá recibir la aprobación del residente especialmente en cuanto a su funcionamiento. Consistirá en:

- Cepillo de rastra
- Distribuidor de material asfáltico a presión
- Esparcidor de agregado de salida ajustable
- Aplanadora de ruedas neumáticas de 3 a 7 toneladas

406. Construcción. Antes de comenzar el riego asfáltico, la superficie debe ser completamente barrida y todo el material suelto eliminado. La aplicación del riego de material asfáltico se hará a la temperatura indicada por el residente y estará dentro de los límites especificados para el riego en cuanto a su temperatura y cantidades de material asfáltico.

En las uniones de dos riegos consecutivos se deberá colocar papel grueso para evitar un exceso de material asfáltico. Una vez usado, el papel deberá ser retirado y quemado.

El esparcimiento del agregado se hará inmediatamente después del riego asfáltico, en las cantidades indicadas en estas especificaciones y de modo que se evite que las ruedas del camión esparcidor entren en contacto directo con el material asfáltico. Las correcciones de extensión del agregado se harán a mano cuando sea necesario. La capa de sello tipo 1 que no lleva agregado de cubierta deberá ser mantenida sin tránsito ni perturbación durante 24 horas.

/En el caso

En el caso de que hubiera en algún lugar un exceso de material asfáltico se cubrirá ligeramente con arena u otro material adecuado antes de abrirlo al tránsito. El tipo 2 no necesita ser aplanado pero deberá ser rastreado intermitentemente durante el tránsito hasta que la superficie sea uniforme en textura y el agregado quede perfectamente distribuido. Las capas de sello de los tipos 3 y 4 serán rastreadas y aplanadas alternadamente, hasta que el agregado quede uniforme y completamente incorporado en todo el ancho de la vía.

407. Medida. La capa de sello se computará por metros cuadrados, midiendo la longitud efectiva en el eje del pavimento y la anchura de borde a borde, como se indica en el párrafo 332.

Pago. A esta área se aplicará el precio por metro cuadrado, que cubrirá todos los gastos de materiales, mano de obra y equipo necesarios para terminar completamente el trabajo, todo como se indica en el párrafo 333.

XII. SELLO DE ARENA

408. Cuando no se disponga de agregado apropiado para la construcción de una capa de sello como la que ha sido especificada anteriormente, la superficie del pavimento podrá ser protegida con un simple sello de arena como más adelante se indica.

Materiales. El asfalto será preferentemente asfalto rebajado de curación rápida o media, o emulsión, pudiéndose emplear también alquitrán. La arena será de río, playa, banco de préstamo o de planta trituradora. Debe ser limpia, estar libre de sal y de cualquier otra substancia perjudicial, exenta de polvo, con granos lo más grandes posible, y, si se puede, siguiendo la gradación tipo A indicada para capas de sello.

Equipo. Deberá ser aprobado por el residente, especialmente en cuanto a su funcionamiento. Consistirá en:

Cepillo de rastra
Distribuidor de material asfáltico
Esparcidor de agregado de salida ajustable

/Para construcción,

Para construcción, medida y pago se seguirá en lo que a este aspecto concierne, lo mismo indicado antes para la capa de sello.

XIII. TRATAMIENTO SUPERFICIAL BITUMINOSO

409. Es el tipo de pavimentación indicado para regiones aún poco desarrolladas en caminos cuyo tránsito no sobrepase los dos mil vehículos por día. Esos tratamientos, cuando estén bien contruidos sobre bases firmes, tienen una duración casi indefinida con muy pequeños gastos de mantenimiento. Además son la fase inicial más indicada para la construcción progresiva de pavimentos bituminosos más pesados y adecuados para los grandes volúmenes de tránsito. La construcción progresiva consistió en recubrir el pavimento ya existente con una nueva carpeta de espesor adecuada, y constituida por cualquier tipo de pavimento bituminoso, sin que se precise retirar nada del pavimento antiguo. La colocación de nuevas carpetas es un trabajo rápido y económico al que sólo se recurre cuando el volumen de tránsito crece de una manera sustancial.

Las carpetas de tratamiento superficial bituminoso consisten en una o más aplicaciones asfálticas, cubiertas cada una con una capa de agregado, sobre una base o superficie previamente preparada. Su construcción puede ser hecha cuando la temperatura del aire no sea menor de 10° a la sombra, como se indica en el párrafo 335.

410. Materiales. El asfalto podrá ser un asfalto rebajado de curación rápida o mediana, una emulsión asfáltica, un alquitrán o un cemento asfáltico preferiblemente de penetración comprendida entre 100 y 200. El agregado estará compuesto de partículas resistentes y duras, de piedra o grava triturada. Deberá estar libre de materia orgánica, arcilla, pizarra, arenisca y partículas blandas. Deberá tener buena adherencia al asfalto pues, en caso contrario, sólo podrá ser empleado con el uso de un aditivo que corrija ese defecto. Su gradación deberá estar de acuerdo con el siguiente cuadro:

/Tipo

Tipo	Porcentaje en peso del material que pasa en tamices de malla cuadrada						
	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 16
1	95-100		30	0-6			
2		100	70-85	15-25	0-3		
3	100	95-100	30-65	0-15			
4		100	90-100		0-10	0-2	
5				100	45-70	0-20	0-4

A continuación puede verse un cuadro con la composición de diversos tipos de tratamientos bituminosos en que se emplean asfaltos rebajados de curación rápida. Las cantidades indicadas son aproximadas y pueden variar a discreción del residente.

Tipo	Aplicación	Asfalto (litros por m ²)		Agregado	
		RC-2	RC-3	grado	litros por m ²
1-A	primera capa	3.00	2.80	1	17.00
1-B	primera capa	1.90	1.70	203	13.60
2	primera capa	1.70	1.50	1	17.00
2	segunda capa	2.30	2.10	4	8.00
3	primera capa	1.70	1.50	1	17.00
3	segunda capa	2.30	2.10	4	8.50
3	tercera capa	1.70	1.50	5	4.50

411. Equipo. Todo el equipo necesario para la construcción apropiada de este trabajo deberá encontrarse en el lugar de la obra en perfectas condiciones y haber sido aprobado por el residente antes de iniciarse la construcción.

Las compactadoras que se usen deberán ser de tres a cinco toneladas, con ruedas de acero (o una combinación de acero y caucho), y una compactadora de llantas neumáticas, equipada por lo menos con nueve llantas de baja presión y cara lisa, capaz de llevar una carga bruta no menor de ocho toneladas. La compactadora de llantas neumáticas deberá ser cargada como indique el residente.

/Deberá

Deberá contarse con un número suficiente de camiones y con todo el equipo necesario en el lugar de la obra, para asegurar un continuo esparcido del agregado sobre el material bituminoso no cubierto. Este equipo deberá tener la capacidad necesaria para producir una distribución uniforme del material de recubrimiento, sin ninguna irregularidad. Deberá ser ajustable para poder esparcir exactamente las cantidades señaladas por metro cuadrado que se especifiquen. Deberán adaptarse a los camiones unas esparcidoras de compuerta trasera. Sin embargo, si las esparcidoras deben trasladarse de un camión a otro al llevarse a cabo el esparcido del material, el dispositivo adaptador deberá construirse de forma que permita un traslado rápido y fácil. La escoba de arrastre no deberá ser de rotación, estará montada sobre ruedas, y deberá tener por lo menos 3,70 metros de ancho (12 pies). Estará diseñada de manera que permita a las escobas ajustarse a la sección de la carretera, permitiendo que dichos ajustes aligeren o intensifiquen la presión de las cerdas sobre la carretera. Deberá haber por lo menos cuatro filas de escobas con una fila en cada extremo. Podrán utilizarse otros tipos de escoba de arrastre distintos al tipo descrito, siempre que puedan proporcionar los resultados deseados y sean aprobados por el residente.

Se necesitarán, además, un esparcidor a presión, un calentador de asfalto, una escoba mecánica, un fuelle mecánico y una motoniveladora con llantas neumáticas; todas estas unidades deben reunir los requisitos exigidos para el equipo especificado en la sección IX "Imprimación" y en la sección XVII "Pavimento de concreto asfáltico".

412. Preparación de la superficie existente. La superficie que se va a cubrir deberá mantenerse limpia, sin arena, tierra, polvo o materiales destructivos, usándose para ello fuelles mecánicos, y deberá estar libre de humedad. Donde haya sido aplicada previamente una capa de imprimación a la superficie no se aplicará ningún material bituminoso hasta que dicha capa de imprimación se haya curado completamente, a juicio del residente.

El tratamiento superficial no se aplicará sobre ninguna mezcla de pavimento cuando, debido al calor solar o a insuficiente duración del período de curación, la estabilidad del pavimento existente implique, durante las operaciones de compactación a rodillo, un desplazamiento de la superficie existente o la penetración del material de recubrimiento.

/Cuando

Cuando esta capa de superficie se aplique cerca de superficies de concreto, deberán éstas protegerse por medio de papel grueso o de cualquier otro material aprobado por el residente mientras se está aplicando el material bituminoso. Cualquier cantidad de este material que caiga sobre dichas superficies deberá ser retirada inmediatamente.

413. Imprimación. Si hubiere necesidad de aplicar una imprimación a la superficie que va a tratarse, deberá ésta limpiarse previamente a entera satisfacción del residente y la aplicación de la mencionada imprimación deberá efectuarse como se especifica en la sección IX "Imprimación".

414. Aplicación del material bituminoso. Una vez que la superficie a tratar haya quedado limpia a satisfacción del residente, el material bituminoso se aplicará uniformemente sobre la superficie seca por medio de un esparcidor a presión. Salvo cuando el esparcidor se encuentre especialmente equipado para distribuir un chorro uniforme desde el inicio hasta el fin de la operación, en las juntas de aplicación deberá colocarse papel de construcción sobre la superficie en cantidad suficiente para que el fluido que salga a través de las boquillas se inicie y se detenga en el papel y de este modo todas las boquillas trabajen para la longitud completa de superficie que esté siendo tratada, uniformemente en toda la extensión de la aplicación. El papel de construcción usado en esta operación deberá retirarse y quemarse inmediatamente.

Deberán observarse precauciones especiales para obtener un esparcimiento uniforme del material bituminoso y para ello deberá ajustarse y operarse el esparcidor adecuadamente para lograr los resultados deseados. Las rociadas excesivas de material bituminoso sobre la superficie, motivadas por un repentino arranque o detención del fluido del esparcidor, goteras y otros defectos, deberán ser inmediatamente retirados. El exceso de bitumen en las carpetas delgadas, es más perjudicial que su falta.

415. Distribución y conformación del agregado de recubrimiento. Inmediatamente después de la aplicación del material bituminoso, deberá esparcirse el agregado de recubrimiento sobre la superficie. El esparcido se llevará a cabo desde los camiones equipados con esparcidoras

/mecánicas

mecánicas aprobadas. Para el manejo de estos camiones solamente deberán emplearse operadores con experiencia en esta clase de trabajo. Habrá que impedir el paso de los camiones sobre el material bituminoso sin cubrir.

Inmediatamente después de haberse esparcido cada aplicación del material de recubrimiento, trabajadores experimentados deberán efectuar un barrido con escobas ligeras de arrastre u otro equipo similar que sea aprobado por el residente. El equipo de arrastre deberá tener características que impidan perjudicar el agregado ya colocado. Esta operación se complementará con un barrido adicional a mano hasta obtener una superficie uniforme y pareja. El arrastre y barrido deberán repetirse en combinación con la compactación a rodillo, a opción del residente, y con la frecuencia que se considere necesaria para obtener una superficie uniforme. Estos requisitos de arrastre y barrido deberán repetirse en cada aplicación de material de recubrimiento.

416. Cuando se trate de un tratamiento superficial de dos aplicaciones, el material de recubrimiento para la primera capa deberá ser esparcido uniformemente sobre la superficie bituminosa, inmediatamente después de la primera aplicación del material bituminoso y en cantidad que cubra completamente la superficie con una sola capa de material. La primera aplicación se barrerá después para obtener una superficie uniforme y evitar que alguna parte del material de recubrimiento descansa sobre otra. Luego será compactada. Después de que la primera aplicación haya sido compactada y curada como se especifica más adelante, se podrá colocar la segunda aplicación de material bituminoso e, inmediatamente después, la segunda capa de material de recubrimiento, esparcida uniformemente sobre la superficie en la cantidad especificada. Después, el material de recubrimiento será barrido por trabajadores experimentados para asegurar una superficie pareja y uniforme, que luego será perfectamente compactada a rodillo. Sin embargo, se pueden obtener ventajas de abrir al tránsito, por algunos meses, la primera capa del tratamiento superficial antes de la construcción de la segunda.

417. Para un tratamiento superficial de tres aplicaciones, el material de recubrimiento se colocará en tres aplicaciones, en las proporciones ya indicadas; la primera y segunda aplicaciones del material bituminoso y de recubrimiento serán esparcidas, barridas, y compactadas a rodillo como se acaba
/de explicar

de explicar para la aplicación del tratamiento de superficie de dos aplicaciones; la tercera aplicación de los materiales bituminosos y de recubrimiento se podrá esparcir luego, y se barrerá y compactará a rodillo como se especificó para la segunda aplicación del tratamiento de doble aplicación. Sin embargo, se pueden obtener ventajas al abrir al tránsito la segunda capa durante algunos meses, antes de la construcción de la tercera.

418. Compactación y curación. Inmediatamente después de esparcir cada aplicación de material de recubrimiento y del barrido de arrastre, la superficie entera deberá ser compactada a rodillo. La compactación deberá principiar, en todos los casos, dentro de los treinta minutos siguientes al esparcimiento del material de recubrimiento. Esta operación deberá empezar en los bordes y avanzar hasta el centro de la superficie, salvo en el caso de las curvas peraltadas en que la compactación deberá avanzar desde el borde inferior hacia el superior, traslapando uniformemente cada pasada precedente y cubriendo completamente la superficie. El barrido de arrastre adicional y el barrido a mano se harán durante la compactación, como se especificó anteriormente.

419. El material de recubrimiento deberá ser compactado primero con la aplanadora de ruedas de acero. Dicho aplanado deberá suspenderse antes de que el agregado empiece a triturarse bajo el peso de la aplanadora. El material de recubrimiento deberá entonces trabajarse con la compactadora de llantas neumáticas. El aplanado a rodillo deberá ser repetido con tanta frecuencia como sea necesario, en opinión del residente, tanto para asegurar una completa incrustación del material de recubrimiento en el material bituminoso como para asegurar una superficie de textura uniforme.

420. Para un tratamiento superficial doble o triple, cada capa que tenga que ser recubierta por otra deberá dejarse curar por el tiempo que sea necesario, en opinión del residente, antes de la aplicación de la capa siguiente. La compactación por medio de la compactadora con llantas neumáticas deberá continuarse como se indique durante este período de curación, pero no se requerirá aplanado por más de doce horas después de haber sido aplicado el material de recubrimiento.

/421. Inmediatamente

421. Inmediatamente antes de una segunda o tercera aplicación de material bituminoso a la superficie por cubrirse, ésta deberá limpiarse perfectamente con una escoba y fuelle mecánicos. Si se necesita, o si en opinión del residente fuere necesario, la superficie será aplanada con una compactadora de llantas neumáticas. De todas maneras, todas las depresiones y desperfectos que presente la superficie serán rectificadas con material bituminoso, agregado y aplanado, antes de la aplicación de la capa siguiente.

422. Acabado de la superficie. La superficie acabada deberá ser uniforme y quedar como haya sido especificado por las líneas y secciones transversales señaladas en los planos. Todas las partes de la superficie terminada que resulten defectuosas, no estén bien acabadas, tengan juntas con exceso de material bituminoso o no se ajusten en todos los aspectos a los requisitos de estas especificaciones, deberán sustituirse por una superficie satisfactoria colocada de acuerdo con todos los requisitos aquí indicados. No se hará ningún pago por la reconstrucción de la superficie defectuosa.

423. Protección. Después de la aplicación del material bituminoso, no se permitirá tránsito de ninguna clase hasta que haya sido colocado y enteramente compactado el material de recubrimiento. Si fuere posible, deberá prohibirse el tránsito sobre la superficie acabada hasta cuarenta y ocho horas después de terminada; cuando no lo sea, el tránsito deberá restringirse a un límite máximo de velocidad de 25 Km.por hora durante el mencionado período de cuarenta y ocho horas. Con dicho objeto, el contratista deberá proporcionar y mantener barreras apropiadas, rótulos, luces de aviso, guardianes y vehículos para dirigir el tránsito a través de la sección de velocidad restringida de la carretera. El número de vigilantes, en horas de trabajo corridas durante el período de restricción de cuarenta y ocho horas, deberá ser de dos por lo menos, y en cualquier caso suficientes para obligar a que se obedezca estrictamente el límite máximo de velocidad de 25 Km por hora.

La aplicación de los materiales bituminosos y de recubrimiento se hará sobre todo el ancho de la superficie por tratarse, a menos de que, en opinión del residente, las condiciones del tránsito lo impidan; en estos casos, la aplicación se limitará a una vía cada vez, dejando la opuesta abierta al tránsito. Cuando el tratamiento superficial bituminoso tenga que

/cubrirse

cubrirse con una capa de desgaste de mezcla en planta o concreto asfáltico, no se colocará dicha capa hasta que el tratamiento superficial haya sido curado por el tránsito. Este período de curación deberá ser de una semana por lo menos, pero será preferible prolongarla hasta algunos meses.

424. Almacenamiento en pilas o camellones. Antes de almacenar el agregado de recubrimiento deberán despejarse, limpiarse y nivelarse por el contratista los lugares de almacenamiento. Sólo se permitirá el almacenamiento en pilas en esos sitios precisos y en pilas de las formas y volúmenes que el residente autorice.

425. Medida. La medida se hará por el número de metros cuadrados de tratamiento superficial bituminoso construido, y como se indica en el párrafo 332.

Pago. Se pagará por el número de metros cuadrados medidos como se ha indicado, al precio de contrato aplicable, todo como se explica en el párrafo 333.

XIV. MEZCLAS ASFÁLTICAS EN FRÍO

426. Hay diversos tipos de mezclas asfálticas en frío: aquellos en que las mezclas son preparadas en caliente y aplicadas en frío, muy utilizados en trabajos de mantenimiento en los cuales las mezclas se almacenan en montones en las orillas de la carretera a intervalos de algunos kilómetros; y los tipos en que las mezclas se preparan en frío y se aplican en frío, que son utilizados tanto en la construcción como en el mantenimiento de carpetas asfálticas.

Las mezclas en frío son el producto asfáltico ideal para el mantenimiento de cualquier clase de pavimento bituminoso y han sido utilizadas también con éxito en el mantenimiento de los pavimentos de concreto de cemento portland. Para mantenimiento se emplean cada vez más las mezclas aplicadas en frío, indistintamente preparadas en caliente o en frío. Su almacenamiento es muy sencillo y no requiere ninguna clase de protección contra la intemperie incluso en los países fríos; esa es una de las razones más importantes de su empleo, hoy tan generalizado.

/427. En los trabajos

427. En los trabajos de mantenimiento deben limpiarse bien los baches retirando todo el material suelto, tierra y suciedad. Después se les impregna con asfalto rebajado RC-2, y a continuación se aplica la mezcla fría y se la comprime con rodillo, si es posible, o con pisones manuales en su defecto.

Los pavimentos contruidos con mezclas en frío pueden construirse en dos capas, una carpeta de liga en que el agregado contenga una alta relación de vacíos y una de sello más delgada y compacta. Los asfaltos rebajados de curación rápida RC-2 y RC-3 son muy empleados en esta clase de trabajo.

428. El agregado deberá estar compuesto de partículas resistentes y duras, de piedra o grava triturada. Si se utiliza grava triturada, por lo menos el 50 por ciento de las partículas retenidas en el tamiz No. 4 deberá tener, como mínimo, una cara fracturada. Los requisitos de calidad del agregado son los mismos exigidos para los agregados empleados en concretos asfálticos (sección XVII). Cuando no se empleen aditivos para mejorar la adhesividad del asfalto, deberá mantenerse la humedad durante la ejecución de los trabajos por debajo del máximo que indique el laboratorio en cada caso. Su gradación deberá hacerse de acuerdo con el siguiente cuadro:

Porciento en peso del material que pasa en tamices de malla cuadrada

Tamiz	Carpeta de liga mezclada en planta	Carpeta de sello mezclada en planta
1"	100	
3/4"	90-100	
3/8"	20-55	100
No. 4	0-10	50-75
No. 10	0-5	0-10
No. 200	0-2	0-2

Antes de la entrega de cualquier agregado el contratista deberá notificar al residente las fuentes de abastecimiento que se propone utilizar. El residente, después de analizar muestras de esos materiales, informará al contratista si llenan los requisitos de las especificaciones. El permiso para utilizar un material determinado no deberá interpretarse como aprobación de la fuente de abastecimiento del mismo.

/429. La mezcla

429. La mezcla deberá tener aproximadamente la siguiente composición:

<u>Carpeta de liga</u>		
Agregado de la gradación especificada	94	- 97%
bitumen	3	- 6%
<u>Carpeta de sello</u>		
Agregado especificado	6	- 12 kg
bitumen	0.70	- 1.20 l

La composición exacta será en cada caso indicada por el residente. Ningún trabajo deberá iniciarse sin que el contratista haya presentado muestras de todos los materiales que se utilizarán en las mezclas de ensayo.

430. Equipo. Todo el equipo necesario deberá encontrarse en el lugar de la obra en perfectas condiciones de funcionamiento antes de iniciarse la construcción.

Para la mezcla se podrán emplear mezcladoras de los tipos corrientemente usados para concreto de cemento portland.

Las aplanadoras utilizadas para compactar la mezcla deberán ser de tipo tandem de 5 a 8 toneladas con tanque de agua para humedecer las ruedas. Su peso será el señalado por el fabricante. No se permitirá agregarles ningún peso adicional.

La mezcla deberá prepararse en una planta aprobada, fija o ,portátil. Dicha planta contará con el equipo necesario para permitir una medición exacta, para mezclar en forma proporcionada y eficiente el material bituminoso y el agregado, y para desecar el agregado si su contenido de humedad pasa de un 2 por ciento y se especifica mezcla con agregado seco. La planta deberá tener una capacidad no inferior a 300 metros cúbicos de material mezclado por jornada de 8 horas y podrá ser armada por el contratista con máquinas y equipos aprobados por el residente.

Las motoniveladoras no deberán pesar menos de 6 toneladas. Deberán ser, de preferencia, de manejo y control mecánicos, ir montadas sobre llantas neumáticas y tener una distancia entre ejes de ruedas no menor de 4.50 metros.

/La máquina

La máquina para esparcir y emparejar mecánicamente, deberá ser de un tipo de autopropulsión y contar con un volante de dirección. Deberá estar equipada con una tolva de recepción y descarga y con una emparejadora o escantillón, mecánicos; tener una distancia entre ejes de ruedas no menor de tres metros, o barras longitudinales de guía con, por lo menos, tres metros de extensión; estas barras de guía, salvo cuando se indique en otra forma, como se concreta más adelante, deberán quedar en contacto con la superficie sobre la cual está siendo esparcido el material, y avanzar a lo largo de ella; ello tiene por objeto lograr que proporcione un control mecánico, continuo y positivo, de la emparejadora o escantillón, y también que empareje el material que se está esparciendo de manera que quede con la pendiente y altura que se desee sin ayuda de ajuste manual durante las operaciones. La emparejadora o escantillón deberá poderse regular de manera que el espesor del material extendido pueda graduarse para obtener la sección transversal deseada. Además de estos requisitos, las máquinas deberán contar con soportes delanteros que les permitan permanecer en contacto con la superficie sobre la cual se extiende el material, cuando estén en marcha; podrán contar también con soportes traseros que pasen sobre el material recién esparcido y emparejado, siempre que, en la práctica, dicho método de sustentación no se traduzca en cualquier falta de uniformidad o inexactitud ni perjudique la superficie en construcción, al apoyarse repentina o violentamente en el material recién emparejado. Si, en opinión del residente, fuere obligatorio evitar el más mínimo desnivel en la unión de dos carriles paralelos, podrá exigirse el uso de dos máquinas que avancen en formación escalonada.

La escoba que se utilice para el rastreo de la capa de sello deberá estar formada por secciones cortas acomodadas en diagonal alternativamente, y en ángulos rectos hacia la línea central de marcha, para que vaya distribuyendo la mezcla en la dirección de la marcha y hacia los lados. La escoba deberá ser reversible para que la máquina no tenga que dar vuelta al final de una pasada.

431. Laboratorios de campo. Para cada planta de mezcla bituminosa, el contratista deberá proporcionar un laboratorio de campo que reúna los requisitos exigidos por la DGC. Estos laboratorios de campo se destinarán

/exclusivamente

exclusivamente a trabajo de pavimentos, serán independientes de cualesquiera que puedan necesitarse para otros ensayos, y operados por el personal de la DGC.

432. Limpieza de la base y aplicación de la imprimación o del riego de liga. La base sobre la que se vaya a colocar la superficie de desgaste deberá quedar perfectamente limpia antes de recibir la imprimación o el riego de liga, como se especificó anteriormente.

433. Preparación del material bituminoso. El material bituminoso deberá calentarse a una consistencia que haga posible su bombeo, pero no deberán excederse los 60 grados centígrados para el RC-2 ni los 70 grados centígrados para el RC-3. Precaución: deberá tenerse mucho cuidado en el calentamiento porque el asfalto rebajado de curación rápida es muy inflamable y fácil de incendiarse a una temperatura mayor de las máximas aquí especificadas.

434. Preparación de la mezcla. El agregado y el material bituminoso que han sido descritos anteriormente, deberán guardar las proporciones exactas, por peso o por volumen, en las cantidades señaladas por el residente, al colocarse en la mezcladora. El mezclado deberá continuarse hasta que todas las partículas queden cubiertas y se haya obtenido una mezcla homogénea.

Si las proporciones se hacen por volumen, la planta deberá equiparse con un orificio regulable para dar paso a la cantidad requerida de agregado. El dispositivo para medir el agregado y el material bituminoso deberá verificarse antes de que empiecen las operaciones de mezcla y periódicamente durante la construcción, cuando el residente lo juzgue necesario.

435. Transporte de la mezcla. La mezcla deberá ser transportada en vehículos limpios. La superficie interior del recipiente de volteo, o el lugar de los vehículos donde se transporte la carga, podrá mojarse ligeramente con agua de jabón, o con una mezcla de agua que contenga no más de un 10 por ciento de aceite lubricante, pero no deberá usarse en exceso ninguna de las dos cosas. Después de que el jabón o el aceite se hayan utilizado como se indica, deberán escurrirse el agua y el aceite sobrantes antes de cargar la mezcla.

/436. No se permitirá

436. No se permitirá que pase ninguna aplanadora sobre un extremo no protegido de la mezcla recién colocada, excepto cuando la construcción vaya a ser suspendida o interrumpida por un lapso de tiempo que requiera la formación de una junta, caso en el cual la construcción deberá cortarse donde la superficie se ajuste a escuadra y el corte de la junta quede perpendicular. Cuando la mezcla de superficie se coloque contra el borde de otra superficie previamente compactada, este borde deberá impregnarse de material bituminoso, y la mezcla fresca, adyacente a la junta, deberá apisonarse con un pisón de mano.

437. Colocación de la mezcla. La mezcla deberá colocarse sobre una superficie que esté seca y solamente cuando las condiciones atmosféricas sean favorables de acuerdo con lo que se indica en el párrafo 335. Cuando sorprenda la lluvia a los camiones que transportan la mezcla, ésta no deberá volcarse hasta que la lluvia haya cesado, y la superficie del camino esté seca. La mezcla que no haya sido inicialmente compactada y se moje por la lluvia, deberá dejarse secar completamente antes de la compactación con aplanadora.

La mezcla que se usa para bacheo y nivelación de carriles deberá extenderse con una motoniveladora y cada carga completa de la mezcla que se vuelque sobre el camino deberá repartirse o aflojarse con la niveladora para que pueda obtenerse una compactación y espesor uniformes. La mezcla de la capa de desgaste deberá extenderse con una esparcidora y acabadora mecánica aprobada, con la salvedad de que, donde así lo indiquen los planos, la mezcla para la capa de desgaste que deba colocarse en una capa no nivelada será extendida con ayuda de una motoniveladora. La mezcla deberá extenderse y emparejarse a una anchura uniforme y al espesor requerido.

Si la mezcla no puede esparcirse de una vez sobre el ancho total de la capa de base, deberá esparcirse en carriles iguales a la mitad de dicho ancho. El esparcimiento no deberá progresar más de 200 metros en cualquier carril antes de atender el carril adyacente, excepto cuando las disposiciones para el tránsito requieran que el pavimento se construya en anchos parciales. Al final de una jornada, o cuando las operaciones de esparcir sean interrumpidas por un lapso considerable de tiempo, los carriles deberán emparejarse de manera que dejen una junta transversal continua, perpendicular a

/la línea

la línea central del camino, y que abarque el ancho total del pavimento que está siendo esparcido. La superficie acabada deberá revisarse para arreglar cualquier irregularidad que se observe. Todas las marcas y manchas dispares, de cualquier origen que sean, deberán quitarse y substituirse con material satisfactorio. Se efectuará un rastrillado a mano, detrás de la máquina de acabado, cuando se requiera. En todas las juntas longitudinales y transversales deberá hacerse a mano lo necesario para formar una junta densa, vertical, apretada y pareja. Todas las uniones de la mezcla con bordillos, pozos de inspección, etc., deberán impregnarse de material bituminoso y la mezcla adyacente a estos puntos de contacto, apisonarse a mano.

438. Protección. Después de terminar la compactación a rodillo, la superficie quedará lista para el tránsito, pero si la mezcla está demasiado blanda para permitir el tránsito sin que haya adherencias y desplazamientos, la superficie deberá ser cerrada al tránsito hasta que, en opinión del residente, no pueda ser dañada.

Durante las primeras cuarenta y ocho horas siguientes a la apertura del pavimento al tránsito, la velocidad máxima admisible será de 25 kilómetros por hora. Con este propósito, el contratista deberá proporcionar y mantener barreras adecuadas, letreros y luces, disponer de vigilantes y de vehículos para regular el tránsito en la sección de velocidad restringida. El número de dichos vigilantes, en trabajo continuo durante las cuarenta y ocho horas del período de restricción, no deberá ser menor de dos, y, en cualquier caso, suficiente para hacer respetar estrictamente la velocidad máxima de 25 kilómetros por hora.

439. Tolerancia para espesor de superficie. La tolerancia para las variaciones en el espesor de la superficie deberá ajustarse a los requisitos de la sección XVII "Concreto asfáltico".

440. Medida. La medida se hará por el número de metros cuadrados de pavimento mezclado en frío construido (carpeta de liga y carpeta de sello), y como se indica en el párrafo 332.

Pago. Se pagará por el número de metros cuadrados medidos como se ha indicado, al precio de contrato aplicable, todo como se explica en el párrafo 333.

XV. ARENA-ASFALTO

441. Las mezclas de arena-asfalto, en caliente o en frío, constituyen un recurso a emplear en regiones donde no se encuentra piedra y resultaría antieconómico transportarla de lugares distantes. También se emplean para construir la carpeta final de pavimentos urbanos por ser muy suaves. Naturalmente, la solución más económica es su empleo en frío, sobre bases estabilizadas corrientes, como carpeta de rodamiento. Las mezclas en caliente no presentan grandes ventajas sobre las mezclas en frío bien hechas, siempre que no se destinen a volúmenes de tránsito muy intensivos.

442. Es un tipo de mezcla que generalmente tiene alto porcentaje de vacíos a pesar de lo cual es fácil de exudar en días calientes. Si el volumen de tránsito es pequeño se abren grietas con facilidad y en ese caso los gastos de mantenimiento resultan altos. Además, por no tener agregado grueso, se desgasta fácilmente. Para evitarlo conviene ponerle una capa de sello.

443. Materiales. La arena: Podrá ser arena de mar, de río, de médano o de cantera; debe contener granos duros, resistentes y ásperos, angulosos, no contendrá sales y estará completamente libre de terrones de arcilla y de materia orgánica. Deberá reunir los requisitos siguientes:

Peso mínimo - 1 500 a 1 700 Kg/m³ (94 a 96 libras/pie cúbico)

Humedad máxima - la que indique el laboratorio

<u>Fracción que pasa el tamiz No. 200</u>	<u>Porcentaje</u>
Para mezcla con motoniveladora y arados	máximo 15
Para mezcla en planta fija o móvil	máximo 25
<u>Fracción que pasa el tamiz No. 40</u>	
Humedad equivalente de campo	máximo 20
Contracción lineal	máximo 5
Límite líquido	máximo 25
Índice plástico	máximo 6

El asfalto rebajado RC-2, deberá reunir los requisitos normales exigidos para los materiales asfálticos líquidos de curación rápida y al mezclarse deberá ser calentado entre 45 y 66 grados centígrados. Se

/usará

usará en la proporción de 5 a 10 por ciento de la mezcla resultante, Previo ensayo, podrá usarse cal apagada mezclada con la arena en una proporción aproximada de 2 por ciento.

La mezcla del agregado y el RC-2, deberá tener una estabilidad Hubbard Field no menor de 550 Kg (aproximadamente 1 200 libras). El ensayo debe efectuarse a 25 grados centígrados y en seco, sobre una muestra compactada y preparada en frío y secada a 40 grados centígrados durante 24 horas en una capa suelta de 2.5 cm de espesor. El máximo hinchamiento permitido será 5 por ciento.

El ensayo de briquetas mantenidas en agua hasta 1/2 pulgada de altura durante tres días, deberá dar una estabilidad Hubbard Field de más de 200 Kg (aproximadamente 500 libras).

443. Equipo. El equipo será el indicado a continuación y deberá ser aprobado por el residente, especialmente en cuanto a su funcionamiento.

Calentadores

Arados de tres series de discos de 30 cm capaces de arar hasta una profundidad de 25 cm, para pavimentos de más de 12 cm de espesor.

Cultivadores, para pavimentos de menos de 12 cm de espesor

Rastras de tres púas de acero

Arado de discos de 55 cm

Motoniveladoras, una de las cuales por lo menos deberá tener una cuchilla de 3.60 m y no pesar menos de 3 400 Kg (7 500 libras), u otro equipo equivalente aprobado por la DGC

Distribuidor de asfalto

Aplanadora tandem de 5 toneladas

Aplanadora de ruedas neumáticas

En el caso de utilizarse plantas fijas o móviles de mezclado en vez del equipo para mezcla en sitio, deberán cumplir las especificaciones normales para ese tipo de máquina.

444. Construcción. Siempre que sea conveniente, antes de la colocación de la mezcla arena-asfalto deberá ser hecha la imprimación de la base, o se hará un riego de liga, después de tener la base perfectamente pareja y de acuerdo con los alineamientos, pendientes, bombeos y peraltes proyectados. Es difícil de hecho extender un pavimento mezclado

/en la carretera

en la carretera con menos de 4 cm de espesor. Cuando la mezcla es hecha en planta es factible extenderla hasta con 3 cm de espesor. La compactación debe ser iniciada con compactadora de llantas y terminada con compactadora de ruedas lisas de acero.

El mezclado de la arena con asfalto rebajado debe hacerse hasta que todo el solvente haya sido eliminado, hecho que puede comprobarse cuando el olor del solvente ya no es perceptible.

Cuando se utilicen plantas fijas o móviles y cuando en la mezcla entren agregados, las proporciones de arena y agregado deberán mantenerse fijas, mediante mediciones de control de peso o de volumen, según el tipo de planta usado.

445. Durante el período de construcción se dispondrán drenajes temporales, canales, represas, etc., para evitar el estancamiento del agua en el subsuelo o en el pavimento arena-asfalto, hállese el mismo completa o parcialmente mezclado. Cualquier punto débil que aparezca en la base durante la construcción, deberá excavar y ser sustituido por material resistente. No se permitirá el paso de equipo sobre la explanación, o sobre la base preparada, cuando las condiciones del camino o el estado del tiempo sean tales que las operaciones con equipo puedan dañarlas o perjudicarlas. No se permitirá normalmente, el tránsito durante los cuatro primeros días después de terminado el pavimento.

Cuando se siga el método de mezcla con niveladora, en cuanto quede extendida la capa de agregado, deberá aplicarse el asfalto rebajado uniformemente mediante un distribuidor a presión, a razón de 2 litros por metro cuadrado, o en la cantidad necesaria para producir una mezcla final con la proporción de asfalto requerida. Cuando se usan plantas móviles, el material distribuido en la sub-base en uno o más camellones, según el ancho del pavimento, deberá ser recogido por la planta móvil y pasado a la cámara mezcladora, junto con el asfalto requerido para producir la mezcla final que contenga las proporciones deseadas.

Cuando el asfalto se aplique por medio de una planta fija, los agregados deberán pasarse primero a la cámara mezcladora en la cantidad adecuada para producir una mezcla bien dosificada. El asfalto se introducirá

/a continuación,

a continuación, en la cantidad necesaria para producir la mezcla final que contenga los porcentajes requeridos de materiales.

120. En el método de mezcla con niveladora, inmediatamente después de la aplicación del asfalto rebajado, el arado de discos seguirá al distribuidor y así continuará trabajando sobre la parte que se esté tratando, hasta que todo el asfalto haya sido mezclado al agregado. No se permitirá el paso de vehículos sobre la superficie acabada de rociar antes de utilizar los arados de discos. Tan pronto como todo el ancho de la sección de agregado reciba la aplicación total de asfalto, y haya sido completamente arada, se procederá al mezclado con una motoniveladora, hasta lograr una mezcla uniforme. Cuando llueva antes de terminarse el proceso de mezcla, los materiales parcialmente mezclados deberán colocarse en camellones cuando sea posible. No se continuarán las operaciones de mezclado hasta que el agua contenida en la mezcla quede eliminada por aireación.

446. Cuando se siga el método de mezcla en planta, el agregado y el asfalto se revolverán hasta que el asfalto haya quedado distribuido uniformemente y todas las partículas del agregado estén completamente cubiertas.

La mezcla obtenida de una planta central o móvil, se transportará y colocará a un lado de la base preparada y se distribuirá por medio de la motoniveladora, en capas delgadas y uniformes, hasta quedar debidamente curada. Una vez curada toda la mezcla, se extenderá de acuerdo con la sección transversal requerida. Cuando se sigue el método de mezcla en la carretera con motoniveladora, se requieren normalmente unas ocho horas por cada 350 m de carretera de 6 m de ancho para efectuar la cura, incluido el tiempo del mezclado. En tiempo húmedo o nublado se necesita más tiempo de cura al tenerse que eliminar por medio de la aireación, antes de su compactación, casi toda la humedad de la mezcla. En el momento de la compactación la humedad deberá ser menor del 1 por ciento y la eliminación de los elementos volátiles del RC-2, mayor del 85 por ciento.

447. Cuando

448. Cuando el espesor final del pavimento haya de ser mayor de 10 cm, se construirá en dos carpetas. Las operaciones que se deben seguir para la construcción de la segunda carpeta serán las mismas que para la primera, que deberá quedar completamente compactada antes de empezarse a construir la segunda. Si en opinión del residente se requiriera un riego de liga para unir las dos carpetas, deberá extenderse por medio de un distribuidor a presión a razón de 0.4 litros de asfalto rebajado por m^2 , aproximadamente.

449. Al terminar el esparcido de la mezcla, se procederá, de acuerdo con la sección transversal requerida, a la compactación inicial por medio de una aplanadora de ruedas neumáticas o de otras unidades equipadas con ruedas de hule, de tal manera que se logre una densidad uniforme en la capa. Se tomarán muestras a intervalos de cien metros y las secciones que indiquen una deficiencia de espesor de más de un centímetro, serán trabajadas de nuevo agregándoles mezcla hasta obtener el espesor requerido. En el caso de producirse laminación bajo la superficie, que se apreciará por la presencia de grietas o desplazamientos, la superficie compactada deberá ser escarificada, mezclada y compactada de nuevo. Todas las irregularidades que se presenten en la superficie deberán corregirse con la niveladora mientras el pavimento esté todavía blando. La compactación y el trabajo de la niveladora se continuarán hasta conseguir que la superficie quede ajustada al trazado, rasante y sección transversal. La compactación final se logrará por medio de aplanadoras tandem con ruedas de acero, después de terminadas todas las

/operaciones

operaciones de acabado, pasándolas hasta que desaparezcan todas las huellas de sus propias ruedas.

450. Terminada la última compactación, se probará la superficie del pavimento con una regla de tres metros colocada paralelamente al eje y con una plantilla standard que se adapte a la sección transversal deseada del pavimento; cualquier irregularidad mayor de un centímetro deberá ser corregida por aplanamiento o extracción de la mezcla, que será reemplazada por otra debidamente proporcionada, para que después de la compactación quede nivelada con la zona que se halle a su alrededor.

451. Medida. La medida se hará por el número de metros cuadrados de pavimento arena-asfalto construido, y como se indica en el párrafo 332.

Pago. Se pagará por el número de metros cuadrados medidos como se ha indicado, al precio de contrato aplicable, todo como se explica en el párrafo 333.

XVI. MEZCLA EN LA CARRETERA

452. La mezcla en la carretera permite la construcción de pavimentos relativamente económicos sin requerir la utilización de equipos mezcladores especiales y caros. Difícilmente se consigue construir por ese método pavimentos con menos de cuatro centímetros de espesor y por esa razón no son tan económicos como los tratamientos superficiales, que

/pueden

pueden ser contruidos con técnica perfecta hasta los dos centímetros de espesor.

Este pavimento está formado por una mezcla de agregado y material asfáltico preparada en el lugar de la obra sobre una base previamente acondicionada de conformidad con estas especificaciones y con el trazado, rasante y sección tipo que aparezcan en los planos. El pavimento deberá tener un espesor total de 4 a 10 cm, según se especifique.

453. Materiales. La arena deberá estar compuesta de granos duros y ásperos, y no contener arcilla, --en terrones ni adherida a los granos-- ni material orgánico o vegetal de ninguna especie. La arena podrá ser resultante de la mezcla de dos o más agregados. Su índice de plasticidad será menor de 6. En todo caso deberá cumplir con los requisitos de gradación especificados a continuación:

Tamiz	Porciento en peso de material que pasa tamices de malla cuadrada
3/4"	100
3/8"	60-80
No. 4	45-65
No. 10	30-50
No. 40	15-30
No. 200	5-10

El agregado retenido en el tamiz No. 4 tendrá un porcentaje de desgaste (Los Angeles) inferior a 50.

El agregado será de tal naturaleza que la partícula de asfalto que se le adhiera no se despegue al ponerse en contacto con agua.

454. Material asfáltico. Será asfalto rebajado RC-2 que deberá reunir los requisitos normales exigidos para los materiales asfálticos líquidos de curación rápida.

/Con la mezcla

Con la mezcla de agregado y RC-2 debidamente curada, se procederá a moldear algunas briquetas, que ensayadas siguiendo el método de Hubbard Field deberán dar al cabo de 72 horas de inmersión en agua, a temperatura ambiente, una estabilidad mayor de 550 Kg (aproximadamente 1 200 libras). La absorción, transcurridas 72 horas, deberá ser menor del 8 por ciento y su hinchamiento no deberá llegar al 5 por ciento.

455. Equipo. El equipo, que deberá recibir la aprobación del residente especialmente por lo que se refiere a su funcionamiento, será el que corresponda al método de construcción empleado, dentro del indicado a continuación. No podrá usarse equipo que perjudique a la subrasante o a las superficies acabadas de pavimentar.

Calentadores

Arados de discos de 30 cm, capaces de arar hasta 25 cm de profundidad, para pavimentos de más de 12 cm de espesor.

Cultivadores, para pavimentos de menos de 12 cm de espesor

Rastras de tres púas de acero

Arados de discos de 55 cm, capaces de ajustarse a cortes apropiados

Motoniveladoras, de las cuales una por lo menos tendrá una cuchilla de 3,60 m (12 pies) y que no pese menos de 3 400 Kg (7 500 libras)

Distribuidores de asfalto

Plantas de mezclado móviles

Plantas de mezclado fijas o estacionarias

Aplanadoras tandem de 1 m de diámetro de ruedas y 1.20 m de ancho mínimo con peso de 36 a 54 Kg por cm (200 a 300 libras por pulgada) de ancho

Aplanadoras de ruedas neumáticas de 5 a 10 toneladas de peso total y 36 Kg por cm (200 libras por pulgada) de ancho de huella.

456. Construcción. El material de la superficie de la base deberá removerse con escarificadores, rastras o cultivadores, de manera que la anchura y profundidad del material removido se mantengan uniformes. Después de escarificar la superficie de la base, deberá ser trillada y extraída toda la substancia extraña, piedras, el agregado mayor de 5 cm y cualquier otro material perjudicial. Si el suelo de que esté formada la base

/llena las condiciones

llena las condiciones especificadas, deberá determinarse la altura de la capa removida para agregarle la cantidad de material de préstamo necesaria para lograr el espesor compactado requerido. Al remover el suelo existente y proceder a su compactación, deberá cubrirse medio metro más a cada lado, fuera del pavimento proyectado.

En la preparación final de la carpeta se incluye el esparcimiento del material removido, el acabado de su superficie y cualquier otro trabajo de conformación necesario, que se ejecutará con la motoniveladora durante las operaciones de recompactación necesarias para eliminar las depresiones e irregularidades, y ceñirse al trazado, rasante y sección tipo del proyecto. Cuando un equipo con ruedas de acero deteriore la superficie de la carpeta, se sustituirá por un equipo de ruedas neumáticas.

Cuando al material de la carpeta se añadan agregados y se siga el método de mezcla en la carretera, los agregados deberán esparcirse uniformemente sobre el material removido o descargarse en un camellón de volumen conocido, adyacente al otro ya esparcido, en la cantidad que fuere necesaria para la mezcla. El área de la sección transversal del camellón no deberá variar en más del 5 por ciento del área media en ningún tramo del camellón. Cuando el camellón existente contenga material en exceso sobre el porcentaje designado por el residente y no se pueda esparcir hacia adelante con la niveladora, dicho material deberá ser cargado y transportado a camellones donde exista deficiencia.

Cuando se utilicen plantas estacionarias o móviles y cuando en la mezcla entren agregados, las proporciones de arena y agregado deberán mantenerse fijas, haciendo mediciones de control de peso o de volumen según el tipo de planta usado.

Durante el período de construcción se dispondrán drenajes temporales, canales, represas, etc. para prevenir el estancamiento o almacenamiento de agua en el subsuelo, o en el pavimento mezclado total o parcialmente. Cualquier punto débil que aparezca en la base durante la construcción, deberá ser excavado y sustituido por material resistente. No se permitirá el paso de equipo sobre la base o sobre la carpeta ya preparada, cuando las condiciones del camino o del tiempo permitan suponer que las operaciones con equipo puedan deteriorarlas o perjudicarlas.

/Con el método de

Con el método de mezcla con niveladora, una vez que la capa de agregado ha sido extendida, se aplica el asfalto uniformemente, mediante el uso de un distribuidor a presión a razón de 2 litros por metro cuadrado como máximo por cada pasada, y haciendo tantas pasadas como se considere necesario para producir una mezcla final con la proporción de asfalto requerida.

Cuando se usan plantas móviles, el material distribuido en la base en uno o más camellones, de acuerdo con el ancho del pavimento, será recogido por la planta móvil e introducido, así como el asfalto, dentro de la cámara mezcladora, siendo su descarga la requerida para producir una mezcla final con las proporciones deseadas de materiales.

Cuando el asfalto se aplique por medio de una planta fija, los agregados deberán ser introducidos dentro de la cámara mezcladora en la cantidad adecuada, para producir una mezcla bien proporcionada. A continuación se introducirá el asfalto en la cantidad necesaria para producir la mezcla final con las proporciones de materiales requeridas.

457. En el método de mezcla con motoniveladora, inmediatamente después de cada aplicación de asfalto, el arado de discos seguirá al distribuidor y así continuarán trabajando sobre la parte tratada hasta que todo el asfalto suelto haya quedado mezclado con el agregado. No se permitirá el paso de vehículos sobre la superficie acabada de trabajar antes de que se utilicen los arados de discos. Tan pronto como el ancho completo de la sección de agregado haya recibido la aplicación total de asfalto y haya sido completamente arada, se procederá al mezclado con una motoniveladora hasta lograr una mezcla completamente uniforme. Cuando llueva, antes de terminarse el proceso de mezcla, los materiales parcialmente mezclados deberán ser colocados en pilas cuando sea posible. No se continuarán las operaciones de mezcla hasta que el contenido de agua quede eliminado por aireación.

458. En el método de mezcla en planta, el agregado y el asfalto se mezclarán hasta que el asfalto quede distribuido uniformemente y todas las partículas de agregado se hallen completamente impregnadas.

La mezcla obtenida de una planta central o móvil, se transportará y colocará a un lado de la carpeta preparada y se distribuirá con /la niveladora

la niveladora en capas delgadas y uniformes, hasta que quede debidamente curada. Una vez curada toda la mezcla se distribuirá de acuerdo con la sección transversal requerida. Si se usa el método de mezcla en la carretera con niveladora, se requieren normalmente unas 8 horas por cada 350 m de carretera de 6 m de ancho para efectuar la cura, incluido el tiempo del mezclado. En tiempos húmedos o nublados se necesita más tiempo de curación, por tener que eliminarse por medio de la aireación casi toda la humedad antes de la compactación, momento en el cual la humedad deberá ser menor del 1 por ciento y la eliminación de los elementos volátiles, deberá pasar del 85 por ciento.

459. Cuando el espesor final del pavimento haya de ser mayor de 10 centímetros, se construirá en dos carpetas. Las operaciones para la construcción de la segunda carpeta serán las mismas que para la primera, que deberá estar completamente compactada antes de empezar a extenderse la segunda. Si en opinión del residente se requiriere un riego de liga para unir las dos carpetas, se extenderá por medio de un distribuidor a presión a razón de 0,4 litros de asfalto rebajado por m², aproximadamente.

460. Durante la distribución de la mezcla se iniciará la compactación, de acuerdo con la sección transversal requerida, por medio de una aplanadora de ruedas neumáticas o con otras unidades equipadas con ruedas de hule, de manera que se logre una densidad uniforme en la capa. Se tomarán muestras a intervalos de cien metros y las secciones que indiquen una deficiencia de espesor de más de un centímetro, volverán a ser trabajadas agregándoles mezcla hasta obtener el espesor requerido. En caso de laminación bajo la superficie que se apreciará por la aparición de grietas o desplazamientos, la superficie compactada deberá ser escarificada, trabajada y compactada de nuevo. Todas las irregularidades que se presenten en la superficie deberán corregirse con la niveladora mientras el pavimento esté todavía blando. La compactación y el trabajo de la niveladora se continuarán hasta que la superficie quede ajustada al trazado, rasante y sección transversal exigidos. La compactación final se logrará por medio de aplanadoras tandem, después de terminadas todas las operaciones de acabado, pasándolas hasta que no dejen huella alguna sus propias ruedas. El pavimento deberá tener una compactación del 88 al 96 por ciento de su densidad teórica sin vacíos.

/Después de la

Después de la última compactación, se comprobará la superficie del pavimento con una regla de tres metros colocada paralela al eje y con una plantilla estándar que se adapte a la sección transversal deseada del pavimento; cualquier irregularidad mayor de un centímetro deberá corregirse por aplanamiento o extracción de la mezcla, que deberá ser sustituida por otra con las debidas proporciones, para que después de la compactación quede igualada con el área que se halle a su alrededor.

461. Medida. La medida se hará por el número de metros cuadrados de pavimento construido, y como se indica en el párrafo 332.

Pago. Se pagará por el número de metros cuadrados medidos como se ha indicado al precio de contrato, todo como se explica en el párrafo 333.

XVII. CONCRETO ASFALTICO

462. El pavimento de concreto asfáltico estará formado por una o más capas compuestas de una mezcla de agregado, "filler" y cemento asfáltico, apropiadamente colocadas sobre una base preparada o capa superficial ya existente, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con las líneas, rasante, cotas y secciones transversales típicas indicadas en los planos.

463. Materiales.

Cemento asfáltico: El cemento asfáltico deberá tener un grado de penetración comprendido entre 60 y 200 y será el que se especifique en los planos, o indique el residente. Deberá seguir las especificaciones usuales para esa clase de material. La porción de cemento asfáltico soluble en bisulfuro de carbono será considerada como bitumen. También podrá ser utilizado alquitrán u otro material bituminoso aprobado por la DGC.

Agregados. La naturaleza del agregado deberá ser tal, que al aplicársele totalmente una capa del material bituminoso que haya de utilizarse en el trabajo, no se desprenda bajo la acción del agua. Podrán admitirse agregados que contengan alguna característica hidrófila para uso en mezclas de concreto bituminoso siempre que se agregue un aditivo satisfactorio o algún agente de humedecimiento para proporcionar una capa resistente.

/Para el propósito

Para el propósito de estas especificaciones, la porción del agregado que sea retenido en el tamiz No. 10 se llamará agregado grueso y la que pase el tamiz No. 10 se llamará agregado fino.

Agregado grueso. El agregado grueso estará formado por grava triturada o piedrín; constituido por fragmentos limpios, resistentes y durables; sin exceso de partículas planas, alargadas, blandas o desintegradas; y exento de material cubierto de tierra u otra materia inapropiada. El material triturado deberá tener un porcentaje de desgaste por el método de los Angeles no mayor de 40. Cuando el material triturado se someta a cinco pruebas consecutivas de tratamiento con sulfato de sodio o sulfato de magnesio, la pérdida en peso no deberá exceder de un 12 por ciento. Si se usa grava triturada, por lo menos el 50 por ciento de las partículas retenidas en el tamiz No.4 deberá tener una cara fracturada. El agregado grueso al someterse a prueba deberá llenar los requisitos de gradación que se indican en el siguiente cuadro.

PORCENTAJE POR PESO EN EL PASO DE TAMICES DE
 ABERTURA CUADRADA

Gradación	1 pulg.	3/4 pulg.	1/2 pulg.	3/8 pulg.	No. 4	No. 10
A	100	90-100		20-55	0-15	0-5
B			100	40-75	5-15	0-14
C	100	90-100		30-65	5-25	0-5

Agregado fino. El agregado fino consistirá en arena natural, en un agregado preparado con grava y piedra trituradas, o una combinación de las dos cosas; todo ello deberá pasar al tamiz de 3/8", y será de una gradación tal que al combinarse con el agregado grueso de acuerdo con los requisitos antes mencionados, pueda producirse un concreto asfáltico de clase A, B, o C. La porción que pase el tamiz No.200 será considerada como "filler".

La arena estará formada por granos de cuarzo o de otra cosa resistente y durable, moderadamente afilados y carentes de capas de cualquier material perjudicial. La grava triturada, o las piedras pequeñas, deberán ajustarse a los requisitos previamente estipulados para el agregado grueso. La porción que pase el tamiz No. 40 deberá tener un índice de plasticidad no mayor de 6.

/"Filler".

"Filler". El "filler" para mezclas consiste en polvo de piedra caliza, cemento Portland, ceniza volcánica u otra materia **inerte** obtenida en fuentes aprobadas por el residente. Deberá estar completamente suelto y seco y no formar terrones por la unión de partículas finas. El "filler" deberá cumplir con los siguientes requisitos:

Paso tamiz No. 30	100 por ciento
Total de paso tamiz No. 80, no menos de	95 por ciento
Total de paso tamiz No. 200 no menos de	65 por ciento

Muestreo y aprobación de materiales. Antes de utilizar cualquier agregado, el contratista indicará al residente la fuente propuesta de abastecimiento. El residente obtendrá muestras representativas de la fuente y, realizadas las pruebas, informará al contratista si los materiales hallados en las muestras están de acuerdo, o no, con los requisitos de las Especificaciones. El permiso para usar un material no deberá considerarse como aprobación de la fuente de abastecimiento de dicho material.

A partir de la entrega inicial de los materiales y durante las entregas subsiguientes, se tomarán y probarán muestras para determinar si los materiales que están siendo proporcionados se ajustan a las muestras originales, y reúnen los requisitos de las especificaciones. El contratista suministrará, cuando así sea requerido y a su costo, muestras para prueba de todos los materiales que entran en la composición del pavimento y muestras tomadas del pavimento terminado. Los resultados de todas las pruebas estarán a la disposición del contratista.

464. Composición general de la mezcla. El agregado deberá ser graduado, y los componentes especificados (preparados según se estipula más adelante) combinados, en una forma y en tales proporciones, respectivamente, que produzcan una mezcla de acuerdo con los siguientes términos generales de composición por peso.

La mezcla de clase A, deberá usarse cuando el espesor de la carpeta de rodadura se encuentre entre 3.50 y 6.50 centímetros. La mezcla de clase B, se usará cuando el espesor de la carpeta de rodadura se halle entre 2.50 y 3.50 centímetros. La mezcla de clase C, destínase a la construcción de carpetas de liga y deberá usarse solamente protegida por una carpeta de rodadura construída sobre ella.

REQUISITOS PARA COMPOSICION DE MEZCLAS DE CONCRETO ASFALTICO

Componente	Paso tamiz	Retenido tamiz	Clase A	Clase B	Clase C
Fracción de Agregado grueso	1"		100		100
	1"	No. 4			52-72
	3/4"	3/8"	18-50		
	1/2"			100	
	1/2	3/8"		8-39	
	3/8	No. 4	4-36	8-45	
	No.4	No.10	9-22	9-27	8-20
Total agregado grueso		No.10	50-65	50-65	70-85
Fracción de agregado fino	No.10	No.40	5-22	5-22	
	No.40	No.80	9-27	9-27	5-20
	No.80	No.200	5-18	5-18	
	No.200		5-10	5-10	0-7
Total agregado fino			35-50	35-50	15-30
Total agregado			100	100	100

Mezcla total

Componente	Clase A	Clase B	Clase C
Total agregado	91-95.5	91-95.5	94-96
Cemento asfáltico (Bitumen)	4.5-9	4.5-9	4-6
Mezcla total	100	100	100

465. Fórmula para la mezcla en la obra. Los límites de composición general, anteriormente indicados, son grados típicos de tolerancia que regirán las mezclas hechas con cualesquiera materiales que llenen las especificaciones, y son máximas y mínimas para todos los casos. Un control más cercano y apropiado para los materiales de la obra será requerido para cada proyecto específico, de acuerdo con la fórmula para mezcla en la obra, como se indica a continuación.

No deberá principiarse ningún trabajo sobre el proyecto específico hasta que el contratista haya presentado al residente muestras de todos los materiales que utilizará para la preparación de mezclas de ensayo, así como /la composición

la composición de la fórmula para la mezcla en la obra. Una vez establecida la fórmula para la mezcla a utilizar en la obra, la que se emplee en el proyecto deberá ajustarse a dicha fórmula aprobada, dentro de las siguientes tolerancias:

Paso tamiz	Retenido tamiz	Tolerancias (Por ciento por peso)
1"	3/4"	7
3/4"	1/2"	6
1/2"	3/8"	5
3/8"	No.4	5
No.4	No.10	5
No.10	No.40	4
No.40	No.80	3
No.200		2
Bitumen		0.4

La temperatura de la mezcla, en la planta y en su punto de destino, deberá oscilar alrededor de 10°centígrados de la temperatura indicada por el residente.

La mezcla compactada en laboratorio deberá tener una densidad no menor de 94 ni mayor de 98 por ciento de la densidad teórica calculada en una mezcla sin vacíos, compuesta de los mismos materiales y en proporciones similares.

Se tomarán muestras de la mezcla utilizada tantas veces por día como considere necesario el residente, y la mezcla será mantenida en condiciones uniformes durante la ejecución del proyecto, con las tolerancias antes indicadas. Si se aprobara alguna fuente adicional de abastecimiento para materiales, la fórmula para la mezcla en la obra se reajustará como convenga.

Aquellos materiales de la obra en que se encuentren características que requieran para una mezcla balanceada un contenido de material bituminoso menor que el indicado en la fórmula anteriormente prescrita,

/serán desechados

serán desechados o reacondicionados para formar una combinación que produzca una mezcla balanceada en los términos de la fórmula.

466. Requisitos generales para la planta. Las plantas de pavimentación utilizadas en la preparación de mezclas bituminosas para pavimentación deberán tener capacidad suficiente y ser combinadas de forma que permitan una progresión adecuada de la construcción prevista. La planta será mantenida en buenas condiciones mecánicas y cualquier defecto que afecte al funcionamiento apropiado de las unidades de la planta o plantas, o que afecte en forma desfavorable la calidad de la mezcla en cualquier aspecto, será corregido inmediatamente por orden del residente.

En la planta deberá disponerse de facilidades adecuadas de almacenamiento. Deberá proporcionarse suficiente espacio de almacenamiento para acomodar por separado el material existente, para depósitos, para cada tamaño de agregado, y los diferentes tamaños de agregado deberán conservarse separados hasta su entrega, sin mezclar, por el alimentador o alimentadores, hasta el pie del elevador en frío o elevadores, en sus proporciones apropiadas. El piso del almacenamiento deberá mantenerse limpio, y las diferentes secciones separadas de material almacenado, en orden y accesibles para el muestreo.

Todas las plantas usadas por el contratista para la preparación de mezclas bituminosas deberán reunir todos los requisitos especificados en esta subsección, con la excepción de que los requisitos de báscula (balanza) que se aplicarán únicamente cuando se use una proporción por peso; además, cualquier planta mezcladora por dosificación deberá ajustarse a los requisitos especiales de estas especificaciones.

A. Uniformidad. Las plantas serán diseñadas, coordinadas u operadas en tal forma que produzcan una mezcla de acuerdo con requisitos especificados en la parte que trata de la composición de la mezcla, y dentro de las tolerancias de trabajo admisibles.

B. Equipo para la preparación del material bituminoso. Los tanques para el almacenamiento del material bituminoso deberán estar en condiciones de permitir el calentamiento del material, bajo un control efectivo y positivo en todo momento, para obtener los requisitos de temperatura establecidos en las especificaciones. El sistema de calentamiento deberá proporcionar

/un calor

un calor uniforme a todo el contenido de los tanques. El calentamiento deberá ser efectuado por serpentines de vapor, aceite, o gases de combustión, por electricidad u otros medios, evitando que la llama pueda ponerse en contacto con el tanque de calentamiento. El sistema de circulación para el material bituminoso deberá ser de un tamaño apropiado para asegurar una circulación adecuada y continúa durante el período completo de funcionamiento. Toda la tubería y accesorios deberán estar provistos de camisas para vapor o ser aislados convenientemente para evitar la pérdida de calor. La capacidad de almacenamiento de los tanques deberá ser suficiente por lo menos para un día de funcionamiento.

C. Alimentador mecánico. La planta deberá estar equipada con medios mecánicos de precisión para alimentar uniformemente la secadora con el material de agregado y poder obtener una temperatura y una producción uniformes. El alimentador o alimentadores deberán estar provistos de reguladores de precisión y separados, para lograr una alimentación total y proporcional. Los reguladores para alimentación total y proporcional deberán poder regularse en cualquier momento o quedar fijados en cualquier posición. El alimentador o los alimentadores dispondrán del mecanismo necesario para distribuir la cantidad máxima de tamaños de agregado requerida en sus dimensiones proporcionales.

D. Secadora. La planta deberá disponer de una secadora o varias secadoras que revuelvan constantemente el agregado durante el proceso de calentamiento y secamiento. Deberá tener capacidad para secar y calentar todos los agregados necesarios para un suministro constante de la unidad mezcladora a su máxima capacidad de funcionamiento y a la temperatura especificada. Será construída y se hará funcionar de manera que evite la mezcla del agregado con el combustible no quemado.

E. Tamices. Deberán proporcionarse tamices para la planta capaces de tamizar todos los agregados a los tamaños especificados y con una capacidad normal algo mayor que la total de la mezcladora.

F. Depósitos. La planta deberá disponer de depósitos de almacenaje con suficiente capacidad para abastecer a la mezcladora cuando ésta se encuentra funcionando al máximo de su capacidad. Los depósitos deberán

/ser divididos

ser divididos por lo menos en tres compartimentos distintos para asegurar un almacenamiento por separado y adecuado de las fracciones apropiadas del agregado. Cada compartimento estará provisto de un conducto de desborde de tamaño adecuado y colocado de manera que evite que se vierta el material hacia otros depósitos.

G. Unidad de control bituminoso. Deberán proporcionarse medios aceptables para peso, recuento o medición volumétrica, que permitan obtener la cantidad apropiada de material bituminoso dentro de los límites estipulados o dentro de la tolerancia especificada para la mezcla de obra. Serán también proporcionados medios adecuados, camisas para vapor u otro tipo de aislamiento, para mantener la temperatura específica del material bituminoso en la tubería, medidores, recipientes para pesar, tubos de rociamiento y otros recipientes usados en las líneas de conducción.

H. Equipo termométrico. Un termómetro blindado con la exactitud apropiada de lectura, termométrica, deberá ser colocado en la línea de alimentación bituminosa en un lugar adecuado cercano a la válvula cargadora en la unidad mezcladora.

La planta será también equipada con un termómetro aprobado de escala indicadora, a base de mercurio, un pirómetro eléctrico u otro instrumento aprobado, colocado de tal manera en el orificio de descarga de la secadora que registre o indique automáticamente la temperatura del agregado calentado. La escala indicadora deberá quedar claramente a la vista del fogonero o alimentador de la secadora. La eficiencia de este instrumento deberá ser tal, que permita la regularización de la temperatura de los agregados dentro de los límites especificados.

El residente se reservará el derecho a juzgar la eficiencia de los instrumentos termométricos, y, para una mejor regulación de la temperatura del agregado, podrá ordenar la sustitución de cualquier instrumento por otro aparato que registre la temperatura, pudiendo además exigir que los registros diarios de temperatura se hagan con dicho instrumento.

I. Colectores de polvo. Cuando las plantas estén situadas en algún lugar en que el polvo sea inconveniente, o cuando éste interfiera con el funcionamiento eficiente de la planta, deberá hacerse la instalación de revestimientos apropiados, tapas para las mezcladoras, o sistemas colectores de polvo.

/Cuando se usen

Cuando se usen colectores de polvo, deberán ser contruidos de una manera que permita eliminar o devolver uniformemente, al elevador caliente, todas o cualesquiera partes del material recogido, conforme indique el residente.

J. Requisitos de seguridad. Se colocarán escaleras adecuadas y seguras para subir a la plataforma de la mezcladora, y las escaleras protegidas que se necesiten para tener acceso a las demás unidades de la planta, y a todas las operaciones de la misma. Todos los engranajes, poleas, cadenas, ruedas dentadas y demás partes movibles peligrosas deberán quedar convenientemente cubiertos para dar protección a los trabajadores. Deberá también proporcionarse un espacio amplio para la mezcladora. Se mantendrá en todo momento un paso despejado en el espacio destinado a la carga de camiones y alrededor del mismo. Este espacio tendrá que hallarse exento de goteras o escurrimientos de la plataforma de mezcla. Será también instalada una plataforma adjunta al espacio de carga de camiones, a una altura suficiente que permita la inspección de la mezcla al ser colocada en los camiones.

467 Requisitos especiales para las plantas de mezcla

Balanzas de la planta. Las balanzas para cualquier caja o medidor por peso podrán ser tanto del tipo con brazo como de escala indicadora sin resortes; deberán ser de una manufactura y diseño normales y tener una exactitud del 0.5 por ciento de la carga máxima que pueda ser requerida.

Cuando las balanzas sean de brazo, deberá haber un brazo separado para cada tamaño de agregado. Se proporcionará un indicador "de aviso" que empiece a funcionar cuando a la carga aplicada le falten 50 Kg para llegar al peso deseado.

Deberá proporcionarse un movimiento vertical suficiente a los brazos para permitir el funcionamiento apropiado del indicador de aviso. Cada brazo deberá tener un aditamento de cierre diseñado y situado de manera que permita fácilmente detener o poner de nuevo en acción la operación de pesado. El mecanismo para pesar será nivelado sobre soportes de cuña, puntos de apoyo, y deberá ser contruido de una manera que proteja su nivelación e impida su desajuste.

/Las básculas no

Las básculas no deberán ser de resortes, deberán ser de fabricación estándar, y tener un tamaño que permita leer los números del indicador a una distancia de 8 metros por lo menos. Los indicadores o cuadrantes deberán ser del tipo compuesto, y contar con los complementos totales para las agujas indicadoras. Las agujas colocadas de manera que cause excesivos errores de paralaje no deberán usarse. Las balanzas deberán estar sólidamente construídas y ser sustituídas por las de otras marcas si se desajustan fácilmente y así se ordena. Todos los cuadrantes deberán situarse de manera que sean constantemente visibles para el operador.

Las balanzas para pesar los materiales bituminosos deberán ajustarse a las especificaciones señaladas para las balanzas de agregados, con la excepción de que las balanzas de brazo consistirán en un brazo de tara y otro de capacidad total. El valor de la graduación mínima no deberá ser mayor de un kilogramo y se le deberá añadir un aditamento "de aviso" que empezará a funcionar cuando la carga aplicada se encuentra a 10 Kg de aproximación del peso deseado. El dispositivo "de aviso" deberá tener una sensibilidad mínima de 1 cm por kilogramo. Todas las balanzas para pesar el material bituminoso deberán leerse al kilogramo más próximo y no deberán tener capacidad mayor de 15 por ciento de la nominal de la mezcladora.

Caja o medidor por peso. El equipo deberá incluir algún medio que permita pesar exactamente cada tamaño para depósito de agregado en alguna caja o medidor por peso que se pueda suspender en las balanzas y tenga un tamaño amplio capaz de contener una carga completa sin rastrillar a mano y sin rebosamiento. La caja o medidor por peso deberá ser sostenida sobre puntos de apoyo y soportes de cuña que han de estar construídos de una manera que evite puedan ser fácilmente desalineados o desajustados. Ninguno de los bordes, extremos o lados de los medidores por peso deberá hacer contacto con ninguna barra, columna de soporte o aparato que en alguna forma pudiere afectar el funcionamiento apropiado del medidor. Debe haber también suficiente espacio libre entre el medidor y los dispositivos de soporte para evitar la acumulación de materiales extraños. La compuerta de descarga de la caja para pesar estará suspendida de manera que impida desparramar el agregado al voltearlo en la mezcladora. Si es necesario corregir tal tendencia, se colocarán desviadores o se

/recurrirá a otros

recurrirá a otros medios para descargar los materiales de la mezcla en forma adecuada. La compuerta deberá poder cerrarse herméticamente cuando el medidor por peso esté vacío, para impedir la entrada de algún material a la carga de la mezcladora mientras se prepare lo necesario para pesar la carga siguiente.

Unidad mezcladora para el método de tandas. La planta deberá contar con una mezcladora de cargas de un tipo aprobado, de artesas gemelas de amasamiento, protegida con camisa de vapor, y capaz de producir una mezcla uniforme que cumpla con los requisitos especificados dentro de las tolerancias de la mezcla para la obra. Deberá tener una capacidad de carga no menor de mil kilogramos. La mezcladora deberá estar construida en una forma que evite la salida del contenido antes que se desee descargarlo.

La mezcladora estará equipada con el número suficiente de aspas u hojas colocadas en posición de "giro" y operadas a la velocidad recomendada por el fabricante. El espacio que quede libre entre las hojas y todas las partes fijas y móviles no será mayor de 2 centímetros salvo cuando el diámetro máximo de la partícula de agregado sea mayor de 2.5 cm. Si el espacio libre excediera de este tamaño, las hojas o aspas deberán ser sustituidas. Las hojas muy usadas o defectuosas no deberán utilizarse en la operación de mezcla.

Control de tiempo de mezcla. La planta estará equipada con un medidor de tiempo para controlar las operaciones de un ciclo completo de mezcla. Dicho medidor deberá mantener cerrada la compuerta de la caja para pesar, después de cargar la mezcladora, hasta que se cierre la compuerta de la mezcladora al completarse el ciclo, si así lo exige la DGC.

El control del registrador de tiempo deberá ser flexible y capaz de establecerse a intervalos de 5 segundos o menos, durante un ciclo no mayor de 3 minutos. Un contador mecánico de cargas se instalará como parte del dispositivo del registrador de tiempo, a menos que el residente permita otra cosa. El control se diseñará, construirá e instalará para registrar solamente la operación de descarga del material bituminoso y no registrará ninguna carga seca o material descargado durante la operación de descarga del material sobrante de los depósitos.

/La regulación del

La regulación del tiempo será ejecutada en presencia del residente o su representante y bajo su dirección; después se cerrará con llave la caja, cubriendo el dispositivo de tiempo hasta que ese período se modifique con autorización del residente.

468. Requisitos especiales para las plantas de mezcla continua.

Unidad de control de gradación. La planta deberá disponer de los dispositivos necesarios para dar paso a la proporción exacta del agregado de cada depósito, ya sea en función de su peso o por su medida volumétrica.

Cuando el control de gradación se efectúe por medio de la unidad deberá incluirse un alimentador, montado bajo los depósitos, con compartimentos. Cada depósito dispondrá de una compuerta individual exactamente controlada, en forma de orificio, para la medición volumétrica del material extraído de cada compartimento del depósito. El orificio de alimentación deberá tener las dimensiones adecuadas para proporcionar una alimentación satisfactoria, sin que se formen incrustaciones a los lados de salida y con una dimensión ajustable por medios mecánicos positivos, provistos de cerradura. Se proporcionarán indicadores donde conste el tamaño de abertura.

Calibración en peso del agregado suministrado. La planta deberá disponer de medios mecánicos apropiados para la calibración de las aberturas de la compuerta con indicaciones de prueba por peso. Los materiales que salgan de los depósitos a través de cada orificio distinto, deberán pasar a una caja o cajas adecuadas de prueba, conservándose cada material por separado en su compartimento. La planta estará equipada en forma que se pueda manejar convenientemente tales muestras de prueba por medio de un mecanismo del tamaño adecuado para proporcionar una calibración exacta de la compuerta, medida en función del tamaño del agregado, de la abertura de la compuerta y de la capacidad establecida para la planta. Deberá proporcionarse una balanza exacta de plataforma con una capacidad mínima de 250 Kg.

Sincronización del suministro para el agregado y del suministro para el bitumen. Deberá contarse con los medios apropiados para proporcionar un control positivo de aislamiento entre la corriente del agregado proveniente de los depósitos y la de bitumen que llegue del medidor o de otra fuente de suministro. Este control se habrá de lograr por medios mecánicos de cierre, o por /cualquier método

cualquier método positivo que esté bajo control del residente o de su representante.

Unidad mezcladora para método continuo. Esta planta deberá disponer de una mezcladora continua, de tipo aprobado, de artesas gemelas de amasamiento, protegida por camisa para vapor, y que sea capaz de producir una mezcla uniforme dentro de los límites estipulados o de las tolerancias para la mezcla en la obra. Las aspas deberán poder ajustarse en posición angular con los ejes, y ser capaces de retener la salida de la mezcla. La luz que quede entre las aspas, en todas las partes fijas o móviles, no deberá exceder los 2 cm a menos que el diámetro máximo del agregado sea mayor de 2.5 cm. Si ese espacio fuera mayor del indicado, las aspas o las hojas, o las dos cosas, deberán ser sustituidas. Las aspas muy gastadas o defectuosas no se utilizarán en la operación de mezcla. La mezcladora deberá contener una placa del fabricante donde se indique el contenido volumétrico neto de la mezcladora a las diversas alturas, inscrito en un indicador permanente. Deberán proporcionarse cuadros que indiquen la velocidad por minuto de alimentación del agregado para el agregado específico que esté siendo usado.

A menos que se ordene en otra forma, la determinación del tiempo de mezcla deberá hacerse por el método del peso, con la siguiente fórmula:

$$\text{Tiempo de mezcla en segundos} = \frac{\text{Capacidad muerta del revolvedor en Kg}}{\text{Producción del revolvedor en Kg por segundo}}$$

Los pesos deberán ser determinados para la obra por pruebas hechas por el residente.

469. Equipo.

Pavimentadoras. Las pavimentadoras de concreto bituminoso deberán ser unidades con depósito propio, movidas mecánicamente y provistas de una unidad para el acabado y nivelación, dispositivos para calentamiento cuando sea necesario, y capaces de extender y acabar capas de concreto bituminoso de 2.40 a 3.70 metros de ancho (8 a 12 pies) y de 2 a 15 cm de espesor, de acuerdo con el alineamiento, bombeo y rasante, con o sin ayuda de formas o soportes laterales.

/La pavimentadora

La pavimentadora estará equipada con embudos y tornillos distribuidores de tipo reversible para poder situar uniformemente la mezcla frente a los afinadores. Las pavimentadoras deberán estar construidas de manera que los cambios menores en elevaciones de la rasante no se reflejen inmediatamente en la superficie acabada y de modo que limiten los bordes de la mezcla a las líneas verdaderas.

La unidad para acabado y nivelación deberá operar por corte, conformado u otra acción práctica que sea efectiva en mezclas sin desgarramientos, empuje o vaciado, a la temperatura especificada de funcionamiento y que produzca una superficie acabada, sin segregación, de la uniformidad y textura especificadas. La afinadora será ajustable para nivelación y cuando así se exija tendrá un indicador de nivel visible para el operador.

La pavimentadora deberá poder ser operada, al colocar las capas, a velocidades hacia adelante que varíen de 3 a 8 metros por minuto y de acuerdo con la colocación satisfactoria de las mezclas. Deberá tener suficiente fuerza y tracción para funcionar eficientemente en pendientes hasta de 8 por ciento. El dispositivo de dirección deberá ser rápido y eficiente.

Compactadoras. Las compactadoras usadas para la mezcla deberán ser de 8 a 10 toneladas, del tipo tandem o de 3 ruedas, y no pesar menos de 36 Kg por centímetro de ancho de rodadura de cada rodillo. El tipo particular que debe utilizarse en las diversas condiciones y etapas de la construcción será indicado por el residente. Si el residente lo autoriza, se podrá utilizar una compactadora tandem de 5 toneladas en la compactación inicial. Los pesos especificados serán los garantizados por el fabricante. No se agregará ningún peso adicional a las compactadoras. Las compactadoras deberán poder funcionar en cualquier dirección y tener embragues (clutches) de acción suave.

La velocidad de las compactadoras no deberá exceder de 5 kilómetros por hora y en todo momento será lo bastante lenta para evitar una mala colocación de la mezcla bituminosa. Se proporcionará una cantidad de compactadoras suficiente para asegurar que la compactación progrese ininterrumpidamente a razón de 400 metros cuadrados de material colocado por hora, como mínimo.

Como excepción, las capas de bacheo y nivelación podrán efectuarse con una compactadora de llantas neumáticas, equipada por lo menos con 9

/llantas lisas

llantas lisas de presión baja, capaces de llevar una carga bruta no menor de 8 toneladas. La compactadora deberá cargarse como indique el residente.

Herramientas pequeñas y equipo portátil. El contratista proporcionará cuantas herramientas y accesorios se consideren necesarios (como extinguidor de fuego, caldera de asfalto, calentador de superficie, brochas para pintar, apisonadoras, etc.); estas herramientas e instrumentos deberán mantenerse en las mejores condiciones de trabajo. Se mantendrán disponibles en todo momento uno o más para la necesaria limpieza de rastrillos y palas. No se permitirá el uso de kerosene ni de aceite para este objeto. Deberá contarse con un número suficiente de telas embreadas, o lonas, para proteger cualquier material que pueda haberse distribuido en los caminos, o en montones no esparcidos, para ser usado cuando se presente cualquier emergencia como lluvias o demoras inevitables.

Balanzas. Las balanzas para pesar los camiones cargados en la planta deberán ser de construcción sólida y también deberán poder transportarse sin perder su precisión. Tendrán capacidad suficiente para pesar la carga bruta máxima que haya sido entregada. Deberán tener una precisión de un medio por ciento de la carga total y una sensibilidad mínima de 5 kilogramos. El contratista deberá proporcionar, por su cuenta y para tenerse a mano en todo momento, una cantidad no menor de 10 pesas certificadas de 20 kilogramos para verificar las balanzas. A él corresponderá proporcionar cuantas balanzas considere necesarias la DGC.

Plantillas. El uso de plantillas no es obligatorio para esta capa de superficie.

470. Laboratorios de campo. Para cada planta de mezcla bituminosa el contratista deberá proporcionar un laboratorio de campo de acuerdo con lo especificado o requerido. Los laboratorios de campo a que aquí se hace referencia serán independientes de cualesquiera otros que puedan necesitarse en otras partes. El laboratorio será operado por personal del gobierno.

471. Condiciones atmosféricas. El pavimento de concreto bituminoso sólo será colocado cuando la superficie que deba recibirlo se halle seca, y las condiciones atmosféricas de acuerdo con lo que se indica en el párrafo 333.

/472. Preparación del

472. Preparación del agregado. Los agregados gruesos y finos deberán alimentarse por separado dentro del secador, en las proporciones apropiadas y a una velocidad que permita un control correcto y uniforme de la temperatura en las operaciones de calentamiento y desecado. El agregado deberá calentarse antes de entrar a la mezcladora, a la temperatura especificada. Todos los agregados que estén en los depósitos y se hallen a una temperatura que produzca una mezcla que se aparte de los límites prescritos; así como los agregados que contengan demasiada humedad o despidan gases que produzcan "espuma" en la mezcla, deberán eliminarse y sustituirse en sus respectivas pilas de almacenaje.

473. Preparación del cemento asfáltico. El cemento asfáltico deberá ser puesto en la mezcladora a una temperatura entre 120 y 160 grados centígrados. El cemento asfáltico calentado a más de 170 grados centígrados será rechazado.

474. Preparación de las mezclas. El volumen de la carga será determinado por el residente, basándose en la capacidad promediada de la mezcladora proporcionada por el fabricante o por el contenido cúbico neto de la mezcladora que quede por debajo del centro de los ejes de ésta. El agregado seco, preparado como se describe anteriormente, deberá ser combinado en las cantidades proporcionadas de cada fracción de agregado requerida para ajustarse a la fórmula de la mezcla en la obra. Cuando se use una mezcla por carga, el orden o sucesión en que todos los agregados deben extraerse o pesarse puede variar bajo diferentes condiciones, y dicho orden o sucesión deberá ser determinado por el residente,

Los agregados deberán mezclarse en seco y en caliente durante un mínimo de quince segundos; el cemento asfáltico deberá agregarse a continuación en una capa uniformemente esparcida sobre la longitud total de la mezcladora. La mezcla deberá continuarse durante cuarenta y cinco segundos por lo menos. El tiempo total de mezcla estará constituido por el intervalo de tiempo que medie entre la apertura de la compuerta de la caja para pesar y la apertura de la compuerta de la mezcladora. El residente podrá variar el tiempo de duración del mezclado seco y húmedo, pero el tiempo total de la mezcla por ninguna circunstancia deberá ser menor de sesenta segundos.

/Cuando se use el

Quando se use el sistema de mezcla continua, deberán mezclarse eficientemente los agregados secos antes de añadir el cemento asfáltico. Este se añadirá luego, en una capa extendida uniformemente sobre el ancho total de la mezcladora. La mezcla deberá continuarse durante un período no menor de 30 segundos. El tiempo total de mezcla será la relación de la "carga de la mezcladora" al "número de kilogramos entregados por minuto". El tiempo de la mezcla en seco será el producto de la relación entre la longitud de la mezcladora en seco y la longitud total de la mezcladora, multiplicada por el tiempo total de la mezcla. El residente puede variar la duración de los períodos para las operaciones de mezcla seca y húmeda, pero bajo ninguna circunstancia el tiempo total de la operación deberá ser menor de 45 segundos.

475. Control de temperatura. Las temperaturas de las diferentes mezclas en la planta se mantendrán dentro de los límites establecidos por el residente para la preparación de la mezcla, pero en ningún caso deberá dicha temperatura exceder de 160 grados centígrados (325° F).

La temperatura de la mezcla al llegar al lugar de la obra donde va a ser utilizada deberá ser la que determine el residente y mantenerse dentro de los límites de temperatura establecidos para la mezcla, considerando las pérdidas de calor durante el transporte.

476. Limpieza de la superficie existente. Inmediatamente antes de la llegada de las mezclas destinadas al pavimento, la base, capa de nivelación o el pavimento antiguo, deberán haber quedado perfectamente libres de tierra o materiales extraños. Cualquier clase de sobrantes procedentes de reparaciones, o excedentes de material bituminoso, deberán retirarse de la superficie existente antes del esparcimiento de cualquier mezcla bituminosa.

477. Imprimación o riego de liga. Cuando se coloque concreto asfáltico sobre una superficie que requiera imprimación, la superficie que va a tratarse deberá limpiarse a satisfacción del residente y recibir la imprimación de acuerdo con lo especificado en la Sección IX "Imprimación". Si la capa de rodadura se coloca sobre una base de arena-asfalto, no se requerirá imprimación, pero deberá aplicarse un riego de liga como se especifica en la Sección X.

/478. Transporte y

473. Transporte y colocación de las mezclas. Las mezclas deberán transportarse a la obra en camiones equipados con recipientes de metal apropiados, limpios y pulidos, previamente rociados con una pequeña cantidad de aceite delgado de motor o aceite de parafina para evitar que la mezcla se pegue a las paredes de dichos recipientes. Cualquier camión donde se observe una pérdida de material excesiva, debida a mala suspensión del vehículo o a otros factores, los camiones donde se observen goteras de aceite de cualquier magnitud, o aquéllos que causen demoras indebidas al transporte, deberán ser retirados de la obra por orden del residente, o su representante, hasta que se le corrijan los defectos observados.

Todas las mezclas deberán descargarse dentro de las tolvas de las máquinas de esparcimiento, distribución, extensión y acabado y siempre en el centro de las tolvas y teniéndose cuidado de evitar una sobrecarga o que se derrame la mezcla sobre la base.

Con excepción de lo que se especifica más adelante, no deberá despacharse de la planta ninguna carga de mezcla durante las últimas horas de la tarde, cuando ya no sea posible llevar a cabo su esparcimiento, compactación y terminación.

Quando sea de vital importancia acelerar la construcción para su más pronta terminación, el residente podrá permitir que se construya la capa superficial después de las horas de luz diurna, siempre que se cuente con la suficiente iluminación artificial y que el trabajo ejecutado se ajuste en todo sentido a los términos y condiciones del contrato y de las especificaciones.

No se extenderá ninguna mezcla cuando la base o capa de apoyo esté mojada u otras circunstancias impidan un eficiente esparcimiento, acabado y compactación.

479. Colocación y acabado. El equipo mecánico para esparcimiento y conformación deberá reunir las condiciones necesarias para dar a las mezclas un acabado de acuerdo con el alineamiento, la rasante y el bombeo que hayan sido prescritos.

Las juntas de construcción transversales y longitudinales deberán hacerse de una manera cuidadosa. Las capas contiguas deben adherirse bien y la junta quedar bien sellada. Las juntas serán colocadas a una altura /adecuada con

adecuada con respecto a construcciones adyacentes para que puedan recibir el máximo de compactación. Cuando se coloque concreto asfáltico en dos o más capas, las juntas longitudinales de las capas sucesivas deberán dejarse apartadas de dos a tres centímetros. La junta longitudinal de la capa final deberá hacerse a lo largo de la línea del centro del pavimento acabado.

Las juntas entre los pavimentos viejos y los nuevos, o las que se deban a días consecutivos de trabajo, se harán de manera que aseguren una unión efectiva y continua entre las mezclas anteriores y las nuevas. Las juntas transversales de construcción con el material ya colocado deberán hacerse cortando nuevamente dicho material, en toda su profundidad, para dejar una cara vertical nueva y reciente. Donde se usen travesaños de madera en las juntas de construcción, podrá omitirse el corte siempre que la junta tenga el espesor especificado. Antes de colocar una mezcla fresca adyacente a una junta cortada, o contra un pavimento anterior, deberá embarrarse la superficie de contacto, o rociarse, con una capa delgada y uniforme del material bituminoso usado en la mezcla.

Las superficies de contacto para bordillos, cunetas, registros de drenaje y estructuras similares deberán también embarrarse con una capa delgada y uniforme del material bituminoso usado en la mezcla. Cerca de las superficies de contacto de las estructuras, la mezcla caliente suelta deberá colocarse a altura suficiente, por encima de la superficie adyacente, para que después de la compactación quede aproximadamente 6 milímetros por encima de los bordes de la estructura.

Inmediatamente después de que cualquier capa haya sido emparejada, y antes de empezar la compactación, todos los desniveles (como los debidos a las acumulaciones de arena gruesa) se eliminarán de la capa terminada y serán sustituidos con material satisfactorio. Las irregularidades del alineamiento y del nivel a lo largo del borde exterior deberán también corregirse agregando o quitando mezcla antes de que se efectúe la compactación de los bordes.

El contratista deberá proporcionar trabajadores competentes que sean capaces de ejecutar el trabajo incidental de correcciones en todas las irregularidades del pavimento, debiendo tenerse un cuidado
/especial

especial en el enderezamiento de los bordes de cada capa inmediatamente después de la compactación inicial a rodillo.

En las zonas —como intersecciones, desviaciones o calzadas— --donde no sea posible realizar la construcción por los métodos anteriores, deberán extenderse y acabarse las capas por métodos aceptables de motonivelación o a mano.

480. Compactación. Después de ser esparcida, la mezcla deberá ser compactada eficiente y uniformemente hasta el 95 por ciento de su densidad teórica. Las compactadoras de rodillo que se usen para el trabajo a que este rubro se refiere, deberán reunir los requisitos anteriormente estipulados para compactadoras tandem. Se proporcionarán tantas compactadoras como se necesiten para obtener el mínimo de horas de compactación a rodillo que aquí se especifican.

Todas las capas serán compactadas a rodillo cuando el material se halle a la temperatura apropiada de compactación por dicho medio y cuando la compactación a rodillo no origine levantamientos o grietas en la capa. La comcompactación requerida será terminada cuando el material se encuentre a una temperatura a la que pueda asegurarse la compactación apropiada.

Para evitar la adherencia del material bituminoso, las compactadoras se mantendrán humedecidas con agua en el ancho total de los cilindros, y estarán equipadas con depósitos para agua, pero no deberá permitirse que se use agua en exceso.

La compactación se iniciará en los bordes laterales y progresará hacia el centro, salvo en las curvas peraltadas, donde deberá hacerse progresar desde el borde inferior al superior, paralelamente a la línea central de la carretera; también deberán traslaparse las diversas pasadas uniformemente en una dimensión por lo menos igual a la mitad de la amplitud del cilindro. Los viajes alternados de la compactadora deberán terminar en pasos distantes por lo menos un metro de cualquier parada anterior, y dichas paradas deberán regularse procurando evitar que pueda resultar cualquier estancamiento de agua sobre la superficie compactada. El residente podrá indicar otro procedimiento de compactación, cuando lo considere conveniente. En las zonas inaccesibles para el equipo corriente de compactación a rodillo, o que no puedan ser compactadas debidamente con el equipo corriente de compactación, deberá efectuarse la misma /eficientemente

eficientemente por medio de apisonadores calientes que hayan sido aprobados por el residente.

481. Hombros. Inmediatamente después de colocarse el pavimento, se construirán hombros de conformidad con los planos y secciones típicas, de manera que en ningún momento quede una cara vertical de pavimento sin soporte y constituya un riesgo para los vehículos en movimiento.

482. Tolerancias para espesor y acabado de la superficie. El pavimento, después de la compactación final, deberá quedar liso y ajustarse a las rasantes y bombeo establecidos. Tendrá el espesor especificado, sin que se admita en ningún punto una disminución mayor de 6 milímetros en el espesor acordado. La superficie acabada no deberá desviarse más de 6 milímetros en la sección transversal, ni en una longitud de 4.50 metros, medidos longitudinalmente.

Las prominencias, depresiones y otros defectos se remediarán inmediatamente recortando o rellenando la capa de pavimento en dichas zonas y sustituyéndola con mezcla fresca y caliente que será compactada inmediatamente para igualarla con las zonas adyacentes, para que se una eficiente y satisfactoriamente con ellas.

483. Muestreo del pavimento. Para la determinación de la compactación y densidad del pavimento, el residente tomará muestras mediante sondeos a intervalos no mayores de 200 metros. Los resultados de tales pruebas de densidad estarán a la disposición del contratista.

484. Medida. La medida se hará por el número de metros cuadrados de pavimento de concreto asfáltico construido, y como se indica en el párrafo 332.

Pago. Se pagará por el número de metros cuadrados medidos como se ha indicado, al precio de contrato aplicable, todo como se explica en el párrafo 333.

XVIII. PAVIMENTO DE CONCRETO CEMENTO PORTLAND

485. Es un tipo de pavimento de alta calidad, sólo recomendable para tramos de carretera donde ya existan intensidades considerables de tránsito, al nivel por lo menos, de tres a cuatro mil vehículos por día.

Necesita, como todos los demás tipos de pavimento, ser construída sobre una buena base porque, de no hacerse así, se rompería y desbarataría como cualquier otro pavimento mal construído. Además, hay que tomar precauciones para evitar la formación de lodo en la base e impedir el fenómeno del bombeo que puede desbaratarlo muy rápidamente. Una capa de suelo estabilizado con un pequeño porcentaje de cemento, inmediatamente por debajo de las placas de concreto, es el método más moderno a que se está recurriendo para combatir el bombeo. También se puede usar una capa de macadam hidráulico, en vez de la capa de arena que se usaba primitivamente, por estar demostrado que ésta acortaba la vida útil de este tipo de pavimento sin proporcionar de manera satisfactoria el drenaje que trataba de conseguirse al colocarla. La arena es arrastrada por el agua, deja las placas sin apoyo y por eso se rompen prematuramente.

Los pavimentos de concreto no pueden ser construídos en varias etapas, de manera progresiva, hay que construirlos desde un principio con las características finales que van a tener durante toda su vida útil.

Los gastos de mantenimiento de ese tipo de pavimento son casi nulos cuando no hay rotura de placas; pero cuando se rompen, los gastos resultan altísimos porque hay que rehacer totalmente las placas rotas, y subsanar la causa a que se debieron las roturas mejorando la base, o el drenaje, o impidiendo de una manera efectiva la formación de lodo por debajo de las placas. Se conocen varios métodos para conservar en forma provisional las placas rotas, pero ninguno de ellos es enteramente satisfactorio. Cuando se logran sujetar firmemente los pedazos de placas rotas en sus posiciones y no se desea rehacer todo el pavimento, algunas veces resulta bien recubrirlas con una carpeta asfáltica.

El empleo de pavimentos de concreto en las calles tiene el inconveniente de que esos pavimentos son difíciles y caros de recortar y recomponer cuando se necesita colocar cañerías u otros conductos subterráneos bajo las calles.

6. El pavimento

486. El pavimento deberá ser construido de concreto Clase A que reúna los requisitos exigidos en estas especificaciones. Deberá ser colocado sobre una base preparada de conformidad con los requisitos que aquí se especifican y de acuerdo con las dimensiones, líneas, y pendientes señaladas en los planos o por el residente.

La preparación de la base sobre la cual haya de colocarse el pavimento de concreto, deberá hacerse de acuerdo con estas especificaciones. La base terminada, deberá ser revisada para eliminar desigualdades y cuanto exceda de las tolerancias permitidas, rectificándose los errores a satisfacción. También deberán tomarse medidas a intervalos adecuados transversales, y longitudinalmente, para comprobar el espesor del pavimento construido, por lo menos cada cien metros.

Donde se haya colocado el pavimento de mayor grosor, debido a una inevitable construcción de base baja, se le pagará al contratista -- por el concreto adicional colocado, al precio de contrato por metro cúbico de pavimento de concreto-- hasta un aumento de 2 cm en espesor como máximo sobre la sección transversal proyectada, pero en ningún caso se tomará en cuenta un aumento de espesor mayor cuando se determine la cantidad global de concreto que va a ser pagada. Si se permite la colocación de pavimento de concreto sobre una base alta, el concreto de menos dejado de emplear será deducido de las cantidades teóricas que deban pagarse.

487. Formaletas. Se usarán exclusivamente formaletas de metal de un peso no menor de 15 Kg por metro lineal. Serán de una sección y deberán tener la rigidez necesaria, a lo largo de la formaleta y en las conexiones de enlace con las formaletas contiguas, para evitar que se deformen bajo el peso del equipo de pavimentación o la presión del concreto al ser colocado. La altura de las formaletas será igual al espesor especificado para las orillas del pavimento y el ancho de su base no deberá ser menor de 20 cm. El contratista deberá disponer de formaletas suficientes para evitar demoras en la colocación del pavimento, debidas a falta de las mismas.

Antes de que se coloquen las formaletas, el material subyacente será excavado al nivel apropiado y deberá quedar duro y compacto. Las formaletas se apoyarán totalmente sobre la cimentación en todo su largo y

/deberán

deberán ser colocadas exactamente al nivel y alineamiento señalados para el borde del pavimento terminado. Deberán quedar apoyadas de manera que impida que se desvíen verticalmente más de 1 cm del alineamiento correcto durante toda la operación de colocación, apisonamiento y acabado del pavimento.

La desviación máxima tolerada de la parte alta de la superficie de cualquier sección de formaletas, no podrá exceder de 3 milímetros con respecto a una superficie plana, paralela a la rasante, ni de 6 milímetros la cara interior, con respecto a una superficie plana vertical. Los agujeros de las estacas y los dispositivos de traba deberán hacerse en debida forma para evitar cualquier desviación de las formaletas.

El método de conexión entre las secciones deberá hacerse procurando que las juntas así formadas no sufran desviación vertical mayor de 3 milímetros, ni horizontal mayor de 6 milímetros. Las formaletas se colocarán con una junta de dilatación de 6 milímetros entre las diferentes secciones. Cada formaleta deberá probarse frecuentemente en toda su longitud y si no se ajustare a los requisitos anteriormente indicados será rechazada y retirada de la obra.

Las formaletas deberán ser rectas, sin torceduras, ni defectos de ninguna clase. Si resultaran defectuosas en cualquier forma, serán retiradas de la obra. Las formaletas que hayan sido reparadas no podrán utilizarse hasta que hayan sido inspeccionadas y aprobadas por el residente, o su representante.

Las formaletas, antes de colocar el pavimento, se limpiarán y aceitarán totalmente, cada vez que se usen. Las formaletas deberán fijarse firmemente por medio de estacas de acero con una separación no mayor de 1.50 metros.

En las proximidades del lugar donde se esté colocando el pavimento, trabajadores experimentados deberán colocar las formaletas con la alineación y pendiente requeridas, en todo el tramo que pueda pavimentarse en un día. Si en cualquier momento las formaletas perdieran la alineación exigida, o la pendiente, o se soltaran, el residente tendrá autoridad bastante para ordenar suspender el trabajo hasta que el error sea corregido.

Las formaletas no deberán colocarse avanzadas al lugar donde se esté pavimentando en una distancia mayor a la necesaria para evitar retrasos en

/las /operaciones

las operaciones de pavimentación, y deberán dejarse en su lugar hasta que la orilla del pavimento no requiera la protección de las formaletas, pero en ningún caso se quitarán antes de transcurridas 24 horas de colocado el concreto.

488. Colocación del concreto. Todo el concreto que se utilice deberá ser recién preparado, prohibiéndose el aprovechamiento de cualquier concreto que haya fraguado parcialmente. No deberá ser colocado cuando lleve más de media hora de mezclado. Cualquier mezcla para colar en la que se hallen en indebida proporción los materiales, tenga exceso o falta de agua, o carezca de la consistencia adecuada al salir de la mezcladora, se desechará para el colado del pavimento.

El concreto será colocado sobre la base de manera uniforme y que requiera el mínimo de manejo o redistribución adicional. Deberá ser vertido con espesor suficiente para proporcionar el excedente adecuado para las subsiguientes operaciones de acabado. El concreto no deberá ser volteado ni descargado directamente sobre una junta o contra ella.

Las tandas sucesivas de concreto irán siendo depositadas al espesor requerido, en el ancho total entre las formaletas, e interrumpiéndose únicamente en las juntas transversales requeridas. Las mezcladoras usadas deben ser de tipo que asegure una distribución uniforme de los materiales en toda la mezcla. Serán rotativas con capacidad mínima para mezclar una bolsa de cemento en cada tanda, a una velocidad comprendida entre 13 y 25 revoluciones por minuto. Estarán provistas de equipo para dosificar correctamente todos los materiales, incluso el agua.

La primera tanda que se ponga por la mañana, o después de suspensiones prolongadas durante el día, deberá ser preparada con menos agregado grueso porque parte del mortero de esa tanda habrá de quedar en el tambor de la mezcladora y el empleo de la cantidad normal de agregado grueso puede causar cavidades o ratoneras.

Los trabajadores no deberán permitir que caiga polvo o lodo en el concreto, ni se deberá rociar con agua la subrasante de manera que el lodo caiga en la orilla expuesta de la losa. Las huellas de pisadas hechas en el concreto después de aplanado, deberán eliminarse con una pala y rellenarse con concreto las depresiones formadas.

/Todas las

Todas las instalaciones de las juntas de construcción y de las transversales de dilatación deberán ser totalmente respaldadas con concreto fresco colocado a mano, antes de extender el de la mezcladora. Inmediatamente después de que el concreto de la mezcladora haya sido depositado, éste, y el concreto colocado a mano, serán revueltos con azadones o con apisonadores especiales. Siempre que sea necesario detener la mezcladora por más de 30 minutos, se podrá recurrir a la mezcla a mano si es necesario, o se hará una junta transversal de construcción. Cuando el funcionamiento de la mezcladora se detenga por un período más breve, el concreto nuevo y el anterior deberán revolverse. Ninguna clase de junta deberá ponerse a través del pavimento en lugar distinto a los prescritos para las juntas proyectadas como están en los planos. Los trabajos de concreto serán protegidos adecuadamente en todas direcciones, por medio de barreras o barricadas, evitándose toda clase de tránsito.

489. Juntas. Las juntas que se colocan en el pavimento serán denominadas como sigue: a) longitudinales y transversales de construcción, b) de dilatación y c) de contracción. Las de contracción serán denominadas de aquí en adelante juntas premoldeadas, aserradas o falsas.

A menos que se especifique otra cosa en los planos o por el residente, las juntas de contracción podrán ser construidas por el método de las juntas premoldeadas o por el de juntas aserradas, a elección del contratista. Las demás juntas deberán construirse como se indique en los planos y de acuerdo con las estipulaciones que van a continuación.

Todas las juntas transversales deben quedar perpendiculares a la línea central del pavimento y las caras de todas las juntas, transversales y longitudinales, deberán ser perpendiculares a la superficie del pavimento.

a) Juntas de construcción longitudinales y transversales. Las juntas de construcción longitudinales y transversales, serán hechas colocando concreto en un lado de la junta propuesta y dejándolo fraguar antes de colocar el concreto en el otro lado. Las juntas de construcción longitudinales y transversales deberán quedar encajadas entre sí como se indica en los planos e irán unidas por dispositivos que pueden consistir en pernos de unión o barras de acero de refuerzo. A menos que se especifique otra cosa, se le permitirá al contratista escoger entre la instalación de pernos de unión o de barras de acero.

/Si se usaren

Si se usaren barras de acero y se doblaren para fines de trabajo, no deberán quedar desviadas más de 6 milímetros de una línea recta cuando se enderecen.

Si se usa unión, la misma deberá consistir en dos pernos de maquinaria conectados por medio de un cople de rosca que deberá ser suministrado, sujeto e instalado de acuerdo con los detalles indicados en los planos y con lo que aquí se especifica. El acero para los pernos de unión deberá llenar los requisitos normalmente exigidos para ese tipo de material. Los coples deben ser fabricados de acero de fundición gris, o de hierro fundido, de acuerdo con lo que exija la DGC. Los pernos de unión deberán ser atornillados en los coples hasta que sus extremos queden en contacto.

b) Juntas de contracción. Deberán ser construídas de manera que formen una ranura transversal en el pavimento; en dicho lugar se instalarán fajas llenadoras premoldeadas de los materiales que se indiquen en los planos y se especifican en esta sección.

Estas fajas llenadoras deberán mantener el alineamiento y la pendiente exactos, y deberán quedar a una altura no mayor de 6 milímetros bajo la superficie del pavimento.

Las fajas llenadoras premoldeadas solo serán usadas cuando las apruebe el residente. Cada faja deberá suministrarse en una sola pieza y no se permitirá empalmarlas. Cualquier faja dañada durante su instalación, o durante las operaciones de acabado del pavimento, será sustituida por otra en buen estado.

Las fajas llenadoras deberán ser de un ancho no menor de 4.50 ni mayor de 5 cm y tendrán la longitud suficiente para abarcar todo el ancho del pavimento menos 1.50 cm. El grueso de las fajas no deberá exceder de 6 milímetros y deberá ser uniforme dentro de un margen de error admisible de 10 por ciento como máximo.

Las fajas llenadoras deberán tener la rigidez suficiente para impedir que se desvien fácilmente de la línea correcta durante las operaciones de instalación y acabado. El residente puede prohibir el uso de cualquier material llenador que en su opinión no produzca una junta satisfactoria con los métodos empleados por el contratista.

/A continuación

A continuación de la primera pasada del equipo seleccionado para el acabado del pavimento, la ranura de la junta deberá hacerse por medio de una cortadora de hierro "T" con una cuchilla de por lo menos 5 cm de alto. Entonces se colocará la faja llenadora en la ranura por medio de un dispositivo metálico de instalación. Los extremos del dispositivo de instalación estarán equipados con un calibrador ajustable, y descansarán sobre las formaletas laterales para regular la profundidad de la faja cuando esté colocada. El dispositivo de instalación debe ser lo suficientemente rígido para mantener la faja en su posición exacta y su espesor total no deberá ser mayor del necesario para instalar y soltar la faja fácilmente. Después de retirar el dispositivo de instalación, las ranuras que hayan quedado en los lugares de su apoyo deberán ser rellenas con mortero cortado de las deformaciones levantadas por el cortador de hierro en "T", antes de realizar cualquier operación con el equipo de acabado sobre la junta.

Después de retirar las formaletas laterales, deberá eliminarse cualquier cantidad de concreto que se haya vertido alrededor de los extremos de las fajas llenadoras.

c) Juntas aserradas. Las juntas aserradas se formarán cortando una ranura en el pavimento con una sierra para concreto accionada por un motor. Las ranuras se cortarán a una profundidad mínima de 4 cm y su ancho deberá ser el mínimo que permita el tipo de sierra que se utilice, no excediendo en ningún caso de 6 milímetros.

Las juntas falsas aserradas en el carril inicial de concreto, hechas a intervalos de 20 m, así como la primera junta que siga inmediatamente después de la junta transversal de construcción, deberán ser aserradas aproximadamente ocho horas después de que el concreto haya quedado colocado. Las juntas falsas aserradas a 10 metros de intervalo deberán cortarse cuando hayan transcurrido 24 horas de puesto el concreto; las demás juntas falsas podrán ser aserradas cuando el contratista lo desee.

En los subsiguientes carriles de concreto, las juntas opuestas a las que fueron abiertas en el carril inicial, deberán ser aserradas aproximadamente 8 horas después de que el concreto haya quedado colocado.

/Si el pavimento

Si el pavimento se cura por medio de un sello, cualquier porción del sello que resulte alterada a causa de las operaciones de aserrado deberá restaurarse por el contratista, esparciendo sobre las zonas afectadas un sello de curado adicional. El contratista mantendrá en forma permanente una sierra accionada por motor, en el lugar del proyecto, cuando se estén llevando a cabo las operaciones de pavimentación de concreto.

d) Juntas transversales de dilatación. Las juntas transversales de dilatación se harán en los extremos de los puentes y alcantarillas conforme se indica en los planos y como aquí se especifica.

Las juntas transversales de dilatación serán hechas por medio de fajas de relleno que reúnan los requisitos de estas especificaciones y se coloquen como aquí se especifica y se indica en los planos. Las fajas de relleno serán mantenidas firmemente en su posición por medio de sujetiones metálicas y soportes en los extremos, de un tipo aprobado. Los soportes de los extremos serán mantenidos en su posición por medios adecuados y se dejarán en el lugar después de la terminación del pavimento.

Las sujetiones metálicas serán fabricadas con láminas de acero de calibre no menor del No. 16. Deberán tener forma de canal profundo con sus orillas extendiéndose a ambos lados de la faja hasta una profundidad no menor de 10 cm. Deberán ser ranuradas y cortadas como convenga para permitir que el concreto se ponga en contacto con la faja a intervalos próximos. Los extremos de las sujetiones deben ser abiertos para permitir la colocación de los soportes extremos.

Durante la colocación y apisonado del concreto, las sujetiones de la junta y los soportes extremos se asegurarán de manera que garantice la inmovilidad de la faja llenadora y mantenga la orilla superior de la misma aproximadamente un centímetro por debajo de la superficie del pavimento terminado. Después de que el concreto haya sido colocado y se haya terminado el apisonado, la sujetión metálica puede ser retirada y sustituida por un canal metálico poco profundo, que deberá ajustarse convenientemente sobre la orilla superior de la faja llenadora y se dejará en su lugar hasta que se haga el acabado de la junta con herramienta.

/La faja

La faja llenadora debe extenderse a todo el ancho del pavimento menos un centímetro; después de quitar las formaletas laterales deberá retirarse cualquier concreto que haya refluído alrededor de los extremos de la faja llenadora.

490. Refuerzo. El pavimento de concreto se reforzará en los extremos de los puentes y de las alcantarillas, sobre las alcantarillas que estén colocadas inmediatamente bajo el camino, y donde las condiciones de la base sean inestables, como se indique en los planos o se ordene por el residente, y de acuerdo con estas especificaciones.

El tipo de refuerzo (barras o malla) que deba ponerse, deberá estar indicado en los planos o serlo por el residente y, en caso de no figurar, deberá consistir en barras de refuerzo.

Si son barras de refuerzo, deberán mantenerse exacta y firmemente en su posición durante la colocación y vibrado del concreto, evitando que se tuerzan por medio de dispositivos de soporte aprobados, que se dejarán en el lugar. Los soportes deberán ser fabricados expresamente para este propósito y cada uno deberá ser capaz de soportar una carga vertical de 100 Kg. No se deberán usar soportes que no hayan sido previamente aprobados por el residente.

Si se va a usar malla de refuerzo, ésta debe ser colocada sobre una capa de concreto previamente depositada y nivelada a la altura conveniente. Después de que la malla haya sido colocada se esparcirá el resto del concreto. El intervalo de tiempo entre el esparcimiento de las dos capas de concreto se dejará a criterio del residente pero nunca será mayor del que se necesite para colocar una sección de malla de refuerzo.

491. Apisonado. El concreto deberá ser distribuido uniformemente entre las formaletas laterales tan pronto como sea vertido. Se utilizará para ello un distribuidor mecánico de concreto, de un tipo aprobado por el residente. Seguidamente el pavimento de concreto deberá ser apisonado por medio de una máquina apisonadora, amasadora, y acabadora de la superficie. Una de las máquinas deberá ser de un tipo capaz de llevar a cabo las dos operaciones, la de amasado y la de apisonamiento.

La máquina distribuidora, o la apisonadora automática, deberán estar equipadas con un sistema vibrador de concreto aprobado. Los vibradores

internos deberán usarse cuando se coloque el concreto adyacente a las orillas longitudinales del pavimento. Los vibradores no deberán apoyarse en las formaletas.

Cuando el concreto vaya a colocarse adyacente a un pavimento existente, todo el equipo de preparación de la base, el de extendido y el de acabado del concreto que vaya a operar sobre el pavimento existente, deberá equiparse con llantas neumáticas o de caucho que se cuidará pasen a una distancia suficiente de las orillas del pavimento, para evitar destrucciones.

Cuando el pavimento de concreto vaya a ser colocado alrededor de pozos de visita, pozos de inspección o tragantes, o adyacentes a ellos, dichas estructuras no se construirán hasta su altura definitiva antes de que el pavimento de concreto haya sido construido.

Salvo en los casos que se indican más adelante, el contratista deberá suministrar por lo menos una máquina apisonadora, amasadora y acabadora y un distribuidor mecánico de concreto, fabricado con posterioridad al año 1940. Las máquinas no deberán ser usadas a una capacidad que exceda la asignada. No se requerirán máquinas apisonadoras en la construcción de fajas de pavimento menores de 3 metros de ancho. Las operaciones de apisonado o amasado deberán dejar un pavimento satisfactorio de superficie lisa y uniforme, con la pendiente indicada, de acuerdo con la sección transversal y libre de agujeros e irregularidades. Durante todo el proceso de apisonado y acabado del concreto, cualquier desarreglo de las formaletas será justificación suficiente para suspender el colado hasta que se corrija el error.

Donde se permita el apisonado a mano, se dará al concreto la pendiente y forma requeridas por medio de un apisonador manual de madera consistente en un tablón pesado cuya longitud exceda del ancho del pavimento en 30 cm, o por unidades de vibración que cubran todo el ancho del esparcido. El apisonador deberá ser construido de modo que tenga rigidez y que no se tuerza; deberá rematarse con una lámina metálica gruesa por la cara del apisonamiento.

/s/ el apisonador

Al apisonador manual de madera se le dará un movimiento combinado, vertical y longitudinal, levantándolo desde las formaletas y dejándolo caer de manera que el concreto quede eficazmente compactado y apisonado. Un excedente de concreto deberá ir quedando delante del apisonador, y el apisonamiento deberá prolongarse hasta que se obtenga la sección transversal convenida y el mortero fluya ligeramente hacia la superficie.

En pendientes mayores del 5 por ciento, donde se permita el apisonamiento manual, se utilizará además un apisonador ligero de la misma forma que el anterior que deberá ir completando el trabajo de aquel, entre 7 y 16 metros tras él, y deberá usarse en la misma forma para ir haciendo desaparecer las ondulaciones causadas por el escurrimiento del concreto. Cuando se permita el apisonamiento manual, deberán suministrarse, para una producción mayor de 30 metros cúbicos por hora, por lo menos dos apisonadores, y, después de que el concreto haya quedado compactado, deberá alisarse la superficie con una alisadora de madera, donde el residente lo considere preciso.

492. Acabado. a) Generalidades. Salvo cuando el contratista coloque instalaciones de alumbrado aprobadas, el colado del pavimento de concreto deberá interrumpirse con el tiempo necesario para que las operaciones de acabado puedan concluirse durante las horas de luz diurna. Los trabajadores de acabado y alisado deberán continuar trabajando después de que se hayan suspendido las operaciones de mezcla, durante el tiempo suficiente para terminar el acabado del pavimento.

Si en el concreto recién puesto se observaren agrietamientos pequeños antes de que haya fraguado totalmente, el contratista tomará las providencias inmediatas para remediarlas. Los pavimentos que presenten una cantidad excesiva de agrietamientos, deberán ser retirados y repuestos por el contratista, a su costa.

Después de que se haya terminado el apisonado mecánico y mientras el mortero permanezca maleable, se le deberá dar al concreto un acabado preliminar por cualquiera de los métodos de los párrafos b) o c) siguientes, y seguidamente se efectuará el acabado final.

b) Flotado a máquina acabadora. La superficie del concreto deberá recibir un acabado liso y ser moldeada a su pendiente definitiva por medio

/de una máquina

de una máquina acabadora compuesta de una combinación de escantillón transversal y un acabador longitudinal accionado por motor y suspendido de una armadura rígida. La armadura deberá descansar sobre cuatro ruedas o más que corran sobre las formaletas laterales.

La máquina acabadora deberá ser aprobada por el residente antes de ser utilizada, y si, después de haberse puesto en servicio, no proporcionare resultados satisfactorios, a juicio del residente, se retirará y el pavimento deberá ser acabado por métodos manuales, en la forma que se indica a continuación.

c) Acabado manual. La superficie del pavimento de concreto deberá recibir un acabado liso, y conformarse a su pendiente definitiva con dos acabadores de madera sólidamente contruidos. Los tablonés acabadores deberán tener tornillos de ajuste vertical a no más de 60 cm del centro para asegurar en todo momento, una superficie correcta y plana en la parte inferior. Cada acabador deberá ser operado desde fuera del pavimento y paralelamente a la línea central del pavimento por medio de un mango largo. La orilla del acabador será utilizada para recortar todas las zonas salientes y el material así retirado será colocado en las depresiones y tratado con el acabador, hasta obtener una superficie correcta. Cada pasada sucesiva del acabador deberá traslaparse con la anterior, y, después el acabador será retirado de nuevo hacia atrás para igualar cualquier desnivel que haya podido producirse entre dos pasadas.

Los dos acabadores deberán ser operados tan detrás de la apisonadora como lo permita la maleabilidad del concreto. Además de los dos acabadores mencionados, deberá contarse permanentemente por lo menos con un acabador de repuesto en buenas condiciones en la obra.

d) Verificación con escantillón. Efectuado el acabado y eliminado el exceso de agua, cuando el concreto todavía siga maleable deberá comprobarse la conformación de la superficie de la losa con un escantillón. Para este propósito, el contratista deberá suministrar y utilizar un escantillón exacto de aleación de aluminio, de tres metros de largo que deberá estar suspendido de unos soportes cuya longitud exceda en 1 metro a la de la mitad del ancho de la losa.

El escantillón deberá irse colocando en posiciones sucesivas paralelas a la línea central del camino, en contacto con la superficie, y se pasará sobre toda la losa de un extremo a otro, como convenga. El avance a lo largo de la losa se hará en etapas sucesivas, a distancias no mayores de la mitad del largo del escantillón. Cualquier depresión que se localice deberá ser inmediatamente rellena de concreto recién mezclado, emparejada, consolidada y acabada. La verificación con el escantillón y el reajuste con la acabadora deberán continuar hasta que toda la superficie quede libre de desniveles apreciables con el escantillón y la losa adquiera la pendiente y el contorno requeridos; o hasta que no aparezcan desniveles mayores de 5 milímetros bajo el escantillón de 3 metros de largo.

e) Acabado final. Cuando el concreto se haya endurecido lo suficiente, deberá dársele a la superficie un acabado con una escoba de un tipo aprobado. Las pasadas de la escoba deberán hacerse en ángulo recto con respecto al eje longitudinal de la losa, de orilla a orilla, con las pasadas adyacentes ligeramente traslapadas, y de manera que se pase la escoba sin penetrar en el concreto pero de manera que produzca un estriado regular de no más de 5 milímetros de profundidad. La superficie así refinada deberá quedar libre de zonas porosas, irregularidades, depresiones y pequeños baches o zonas rugosas que pueden producirse accidentalmente durante el barrido final, así como de partículas de agregado grueso incrustadas en la superficie. Las orillas del pavimento y las juntas transversales de dilatación, las juntas de construcción y las juntas adyacentes a un pavimento existente, deberán ser redondeadas en un radio de 6 milímetros y con una herramienta especial para hacer orillas.

493. Curado de pavimentos de concreto. a) Generalidades. Después de concluirse las operaciones de acabado y tan pronto como el concreto haya endurecido lo suficiente para permitir la colocación de la cubierta sin que se dañe la superficie, se principiará el curado preliminar como se especifica a continuación.

En todos los casos en que se requiera el uso de agua, el curado tendrá derecho de prioridad sobre todas las fuentes de abastecimiento de agua. En ningún tiempo deberá colocarse más concreto del que pueda cubrirse inmediata y adecuadamente. La falta de material suficiente de cubierta o del agua

/suficiente

suficiente para atender adecuadamente al curado y a otros requisitos, será causa bastante para que se ordene la inmediata suspensión del colado del concreto. Las cubiertas de brin o de algodón deberán ser saturadas de agua antes de colocarse y se mantendrán continuamente empapadas hasta que, al final del período de curado, se retiren. Además de los métodos de curado que aquí se indican, podrán aceptarse otros previa aprobación de la DGC.

b) Curado preliminar. Independiente del método que se use para el curado final, la superficie completa del concreto deberá permanecer cubierta con brines empapados durante las 24 horas siguientes al colado. Los brines deberán permanecer en su lugar completamente empapados hasta que vaya a ser colocado el material de curado final. Las fajas de brin deberán traslaparse por lo menos 15 cm y cubrir completamente la superficie.

c) Remoción de las formaletas. A menos que se permita otra cosa por el residente, las formaletas deberán conservarse en su lugar después de que el concreto haya fraguado por lo menos durante 12 horas. Deberán retirarse en forma que evite deteriorar el pavimento. Después de que las formaletas hayan sido retiradas deberán limpiarse los extremos de las juntas y rellenarse los lugares donde se observen ratoneras; los lados de la losa deberán ser cubiertos después, con tierra empapada, hasta el nivel superior de la misma. Los brines u otros materiales de curado que pudieren haberse descolocado al retirar las formaletas deberán ser inmediatamente situados en su lugar y empapados de nuevo cuando ello sea necesario.

d) Curado final. Después del período de 24 horas de curado preliminar especificado anteriormente, el concreto deberá ser curado por cualquiera de los métodos que se mencionan a continuación, a elección del contratista. Este período de curado final deberá iniciarse cuando concluya el curado preliminar y continuarse hasta no menos de 72 horas después de colado el concreto.

e) Curado final con brines. Los brines usados en el curado preliminar podrán ser dejados en el mismo lugar para el curado final, caso en el cual deberán mantenerse empapados de agua durante todo el período de curación.

/f) Curado

f) Curado con tierra mojada. Siguiendo este método, tan pronto como se quiten los brines, deberá cubrirse la superficie del pavimento con una capa de tierra o de arena humedecida, de un espesor no menor de 5 cm. La capa de tierra no deberá contener arcilla que pueda manchar el concreto ni terrones, piedras u otros materiales inconvenientes. Esta capa deberá ser totalmente saturada de agua, durante todo el período de curado especificado, y al día siguiente al de la terminación del curado se volverá a empapar por completo, manteniéndose así de ahí en adelante y dejándose en su lugar hasta el momento en que se abra el pavimento al tránsito.

g) Curado con mantas de algodón. Cuando se usen mantas de algodón, deberán tener los traslapes que ordene el residente. No se usarán mantas de algodón manchadas de tierra o de sustancias deletéreas. Las mantas de algodón deberán mantenerse empapadas de agua durante todo el período de curado.

h) Curado con papel impermeable. Las tiras de papel deberán ser mantenidas constantemente en condiciones eficientes y podrán volverse a usar en esas condiciones hasta que, en opinión del residente, no sirvan ya para obtener un sello hermético y a prueba de agua. Cualquier rasgadura o agujero que se vea en las tiras deberá ser inmediatamente remendado y cimentado con cemento asfáltico que tenga un punto de fusión no menor de 80 grados centígrados.

El pavimento deberá estar completamente mojado cuando se coloquen las tiras de papel que deberán ir desenrollándose de carretes o ejes cilíndricos. Cuando se coloquen, deberán traslaparse por lo menos 45 cm sobre la tira adyacente. Estos traslapes deberán asegurarse por medio de pesos para que se forme una junta hermética. Cada tira deberá cubrirse con un montón continuo de tierra, a lo largo de las orillas del pavimento, para mantener el papel en su lugar, y se pondrán otros montones adicionales en forma alternada para evitar que las tiras se desplacen o se levanten a causa del viento.

Las tiras de papel deberán colocarse y asegurarse como mejor convenga para que permanezcan en íntimo contacto con la superficie cubierta. La cubierta deberá mantenerse en estas condiciones durante todo el período de curado especificado. Cuando las tiras de papel se coloquen en tres bandas, la central deberá ponerse primero y las de los lados después, para que tengan un traslape sobre la del centro de 45 cm. Todas las juntas deberán asegurarse con pesos para que formen una junta cerrada.

/i) Curado

i) Curado por inundación. Cuando se use este método, inmediatamente después de que se quiten los brines, deberá inundarse la superficie de modo que el agua se mantenga en su lugar por medio de un sistema de diques pequeños en sentido longitudinal y transversal, de bordillos de tierra, o de cualquier otro material aprobado. La remoción de los brines y la construcción de los diques deberá irse haciendo por secciones de pavimento de longitudes que puedan ser preparadas e inundadas durante un período de media hora. El agua se deberá mantener en cantidad bastante para que la superficie del pavimento permanezca completamente cubierta durante todo el período de curado especificado. Antes de que el pavimento se abra al tránsito, deberán los diques ser enteramente retirados y barrido el pavimento.

j) Recubrimiento impermeable. El material compuesto que se utilice para el recubrimiento impermeable deberá ser de una consistencia que permita regarlo a las temperaturas existentes en la época de las operaciones de construcción y deberá formar una película continua y uniforme. Deberá estar libre de materias en precipitación debidas a las condiciones de almacenamiento o a la temperatura. El material no deberá ser tóxico.

Al aplicarse el material compuesto a las superficies de concreto húmedas, en una película del espesor requerido para la curación deberá encontrarse seco por el tacto, a 20 grados centígrados de temperatura y 50 por ciento de humedad relativa, en un período no mayor de 4 horas.

El material deberá contener un tinte temporal que ayude a obtener una cubierta uniforme. El color deberá conservarse claramente visible por lo menos durante 4 horas, al cabo de las cuales podrá desaparecer dejando la superficie del concreto libre de cambios apreciables de color, a no ser un ligero oscurecimiento, y sin una decoloración que a juicio del residente sea objetable. El líquido que se emplee para la curación no deberá reaccionar en forma deletérea con el concreto húmedo.

Este recubrimiento impermeable será colocado cuando la superficie del concreto esté completamente impregnada de agua, para que no penetre el recubrimiento en los poros del concreto.

494. Protección de los pavimentos de concreto. El contratista deberá proteger el pavimento de concreto contra todo daño, marcas o huellas. Se pondrán barreras en lugares adecuados para impedir el tránsito. El pavimento deberá mantenerse cerrado al tránsito por un período mínimo de 14 días. Sin embargo, el residente podrá ordenar que se abra el camino cuando una viga de prueba, hecha del mismo concreto y curada en forma idéntica que el concreto de la losa correspondiente, indique una resistencia a la flexión de 40 Kg/cm^2 (550 libras por pulgada cuadrada), al probarse de acuerdo con el método AASHO T 97-49, u otro método autorizado por la DGC.

495. Apertura al tránsito. Antes de que el pavimento se abra al tránsito, deberá construirse un hombro provisional a cada lado. Este espaldón deberá ser hecho del alto total del pavimento y deberá tener por lo menos 50 cm de anchura, suficientemente compactado, para evitar deslaves inferiores del pavimento. Dichos espaldones deberán ser mantenidos en su lugar hasta que los hombros queden terminados definitivamente. El pavimento antes de su apertura al tránsito deberá quedar completamente limpio. Con anterioridad a la construcción de los hombros y a la apertura al tránsito, todas las juntas, grietas y demás fracturas del pavimento, tan pronto como se localicen, deberán rellenarse hasta un nivel de 12 milímetros de la superficie terminada con un llenador de juntas, que cumpla con los requisitos de las especificaciones usuales para ese tipo de material.

496. Medida. La medida se hará por el número de metros cúbicos de pavimento de concreto, colocados a satisfacción y hecha de acuerdo con lo indicado en el párrafo 32. Todo el concreto deberá ser medido sobre el terreno y en ningún caso se tomarán en cuenta dimensiones mayores de las señaladas en los planos. Las cantidades teóricas se ajustarán para que exista una compensación por los tramos de base que no se haya podido evitar que queden más altos o más bajos hasta los límites señalados en estas especificaciones. No se hará ninguna compensación más por concepto de concreto a no ser que se haya colocado de acuerdo con instrucciones específicas del residente, dadas por escrito.

Pago. El pago se hará por el número de metros cúbicos medidos como se especifica anteriormente, al precio unitario de contrato y de acuerdo con lo indicado en el párrafo 33.



PARTE CUARTA

OBRAS Y TRABAJOS DIVERSOS

I. CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND

497. El concreto de Clase A estará proporcionado y mezclado para poder obtener un mínimo esfuerzo de compresión de 210 Kg por cm^2 (3 000 libras por pulgada cuadrada) a los veintiocho días.

El concreto de Clase B estará proporcionado y mezclado para obtener un mínimo esfuerzo de compresión de 180 Kg por cm^2 (2 500 libras por pulgada cuadrada) a los veintiocho días.

El concreto de Clase C estará proporcionado y mezclado para obtener un mínimo esfuerzo de compresión de 140 Kg por cm^2 (2 000 libras por pulgada cuadrada) a los veintiocho días.

El concreto Ciclópeo será el concreto B con una proporción hasta de 30% de piedras grandes (piedras puestas a mano), según se especifique.

498. Materiales

Cemento Portland. El cemento Portland será del Tipo I o del Tipo II, ajustándose a los requisitos de las "Standard Specifications for Portland Cement" de la AASHO Designation M 85,^{1/} o a otros requisitos aprobados por la DGC, y con las modificaciones que se señalen en los documentos contractuales.

Agregado fino. El agregado fino para cemento Portland se deberá ajustar a los requisitos de las "Standard Specifications for Fine Aggregate for Portland Cement Concrete" de la AASHO Designation M 6, exceptuando el método de congelación y deshielo alternados para la prueba de inalterabilidad del volumen, que no se usará; o ajustarse a otros requisitos aprobados por la DGC. La graduación del agregado deberá llenar los requisitos siguientes:

Tamices	Por ciento en peso que pasa
3/8	100
No. 4	95 - 100
No. 16	45 - 80
No. 50	10 - 30
No.100	2 - 10

1/ En las referencias a las especificaciones estandar, debe entenderse que se alude a la última revisión disponible.

/Agregado grueso.

Agregado grueso: El agregado grueso para el concreto de cemento Portland deberá llenar los requisitos de las "Standard Specifications for Coarse Aggregate for Portland Cement Concrete" de la AASHO Designation M 80, excepto que no se usará el método de ensayo de congelación y deshielo alternados. El porcentaje de desgaste no será mayor de 45% después de 500 revoluciones, ni menor de 10% después de 100 revoluciones, tal y como lo determina el "Standard Method of Test by Use of the Los Angeles Machine", de la AASHO Designation T 96; o llenar otros requisitos aprobados por la DGC.

Cuando el agregado grueso se pruebe en los tamices de aberturas cuadradas, de la escala Tyler, deberá satisfacer una de las siguientes graduaciones, según sean indicadas por los planos o requeridos por el residente.

Porcentaje por peso que pasa los tamices de aberturas cuadradas de la escala tyler

<u>No. de graduación</u>	<u>2-1/2"</u>	<u>2"</u>	<u>1-1/2"</u>	<u>1"</u>	<u>3/4"</u>	<u>1/2"</u>	<u>3/8"</u>	<u>No. 4</u>
7 (1/2" a No.4)					100	90-100	40-70	0-15 a/
67 (3/4" a No.4)				100	95-100	-	20-55	0-10 a/
57 (1" a No.4)			100	95-100	-	25-60		0-10 a/
467 (1-1/2" a No.4)		100	95-100	-	35-70	-	10-30	0- 5
357 (2" a No.4)	100	95-100	-	35-70	-	10-30	-	0- 5

a/ No más del 5% deberá pasar por el tamiz No. 8

En general, las gradaciones 7 y 67 deben usarse para pasamanos y construcciones similares, las gradaciones 57 y 467 para concreto reforzado Clase A y las graduaciones 467 y 357 para concretos no reforzados clases B y C.

Salvo en tamaño, las piedras para concreto ciclópeo deberán ajustarse a los requisitos para agregado grueso y no deben exceder de 30 cm en su mayor dimensión.

Agua. El agua que se usará con el cemento deberá estar limpia y libre de aceites, ácidos, álcalis, cloruros, materias orgánicas u otras sustancias deletéreas.

/Relleno para

Relleno para las juntas de expansión. El relleno premoldeado que se usará para las juntas de expansión deberá ajustarse a los requisitos de la "Standard Specification for Preformed Expansion Joint Fillers for Concrete", de la AASHO Designation M 153. A menos que los planos indiquen otra forma, podrán usarse el Tipo I, el Tipo II o el Tipo III, o deberán seguir otros requisitos aprobados por la DGC.

Sellos de cobre. El cobre para los sellos llenará los requisitos de la "Standard Specifications for Copper Silicon Alloy Plate, Sheet, Strip, and Rolled Bar for General Purposes", de la ASTM Designation B 97. El material deberá ser Aleación B, con temple al cuarto (1/4) de dureza, con acabado de baño químico para limpiar metales; o llenar otros requisitos aprobados por la DGC; y tendrá el espesor que se señale en los planos.

Material compuesto para sellar juntas, del tipo fundido. El material compuesto para sellar juntas (caucho fundido) se ajustará a la "US Federal Specification SS-S-164 for Sealer, Hot-Poured Type for Joints in Concrete", o a otras especificaciones aprobadas por la DGC.

Fieltro para techar. El fieltro para techos deberá ser del Tipo de 30 libras, de acuerdo con los requisitos de las "Standard Specifications for Asphalt-Saturated Roofing Felt for Use in Water Proofing and in Constructing Built-Up Roofs", de la ASTM Designation D 226, o ajustarse a otros requisitos aprobados por la DGC.

Materiales para la curación.

a) Brin o arpillera. El brin o arpillera tendrá 2 capas de 300 a 500 gr (aproximadamente 10 a 18 onzas) o 4 capas de 200 a 300 gr (aproximadamente 6 a 7 onzas) de peso, cada una, por metro cuadrado. No podrá usarse tela que haya sido empleada para contener azúcar. Antes de que la tela se use por primera vez se lavará cuidadosamente con el fin de eliminar los almidones usados en el encolado del material. La tela se suministrará en tiras más largas que el ancho de la superficie que se va a cubrir.

b) Estera de algodón. Las esterillas de algodón se ajustarán a los requisitos de las "Standard Specifications for Cotton Mats for Curing Concrete", AASHO Designation M 73; o a otras especificaciones aprobadas por la DGC.

/c) Papel.

c) Papel. El papel para la curación del concreto será papel kraft, se conformará a los requisitos de la "Federal Specifications UU-P-204s, Paper Concrete Curing Waterproofed (Kraft)", o a otros aprobados por la DGC.

d) Recubrimiento impermeable. El material compuesto que se utilice para el recubrimiento impermeable deberá ser de una consistencia que permita regarlo a las temperaturas existentes en la época de las operaciones de construcción y deberá formar una película continua y uniforme. Deberá estar libre de materias en precipitación debidas a las condiciones de almacenamiento o a la temperatura. El material no deberá ser tóxico.

Al aplicarse el material compuesto a las superficies de concreto, en una película del espesor requerido para la curación, deberá encontrarse seco al tacto, a 20 grados centígrados de temperatura y 50 por ciento de humedad relativa, en un período no mayor de 4 horas.

El material deberá contener un tinte temporal que ayude a obtener una cubierta uniforme. El color deberá conservarse claramente visible por lo menos durante 4 horas, al cabo de las cuales podrá desaparecer dejando la superficie del concreto libre de cambios apreciables de color, a no ser un ligero oscurecimiento, y sin una decoloración que a juicio del residente sea objetable. El líquido que se emplee para la curación no deberá reaccionar en forma deletérea con el concreto húmedo.

Ese recubrimiento impermeable será colocado cuando la superficie del concreto esté completamente impregnada de agua, para que no penetre el recubrimiento en los poros del concreto.

499. Empaque, manejo y almacenamiento del cemento Portland. El cemento Portland se suministrará en bolsas de papel o tela, o en barriles, salvo en los casos autorizados por el residente, en los que dicho cemento podrá suministrarse a granel. El contratista deberá obtener de la compañía a la cual se le compra el cemento, un certificado por cada embarque, en el que conste que el cemento entregado en la obra llena los requisitos de las especificaciones sobre el tipo de cemento para el uso a que se destina.

Las bodegas deberán estar situadas en sitios aprobados por el residente, y tener capacidad para el mantenimiento de una cantidad suficiente de cemento que permita analizarlo cuando menos 33 días antes de ser usado.

/En los trabajos

En los trabajos pequeños, previa autorización escrita del residente, se podrá permitir el almacenamiento al aire libre, caso en el que deberá contarse con una plataforma elevada y con amplia cubierta impermeable.

Si las condiciones lo permitieren, se podrá requerir del contratista que mantenga en el almacén un vigilante, competente, que estará encargado de la bodega para el cemento y llevará registros adecuados del suministro y uso de dicho material. Al finalizar el trabajo de cada día, o los turnos de 8 horas, serán entregadas al residente copias de dichos registros, donde vayan anotadas las cantidades empleadas durante el día o turno, en cada parte del trabajo, con el detalle que razonablemente pueda exigir el residente.

El cemento que varíe en más del 5 por ciento de los pesos establecidos, es decir, por lo general de 42-1/2 Kg (94 libras) por saco y 170 Kg (376 libras) por barril, será rechazado. Si el promedio de 50 sacos tomados al azar es inferior a los pesos establecidos, se rechazarán los lotes por carro completo. Si los ensayos muestran que los sacos varían en más de un 5 por ciento de los pesos establecidos pero el promedio en 50 sacos quede dentro de los requisitos especificados, se podrán rechazar determinados sacos. En el segundo caso, se podrá usar el cemento siempre que se haga el ajuste adecuado para cada caso, que se hará solamente por el peso.

No podrá usarse el cemento que haya quedado dañado por exposición a la humedad, que haya fraguado parcialmente, tenga terrones o esté endurecido, y se rechazará el uso del contenido total del saco de cemento o del recipiente o bulto del mismo, retirándose inmediata y definitivamente de la obra. No podrá usarse cemento sacado de los sacos rechazados o usados, o que provenga de la limpieza de los mismos.

El cemento de marcas diferentes, o de una misma marca pero de distinta procedencia o de partidas distintas, no podrá mezclarse en un mismo proceso de la fundición, ni usarse alternadamente en ninguna de las unidades de las mezclas de concreto para estructuras. Las diferentes marcas o clases de cemento se deberán almacenar por separado.

Cuando sea necesario transportar cemento suelto, se deberá conservar en compartimientos protectores contra la intemperie y separado de otros agregados. El cemento se depositará directamente del recipiente de transporte

/al cajón de

al cajón de mezcla, junto con los demás agregados que estén dentro de dicho cajón, o se volcará directamente dentro de la carga de agregados inmediatamente antes de que ésta se coloque en el cajón mencionado. Como una excepción a lo anterior, el cemento suelto podrá transportarse con el agregado fino y el grueso cuando el residente lo permita así para alguna obra en particular que se vaya a construir.

500. Cuidado y almacenamiento de los agregados para el concreto.

El manejo y almacenamiento de los agregados para el concreto se hará en forma tal que se evite la segregación y la mezcla con materiales extraños. El residente podrá exigir que los agregados se almacenen en plataformas adecuadas. Los agregados, fino y grueso, se almacenarán en montones separados a suficiente distancia uno del otro para evitar que el material de las orillas de dichos montones se mezcle. La ubicación de esos montones tendrá que ser aprobada por el residente o su representante. El agregado fino se apilará antes de depositarlo en los lugares de carga, y, cuando haya sido lavado, se dejará secar aproximadamente durante 24 horas para que alcance un contenido de humedad prácticamente uniforme.

501. Planta y equipo.

Requisitos generales. Todo el equipo necesario para la adecuada construcción de la obra deberá encontrarse en el sitio de la misma, en condiciones óptimas de servicio, y deberá ser inspeccionado y aprobado por el residente, o su representante, antes de que se inicien las operaciones de construcción.

Dispositivos para las medidas. Todos los materiales se medirán con los dispositivos aprobados para el caso, en la forma siguiente:

a) Agua. El equipo para medir el agua tendrá una exactitud aproximada de medio por ciento de la capacidad del tanque de la mezcladora y deberá ser adaptado de manera que la exactitud de dicha medida no resulte afectada por las variaciones de presión en la red del suministro de agua.

b) Cemento a granel. El cemento a granel se cargará por peso. Las básculas serán del tipo de balancín o de cuadrante sin resortes, y deberán estar manufacturadas por una casa de buena reputación en dicho ramo. La precisión de las básculas deberá estar dentro de una tolerancia

/de medio

de medio por ciento para todas las cargas. El valor de la graduación mínima en cualquiera de las básculas no deberá ser mayor de un kilogramo. Se tomarán las medidas tendientes para que el operador advierta fácilmente que la carga requerida en la tolva o recipiente está a punto de ser obtenida, como cuadrantes indicadores sin resortes o balancines con taras. Dicho dispositivo deberá señalar cuando menos los últimos 25 kilogramos de carga. Se dispondrán dispositivos similares a los mencionados para indicar cuando la tolva o recipiente esté vacío. Si las básculas son del tipo de cuadrante sin resortes que indiquen una carga desde cero hasta el límite de su capacidad, se instalarán dos agujas móviles, una para indicar cuando la tolva o el recipiente está vacío y la otra para indicar la carga completa. Dichas agujas quedarán detrás de la cubierta de vidrio y al frente del cuadrante. Una vez pesado, el cemento se deberá proteger contra las pérdidas por el manejo o el transporte.

c) Agregado fino y agregado grueso. El equipo para medir los agregados deberá tener una precisión de medio por ciento para todas las cargas y llenará las siguientes condiciones.

Cuando se use equipo para pesar, se instalará en tal forma que, al hacer funcionar la compuerta del silo, el operador y el inspector se encuentren en una posición que permita ver el balancín o el cuadrante. Se proporcionará espacio suficiente en la plataforma para permitir al operador y al inspector una ejecución conveniente de su trabajo.

Deberá haber espacio libre suficiente en la parte superior de la tolva, para permitir al operador de la báscula palear el material de dicha tolva. Las tolvas para pesar colocadas sobre la plataforma de las balanzas se montarán con el centro de gravedad de la tolva cargada, verticalmente sobre el centro de la plataforma. Se proveerán dispositivos adecuados para mantener todos los contrapesos asegurados en su sitio, una vez colocados.

Se exigirá al contratista que proporcione una amplia protección para la tolva de pesar contra la acción del viento. El material almacenado en los silos, por encima de la tolva de pesar, se protegerá de la lluvia por medio de cubiertas impermeables adecuadas. Con objeto de asegurar una operación exacta y eficiente deberán limpiarse las partes del equipo para pesar tan frecuentemente como lo requiera el residente. La exactitud de las balanzas

/deberá

deberá verificarse por lo menos una vez por semana, o más frecuentemente si así lo ordenare el residente, estando a cargo del contratista el suministro de los pesos estándar para este fin. Los agregados podrán ser también medidos por volumen cuando así lo autorice la DGC, caso en el que será verificado su grado de humedad y se tomará en cuenta el aumento de volumen debido a la humedad.

Mezcladoras. Todas las mezcladoras serán de un determinado tipo aprobado y estarán diseñadas en tal forma que aseguren una distribución uniforme de los materiales en toda la mezcla. No se usará sin autorización del residente, si así lo exige la DGC, ninguna mezcladora cuya capacidad indicada sea inferior a la carga de un saco. La mezcladora deberá estar equipada con un medidor de cargas u otro dispositivo para registrar debidamente el número de revoluciones por carga, así como de un accesorio que cierre automáticamente el dispositivo de carga para evitar que la mezcladora se vacíe antes de que los materiales hayan sido mezclados durante el tiempo mínimo especificado; de exigirlo la DGC también deberá colocarse un reloj exacto cerca de la mezcladora.

Antes de que se comience el colado del concreto en algún sitio, se colocará en éste, o cerca de él, si lo exige la DGC, una mezcladora auxiliar que tenga una capacidad no inferior a la carga de un saco, salvo en el colado de unidades individuales pequeñas, como pasamanos y sus postes, etc., donde el concreto pueda retirarse rápidamente de las formaletas si se estropea la mezcladora. En tales casos, cuando el colado del concreto se interrumpa más de 45 minutos, se retirarán las formaletas y se deschararán los colados parciales.

502. Proporción del concreto. El concreto se dosificará por peso.

Diseño. Las mezclas de concreto serán diseñadas por el contratista sujetándose a los requisitos técnicos normales y a la aprobación del residente.

Contenido de agua y de cemento. En el cálculo del contenido de agua de la mezcla, será considerada la llevada por el agregado. Un saco de un pie cúbico será considerado como 42-1/2 Kg netos de cemento. La relación máxima agua-cemento permisible y el contenido mínimo de cemento por metro cúbico de concreto serán los indicados en el siguiente cuadro.

/Clase de.

Clase de Concreto	Máxima relación agua-cemento			Contenido mínimo de cemento por metro cúbico de concreto	
	(galones por saco de 42-1/2 Kg de cemento)	(litros por Kg de cemento)	Litros por saco de 42-1/2 Kg de cemento	Sacos de 1 pie cúbico (42-1/2 Kg)	(Kg)
A	6.0	0.53	23	8.00	340
B	7.0	0.62	26	7.25	307
C	8.0	0.71	30	6.00	255

Contenido de agregado. La proporción exacta del agregado fino al agregado grueso lo determinará el contratista, sujetándose a la aprobación del residente, para producir concreto de manejo satisfactorio y densidad máxima, dentro de los límites especificados de consistencia. Tratándose de concreto Ciclópeo el volumen total de piedra puesta a mano no deberá exceder de un tercio del volumen total del concreto Ciclópeo.

Control. Las proporciones de todo el material que entra en el concreto están sujetas a la aprobación del residente.

a) Determinación del contenido máximo de agua. La resistencia del concreto a usar se establecerá por medio de pruebas hechas con anterioridad a la iniciación de las operaciones, usando las consistencias apropiadas para la obra. Las pruebas de resistencia para el diseño, y los ensayos estarán bajo la responsabilidad del contratista. Las muestras se prepararán y curarán de acuerdo con el ASTM Designation C 192, "Standard Method of Making and Curing Concrete Compression and Flexure Test Specimens in the Laboratory", o de acuerdo con otro método aprobado por la DGC, y su ensayo se hará de acuerdo con el ASTM Designation C 39 "Standard Method of Test for Compressive Strength of Molded Concrete Cylinders" o de acuerdo con otro método aprobado por la DGC. Se elaborará una curva que represente la relación agua-cemento y la resistencia promedio a la compresión a los 28 días, para establecer adecuadamente una serie de valores por encima y por debajo de las resistencias especificadas para la compresión. La curva se elaborará con base a un mínimo de tres puntos, cada uno de los cuales deberá representar los valores promedios de cuatro

/muestras de

muestras de ensayo por lo menos. El contenido neto de agua por saco de cemento que corresponda a las resistencias especificadas se determinará por medio de las curvas. El contenido neto de agua por saco de cemento que se usará en la obra para las diversas clases de concreto, estará dentro de los máximos contenidos netos de agua permitidos. No se podrá hacer la sustitución de los materiales usados en la obra sin que medien ensayos adicionales, de acuerdo con lo expuesto aquí, para comprobar que la calidad de concreto es satisfactoria.

b) Ensayo de asentamiento. La consistencia será determinada en el terreno según el "Method of Slump Test Consistency of Portland Cement Concrete" ASTM Designation C 143, o por otro método aprobado por la DGC. El asentamiento deberá quedar comprendido dentro de los valores tabulados y al mismo tiempo el concreto deberá tener la resistencia requerida.

Tipo de estructura	Asentamiento en pulgadas para el concreto vibrado <u>a/</u>	
	Mínimo	Máximo
Construcción en general	2	3
Muros delgados, reforzados	3	4

a/ El asentamiento para concreto no vibrado, cuando así lo apruebe el residente, será de 3 a 6 pulgadas.

Ensayos

a) Pruebas de resistencia de cilindros durante la construcción. Para los propósitos de las pruebas, el contratista suministrará un juego de tres cilindros de cada clase de concreto colocado, tomados de cada 250 metros cúbicos o fracción, o del concreto colado diariamente, aunque sea menor cantidad. Se prepararán y curarán cilindros de prueba por el método ya indicado. Las muestras se curarán bajo condiciones de laboratorio. Los cilindros se probarán de acuerdo con lo indicado en el párrafo anterior "control". El resultado de la prueba deberá ser el promedio de las resistencias de los tres cilindros, a menos que un cilindro, durante la prueba,
/dé muestras

dé muestras evidentes de preparación, colado o prueba incorrectos, en cuyo caso dicho resultado será el promedio de los cilindros restantes. Si dos cilindros presentan defectos, la prueba será descartada. El tiempo estándar de prueba será de 28 días, aunque se podrá hacer a los 7 días, con permiso del residente, siempre que se establezca la relación entre las resistencias del concreto a los 7 y a los 28 días por medio de los materiales y de las proporciones usadas. Si el promedio de las pruebas de resistencia de los cilindros de control de laboratorio, para cualquier parte de la estructura, está por debajo de la mínima resistencia permisible, tomando en cuenta los requisitos exigidos para el concreto usado en dicha estructura, el residente ordenará el cambio de las proporciones del concreto o de su contenido neto de agua, o de las dos cosas para las partes restantes de la estructura, a costa del contratista. Si la resistencia promediada de los cilindros curados en la obra está por debajo de la mínima resistencia permitida para la compresión, el residente podrá pedir los cambios en las condiciones de curación necesarios para lograr la resistencia requerida.

b) Pruebas del concreto endurecido en las estructuras o fuera de ellas. Cuando exista duda con respecto a la calidad del concreto de una determinada estructura, el residente podrá exigir pruebas de acuerdo con el ASTM Designation C 43, "Standard Methods of Securing, Preparing, and Testing Specimens from Hardened Concrete for Compressive and Flexural Strengths", o de acuerdo con otro método aprobado por la DGC, u ordenar pruebas de carga para la parte de la estructura donde se ha colocado el concreto que se pone en duda. Cuando fuere necesario, la prueba de carga se hará por cuenta del contratista, de acuerdo con el "American Concrete Institute Building Code (ACI 318)", o de acuerdo con otros requisitos aprobados por la DGC. En caso de que las pruebas de carga indiquen que el concreto colocado no se ajusta a los planos o a las especificaciones, se tomarán las medidas tendientes a corregir la deficiencia según lo prescriba el residente, sin costo adicional alguno para el gobierno".

503. Mezcla, medida y transporte de los materiales.

Cantidades por mezcla. Cuando se mida el cemento por sacos, la cantidad de los agregados para cada mezcla deberá ser exactamente la requerida para un número entero de sacos de cemento. No se hará ninguna mezcla que requiera una fracción de saco de cemento sin autorización del residente.

/Cemento.

Cemento. Cuando el cemento se mida por sacos la medida se hará sobre la base del empaque del fabricante; en otro caso se medirá por peso. Un saco de cemento corresponde por lo general a 42-1/2 Kg netos. Si se usa el cemento a granel se pesará la cantidad necesaria para cada mezcla por medio de un equipo aprobado y se protegerá plenamente contra contaminación o daño durante la manipulación.

Los vehículos para transportar cemento a granel deberán equiparse con compartimientos aprobados, cerrados y a prueba de intemperie, o un compartimiento separado para el cemento destinado a cada mezcla, con capacidad para contener la cantidad total de cemento necesaria por mezcla. Estos compartimientos se diseñarán en tal forma que puedan vaciarse fácil y totalmente sin pérdida de cemento por derramamiento. Los compartimientos mencionados deberán tener fácil acceso para ser inspeccionados después de verter cada carga. Cuando el cemento se reciba en sacos de papel o tejidos, deberá transportarse a la mezcladora y depositarse en el cajón de la mezcla directamente del recipiente, tal como se transportó, junto con los demás agregados, o verterse directamente en la carga de agregados poco antes de que se coloque ésta dentro del cajón de mezcla.

Agua. El agua se medirá en galones o en litros por medio de un dispositivo calibrado como se especificó anteriormente.

Agregados. El agregado grueso y el agregado fino se medirán por peso, o volumen, a la discreción del residente, separada y exactamente para todas las estructuras que contengan más de 40 metros cúbicos, tomando en cuenta el hinchamiento del agregado fino debido a la humedad. Para otros trabajos de concreto los agregados podrán medirse por volumen sin tener en cuenta el aumento de volumen debido a la humedad.

El transporte de los agregados desde la planta de dosificación a la mezcladora se hará en tal forma que se asegure el peso correcto de los materiales que sean colocados en ella.

504. Operación de mezcla del concreto.

Requisitos generales. El concreto se mezclará solamente en la cantidad que sea necesaria para el uso inmediato y no se usará ningún concreto que haya desarrollado un fraguado inicial. No se deberá hacer

/ningún.

ningún reablandamiento del concreto, ni se usará ningún material que se haya desbordado de la mezcladora. No se podrá usar el concreto que no haya sido colocado a los 45 minutos de haberse agregado al cemento el agua para la mezcla, o el cemento al agregado.

Ninguna mezcladora se operará por encima de su capacidad indicada. El contenido total de la mezcladora deberá ser removido del tambor antes de que se coloquen en él los materiales para la carga siguiente. El depósito y el cuello del tambor deberán mantenerse libres de acumulaciones.

Cada carga se introducirá dentro del tambor de manera que una pequeña parte del agua entre en él antes del cemento y del agregado y continúe fluyendo dentro del tambor por lo menos 5 segundos después de que el cemento y los agregados hayan penetrado. Cuando se haya detenido la operación de mezcla durante un largo lapso se deberá limpiar la mezcladora cuidadosamente por medio de un chorro de agua a presión.

Operación de la mezcladora en el lugar. Todas las clases de concreto se mezclarán durante un período no menor de uno y medio minutos después de contenerse todos los materiales dentro del tambor. Durante la mezcla, el tambor operará a la velocidad para la cual ha sido diseñado. Dicha velocidad, sin embargo, no será inferior a 56 metros (185 pies) ni mayor de 69 metros (226 pies) por minuto, en la superficie periférica del tambor, ni menor de 14 o mayor de 20 revoluciones por minuto.

Concreto premezclado. El uso de concreto premezclado se permitirá siempre y cuando se llenen los requisitos generales especificados anteriormente, y con sujeción a los requisitos adicionales que puedan ser estipulados por la DGC.

Mezcla a mano. La mezcla a mano no deberá hacerse, excepto en caso de emergencia y mediante la autorización del residente. Dicha operación se deberá hacer solamente en plataformas impermeables. La arena y el cemento se mezclarán cuidadosamente por medio de palas mientras estén secos, hasta que la mezcla tenga un color uniforme, después de lo cual se formará un cráter agregando el agua en la cantidad necesaria para obtener un mortero de adecuada consistencia. El material de la parte exterior del anillo del cráter se echará con pala después hacia el centro y se mezclará toda la masa cortándola en

/secciones

secciones hasta lograr una consistencia uniforme. Se humedecerá completamente el agregado grueso, y se añadirá al mortero, dando vueltas y revolviendo toda la masa por lo menos 6 veces, hasta que todas las partículas de piedra queden perfectamente cubiertas de mortero y la mezcla sea de color y apariencia uniformes. Las cargas mezcladas a mano no deberán usarse para concreto colocado bajo el agua.

505. Medida y pago. El concreto de cemento Portland, se medirá y pagará de acuerdo con las diferentes secciones de las especificaciones referentes a construcciones de concreto.

II. CONCRETO ESTRUCTURAL

506. El contratista suministrará y colocará todo el concreto para estructuras que sea necesario a la construcción de la obra contratada. En todas las estructuras se usará concreto Clase A hecho con cemento Portland Tipo I.

507. Profundidad de la cimentación. Las cotas de la parte inferior de las cimentaciones, señaladas en los planos, sólo se considerarán por aproximación y el residente podrá ordenar, por escrito, los cambios de dimensiones o cotas que juzgue necesarios para asegurar una cimentación satisfactoria. Si la cota de una cimentación indicada en los planos, se cambiare por otra superior o inferior, dicho cambio no se considerará como fundamental para los planos y especificaciones ni significará la renuncia de ninguna de las condiciones estipuladas en el contrato, ni invalidará ninguna de las disposiciones del mismo. No se hará ninguna concesión por ganancias anticipadas o pérdidas en acero de refuerzo o cualesquiera otras pérdidas originadas por tales cambios. Si, en opinión del residente, la excavación debiera llevarse hasta una profundidad mayor que la indicada en los planos para obtener una cimentación satisfactoria, se deberán revisar los planos de los estribos, muros de contención y pilas, de acuerdo con alguno de los métodos siguientes.

Cuando el cambio de cotas sea muy pequeño, la parte superior de la cimentación se mantendrá al nivel que indican los planos originales y se aumentará el espesor hasta obtener una cimentación satisfactoria. Cuando

/se siga

se siga este método, en el caso de estribos, muros de contención, o pilas, las barras se colocarán tal como se indica en los planos originales. No se harán alteraciones en la posición de las barras con respecto a la parte superior de la cimentación, a menos que el residente lo ordene por escrito.

Cuando se necesite un cambio mayor en las cotas, se revisarán los planos y se bajará el nivel de las cimentaciones, aumentando por consiguiente la altura del vástago hasta que se obtenga una cimentación satisfactoria. El espesor y anchura de la cimentación se aumentará generalmente por encima de lo indicado en los planos originales. Si se sigue este método en casos de estribos, muros de contención o pilas, los distintos tamaños, dimensiones y localización de las barras se harán siguiendo lo indicado en los planos modificados.

En cualquier caso dado, la DGC determinará cuál de los métodos anteriores habrá de usarse.

508. Formaletas. Las formaletas, ya sean de madera o metal, se reforzarán sólidamente, y deberán poseer la resistencia suficiente para retener el concreto, sin que se formen abultamientos entre los soportes, u otras desviaciones de las líneas y contornos que se indiquen en los planos. Las formaletas no dejarán escapar el mortero y si son de madera, se construirán de madera cepillada, de espesor uniforme, con o sin revestimiento. Se tomarán las medidas que sean del caso para la remoción de las formaletas sin dañar las superficies de concreto. La madera de las formaletas que se emplee, no deberá ser después de cepillada, de un espesor menor de dos centímetros.

El espaciamiento de las montantes, viguetas y largueros será el requerido para evitar el alabeo y para lograr superficies exactas y a nivel. Toda la madera deberá estar desprovista de agujeros de nudos, nudos sueltos, hendidas, rajaduras, combas y otros defectos que perjudiquen su resistencia o la apariencia de la superficie terminada del concreto. El cartón de fibra u otro material artificial aprobado por el residente, se usará para el revestimiento de las formaletas, cuando así lo requiera la DGC.

La madera laminada de 16 milímetros (5/8 de pulgada) de espesor y manufacturada con goma impermeable o protegida con un recubrimiento impermeable aprobado, podrá usarse en vez de la madera de dos centímetros (3/4 de pulgada) especificada anteriormente, cuando la DGC la considere equivalente y la acepte.

/La madera

La madera laminada (plywood) o el revestimiento de las formaletas se usará en pliegos grandes y deberá tener juntas que ajusten herméticamente. La colocación de estos pliegos estará sujeta a la aprobación del residente. Se evitarán los remiendos y la localización ilógica de las juntas. Todas las juntas deberán reforzarse para evitar derrames. No podrán usarse pliegos con láminas abultadas y bordes deshechos.

Las formaletas se limpiarán de todo el polvo, aserrín, viruta y otros desechos. Antes de colar el concreto, se aplicará a todas las superficies interiores de las formaletas una mano de aceite de una fórmula aprobada. El aceite, preparado de acuerdo con dicha fórmula, deberá tener propiedades de alta penetración y, además, al ser aplicado, no deberá dejar en la superficie de las formaletas ninguna clase de película que pueda ser absorbida por el concreto. El aceite no se usará para concreto que deba quedar visible, a menos que haya sido probado con anterioridad. Las superficies deberán humedecerse, antes del colado.

En el diseño de las formaletas y cimbras, el concreto deberá considerarse como un líquido que pesa 2 400 Kg por metro cúbico (150 libras por pie cúbico) para las cargas verticales. Con respecto a las cargas horizontales, el concreto deberá considerarse con un peso de 1 360 Kg por metro cúbico (85 libras por pie cúbico) para la altura hasta la que se habrá de colocar durante la primera hora y de 720 Kg por metro cúbico (45 libras por pie cúbico), para la altura hasta la que se habrá de colocar durante la segunda hora de colado. La longitud libre de las columnas de madera y de los miembros de compresión no deberá exceder de 30 veces su diámetro o su lado menor. Las formaletas deberán resistir los efectos de la vibración sin distorsión de la forma ni de la posición del concreto.

Los durmientes y el apuntalamiento deberán quitarse con las formaletas y en ningún caso se dejará parte alguna de éstas dentro del concreto. Se deberá prestar especial atención a los amarres y apuntalamientos; en los sitios donde las formaletas parezcan estar deficientemente apuntaladas o construidas, el residente deberá ordenar que se detenga la obra hasta que los defectos hayan sido corregidos a su satisfacción, sea antes del colado o en el curso de la operación.

/Los amarres

Los amarres o anclajes metálicos dentro de las formaletas se construirán en forma que permitan su remoción sin que se cause desperfecto al concreto. En caso de que se usen alambres de amarres, éstos deberán cortarse, cuando menos a 5 milímetros de la cara del concreto; después de removidas las formaletas, usando cinceles o tenazas. Todos los accesorios de los amarres metálicos serán diseñados en forma tal que, una vez removidos, dichos accesorios, las cavidades que queden sean del menor tamaño posible. Las superficies de las cavidades se harán ásperas para lograr una traba mecánica y se llenarán con mortero de cemento, y debiendo quedar sólidas, pulidas, a nivel y de un color uniforme. Para evitar las contracciones en las cavidades, se deberá permitir que el mortero de cemento alcance su fraguado inicial antes de ser colocado en ellas, y se usará sin añadir agua.

Cuando las cimentaciones puedan colocarse en seco, sin el uso de entibados o ataguías, se podrá prescindir de las formaletas de refuerzo a discreción del residente y se llenará de concreto el total de la excavación hasta la cota requerida para la parte superior de la cimentación; al contratista se le pagará únicamente por el concreto que se indica en los planos.

Para aquellas partes de los pasamanos y de los casquetes de los postes que habrán de colarse en el lugar, se deberá poner especial cuidado en lograr formaletas pulidas y de un ajuste hermético que puedan mantenerse rígidamente alineadas y a nivel, y retirarse sin que se cause daño al concreto. Todas las molduras y fajas biseladas deberán ser rectas y exactas, nítidas y a escuadra. Las esquinas de la obra acabada deberán ser exactas, a escuadra, y bien definidas. El alineamiento de las formaletas y el nivel de las fajas superiores de los chaflanes se verificarán inmediatamente después de colocar el concreto en las formaletas.

Mientras las formaletas no hayan sido inspeccionadas y aprobadas por el residente, no podrá colocarse concreto en ninguna de ellas. Dicha inspección y aprobación no eximirá al contratista de la responsabilidad en la obtención de superficies de concreto satisfactorias, libres de alabeo, combaduras u otros defectos objetables. En caso de que resulten superficies inaceptables, se deberán reparar a satisfacción por medio de métodos aprobados o retirar el concreto afectado, según decida el residente. Cualquier reparación de la superficie o remoción del concreto rechazado se hará a costa del contratista.

509. Obra falsa y cimbras. El contratista deberá someter a la aprobación del residente los planos detallados de las armazones provisionales o cimbras, pero en ningún caso se relevará al contratista de su responsabilidad sobre los resultados obtenidos por el uso de dichos diseños.

Para el diseño de las armazones provisionales y de las cimbras, se supondrá un peso de 2 400 Kg por metro cúbico (150 libras por pie cúbico) para el concreto fresco. Todas las armazones provisionales serán diseñadas y construidas hasta obtener la solidez necesaria para soportar las cargas sin asentamientos o deformaciones apreciables. El residente podrá exigir al contratista el empleo de gatos de tornillo o de cuñas de madera dura para detener cualquier asentamiento en los moldes, antes o después de la colocación del concreto. Si se nota algún debilitamiento durante la construcción, y la cimbra da señales de asentamiento o distorsiones indebidas, se detendrá el trabajo, se removerá cualquier parte del concreto afectada por ello y se enderezará la cimbra antes de reanudar el trabajo.

A todas las luces se les dará una contraflecha permanente para permitir las contracciones y las deflexiones de larga duración del concreto. En general, ésta será aproximadamente de un milímetro por cada metro de luz; a los puentes se les dará una contraflecha adicional permanente sólo cuando se indique en los planos. Para corregir asentamientos y deflexiones de las armazones provisionales y cimbras, se dará una contraflecha adicional a la anterior.

510. Colocación del concreto.

Requisitos generales. Todo el concreto será colocado durante las horas del día y su colocación en cualquier parte de la obra no se iniciará si no puede completarse en dichas condiciones, a menos que el residente apruebe por escrito que se proceda en forma contraria. Tal aprobación no será otorgada si no se dispone de un adecuado sistema de iluminación. No se colocará el concreto mientras la profundidad y la condición de las cimentaciones, así como la suficiencia de las formaletas y obra falsa, no hayan sido aprobadas por el residente. No se empleará ningún concreto mientras todo el refuerzo no esté colocado y haya sido inspeccionado y aprobado por el residente. Todo concreto debe ser vibrado.

/No se deberá

No se deberá exponer el concreto a la acción del agua antes del fraguado final, excepto como se dispone más adelante para el concreto Tremie. El concreto se depositará en seco. El concreto no deberá estar expuesto en ningún caso a la acción del agua salada en sus primeros 7 días. Durante ese período, el concreto se protegerá bombeando el agua salada fuera de las formaletas y ataguías. Estas disposiciones no se aplicarán al concreto Tremie.

El método y la manera de transportar y colocar concreto deberán evitar la posibilidad de segregación o separación de los agregados. Si la calidad del concreto, cuando éste alcance su estado definitivo fuere insatisfactoria, se interrumpirá o modificará el método usado para el colado hasta que la calidad del concreto sea satisfactoria. Las canaletas deberán ser de metal o con revestimiento metálico. Donde se requieran pendientes pronunciadas, las canaletas se equiparán con tabiques deflectores o se harán en tramos cortos que cambien la dirección del movimiento. Donde las operaciones de colocación del concreto impliquen verterlo directamente desde una altura de más de 2 metros, se deberá depositar a través de tubos de hoja metálica u otro material aprobado. Las canaletas o tuberías con una longitud combinada de más de 10 metros se usarán únicamente previa autorización por escrito del residente. Todos los elementos mencionados anteriormente, se deberán conservar limpios y libres de costras de concreto endurecido, lavándolos cuidadosamente con un chorro de agua después de cada operación, o con más frecuencia si fuere necesario. El concreto deberá situarse tan cerca de su posición final como sea posible. No deberá depositarse una gran cantidad de él en un determinado punto, para luego extenderlo o manipularlo a lo largo de las formaletas. Se deberá tener especial cuidado en llenar cada parte de las formaletas manipulando el agregado grueso para retirarlo de la cara de las mismas y hacer llegar el concreto por debajo y alrededor de las barras de refuerzo sin desplazarlas.

La colocación del concreto por bombeo podrá aceptarse sólo bajo el permiso escrito de la DGC. Dicha aprobación dependerá de que el equipo de bombeo sea adecuado y de que el método de bombeo sea adaptable a la obra a construir. En general, el equipo deberá ser adecuado en cuanto al tipo y conveniente en cuanto a su capacidad para el trabajo propuesto. La operación de la bomba deberá hacerse de manera que se produzca una corriente continua de

/concreto,

concreto, sin bolsas de aire. Cuando se terminen las operaciones de bombeo, en el caso de que se vaya a usar el concreto que quede en las tuberías, éste se deberá expeler de manera que no se contamine ni se separen los agregados. Después de efectuada esta operación, se deberá limpiar cuidadosamente todo el equipo.

El colado del concreto se regulará de manera que la presión causada por el concreto húmedo no exceda la usada en el diseño de las formaletas. Después de que el concreto haya alcanzado su fraguado inicial, se tendrá cuidado de no sacudir las formaletas o de no causar ninguna deformación en los extremos de las barras de refuerzo que sobresalgan.

El concreto deberá compactarse manipulándolo continuamente con una herramienta adecuada, de modo aceptable para el residente, y vibrándolo como se establecerá más adelante.

En todos los casos en que sea difícil colocar el concreto junto a las formaletas debido a las obstrucciones producidas por el metal de refuerzo, a la forma de la pieza, o por cualquier otra circunstancia, se producirá el contacto apropiado entre el mortero de la mezcla y las caras interiores de las formaletas, vibrando estas últimas.

El concreto se colocará en capas horizontales continuas cuyo espesor no exceda generalmente de 30 centímetros, salvo lo dispuesto para los diferentes tipos de construcción. Cuando por razones de emergencia sea necesario colocar menos de una capa horizontal completa en una sola operación, dicha capa deberá terminar en un tabique vertical. En todo caso, las descargas se sucederán una tras otra una vez que cada una de las capas sea colocada y compactada y antes de que la precedente haya alcanzado el fraguado inicial, para que no quede una separación entre ellas. Cada capa de concreto se dejará áspera para lograr una liga perfecta con la capa inmediata. La capa superior será colocada antes que la inferior haya fraguado, y se compactará en una forma que evite totalmente la tendencia a producirse una junta de construcción entre ambas.

Las capas que se completen en un día de trabajo o que hayan sido coladas poco antes de interrumpirse temporalmente las operaciones, se limpiarán de toda la lechada o de cualquier otro material que estorbe, en
/cuanto las

cuanto las superficies queden lo suficientemente firmes para retener su forma. Para evitar las uniones visibles en las caras expuestas, hasta donde sea posible, se dará un acabado a la superficie visible del concreto, puliéndola con una paleta de albañil.

Las capas horizontales colocadas en forma que se produzca una junta de construcción donde pudiera presentarse un saliente muy delgado entre las dos capas se dejarán de manera que al colar la capa siguiente tenga ésta un espesor de, cuando menos, 15 centímetros.

En ningún caso se suspenderá o interrumpirá temporalmente el trabajo a menos de 50 centímetros abajo de la parte superior de cualquier superficie, a no ser que los detalles de la obra indiquen un coronamiento menor de 50 centímetros, en cuyo caso, la junta de construcción puede hacerse en la parte inferior de dicho coronamiento.

El método y manera de colocación del concreto se regularán en tal forma que todas las juntas de construcción se coloquen en las zonas de bajo esfuerzo cortante y en sitios que no sean visibles hasta donde sea posible. El método y el orden de colado de las diversas piezas serán los que se especifiquen aquí. Cuando sea necesario, los agregados, las formaletas de madera, la subrasante y otras superficies que absorban la humedad se mojarán antes de colar el concreto.

El concreto debe formar una piedra artificial compacta, densa e impermeable, de textura uniforme, con superficies lisas en las caras expuestas. Si cualquier sección del concreto se encontrare porosa, hubiere sido revocada o resultare defectuosa en algún otro aspecto, deberá quitarse y sustituirse en todo o en parte, enteramente a costa del contratista, según lo ordene el residente.

Vibración del concreto. A menos que se especifique de otra manera, en las piezas con 20 centímetros o más de espesor todo el concreto deberá ser compactado por medio de vibradores mecánicos, de tipo interno. Para colados delgados, donde las formaletas estén especialmente diseñadas para resistir la vibración, se usarán vibradores exteriores, que deberán hallarse en la obra y ser aprobados por el residente antes de iniciar el colado del concreto. Para vibrar secciones delgadas muy reforzadas, el contratista deberá utilizar

/cabezas de un

cabezas de un tamaño que permita la vibración apropiada del concreto sin causar desperfectos al acero de refuerzo ni a las formaletas. Para el concreto masivo podrán usarse cabezas de mayor tamaño.

La vibración deberá tener una frecuencia no menor de 4 500 golpes por minuto y una intensidad y duración suficientes para conseguir la plasticidad y el asentamiento del concreto, así como su total compactación, pero no deberá extremarse hasta causar la segregación de los materiales. Para lograr la compactación de cada capa antes de que se deposite la siguiente sin demorar la descarga se deberán usar vibradores en número suficiente. Para evitar demoras en el caso de averías, se deberá disponer de un vibrador auxiliar en el lugar de la obra o cerca de él para colados individuales hasta de 50 metros cúbicos y de dos vibradores auxiliares para colados individuales mayores de 50 metros cúbicos.

Las vibraciones se aplicarán en el punto de descarga y donde haya concreto depositado poco antes. En este último caso, se dará vueltas a los vibradores a través de las uniones entre las cargas sucesivas de concreto y a través de cualesquiera cavidades formadas por piedras, de manera que toda la masa se compacte cuidadosa y uniformemente. Los vibradores deberán ser operados de manera que no atraviesen la capa de concreto fresco y lleguen a una que esté parcialmente endurecida. Los vibradores no deberán empujarse rápidamente; se les permitirá abrirse paso por sí mismos dentro de la masa de concreto, y se retirarán lentamente para evitar la formación de cavidades.

Losas. Antes de colocar cualquier concreto para las losas se deberá tener a mano una regla niveladora y una herramienta de acabado aprobadas, para nivelar la superficie de la losa hasta obtener el nivel deseable, tal como se indica en los planos.

El concreto del piso y de los rebordes de cada tramo deberá colocarse en una sola operación continua sin permitir que el fraguado inicial se forme por partes, excepto donde aparezcan juntas en los planos. Inmediatamente después de colar los rebordes se colocarán fajas achaflanadas para corregir el alineamiento y los niveles. El concreto deberá colocarse en fajas longitudinales a todo lo largo del tramo y en su espesor total.

/El ancho de

El ancho de dichas fajas se hará de manera que el concreto de cualquiera de ellas no alcance su fraguado inicial antes de que se efectúe el colado de la siguiente. Al efectuarse el trabajo, el concreto podrá ser transportado en carretillas sobre las losas ya coladas, después de que hayan pasado 24 horas del fraguado, siempre que se usen tablonés para distribuir la carga.

Cuando se coloquen pisos de concreto sobre vigas de acero, se quitarán los puntales bajo el puente de modo que la luz libre descansa en sus soportes antes de colocar el concreto. Las alas superiores de los largueros serán apuntaladas temporalmente a intervalos convenientes y en todo su largo. Este apuntalamiento deberá ser continuo, bajo el concreto y a través de la anchura total del puente.

Vigas principales. El concreto de las vigas principales será colocado en una sola operación con el concreto del acartelamiento de la viga. El concreto de las vigas T o vigas de piso deberá colocarse en una operación ininterrumpida.

En el caso de pilas y estribos con cabezales de concreto, el peso de las vigas de acero no se colocará sobre los cabezales hasta que éstos tengan 7 días de fraguados y el peso de la superestructura no descansará sobre los cabezales hasta que éstos tengan 28 días de fraguados.

Barandales de puentes. El concreto para los barandales de puentes no será colocado hasta que la estructura se soporte por sí misma. En la construcción de las soleras superiores y el coronamiento de los postes de los barandales colados en el lugar y construidos en conexión con los balaustres prefabricados, se protegerán estos últimos para que no se manchen y desfiguren durante el proceso de colado y acabado del concreto y no se permitirá que el mortero o la pasta fluyan contra ellos o los salpiquen.

Concreto Ciclópeo. La piedra para el concreto Ciclópeo no debe dejarse caer ni hundirse, deberá ser colocada cuidadosamente para no causar daño a las formaletas, a las tuberías de los drenajes en el caso de cabezales o al concreto adyacente, parcialmente fraguado. Si el residente lo aprueba, la piedra estratificada se colocará sobre su lecho natural. Toda la piedra, antes de su colocación, deberá limpiarse y saturarse con agua. Cada piedra deberá estar rodeada de 8 cm de concreto, por lo menos, y no deberá quedar a

menos de 30 cm de la superficie superior, ni a menos de 8 cm de otras superficies de la estructura en la que se esté colocando.

511. Concreto Tremie (depositado bajo agua). No se usará concreto Tremie a menos que así se especifique en los planos o lo ordene la DGC. Dondequiera que sea posible, todas las excavaciones para las cimentaciones se secarán por medio de bombas y el concreto se colocará al aire libre. Donde se encuentran condiciones que, en opinión del residente, hagan impracticable el desagüe de la cimentación antes de colocar el concreto, podrá el residente autorizar por escrito la construcción de un sello de concreto de cimentación de las dimensiones que sean necesarias. La cimentación se secará, por bombeo y el resto del concreto se colocará en lo seco. Cuando se empleen encofrados con lastre y éste haya sido utilizado para vencer parcialmente la presión hidrostática que actúa sobre la parte inferior del sello de la cimentación, se dispondrá un anclaje especial, como espigas o muecas, para transferir el peso total del encofrado al sello de la cimentación.

Todo el concreto depositado bajo el agua se mezclará en las proporciones especificadas para el concreto Clase A, modificado para que contenga por lo menos 390 Kg de cemento por metro cúbico. Dicho concreto se colocará cuidadosamente en su lugar, en una masa compacta, por medio de un tremie con tolva de descarga inferior con una capacidad no menor de un metro cúbico, o por cualquier otro método aprobado, no tocándosele una vez depositado. Todo el concreto Tremie se depositará en un colado continuo.

Ningún concreto se colocará dentro de agua en movimiento y todas las formaletas diseñadas para retener el concreto bajo el agua serán impermeables. Se deberá tener especial cuidado en evitar la segregación, y la consistencia se regulará cuidadosamente. El método usado para depositar el concreto deberá regularse de manera que se logren superficies aproximadamente horizontales.

Cuando se use un tremie, deberá éste consistir en un tubo que tenga un diámetro interior mínimo de 25 cm construido en secciones que tengan empalmes de rebordes ajustados con empaques. El extremo de descarga deberá estar siempre totalmente asentado y el tubo del tremie lleno hasta el fondo de la tolva. Al echar una carga en la tolva se deberá alzar el tremie

/ligeramente,

ligeramente, sin separarlo del concreto del fondo hasta que la carga llegue al fondo de la tolva, El flujo se detendrá bajando el tremie.

Los sostenes del tremie serán tales que permitan el libre movimiento del extremo de descarga sobre toda la superficie de la obra, así como bajar el tremie rápidamente cuando sea necesario detener o retardar el flujo, que, de preferencia, debe ser continuo. Debe tenerse especial cuidado en mantener sin agitar el agua en el sitio de depósito.

Cuando se coloque el concreto por medio de una tolva de descarga inferior, dicha tolva se deberá bajar gradual y cuidadosamente hasta que descanse sobre el concreto ya colocado. Se levantará entonces muy lentamente durante el recorrido de descarga; el objeto de esta operación es el de mantener en lo posible el agua estancada en el sitio de descarga y evitar que la mezcla se agite.

El bombeo para desecar una atagüía sellada no se iniciará hasta que el sello haya fraguado lo bastante para resistir la presión hidrostática y en ningún caso se hará antes de 72 horas o del tiempo adicional ordenado por el residente.

512. Pernos de anclaje. Cuando la subestructura y superestructura sean construidas por diferentes contratistas, los pernos de anclaje deberán ser colocados por el contratista de la superestructura.

El lugar de los pernos de anclaje en relación a los agujeros ramurados de las zapatas de expansión, deberá ser indicado tomando en consideración la temperatura ambiente. Las tuercas de los pernos de anclaje en los extremos de expansión de los tramos deben permitir el libre movimiento del mismo.

Salvo que se indique lo contrario en los planos, los pernos de anclaje se deben fijar de acuerdo con uno de los tres métodos que se indican a continuación.

Fijación de los pernos directamente en el concreto. Por este método los pernos de anclaje se fijarán en su lugar exacto cuando se cuele el concreto. En este caso deberá tenerse mucho cuidado para asegurar los pernos en su posición precisa y cualquier inexactitud que pueda ser perjudicial para la estructura deberá corregirse por los medios adecuados.

/Fijación de los

Fijación de los pernos en agujeros taladrados. Los agujeros para pernos de anclaje deberán taladrarse en los lugares adecuados, perpendiculares al plano del asiento del puente, y los pernos de anclaje deberán fijarse allí mismo con mortero de cemento Portland. El mortero debe consistir en una parte de cemento por cada parte de arena limpia de grano fino, mezclada con bastante agua para que fluya libremente. Los pernos de anclaje se introducirán primero en los agujeros secos, para asegurar un ajuste apropiado.

Enseguida se llenará el agujero, en sus dos terceras partes, con mortero y por medio de una presión uniforme o ligeros golpes de martillo (no se permitirá el apisonador o martillo de fundidor), se presionará el perno hasta que el mortero llegue a la superficie del agujero y la tuerca del perno descansa sobre el metal de la zapata o pedestal. Se quitará todo el exceso de mortero que haya rebasado el agujero para permitir la apropiada pintura de campo de las superficies metálicas.

Fijación de los pernos en agujeros moldeados. Los agujeros para pernos en concreto pueden hacerse por medio de la introducción en el concreto fresco de una espiga de madera aceitada o un trozo de tubo metálico, que se retirarán en el momento oportuno cuando el concreto haya fraguado parcialmente. Cuando los agujeros se hagan por este método, no deberán tener un diámetro menor de 10 cm, para que sea posible el ajuste horizontal de los pernos.

513. Áreas de soporte. El contratista de la subestructura deberá acabar las áreas de soporte, que serán horizontales y con la cota que indican los planos, el área requerida y una superficie lisa.

514. Juntas de construcción. Cuando el trabajo de colado del concreto se suspenda por un tiempo en el cual alcance su fraguado inicial, el punto donde se suspenda el colado deberá considerarse como una junta de construcción. La localización de las juntas de construcción se planeará con anticipación, y la colocación del concreto habrá de ser continua de junta a junta. Dichas juntas deberán ser perpendiculares a las líneas principales de esfuerzo y, en general, deberán estar situadas en puntos donde el esfuerzo cortante sea mínimo.

/El concreto

El concreto de las subestructuras se colocará de manera que todas las juntas de construcción que queden por encima de la parte superior de las cimentaciones estén completamente horizontales y, si es posible, localizadas de manera que no queden a la vista en la estructura terminada. Se tendrá especial cuidado en evitar las juntas de construcción en los muros de ala formados por paneles o en otras superficies de gran tamaño que deban ser acabadas arquitectónicamente.

Cuando se trate de unir concreto fresco con el que ya fraguó, la superficie de la parte ya hecha se raspará con una herramienta apropiada para remover el mortero superficial, el material suelto y los cuerpos extraños. Esa superficie se lavará a continuación y se limpiará con escobas de alambre, se remojará completamente hasta su saturación, y se conservará así hasta que se coloque el nuevo concreto. Inmediatamente antes de colocar el nuevo concreto, la superficie anterior se cubrirá con una capa delgada de mortero de cemento.

Para el concreto que se use dentro del agua del mar no deberá situarse ninguna junta en el espacio comprendido entre dos puntos que queden unos 50 cm por debajo del nivel mínimo de la marea baja y el otro un metro por encima del nivel máximo de la marea alta.

Para ir ligando las capas sucesivas, se dejarán llaves adecuadas en la parte de arriba de la capa superior al acabar cada jornada y se hará lo mismo a otros niveles cuando el trabajo se interrumpa. Las llaves deberán sobresalir por encima o más allá de la junta, como se indique en los planos. En vez de llaves se podrán usar piedras ásperas o espigas de acero, a criterio del residente. El tamaño y espaciamiento de las llaves y espigas serán los que el residente determine, si no están indicados en los planos.

515. Juntas deslizantes, superficies de contacto y placas de cobre de deslizamiento. Cuando haya que obtener juntas deslizantes en los extremos de las losas, vigas y vigas maestras, o entre los muros o otros miembros estructurales, se dará un acabado pulido a la superficie del concreto de apoyo. Todas las superficies de las juntas deslizantes y todas las superficies de contacto entre subestructuras y superestructuras se deberán separar por medio de dos capas de fieltro impermeable. Las láminas de cobre se instalarán como se indique en los planos y todos los ángulos se dejarán a escuadra.

/Las juntas de

Las juntas de expansión deberán construirse en forma que permitan absoluta libertad de movimiento. Después de terminado todo el trabajo, el mortero suelto o que forme conchas delgadas que puedan astillarse por el movimiento, se retirará cuidadosamente de todas las juntas de expansión por medio de un cincel fino. Todas las juntas de expansión deberán construirse con un material prefabricado que cumpla con los requisitos especificados. El relleno deberá cortarse para que se ajuste a la sección de la estructura y se suministrará en el menor número posible de secciones. No se usarán secciones pequeñas que tiendan a salirse.

516. Remoción de las formaletas. El tiempo de remoción de las formaletas será el que se indique en los planos o el ordenado por el residente. El siguiente cuadro puede usarse como guía para tiempos mínimos requeridos antes de la remoción de las formaletas y de los puntales en el caso que no se hagan cilindros de prueba.

Apuntalamiento bajo clave de arcos	14 días
Apuntalamiento bajo vigas y otros miembros sujetos a la acción directa de esfuerzos de flexión	14 días
Losas de piso	8 días
Columnas	4 días
Muros	24 horas
Lados de vigas y todas las demás partes	24 horas

En ningún momento se podrán retirar las formaletas sin el consentimiento del residente. Dicho consentimiento no eximirá al contratista de su responsabilidad por la seguridad de la obra. La remoción de los soportes será hecha lentamente por medio de cuñas u otro dispositivo procurando no descargar bruscamente las cargas sobre las piezas nuevas.

517. Curación del concreto.

Generalidades. El contratista deberá prestar una cuidadosa atención a la curación de todo el concreto. El concreto fresco se protegerá contra las altas temperaturas y los vientos secos. Las formaletas de madera se mantendrán húmedas, lo mismo que todo el concreto recién colado, el cual será regado continuamente con agua, durante los siete días siguientes a su colado, o se empleará otro método de curación aprobado por la DGC.

/Pisos de puentes.

Pisos de puentes. Los pisos de concreto para puentes se cerrarán al tránsito por un período de 28 días, por lo menos, después del colado del concreto, salvo que se use cemento de fraguado rápido. No se permitirá almacenar sobre ellos pilas de reserva de agregados, equipo pesado u otros materiales, que no sean herramientas y formaletas, hasta pasados 28 días del colado del concreto en todo el piso del puente. Todo almacenamiento de materiales, herramientas o equipo, en pisos de puentes, en cualquier tiempo, estará sujeto a la autorización del residente y se exigirá al contratista que distribuya las cargas para evitar que cualquier parte de la estructura resulte sobrecargada. Las losas de piso en los puentes se curarán por cualquiera de los métodos especificados a continuación.

Arena mojada. La superficie completa de la losa de piso se cubrirá con una capa de arena o de tierra con un espesor mínimo de 5 cm. Inmediatamente después de su colocación, la capa deberá ser mojada totalmente y mantenerse saturada.

Esterillas. La superficie entera de la losa de piso se cubrirá con esterillas, depositadas directamente sobre el concreto. Las esterillas deberán traslaparse. No se usarán esterillas sucias de tierra u otras sustancias deletéreas. Inmediatamente después de su colocación, las esterillas deberán ser mojadas y mantenerse saturadas.

Rociado. La superficie completa del piso se mantendrá húmeda, regándola continuamente con un rociador.

Embalse. La superficie se inundará con agua, que deberá retenerse en el lugar por medio de montones de tierra u otro material. El agua se mantendrá al nivel necesario para que la superficie del pavimento quede completamente sumergida durante el período de curación.

518. Acabado del concreto.

Generalidades. Todo el concreto recibirá el acabado normal especificado más adelante, y además, cualquier otro tipo de acabado que ordene la DGC. A las superficies visibles de una estructura se les dará el acabado por frotación. Dichas superficies incluirán no solamente barandales sino también bordillos y muros de ala. Los pisos de puentes que sean cubiertos con una capa asfáltica, serán rastreados como se especifica más adelante.

/Acabado ordinario

Acabado ordinario de superficies. Inmediatamente después de la remoción de las formaletas en cualquier superficie de concreto, toda la rebaba y los salientes irregulares se cincelarán a ras de la superficie. Todos los alambres y las barras que sobresalgan se cortarán cuando menos 5mm bajo la superficie. Todas las cavidades producidas por los separadores metálicos, los amarres, los pernos, las bolsas de aire (ratoneras) o por cualquier otra causa, se deberán limpiar cuidadosamente, se saturarán con agua y se rellenarán luego con mortero. Todas las juntas de construcción y de expansión en la obra terminada se dejarán cuidadosamente trabajadas y sin restos de mortero o concreto. El relleno de las juntas deberá quedar, en toda su longitud, con los bordes limpios. No se usará cubierta de mortero para las superficies horizontales superiores.

El contratista deberá retirar las formaletas de todas las superficies de concreto que vayan a recibir un acabado adicional en la superficie, inmediatamente después de haber transcurrido el tiempo límite para la remoción de las formaletas.

Acabado por frotación. Será hecho cuando la DGC lo ordene. Tan pronto como las juntas hayan fraguado lo suficiente como para permitirlo, las superficies se empaparán con agua y se frotarán con una piedra de carburo de mediana aspereza, esmerilando la superficie hasta formar una pasta. Se continuará frotando hasta que todas las señales dejadas por las formaletas, los salientes e irregularidades hayan desaparecido y toda la superficie quede de una textura suave y de color uniforme, con líneas bien definidas. En el proceso anterior no se usará ningún baño o lechada de cemento ni ningún enlucido.

El material que en el proceso mencionado haya sido reducido a una pasta se cepillará cuidadosamente o se extenderá uniformemente sobre la superficie y se dejará que vuelva a fraguar. Las superficies logradas así se preservarán cuidadosamente durante las operaciones de construcción subsiguientes para que no se dañen o decoloren.

Después de que todo el concreto por encima de la superficie que está siendo tratada, haya sido colado, se limpiará ésta frotándola con brin o piedra seca y deberá dejarse libre de remiendos defectuosos, pasta,
/polvo o marcas

polvo o marcas objetables. Todas las superficies que hayan sido afectadas por la caída de polvo de carborundo se limpiarán con una solución diluida de ácido muriático. El acabado final se obtendrá frotando las superficies saturadas con una piedra fina de carborundo, hasta que toda la superficie adquiriera una textura suave y de color uniforme.

Acabado de pisos.

a) Rastreado. Antes de hacer el colado del concreto, se colocarán guías transversales de madera o de metal con la cara superior ajustada a la curvatura requerida para la vía, en ángulos rectos, o, en el caso de los puentes sesgados, en el ángulo de sesgo, con el eje de la vía, y se colocarán al nivel apropiado. El concreto se nivelará con una plantilla de madera o de metal operada paralelamente al eje de la vía y apoyándosela sobre las guías. Estas se fijarán solamente en los extremos de las luces o en los sitios de las juntas de construcción, tal y como se indica en los planos. No será permitido el uso de apoyos intermedios para las plantillas que queden entre las guías. La plantilla será de un tipo que permita el ajuste para las curvas verticales, para las contraflechas, y para otras concordancias. Dicha plantilla tendrá resistencia y rigidez bastante para conservar su forma bajo cualesquiera condiciones de trabajo.

La plantilla deberá moverse a lo largo de las guías con un movimiento a manera de aserrado mientras se conserva paralela al eje de la vía, y se pasará gradualmente de un lado de la losa al otro, tantas veces como sea necesario hasta obtener una superficie satisfactoria. Se mantendrá todo el tiempo un ligero excedente de concreto enfrente de la orilla.

b) Alisado. Después del rastreado y consolidación, como se indicó anteriormente, la superficie se uniformará alisándola transversal o longitudinalmente, o en ambas formas. El alisado longitudinal es preferible salvo en los lugares donde no es factible hacerlo.

c) Alisado longitudinal. El alisado longitudinal, operado desde la pasarela, se hará con un movimiento de aserrado mientras se conserva la plantilla en una posición de alisamiento paralela al eje de la vía y se pasará gradualmente de un lado al otro del pavimento. La plantilla de alisar se moverá

/entonces hacia

entonces hacia adelante la mitad de su longitud y se repetirá la operación indicada anteriormente. Máquinas alisadoras que produzcan resultados equivalentes pueden substituir al método manual anteriormente indicado.

d) Alisado transversal. El alisado transversal se hará a través del pavimento, principiando en la orilla con un movimiento suave hasta el centro y regresando a la orilla. La plantilla se moverá entonces hacia adelante la mitad de su longitud y se repetirá la operación. Debe tenerse cuidado de conservar la sección transversal del pavimento.

e) Nivelado con escantillón. Después de que el alisado se haya terminado, y se haya eliminado el exceso de agua pero el concreto se encuentre aún en estado plástico, se comprobará la exactitud de la superficie de la losa con un escantillón. Para este propósito, el contratista dispondrá de un escantillón exacto de 3 metros, con mangos un metro más largos que la mitad de la anchura de la losa.

El escantillón se mantendrá en posiciones sucesivas, paralelo al eje de la vía en contacto con la superficie y se moverá sobre toda el área, de un extremo a otro de la losa, como convenga. El escantillón se adelantará por etapas sucesivas no mayores de la mitad de la longitud del mismo. Cualesquiera depresiones que se encuentren se rellenarán inmediatamente con mezcla fresca de concreto, y se emparejarán, consolidarán y acabarán. Se cortarán las partes sobresalientes para su reacabado. La prueba con el escantillón y el realisamiento continuarán hasta que la superficie no muestre huellas por el escantillón al principiar su movimiento y la losa haya obtenido la elevación y contorno requeridos y no haya diferencias de más de 5 milímetros bajo el escantillón.

f) Acabado final. Una vez que el concreto se haya endurecido lo suficiente, se le dará a la superficie un acabado con escoba de un tipo convenido. La escoba se moverá a escuadra sobre la losa, de orilla a orilla, en pases sucesivos ligeramente traslapados que se harán hundiendo la escoba sin dañar el concreto, pero lo suficiente para producir corrugaciones regulares no mayores de 5 milímetros de profundidad. La superficie así terminada, debe estar libre de partes porosas, irregularidades, depresiones, ratoneras o huellas ásperas causadas por daños accidentales, durante el cepillado final, o partículas de agregado grueso incrustadas cerca de la superficie.

/Acabado de

Acabado de aceras. Después de que el concreto haya quedado depositado en su lugar, se compactará y se hará el rastreo de la superficie por medio de una plancha, alisándose con un alisador de corcho o de madera. Una herramienta apropiada se usará en las orillas y en todas las juntas de expansión. La superficie no deberá variar más de 5 milímetros bajo un escantillón de 3 metros y tendrá una textura granular o áspera que no deberá ser resbaladiza cuando esté mojada.

Las superficies de las aceras se dividirán en bloques, según se indique en los planos o lo ordene el residente. Las orillas de las aceras serán cuidadosamente acabadas con una herramienta apropiada que tenga un radio de 15 milímetros.

519. Medida. La medida se hará con base en el número de metros cúbicos de concreto estructural proporcionado, colocado y acabado satisfactoriamente dentro de las líneas indicadas en los planos o establecidas por el residente, sin hacerse deducciones por los escurrimientos, ángulos de juntas de expansión, drenajes, chaflanes, rayaduras o filetes de 10 centímetros cuadrados o menos, en el área de la sección transversal. Concreto de la cimentación será el concreto situado debajo de la junta de construcción horizontal más baja indicada en los planos.

520. Pago. El pago se hará por el número de metros cúbicos medidos según se especificó en el párrafo anterior, a los precios unitarios de contrato. Estos precios incluirán la compensación total por todo el trabajo, inclusive trabajos accesorios tales como relleno de juntas, fieltros en juntas de expansión, planchas de escurrimiento y otros para los cuales no se haya especificado ningún pago por separado; así como toda la mano de obra, materiales, equipo, herramientas, transportes e imprevistos necesarios para completar todo el trabajo. No se hará ningún pago separado por la instalación de aditamentos.

III. OBRAS DE DRENAJE

521. Alcantarillas de metal corrugado. Sólo serán usadas con autorización del residente en los casos especiales en que por circunstancias ocasionales no convenga emplear las alcantarillas corrientes de concreto o de mampostería. El contratista suministrará e instalará alcantarillas de metal corrugado de los tipos y dimensiones requeridos en los diferentes lugares, de

/conformidad

conformidad con las líneas y pendientes señaladas en los planos o indicadas por el residente. La alcantarilla de metal corrugado será fabricada de hojas galvanizadas corrugadas, cuyo metal básico será hierro forjado.

522. Galvanización. El zinc para galvanizar deberá colocarse sobre la chapa por un procedimiento de inmersión en caliente, después de lo cual las hojas pueden ser fabricadas. Se aplicará un mínimo de 300 gramos de revestimiento de zinc por metro cuadrado a cada lado de las planchas de metal. Si la DGC así lo desea, hará inspeccionar y tomar muestras del material en la planta de laminación o en el taller donde se fabrican las alcantarillas.

523. Forma. Las corrugaciones en las alcantarillas corrientes deberán tener un espaciamiento en sus cumbres de 60 milímetros y una profundidad de no menos de 12 milímetros. Las corrugaciones en las planchas estructurales deberán tener un espaciamiento entre sus cumbres de 15 centímetros y una profundidad de 5 centímetros con una tolerancia de 3 milímetros. Los radios interiores de las corrugaciones deberán ser por lo menos de 27 milímetros. Todas las alcantarillas deberán ser simétricas. Las uniones transversales en la parte superior y en el fondo de la tubería deberán ser alternas. Las tuberías corrientes intercambiables serán fabricadas en secciones normales semicirculares, y provistas de lengüetas de asentamiento salientes en una orilla y agujeros para pasadores, o pernos, abiertos en ambas orillas. Las secciones de la parte superior y del fondo deberán ser intercambiables.

En las tuberías abovedadas las secciones de la parte superior y del fondo son de diferente forma. Las secciones de la parte superior serán de forma semicircular. La mitad del fondo debe ser sustancialmente plana y el riñón debe tener un radio mínimo de 10 cm. Ambas orillas deben estar provistas con lengüetas de asentamiento salientes y agujeros para pasadores o pernos.

Las alcantarillas deben colocarse en la zanja con las secciones firmemente unidas entre sí y los traslapes de juntas circunferenciales apuntando aguas arriba. Cualquier metal en las juntas que no esté completamente protegido por galvanización será recubierto con una pintura asfáltica adecuada, si el residente lo permite.

/En cada localización

En cada localización donde la alcantarilla deba quedar sobre la línea original del terreno, el contratista pondrá el terraplén, de conformidad con lo especificado anteriormente, hasta una altura de 30 cm encima de la cota de diseño de asentamiento de la alcantarilla y luego excavará y colocará la alcantarilla. Si el contratista prefiere poner el terraplén a una altura superior de 30 cm arriba de la cota de diseño, no le será pagada la excavación adicional.

524. Trabajo. Además de cumplir con todos los requisitos de construcción especificados, la alcantarilla completa deberá acusar un cuidadoso trabajo de acabado en todos sus detalles. Se rechazarán las alcantarillas en las cuales la capa de aire haya sido dañada en la fábrica o en el embarque o que acusen fabricación defectuosa. Entre otros, los siguientes defectos serán motivo suficiente para rechazar las alcantarillas: traslapes desnivelados; forma inapropiada; variación de la línea recta central; orillas cortadas, torcidas o diagonales; pernos flojos o pernos y agujeros mal alineados o mal espaciados; marcas ilegibles; falta de rigidez; capa de zinc dañada; hojas de metal doblado o abollado.

525. Conexiones. Los pernos para conectar planchas no deben ser menores de 3/4 de pulgada de diámetro y deben ser galvanizados por el sistema de inmersión en caliente. Las cabezas de los pernos y las tuercas deben estar moldeadas convenientemente para que ofrezcan soporte adecuado, o en su lugar, deben usarse pernos y tuercas de tipo normal, con arandelas especiales. Los pernos, tuercas y arandelas podrán ser sometidos a prueba antes de que principie la construcción, o ser aceptados con la garantía del contratista, si así lo dispone la DGC.

526. Alcantarillas con recubrimiento bituminoso. Serán empleadas alcantarillas con recubrimiento bituminoso cuando así lo exija la DGC. De todos modos la garantía de vida útil que se menciona más adelante, es indispensable. Cuando se especifique recubrimiento bituminoso para las alcantarillas de metal corrugado, la alcantarilla deberá ser galvanizada como aquí se requiere y recubierta completamente por dentro y por fuera con una capa de cemento asfáltico de penetración 25/50. La alcantarilla deberá recubrirse uniformemente con un espesor mínimo de un milímetro y medio. El espesor se medirá en las cumbres de las corrugaciones. El cemento asfáltico deberá adherirse fuertemente al metal y ser impermeable al agua.

527. Apuntalamiento. Cuando se especifique apuntalamiento en los planos, o sea solicitado por el residente, se hará apuntalamiento de madera, alargando el diámetro vertical y manteniendo dicho alargamiento con puntales, trozos de compresión y soleras horizontales. La cantidad de alargamiento, así como el tamaño del apuntalamiento y su espaciamiento, serán como se señale en los planos, o indique el residente. El apuntalamiento deberá hacerse progresivamente de un extremo de la tubería al otro.

528. Colocación de las bóvedas. Las bóvedas de planchas estructurales serán instaladas en cimientos de concreto como se indique en los planos.

529. Garantía del contratista. El contratista proporcionará una garantía efectiva, mediante Póliza de Seguro u otra forma aceptable, de la vida útil exigida para las alcantarillas de metal corrugado. Esa garantía será de sustitución y reconstrucción sin ningún costo para el gobierno y sin interrupción del tránsito, en el caso de que la alcantarilla no alcanzara la vida útil exigida. Esa vida útil será por lo menos de veinte años. El material, mano de obra, equipo, herramientas, transportes, imprevistos, así como la reconstrucción del relleno y del pavimento, de acuerdo con las especificaciones, y todos los demás gastos, en el caso de sustitución, serán exclusivamente por cuenta del contratista y su fiador o asegurador. Esta garantía incluye también todo el metal corrugado, que deberá ser nuevo.

530. Medida. La medida se hará del número de metros lineales de tubería de metal corrugado, medidas a lo largo de la línea central de cada tamaño y tipo de alcantarilla debidamente instalada en el lugar designado y protegida por la garantía de vida útil bajo responsabilidad del contratista y su fiador o asegurador.

531. Pago. Se hará por el número de metros lineales medidos como se ha especificado anteriormente, a los precios de contrato de acuerdo con los tamaños, calibres y tipos autorizados bajo responsabilidad efectiva del contratista. Tales precios incluirán compensación total por todo el trabajo especificado y el costo de toda la mano de obra, materiales, herramientas, equipo, transportes, imprevistos y el de la garantía indispensable dada por el contratista.

/Tubería de

Tubería de concreto reforzado para alcantarillas

532. El contratista suministrará o colocará, o ambas cosas, la tubería de concreto reforzado, como requieran los planos, o el residente. La tubería será de las clases, tamaños y dimensiones pedidos. Si se requiere la colocación, la tubería se colocará en las diferentes localizaciones y de conformidad con las líneas y pendientes indicadas en los planos o por el residente. El trabajo de colocación incluirá el transporte de la tubería por el contratista del lugar de fabricación al lugar de colocación inclusive carga y descarga. Las tuberías deberán ser fabricadas lo más cerca posible de los puntos de utilización.

533. Materiales. El concreto será preparado de acuerdo con lo que ya se especificó anteriormente. La proporción del cemento Portland en la mezcla en ningún caso será inferior a ocho sacos de 94 lbs, o sean 340 Kg de cemento por metro cúbico de concreto. La proporción de cemento Portland será aumentada, o se reducirá la cantidad de agua por saco, o se harán ambas cosas para obtener un concreto que llene los requisitos de resistencia que se especifican a continuación.

Si se requiere tubería extra-resistente, el concreto deberá tener una resistencia a la compresión de 315 Kg/cm^2 (4 500 libras por pulgada cuadrada) a los 28 días. Si los planos requieren tubería de resistencia normal, el concreto deberá tener una resistencia a la compresión de 245 Kg/cm^2 (3 500 libras por pulgada cuadrada) a los 28 días. El espesor mínimo permitido en tuberías de concreto es la décima parte de su diámetro interno. Si el concreto es sólo de 245 Kg/cm^2 (3.500 libras por pulgada cuadrada) a los 28 días, su espesor mínimo será un veinte por ciento mayor. La cama transversal de varilla de refuerzo, elíptica sencilla o circular doble, tendrá por lo menos el medio por ciento de la sección de concreto (el doble en el caso de refuerzo circular doble). La tubería requerida será de resistencia normal, a no ser que se pida específicamente la de resistencia extra.

534. Diseño. El espesor del tubo y la cantidad de refuerzo circular no deberá ser menor que los indicados en el párrafo anterior. El contratista puede someter a la aprobación del residente diseños diferentes a los indicados, siempre que las tuberías que se hagan admitan las mismas pruebas físicas y requisitos de inspección exigidos en estas especificaciones. Sin embargo, en ningún diseño sustitutivo el espesor de la pared será menor de los prescritos.

Refuerzo. En los tubos circulares que tengan un sólo entramado de refuerzo en el cuerpo del tubo, ese entramado debe ser colocado en forma

/elíptica

elíptica para aumentar la altura útil de la losa que forma el tubo, de acuerdo con el sentido de los momentos flectores en las extremidades de los diámetros horizontal y vertical de su sección transversal. La varilla de refuerzo en forma elíptica será de preferencia unida a las varillas de distribución con un punto de soldadura eléctrica. En tubos circulares que tengan dos entramados de refuerzo circular, deberá ponerse cada entramado de manera que el recubrimiento de concreto no sea menor de dos centímetros. El mismo recubrimiento mínimo deberá adoptarse para los de un solo entramado.

El espaciamiento entre los centros de anillos de refuerzo no deberá exceder de 10 centímetros para tubos hasta de 1.20 metros de diámetro, ni exceder al espesor de la pared, y en ningún caso exceder de 15 centímetros.

Varillas de armazón. Cada entramado circular de refuerzo será montado en una armazón con suficientes varillas longitudinales a lo largo del cuerpo del tubo, para mantener rigidamente el refuerzo, en su forma exacta y en posición correcta dentro de la formaleta.

Juntas. Los extremos de los tubos de concreto reforzado serán de un diseño que, cuando se coloque la tubería, permita formar un conducto continuo con una superficie lisa y uniforme.

535. Fabricación. Las tuberías deben ser fabricadas cerca de las obras porque no se justifican los gastos de transporte de piedra y arena (que representan más del 90 por ciento de su peso) a grandes distancias. Sólo se aceptan tuberías fabricadas con concreto vibrado. La vibración, la consistencia y resistencia del concreto deberán ser suficientes para permitir la inmediata retirada de las formaletas laterales sin perjudicar las características exigidas para la tubería. El curado se hará manteniendo la tubería a la sombra, protegiéndola del sol y del viento, y con un rociamiento continuo o intermitente de agua. Las formaletas laterales pueden ser retiradas inmediatamente después de vibrado el concreto. A las 24 horas de la fabricación puede ser movida la tubería para quitar el anillo inferior de la formaleta. A los 7 días de la fabricación, el curado puede darse por concluido. A los 14 días de la fabricación, la tubería puede ser transportada y colocada en su lugar.

536. Requisitos de resistencia. La carga de ruptura determinada por cualquiera de los métodos descritos en los "Standard Methods of Testing Culvert Pipe, Sewer Pipe and Drain Tile, AASHO Designation T 33", o por otro método aprobado por la DGC, no deberá ser menor que la carga última prescrita en los cuadros siguientes. Cuando la carga de prueba alcance el valor de la carga de agrietamiento dada en los cuadros para el tamaño y clase de tubería que se está probando, no deberá haber en el cuerpo de la tubería grietas que tengan un ancho de 0.25 milímetros, o más, por 30 cm de largo. La grieta será considerada de 0.25 milímetros de ancho cuando la punta del calibrador de medida penetre, sin forzarlo, 1.5 milímetros a intervalos cercanos a todo lo largo de la distancia especificada de 30 cm. El ancho de la grieta será medida con un calibrador de una hoja de 0.25 milímetros de grueso (como las de los juegos de calibradores normales de los mecánicos), cortado en disminución hasta una punta de 1.5 milímetros de ancho, con esquinas redondeadas y una disminución gradual de ancho de 5 milímetros en cada 2 centímetros. La carga de ruptura se alcanza cuando la tubería no soporte una carga mayor.

537. Pruebas de absorción y de resistencia. La absorción determinada como se especifica en los "Standard Methods of Testing Culvert Pipe, Sewer Pipe and Drain Tile, AASHO Designation T 33", u otro método aprobado por la DGC, no deberá exceder de 8% del peso seco. Debe considerarse que una tubería llena estas especificaciones de absorción cuando no menos de 80% del número de piezas probadas, incluyendo cualesquiera de reensayo, llenen los requisitos de la prueba.

Las tuberías para pruebas, serán suministradas libres de costo por el fabricante, y seleccionadas por el residente. Las piezas para prueba deben tener la superficie seca cuando se experimenten y deberán ser tuberías que no resultaren rechazadas por cualquier otra razón. Por cada 100 piezas suministradas, por lo menos una, de cada tamaño, debe ser probada. La diferencia en antigüedad entre las muestras y la partida a la que representan no debe exceder de 10 días.

La pieza sometida a la prueba de resistencia no necesita ser cargada hasta su aplastamiento si soporta sin agrietarse una carga 10% mayor que la carga más grande requerida.

/Pruebas

Pruebas preliminares. La resistencia del concreto será determinada con cilindros de prueba de 15 x 30 cm hechos del concreto usado para fabricar las tuberías, manufacturados y curados bajo idénticas condiciones que la tubería. Las pruebas de compresión de tales cilindros serán hechas de acuerdo con el "Standard Method of Test for Compressive Strength of Concrete Cylinders, AASHO Designation T 22", o de acuerdo con otro método aprobado por la DGC. Después de estas pruebas preliminares, el residente hará tantas pruebas adicionales como lo juzgue necesario y cuando lo considere conveniente. Las tuberías para prueba serán entregadas sin costo hasta el 2% de la tubería suministrada para los trabajos.

Prueba de resistencia al aplastamiento. La tubería puede ser probada para esta resistencia por la prueba de soporte de tres aristas o por la de soporte de arena, conforme se describe en los "Standard Methods of Testing Culvert Pipe, Sewer Pipe and Drain Tile, AASHO Designation T 33", o de acuerdo con otro método aprobado por la DGC.

Aceptabilidad y ensayos repetidos. La tubería será aceptada bajo las pruebas de resistencia, cuando las diversas piezas de prueba llenen los requisitos de la misma. En el caso que alguna pieza de las indicadas no llenare los requisitos de la prueba, dos muestras adicionales podrán probarse por cada una que falle y la tubería será aceptada únicamente cuando esas tuberías vueltas a probar demostrasen poseer los requisitos de resistencia requeridos.

Pruebas de concreto y examen del refuerzo. Cuando así lo autorice la DGC, la aceptación de las tuberías de todos los tamaños puede ser determinada por pruebas de la calidad del concreto que se utiliza en su fabricación y por el examen de la calidad, cantidad y exactitud de la colocación del refuerzo.

Equipo de pruebas. Si así lo solicita la DGC, cada contratista o fabricante proveedor de tubería, dará todas las facilidades necesarias para llevar a cabo las pruebas requeridas en estas especificaciones. Cada planta deberá estar equipada con una máquina aprobada de pruebas de resistencia, si así lo dispone la DGC. La máquina será mantenida constantemente en condiciones satisfactorias. El residente deberá recibir toda la ayuda

/necesaria

necesaria para el desarrollo de las pruebas. Estas no serán hechas ni por el contratista ni por el fabricante de las tuberías. También deberá prepararse un área suficiente de piso resistente y liso donde se puedan mover las tuberías por lo menos tres vueltas completas, para permitir su inspección interior y exteriormente.

PRUEBAS DE RESISTENCIA PARA TUBERIA DE CONCRETO ARMADO TIPO NORMAL

<u>Díametro interior de la tubería</u>		<u>Requisitos de prueba de resistencia</u>			
		<u>Método de soporte de tres aristas a/</u>			
Pulgadas	Centímetros	Carga para producir una grieta de 0.25 de milímetro		Carga última	
		lbs /pie lineal	Kg/m lineal	lbs /pie lineal	Kg /m lineal
12	30	2 250	3 350	3 500	5 200
15	37 1/2	2 625	3 900	4 065	6 000
18	45	3 000	4 450	4 500	6 680
24	60	3 000	4 450	5 000	7 400
30	75	3 375	5 000	5 750	8 500
36	90	4 050	6 000	6 600	9 800
42	105	4 725	7 000	7 350	10 900
48	120	5 400	8 000	8 000	11 800
54	137	5 850	8 700	9 000	13 300
60	150	6 000	8 900	10 000	14 800
66	167	6 300	9 350	11 000	16 200
72	182	6 600	9 800	12 000	17 800

a/ Las cargas de prueba para pruebas con soportes de arena, serán una vez y media las especificadas en esta tabla para la prueba de soporte de tres aristas.

Trabajo y acabado. La tubería debe estar completamente libre de grietas largas o profundas y de rugosidades en la superficie. Los planos de corte en los extremos de cada tubería deben ser perpendiculares al eje longitudinal.

Marcas. En las tuberías con refuerzo elíptico se marcará la posición de asentamiento. La tubería debe ir claramente marcada. La clase de /la tubería

la tubería será identificada con la letra "S" cuando se trata de tubería de resistencia normal (estándar) y con la letra "X" cuando sea extra-resistente.

538. Inspección y rechazo. La tubería estará lista para embarque cuando llene los requisitos establecidos para las pruebas. La calidad de los materiales, el proceso de fabricación y el acabado de la tubería, deberán sujetarse a la inspección y aprobación del residente o de su representante. Cuando así lo solicite el residente, o su representante, el contratista hará perforaciones en las secciones de tubería terminadas, para que pueda hacerse una inspección adecuada de la cantidad y forma de colocación del refuerzo. Si la tubería se prueba también para resistencia y absorción, se hará la inspección del refuerzo en los tubos utilizados para dichas pruebas.

Causas de devolución. La tubería estará sujeta a devolución cuando no llene cualquiera de los requisitos exigidos, o por cualquiera de las causas siguientes.

- a) Fracturas o grietas que atraviesan totalmente el espesor de la pared;
- b) Defectos que indiquen mezcla o formateado imperfectos;
- c) Defectos en la superficie que indiquen oquedades o textura de poro muy abierto.

PRUEBAS DE RESISTENCIA PARA TUBERIA DE CONCRETO ARMADO DE RESISTENCIA EXTRA

DIAMETRO INTERIOR DE LA TUBERIA		Requisitos de prueba de resistencia			
		<u>Método de soporte de tres aristas a/</u>			
Pulgadas	Centímetros	Carga para producir una grieta de 0.25 milímetro		Carga última	
		lbs./pie lineal	Kg./m lineal	Lbs /pie lineal	Kg./m lineal
24	60	4 000	5 850	6 000	8 900
30	75	5 000	7 400	7 500	11 100
36	90	6 000	8 900	9 000	13 300
42	105	7 000	10 400	10 500	15 600
48	120	8 000	11 850	12 000	17 800
54	137	9 000	13 300	13 500	20 000
60	150	9 000	13 300	15 000	22 000
66	167	9 500	14 050	16 500	24 500
72	182	9 900	14 650	18 000	26 600

a/ Las cargas de prueba para pruebas de soportes con arena, serán una vez y media las especificadas en esta tabla para la prueba de soporte de tres aristas.

539. Tamaños y variaciones aceptables. Las variaciones del diámetro no deberán exceder del uno por ciento en las tuberías que tengan diámetros interiores de 90 centímetros o menos; y no deberán exceder de tres cuartos del uno por ciento en tuberías de diámetros mayores. El espesor no deberá ser menor del propuesto en el diseño, en más de cinco por ciento, en cualquier punto. Las variaciones en la posición del refuerzo no deben exceder en más de 5 milímetros de la posición mostrada en el diseño para tubos que tengan un diámetro interno hasta de 1.20 metros ni en más de 10 milímetros para tubos de mayores diámetros, y el recubrimiento neto del refuerzo no deberá ser menor de un centímetro en cualquier punto.

540. Métodos de colocación de la tubería.

Cimentación. La tubería será colocada en una cimentación de materiales estables, cuidadosamente conformada para que pueda asentarse la parte inferior de la tubería, cuando menos en un diez por ciento de su diámetro.

La superficie de apoyo será firme pero debe permitir un ligero asentamiento y ser de una densidad uniforme a todo el largo de la tubería, y en general deberá estar ligeramente combada en el sentido de su longitud para compensar el asentamiento esperado y asegurar que las juntas queden bien ajustadas después de ese movimiento.

En cada lugar donde la tubería se asiente sobre el terreno original, el contratista construirá el terraplén hasta una elevación de treinta centímetros por encima de la cota de diseño de asentamiento de la tubería, y luego deberá excavar y colocar ésta. Si el contratista prefiere hacer el terraplén hasta una elevación mayor de treinta centímetros, sobre la cota de diseño, no se le pagará por la excavación adicional.

Cuando la tubería se coloca en zanja, ésta deberá ser lo bastante ancha cuando esté terminada y conformada para recibirla y para proporcionar libre espacio de trabajo para la colocación de los tubos y el arreglo satisfactorio de las juntas, y también para permitir una compactación eficiente del relleno y del material de cimentación debajo y a los lados de la tubería

Cuando se encuentre roca, ya sea en estratos o en forma suelta, deberá ser quitada del lecho de la tubería y repuesta con material adecuado, para obtener un cojín de tierra compactada que tenga un espesor, bajo la

/tubería,

tubería, no menor de veinte centímetros, o de dos centímetros y medio por cada metro de alto de relleno medido a partir de la parte superior de la tubería.

Cuando el terreno del cimiento sea por demás inestable, y así lo determine el residente, serán hincados pilotes, normalmente de madera, para soporte de la tubería. La disposición de esos pilotes, sus características y demás detalles serán los que se indiquen en los planos, o como lo determine el residente.

Si, en opinión del residente, los materiales que se encuentran en el lecho de la cimentación al nivel requerido, no fueren satisfactorios y pudieran causar asentamientos desiguales a lo largo de la tubería, dichos materiales serán eliminados en una anchura que no exceda de tres diámetros del tubo y a la profundidad ordenada por el residente, y serán reemplazados con material satisfactorio.

El contratista deberá tomar cuantas precauciones sean necesarias para desviar temporalmente cualquier corriente de agua que pueda encontrarse. La tubería no deberá ser colocada hasta que el lecho de la cimentación haya sido aprobado por el residente.

Colocación. La colocación de la tubería en el lecho de la cimentación preparada, deberá principiar en el extremo de aguas abajo con los extremos de campana o ranura en la dirección aguas arriba. Cuando se usen tuberías de campana, deberán abrirse zanjas transversales en la cimentación para que la campana apoye y para permitir un apoyo firme del cuerpo de la tubería en la cimentación preparada. Las secciones de tubos deben ser encajadas y unidas de tal manera que cuando apoyen en la cimentación formen un fondo interior liso y uniforme.

En las instalaciones de tuberías múltiples, éstas deben hacerse con la línea central de cada tubería individual paralela a las demás. Cuando no se indique otra cosa en los planos, la distancia libre entre dos tuberías será igual a la mitad del diámetro de las mismas.

Juntas. Las juntas de la tubería de concreto deben ser calafateadas y llenadas con mortero de cemento, salvo cuando éste pueda omitirse en tuberías que tengan juntas mecánicas de cierre debidamente aprobadas. Las juntas de la tubería de concreto deben mojarse completamente antes de unirse con mortero.

/Antes de que

Antes de que la sección siguiente de la tubería sea colocada, las porciones interiores de las campanas o ranuras de cada tubo deben ser llenadas en su parte interior con mortero de suficiente espesor para permitir que la superficie interior de las tuberías quede al ras y en forma pareja. Después de que el tubo ha sido colocado, el resto de la junta debe ser sólidamente rellenado con mortero, y se usará suficiente mortero adicional para formar un anillo exterior alrededor de la junta. El interior de la junta debe ser limpiado y alisado. Después del fraguado inicial, el mortero de los anillos exteriores de las juntas deberá ser protegido del aire y del sol con una cubierta de tierra saturada de agua o un brin completamente mojado.

La tubería que no se encuentre en su correspondiente alineación o muestre asentamiento excesivo después de haber sido colocada, deberá ser quitada y vuelta a colocar correctamente sin ninguna compensación extra.

Relleno. El relleno que se coloque alrededor y bajo las tuberías debe estar hecho con materiales aprobados, libres de fragmentos grandes de roca, colocado en capas de quince centímetros de material suelto, y la porción de cada capa no accesible a la aplanadora de rodillo será compactada con apisonadoras mecánicas, o, si el residente lo aprueba, por apisonamiento a mano con apisonadores pesados, de hierro, cuyas caras sean menores de ciento cincuenta centímetros cuadrados.

No se permitirá que opere equipo pesado sobre una tubería, hasta que haya sido correctamente hecho el relleno y cubierta por lo menos con cincuenta centímetros de material. Ningún pavimento o material de superficie se pondrá sobre ninguna tubería, hasta que el relleno haya quedado perfectamente compactado y asentado.

541. Medida. La medida se hará del número de metros lineales de tubería de concreto reforzado de cada dimensión y resistencia. La medida se hará a lo largo de la línea central de la tubería satisfactoriamente suministrada o colocada, o se medirán ambas cosas, según el trabajo que haya sido autorizado y ejecutado. a satisfacción.

542. Pago. La excavación y el relleno serán pagados de acuerdo con lo que se ha especificado en "Excavación estructural". El pago se hará por el número de metros lineales medidos como se ha indicado anteriormente, a los
/precios

precios unitarios de contrato para tuberías, de la resistencia y dimensiones requeridas, que hayan sido satisfactoriamente suministradas o construídas de acuerdo con las instrucciones de la DGC. Tales precios constituirán compensación total por todo el trabajo especificado, con excepción de la excavación y relleno; e incluirán toda la mano de obra, materiales, herramientas, equipo, transportes e imprevistos, necesarios para completar el trabajo.

Tuberías perforadas para drenes subterráneos

543. El contratista suministrará e instalará tuberías perforadas envueltas en material filtrante, de conformidad con los planos y con las instrucciones del residente. La construcción de uniones y conexiones para las tuberías, drenajes, tragantes y similares, así como la remoción y disposición de todo material descartado, están incluidos en este trabajo.

544. Materiales. La tubería para este trabajo será de concreto perforado, como se indique en los planos. La tubería deberá ajustarse a los requisitos de las "Standard Specifications for Concrete Sewer Pipe, AASHO Designation M 86", salvo que será perforada; o bien deberá ajustarse a otros requisitos aprobados por la DGC. Las perforaciones para cualquier tipo de tubería no deberán ser de diámetro menor de cinco, ni mayor de diez milímetros. El número de hileras de perforaciones longitudinales y el número de perforaciones por hilera, serán como se expone en la tabla siguiente:

Diámetro interno		Número de hileras	Número de perforaciones
Pulgadas	Centímetros	de perforaciones	por hilera, longitudes de un metro
6	15	2	20
8	20	2	20
10	25	3	20
12	30	3	20

Los orificios serán hechos solamente cerca de las extremidades del diámetro horizontal de la tubería. En hileras consecutivas los orificios se colocarán en forma alternada.

Material filtrante fino. Deberá ser arena natural o un producto fabricado compuesto de partículas de piedra, sin revestimiento, limpias, duras, durables y libres de terrones de arcilla o materia orgánica.

/La arena,

La arena, cuando sea ensayada por medio de tamices de laboratorio deberá ajustarse a la siguiente gradación:

<u>Tamiz No.</u>	<u>Porcentaje total que pasa</u>
(Aberturas cuadradas)	
3/8"	100
No. 4	95-100
No. 8	70-95
No.16	45-80
No.30	25-60
No.50.	10-30
No.100	1-10

Material filtrante grueso. Deberá consistir en piedra triturada, grava triturada o grava simplemente. Las partículas deberán estar limpias, ser durables, de calidad uniforme, estar libres de exceso de piedras alargadas o delgadas, arcilla u otras sustancias deletéreas, y deberán ajustarse a la siguiente gradación:

<u>Tamiz No.</u>	<u>Porcentaje total que pasa</u>
(Aberturas cuadradas)	
3/4"	100
1/2"	90-100
3/8"	40-100
No.4	10-35
No.8	0-5

545. Excavación. La excavación para las tuberías perforadas se hará de conformidad con los planos y de acuerdo con lo especificado para "Excavación estructural". Las zanjas, de las dimensiones indicadas en los planos u ordenadas por el residente, deberán ser cuidadosamente construídas, ajustándose a la línea y pendiente, y teniendo los lados verticales. Donde haya que colocar tubería perforada por debajo de un terraplén, el relleno o el terraplén deberán ser construídos hasta la altura de la parte superior del material de filtro antes de cavar las zanjas para la tubería perforada.

546. Colocación. La tubería perforada deberá colocarse después de haber sido terminada la nivelación aproximada, pero antes de concluirse la construcción de la subrasante. La tubería de campana y espiga deberá colocarse con las campanas siguiendo la dirección ascendente de la pendiente. La
/tubería

tubería perforada deberá colocarse de manera que las perforaciones queden cerca de su diámetro horizontal. Toda la tubería deberá asentarse cuidadosamente en el fondo de la zanja. La tubería de campana y espiga deberá colocarse con una abertura de cinco a diez milímetros entre los extremos de los tubos. Se colocarán tres porciones pequeñas de mortero en la punta de unión y se apretará firmemente en su lugar para asegurar el sostenimiento alineado del tubo. El mortero deberá tener la profundidad total de la campana y aproximadamente de 2 centímetros de espesor. Estará situado en puntos que dividen la circunferencia en tres partes iguales, quedando uno en su punto más alto. El interior de la tubería deberá quedar libre de cualquier sobrante de mortero. Las uniones deberán envolverse con una tira de brin no menor de 15 centímetros de ancho, traslapándose los extremos por lo menos 15 centímetros en la parte superior.

La tubería perforada deberá conectarse a los pozos de inspección y a los tubos de salida. Una capa de piedras grandes cubierta por piedras más pequeñas, deberá colocarse en las entradas del primer tubo de manera que se evite la penetración de cualquier material grueso o de pequeños animales. Las conexiones laterales serán hechas con los accesorios requeridos, que el contratista deberá proporcionar como parte del trabajo.

547. Relleno. Después de que la tubería haya sido colocada de acuerdo con la línea y pendiente y se hayan completado todas las uniones, el material filtrante grueso deberá colocarse hasta la mitad de la altura del tubo y apisonarse cuidadosamente. El trabajo ejecutado deberá entonces ser inspeccionado, y hacerse los ajustes requeridos para línea y pendiente, y el material filtrante grueso deberá colocarse y afirmarse hasta la profundidad indicada en los planos. El material filtrante fino se colocará entonces y se apisonará, en dos capas iguales hasta la profundidad requerida. El resto del relleno deberá ser de material corriente y tendrá por lo menos 50 cm de espesor.

548. Medida. La medida se efectuará con base en el número de metros lineales de tubería perforada de cada tamaño, que haya sido satisfactoriamente instalada en la obra. Dicha medida se hará a lo largo de la línea central de la tubería colocada, de extremo a extremo de los tubos, de

/centro

centro a centro de accesorios o conexiones laterales, y de interior a interior de pared, en los pozos de inspección.

549. Pago. Ningún pago especial se efectuará por la excavación y relleno en torno a la estructura, inclusive el relleno filtrante requerido. El pago por excavación y relleno en torno a la estructura, inclusive el relleno filtrante, irá incluido en el precio unitario de contrato previsto para "Tuberías perforadas". El pago se hará por el número de metros lineales medidos como se ha explicado en el párrafo anterior, al precio unitario de contrato para "Tuberías perforadas". Dicho precio incluirá la compensación completa por todo el trabajo y por toda la mano de obra, materiales, herramientas, equipo, transportes, excavaciones, rellenos e imprevistos necesarios para terminar el trabajo.

Tubería para drenaje de rellenos junto a estructuras

550. El contratista deberá suministrar y colocar tubería de drenaje de concreto o mampostería detrás de los estribos, muros de ala o muros de retención, como indiquen los planos o disponga el residente.

551. Medida. La medida se hará por el número de metros lineales de tubería de drenaje satisfactoriamente suministrada e instalada. La medida se hará de extremo a extremo de la tubería colocada, a lo largo de su línea central.

552. Pago. El pago se hará por el número de metros lineales de tubería, medidos como se especificó antes, al precio unitario de contrato, precio que deberá constituir la compensación total por todo el trabajo e incluirá el suministro de todos los materiales, equipo, herramientas, mano de obra, transporte e imprevistos necesarios para completar todo el trabajo.

Relleno poroso

553. El contratista deberá proporcionar y colocar relleno poroso donde así se indique en los planos y donde lo ordene el residente. El relleno poroso consistirá en arena gruesa y piedra dura triturada, grava triturada o grava bien graduada para facilitar el drenaje. Por peso, un 100 por ciento deberá pasar un tamiz cuadrado de cuatro pulgadas; de 30 a 65 por ciento deberá pasar un tamiz No. 4 y no más de un 10 por ciento deberá pasar un tamiz No. 200.

/El material

El material estará desprovisto de terrones de arcilla y materia orgánica. El relleno poroso alrededor de las juntas de tubería deberá ser bien graduado desde el tamiz No. 4 al de 1".

554. Colocación del relleno poroso. Cuando se use relleno poroso detrás de los estribos, muros de ala, muros de retención y otras estructuras, deberá colocarse como se indique en los planos. Donde se instalen agujeros de drenaje, deberá colocarse bastante cantidad de material grueso a continuación de ellos, para retener el relleno poroso. Este deberá extenderse en capas que no excedan de 15 cm de profundidad después de la compactación. Excepto donde el apisonamiento pueda causar daño a las tuberías de drenaje contiguas, cada capa deberá ser perfectamente compactada con apisonadores mecánicos. El relleno poroso para tuberías de drenaje deberá colocarse cuidadosamente en toda la extensión señalada en los planos, o como indique el residente, para proporcionar un lecho y una cubierta adecuados a la tubería.

555. Medida. La medida en la posición definitiva se hará con base en el número de metros cúbicos de relleno poroso satisfactoriamente proporcionados, colocados y compactados según los perfiles indicados en los planos o establecidos por el residente.

556. Pago. El pago se hará por el número de metros cúbicos de relleno poroso, medidos como está previsto anteriormente, al precio unitario de contrato; dicho precio deberá constituir compensación total por todos los materiales, mano de obra, equipo, herramientas, transportes e imprevistos necesarios para la terminación del trabajo.

Capa filtrante y enrocamientos

557. El contratista suministrará y colocará una capa filtrante de arena y grava con el espesor y dimensiones indicados en los planos o como lo ordene el residente, así como enrocamiento vaciado y enrocamiento colocado a mano.

558. Materiales. Todos los materiales para la capa filtrante y el enrocamiento deberán ser aprobados por el residente. El contratista seleccionará con la debida anticipación las fuentes de suministro de las cuales

/se propone

se propone obtener los materiales que empleará en la obra. La arena, grava o piedra seleccionada podrá usarse cuando reúna los requisitos de calidad y tamaño exigidos.

La piedra no deberá tener grietas u otros defectos que puedan contribuir a su deterioro por causas naturales. No se permitirá la inclusión de tierra y polvo de roca en cantidades apreciables. Podrán usarse indistintamente piedras canteadas, sin cantear, o piedras de canto rodado, siempre que llenen los requisitos establecidos. La anchura o el espesor de cualquier pieza no deberá ser menor de un tercio de su propia longitud.

559. Capa filtrante. El contratista entregará al residente muestras del terraplen sobre el cual colocará la capa filtrante, y del material que se propone usar para la misma. El residente preparará gráficos de los tamaños del grano tomados de las muestras. Con referencia a los tamaños y demás informaciones indicadas en los gráficos, la capa filtrante tendrá las gradaciones que se mencionan a continuación. El material filtrante debe ser lo suficientemente permeable para eliminar el agua rápidamente del suelo que lo rodea, pero no tanto como para que el suelo mismo que lo rodea pueda atravesar u obstruir el filtro.

Los tamaños del 15 por ciento del material filtrante y del 85 por ciento del suelo que lo envuelve, indicados por el gráfico de granulometría acumulada, son básicos para conocer las condiciones de trabajo del filtro. Dichos tamaños se determinarán trazando curvas granulométricas acumulativas tanto para el material filtrante como para el suelo que lo rodea; luego se verificará el tamaño de grano del material filtrante por debajo del cual queda un 15 por ciento de material más pequeño; y el tamaño de grano del suelo por debajo del cual queda el 85 por ciento de material más pequeño.

El tamaño de grano del 15 por ciento del material filtrante debe ser por lo menos cinco veces más grande que el tamaño de grano del 15 por ciento del suelo; pero no mayor que cinco veces el tamaño del 85 por ciento del suelo.

La curva granulométrica del material filtrante debe ser aproximadamente paralela a la curva granulométrica del suelo trazadas ambas en papel semilogarítmico.

/Las relaciones

Las relaciones granulométricas entre el material filtrante y el enrocamiento deben ser semejantes a las indicadas entre el suelo y el material filtrante. Cuando haya más de una capa de material filtrante, las relaciones de graduación entre dos capas sucesivas cualesquiera deben seguir lo anteriormente indicado.

560. Colocación. Cuando los nuevos terraplenes van a ser protegidos por el enrocamiento, la colocación de la capa filtrante y del enrocamiento se hará inmediatamente después de que el terraplén haya sido terminado. La capa filtrante se colocará sobre los taludes del terraplén en la forma que indiquen los planos o como lo ordene el residente. Deberá procurarse que la parte más fina quedé en contacto con los taludes del terraplén y la parte más gruesa, en la parte exterior e inmediatamente debajo del zampado. La capa filtrante se colocará en dos capas por lo menos, no siendo necesaria su compactación. Para las superficies de los enrocamientos se tendrá cierta tolerancia en lo que respecta a los alineamientos y pendientes.

Enrocamiento vaciado. Este enrocamiento se colocará procurando tener un conglomerado graduado con un porcentaje mínimo de cavidades. Se colocará en una sola operación con su longitud y espesor completos, y evitando el desplazamiento del material adyacente. Las piedras grandes serán convenientemente repartidas. El enrocamiento terminado no deberá contener grupos de piedras pequeñas ni de piedras grandes. La colocación a mano en un área limitada puede ser necesaria, pero solamente en la extensión indispensable para asegurar los resultados indicados anteriormente. La adecuada distribución de los diferentes tamaños de piedra en el enrocamiento puede hacerse por selección de materiales en la fuente de aprovisionamiento, por volteo controlado de las entregas sucesivas durante la colocación, o por una combinación de ambos métodos. La colocación del enrocamiento mediante vaciado en canaletas o por métodos similares que causen segregación de las piedras por distintos tamaños no será permitida.

Enrocamiento colocado a mano. Este enrocamiento se hará cuidadosamente sobre la capa filtrante procurando que las piedras adyacentes a la misma queden en contacto directo y, en general, con sus dimensiones
/mayores

mayores atravesadas en el talud. Las piedras cuya dimensión perpendicular a la superficie que está siendo zampeada resultare mayor que la profundidad total del enrocamiento, serán convenientemente distribuidas por toda el área que está siendo protegida, y no deberán ocupar más de una tercera parte del área enrocada.

El enrocamiento a lo largo del borde más bajo de un área se construirá con las piedras más grandes colocadas en un surco para formar una cimentación. Salvo la piedra triturada que se emplee para llenar las cavidades entre las piedras más grandes, no se utilizará piedra en la superficie expuesta del enrocamiento, que penetre menos de la mitad del espesor del mismo. Los espacios entre las piedras grandes se rellenarán con piedra triturada y piedras más pequeñas de tamaño apropiado para formar una masa compacta. Las piedras pequeñas y las piedras trituradas no se utilizarán en sustitución de las piedras grandes.

561. Medida. La medida de la capa filtrante de arena y grava, se hará sobre el terreno por el número de metros cúbicos aceptablemente suministrados y colocados. La medida del enrocamiento vaciado, se hará, en el terreno del número de metros cúbicos aceptablemente suministrados y colocados. Cuando la obra se halle situada bajo el agua o en lugares donde la medida exacta del volumen en el lugar donde se encuentre resulte impracticable, se tomará la proporción de ocho metros cúbicos de volumen suelto de enrocamiento de piedra como el equivalente a siete metros cúbicos colocados. La medida del enrocamiento colocado a mano, se hará en el lugar y por el número de metros cúbicos suministrados y colocados a satisfacción.

562. Pago. El pago se hará de acuerdo con la cantidad de metros cúbicos medidos según se indicó en el párrafo anterior al precio unitario de contrato y en ese precio se incluirá la compensación total por toda la mano de obra, materiales, equipo, herramientas, transportes e imprevistos necesarios para la terminación de dicha obra.

Bordillos y cunetas de concreto

563. El contratista construirá los bordillos y cunetas de concreto sencillo o reforzado, que se requieran. Se empleará en ese trabajo normalmente el concreto clase B.

/564. Preparación de

564. Preparación de la subrasante. La subrasante deberá ser construída con la elevación y la sección transversal señaladas en los planos o como indique el residente. La subrasante deberá ser convenientemente humedecida y apisonada, por medio de rodillo o por métodos manuales, hasta que quede sólida y firme, antes de colocarse el concreto. Todo material blando y esponjoso deberá ser retirado hasta una profundidad no menor de 15 cm por debajo de la elevación de la subrasante indicada para los bordillos y cunetas. El espacio que quede deberá ser relleno con tierra, arena o grava de una calidad que permita, cuando se humedezcan y apisonen, la formación de una cimentación sólida.

La subrasante completa deberá ser comprobada en pendientes y en sección transversal por medio de una plantilla que se extienda a todo el ancho y se apoye sobre las formaletas laterales de los bordillos y cunetas. Si las formaletas son de madera, deberán mojarse antes de colocar el concreto.

565. Formaletas. Las formaletas para los bordillos deberán tener una altura igual al alto total del bordillo. Las formaletas exteriores para cunetas de concreto deberán dar el espesor total de la cuneta. Si se utilizan formaletas de madera, se cepillarán del lado que haya de quedar en contacto con el concreto. Deberán tener un borde superior perfectamente liso y no tendrán un grueso menor de 4 cm después de cepilladas. No se emplearán formaletas torcidas, deformadas o sin su orilla superior lisa y recta. Se podrán utilizar formaletas de tablas delgadas, aseguradas rígidamente, en curvas, cambios de pendiente o en los bordillos para curvas pronunciadas.

Las formaletas deberán ser cuidadosamente colocadas en alineamiento y pendiente y conforme a las dimensiones requeridas; serán mantenidas rígidamente en su lugar por medio de cuñas de hierro, puestas a intervalos no mayores de 1.50 metros. Abrazaderas, separadores y puntales serán usados donde se requiera, para obtener rigidez en las formaletas. Las abrazaderas y los separadores no deberán molestar la acción de la aplanadora para alisado del concreto. Todas las formaletas se limpiarán bien, después de haberse usado y se aceitarán tan a menudo como sea necesario para evitar que el concreto se adhiera a ellas.

/Juntas.

Juntas. Juntas de dilatación de 1.50 cm de ancho, serán construídas en los bordillos y cunetas, a intervalos de 18 metros y en los bordillos al principiár y terminar las curvas pronunciadas, La junta de dilatación deberá ser llenada con fajas para relleno de juntas de 1 centímetro y medio de grueso. El relleno de las juntas de dilatación deberá conformarse a la sección transversal del bordillo o cuneta. Las juntas de contracción deberán hacerse a intervalos de 6 metros, a una profundidad mínima de 2.50 centímetros, haciendo la ranura por medio de una herramienta que deberá dejar las esquinas redondeadas, y deberá permitir el libre movimiento del concreto en la junta. Las juntas de dilatación y las juntas de contracción deberán ser construídas en ángulo recto con la línea del bordillo o cuneta.

566. Construcción. Los bordillos podrán ser construídos con partes prefabricadas, siempre que se acomoden a la sección transversal señalada en los planos, queden conectados entre sí y mantengan la alineación y pendiente correctas.

Cuando no se trate de piezas precoladas, el concreto deberá colocarse en las formaletas en capas que no excedan de 15 cm de espesor. Las formaletas deberán ser llenadas hasta la parte superior y el concreto deberá ser manejado de manera que no se formen huecos (ratoneras). El concreto podrá ser compactado por medio de vibradores mecánicos, aprobados por el residente. Antes de retirar las formaletas, se le dará a la superficie un acabado, para obtener la pendiente y elevación convenientes.

Las formaletas del frente de los bordillos no deberán ser retiradas ni antes de dos horas ni después de seis horas de que el concreto haya sido colocado. En ningún caso se quitarán las formaletas si el concreto tiene todavía suficiente plasticidad para sufrir asentamiento o deformación. En las cunetas y bordillos que formen un solo cuerpo, inmediatamente después de quitar las formaletas deberán alisarse ambos con planchas de alisado y después hacer el acabado con una plancha metálica. La parte superior deberá ser acabada como se indica en los planos, y redondeadas sus orillas anterior y posterior. Después de que las caras del bordillo hayan sido alisadas se les dará un acabado final con cepillo mediante movimientos paralelos a la línea del bordillo.

La parte superior y la cara del bordillo acabado deberán estar alineadas y rectas, y la superficie superior de las cunetas y bordillos deberá ser de un ancho uniforme y estar libres de protuberancias y de agujeros u otras irregularidades. Cuando se coloque un escantillón de 3 metros de largo en la superficie superior del bordillo o en la superficie de la cuneta, estas superficies no deberán apartarse más de 3 centímetros de la orilla del escantillón, salvo en los cambios de pendiente o en las curvas. Las superficies expuestas deberán ser convenientemente curadas.

Después del curado, el relleno de las partes adyacentes deberá llevarse a cabo como se indica en los planos. Las unidades completas deberán ser protegidas de daños, y el contratista deberá limpiar por su cuenta, todo el concreto manchado durante la construcción.

567. Medida. La medida se hará por número de metros lineales de bordillos y cunetas de concreto construídos a satisfacción.

568. Pago. El pago se hará por el número de metros lineales medidos como se especificó en el párrafo anterior, a los precios unitarios de contrato. En dichos precios irá incluida la compensación total por toda la mano de obra, materiales, equipo, herramienta, transportes e imprevistos necesarios para completar el trabajo.

Cunetas empedradas sencillas o ligadas con mortero

569. El contratista construirá, donde se requieran, cunetas empedradas sencillas o ligadas con mortero. Esas cunetas serán construídas sobre la subrasante preparada a satisfacción y de acuerdo con los alineamientos, pendientes y secciones transversales requeridos.

570. Materiales.

Piedra para cunetas. La piedra para cunetas deberá estar aprobada, ser sólida y durable, no medir menos de 10 cm ni más de 20 cm de largo, tener una superficie superior más o menos plana, no menos de 5 cm de ancho, y un espesor no menor de 15 cm. Toda la piedra para cunetas que se considere inadecuada, antes o después de colocada, deberá rechazarse y retirarse de la obra. El pavimento de concreto resquebrajado que se haya conservado, podrá usarse como piedra para cuneta si así lo autoriza el residente.

/Relleno seco.

Relleno seco. El material para rellenar los espacios que queden entre las piedras de las cunetas deberá ser aprobado y consistirá en grava limpia, arena o piedra triturada. Este material deberá ser de una gradación que pasa 100% por un tamiz de 3/8 de pulgada.

Mortero. El mortero de cemento que se emplee para rellenar los espacios entre las piedras de las cunetas deberá estar compuesto por una parte de cemento Portland y 4 partes de arena u otro agregado fino aprobado.

571 Preparación de la subrasante. La subrasante deberá formarse excavando el suelo hasta la profundidad que se requiera bajo la superficie terminada de la cuneta, de acuerdo con las dimensiones y el diseño señalados en los planos. Todo el material de la subrasante que sea blando, esponjoso o inadecuado, deberá retirarse y substituirse por material aceptable. La subrasante deberá entonces compactarse fuertemente y recibir un acabado firme y parejo en la superficie. Cuando se encuentre roca, se la perforará y excavará hasta obtener la sección transversal requerida para la cuneta o vertedero. El cimientto de las piedras de la cuneta será el material de la subrasante, a menos que se exija otro material.

572. Colocación de la cuneta. Las piedras de la cuneta deberán incrustarse en la subrasante, o en los cimientos (de ser requeridos) en hileras rectas, con cada piedra perpendicular a la superficie acabada. Las piedras se colocarán en contacto, con sus caras planas hacia arriba y sus dimensiones más largas formando ángulo recto con la línea central de la cuneta. Las juntas deberán alternarse satisfactoriamente y no dejar intersticios entre ellas que excedan de 2 cm de ancho. Las piedras deberán apisonarse eficientemente hasta que la superficie quede firme y terminada de acuerdo con la pendiente, alineación y sección transversal. Cualquier cuneta que presente una superficie irregular o quede dispareja, deberá deshacerse y volverse a construir a satisfacción.

573. Colocación del relleno seco o del mortero. En las cunetas empedradas, sencillas, el relleno seco deberá ir adaptándose en los intersticios mientras las piedras van siendo colocadas y apisonadas en su lugar. Después de quedar bien rellenados los intersticios y las piedras eficientemente apisonadas en su lugar, deberá extenderse uniformemente una capa delgada del material de relleno seco sobre la superficie completa de la cuneta y dejarse así.

/En las cunetas

En las cunetas ligadas con mortero, después de que las piedras sean colocadas correctamente de acuerdo con los alineamientos, pendientes y secciones típicas indicadas se deberá verter una capa de mortero de cemento que penetre hasta 3 cm de la superficie. El mortero deberá ser de una consistencia que fluya fácilmente sin segregación.

Los muros terminales de las cunetas empedradas se construirán como se indique. Las cunetas ligadas con mortero deberán protegerse de la intemperie durante tres días, y del tránsito durante los 14 días siguientes a la colocación del mortero. Los vertederos empedrados deberán construirse con los mismos materiales y siguiendo los mismos procedimientos que para las cunetas empedradas, ya sean sencillos o ligados con mortero, según el caso.

574. Medida. La medida se hará por el número de metros cuadrados de cuneta empedrada, sencilla o ligada con mortero, construida a satisfacción. Las áreas serán determinadas por la medida a lo largo de la superficie del trabajo terminado e incluirán las áreas de los vertederos.

575. Pago. Todos los costos de excavación, relleno, apisonamiento y el relativo a la remoción del material excedente, quedarán incluidos en el precio de la construcción de las cunetas. El pago se hará por el número de metros cuadrados acabados a satisfacción, y medidos como se indicó en el párrafo anterior, al precio unitario de contrato. Dicho precio incluirá compensación completa por toda la mano de obra, materiales, herramienta, equipo, transportes e imprevistos necesarios para completar el trabajo.

IV. OBRAS DE PROTECCION

Huacaleras de concreto (cribb-walls)

576. El contratista suministrará y construirá las huacaleras de concreto reforzado de conformidad con las líneas, pendientes y dimensiones que se indiquen en los planos, o determine el residente.

577. Piezas de las huacaleras. El concreto para las piezas de las huacaleras deberá reunir los requisitos de la clase que se indique, pero en ningún caso el tamaño máximo del agregado será mayor de 2.5 cm. El concreto será normalmente de clase A. Los detalles de las piezas de huacalera y su colocación serán los indicados en los planos. Todas las

/piezas

piezas deberán estar libres de depresiones y las superficies y bordes de las mismas sin astilladuras, remiendos, repellados o cualquier otro defecto que pueda alterar su consistencia o durabilidad. Todas las piezas que estén rajadas o sean defectuosas se rechazarán.

578. Método de construcción. El piso de la cimentación preparado para recibir la huacalera de concreto, será firme y con el declive adecuado para la base de la misma y deberá ser aprobado por el residente. Las piezas de la huacalera serán colocadas como se indica en los planos. Dichas piezas deben manejarse con cuidado porque todas las que se quiebren o resulten dañadas en cualquier forma, serán retiradas y substituidas a costa del contratista.

Llenado interior del cribb-wall. El llenado del interior se irá haciendo simultáneamente a la erección de la estructura, utilizando material aprobado, y en capas que no excedan de 30 centímetros de espesor, cada una, que serán apisonadas o consolidadas a satisfacción del residente. Una capa de piedra, colocada a mano y formada por piedras de 20 cm en su menor dimensión se colocará contra las piezas frontales del cribb-wall para evitar que se salga el material de relleno por las aberturas. Cualquier material vegetal o arcilloso deberá excluirse del relleno.

579. Medida. La medida se hará por el número de metros cúbicos de concreto contenido en los miembros de la huacalera, colocados en la obra en forma aceptable. El volumen de cada miembro será el indicado en los planos. Los trabajos de excavaciones, llenado del interior de la huacalera, relleno de la parte exterior de la misma y suministro de material de préstamo serán medidos como "Excavación estructural".

580. Pago. El pago será hecho por el número de metros cúbicos medidos como se indica en el párrafo anterior, al precio unitario de contrato por metro cúbico concreto satisfactoriamente utilizado en la huacalera, constituyendo dicho precio y pago la compensación total por el suministro, manejo y erección de las huacaleras, por los materiales, la mano de obra, equipo, transportes, herramientas e imprevistos necesarios para completar el trabajo.

Defensas para carreteras

581. El contratista construirá defensas de acero o de otro material de un tipo aprobado, colocadas en las orillas de la carretera para la protección del tránsito conforme se indique en los planos o determine la DGC.

/582. Diseño y

582. Diseño y materiales. Podrá usarse cualquier tipo de defensas de acero para carreteras o puentes siempre que estén de acuerdo con estas especificaciones y sean aprobadas por la DGC, a menos que en los planos se requiera específicamente un determinado tipo o tipos de defensas de acero. Solamente se usarán un tipo de defensas para puentes y un tipo para carreteras en cada contrato.

Rieles. Los rieles o miembros horizontales de las defensas consistirán en planchas de acero al carbón u otro material aprobado por la DGC. Debe darse a las planchas la forma de un canal. Cuando sean metálicas el espesor del acero deberá ser por lo menos del calibre 12, cuando el grueso horizontal de la viga, perpendicular a la línea del riel, sea de 7.5 cm o más, cuando este grueso sea menor de 7.5 cm el espesor del acero deberá ser por lo menos de calibre 9. El riel deberá empalmarse con margen suficiente para expansión. Los segmentos adyacentes serán firmemente conectados en cada empalme.

El riel tendrá la forma apropiada y estará listo para armar cuando se reciba en el campo. No se permitirá punzar, barrenar, cortar o soldar en el campo. Los rieles deberán ser de secciones uniformes. Se rechazarán los que estén torcidos o deformados. Sus bordes deberán laminarse o redondearse de manera que no presenten bordes afilados. Todos los empalmes y conexiones deberán hacerse con pernos de cabeza plana redonda, o de otro tipo que no presente salientes apreciables en el lado de la carretera. La línea central del riel, instalado, debe estar a 45 cm sobre el nivel del terreno.

Postes. Los postes deberán colocarse a una distancia máxima de 3.80 metros de centro a centro debiendo ser de concreto reforzado, de 20 por 20 cm y de 1.70 metros de largo, por lo menos. El refuerzo consistirá en cuatro varillas de 3/8" con estribos a intervalos de 30 cm. Los sujetadores serán de concreto reforzado, de tamaño adecuado. El concreto deberá ser de clase A.

Fijadores. Todas las defensas deberán suministrarse completas con pernos, tuercas, roldanas, empaques, rellenos para esquinas, y todo lo necesario para su completa instalación.

/Galvanización

Galvanización. Todos los fijadores, incluyendo los pernos, tuer^{ca}s, roldanas, empaque, rellenos para esquinas, y demás accesorios deberán ser galvanizados. Los rieles podrán ser galvanizados o no. La galvanización debe rá efectuarse por el método de inmersión en caliente. El zinc tendrá un máxi^{mo} de 1.60 por ciento de plomo y un máximo de 0.80 por ciento de hierro. Las superficies galvanizadas deberán tener una capa continua de zinc aplicada de manera que se adhiera firmemente al metal base.

Muestras. El contratista proporcionará sin compensación adicional, cuantos rieles, fijadores, etc., se requieran para pruebas.

583. Manufactura de postes y sujetadores. Los postes de concreto deberán colarse en formaletas herméticas, las cuales se retirarán tan luego como el concreto haya endurecido lo suficiente. Todos los huecos y vacíos que aparezcan en los postes deberán llenarse con mortero de arena-cemento y la superficie entera de los postes deberá ser acabada por medio de frotación de los puntos ásperos con bloques de carborundo, para que presenten un aspecto liso y nítido. Después deberán cubrirse los postes con cañamazo húmedo y mantenerse húmedos durante un período de 7 días. Los sujetadores precolados deberán curarse en la misma forma. Los postes de concreto serán probados en resistencia a la flexión.

584. Erección de defensas. Los postes deberán colocarse a la profundidad apropiada y se alinearán correctamente. Cuando los postes no se coloquen en estructuras de concreto, los agujeros del poste deberán llenarse con material conveniente y debidamente apisonado. Los rieles, empalmes, sujetadores, etc., deberán construirse en la forma más apropiada para el tipo particular de defensa de que se trate. Todos los pernos salientes en los postes deberán ser cortados a 1 cm de las tuercas.

585. Pintura. Los rieles de acero, sean o no galvanizados, serán preparados para pintar de acuerdo con los requisitos que se hallan bajo el título "Pintura". Los rieles recibirán una capa de pintura de taller y después de instalados recibirán dos manos de pintura de campo. Toda la pintura deberá ajustarse a los requisitos ya indicados.

586. Medida. La medida se hará del número de metros lineales de defensas para carretera, satisfactoriamente suministrados, instalados, y

/pintados.

pintados. La medida se hará a lo largo de la línea central de las defensas terminadas de extremo a extremo de los rieles, incluyendo las secciones terminales.

587. Pago. El pago se hará por el número de metros lineales, medidos como se especifica en el párrafo anterior, al precio unitario de contrato, precio que incluirá compensación total por todo el trabajo especificado y por toda la pintura, mano de obra, materiales, equipo, herramientas, transportes e imprevistos necesarios para terminar todo el trabajo.

Cercas

588. El contratista construirá las cercas para cerrar la carretera suministrando los materiales que para ello se necesiten, según se señale en los planos o como indique el residente. El construirá también las puertas que se requieran, proporcionando los materiales y todo lo necesario.

589. Materiales.

Alambre. Deberá utilizarse alambre de clase 1, de guías y galvanizado, de acuerdo con los requisitos de las "Standard Specifications for Zinc Coated (Galvanized) Iron or Steel Barbed Wire, ASTM Designation A-121-48" o con otros requisitos aprobados por la DGC. Deberá estar formado por dos hilos de alambre de calibre 12-1/2, retorcidos con púas de dos puntas de calibre 14, colocadas a una distancia no mayor de 15 centímetros entre sí.

Grapas. No deberán ser menores de 4 cm de largo y el alambre de que estén hechas deberá estar galvanizado y reunir los requisitos para alambre de púas galvanizado indicados anteriormente.

Postes. Todos los postes de madera deberán ser de una especie vegetal y de una calidad aceptadas por el residente. Deberán cortarse de madera sana y ser rectos, estar libres de hendiduras, rajaduras u otros defectos que los afecten o inhabiliten para el uso propuesto. Los postes de línea no deberán tener menos de dos metros de altura y su diámetro mínimo deberá ser de 10 centímetros. Los postes de esquina, de terminales y de puertas, deberán tener un mínimo de 20 centímetros de diámetro, o 15 por 15 centímetros si son cuadrados, y una altura de tres metros. Los postes podrán ser también de concreto reforzado, de tipo aprobado por la DGC.

/Puertas.

Puertas. Deberán ser cuadradas, con 1.50 metros de lado, y consistirán en dos piezas verticales y cuatro horizontales hechas de tabloncillo de 4 x 15 cm con diagonales de alambre de púas, o deberán ser de otro diseño aprobado por la DGC. Las puertas deberán unirse a los postes por medio de bisagras de hierro, acero, o latón, diseñadas en forma que permitan abrir la puerta totalmente hacia adentro girándolas hacia la cerca.

590. Instalación. Los postes deberán colocarse a intervalos de 3 metros. Los postes de línea deberán hincarse firmemente en el suelo a una profundidad de 0.70 metros. Los postes de puerta, esquina o terminales deberán ser enterrados firmemente a un metro de profundidad y arriostrados sólidamente con diagonales que vayan desde un punto del poste a la altura del alambre superior de la cerca a un punto que quede a 15 centímetros sobre el nivel del suelo en el poste de línea más cercano.

El alambre deberá estirarse y dejarse tenso y asegurarse a cada poste por medio de grapas galvanizadas para cerca. El cercado consistirá en tres hileras de alambre de púas colocadas a una distancia aproximada de 30 cm de centro a centro. Después que se haya clavado el alambre a los postes, éstos deberán recortarse a una altura uniforme sobre el suelo.

591. Medida. La medida se hará del número de metros lineales de cerca terminada y se tomará paralelamente a la pendiente del terreno a lo largo de la cerca, deduciendo el ancho de las puertas. La medida de las puertas se hará por el número de unidades simples instaladas satisfactoriamente. Cuando se instalen puertas dobles, cada una de sus hojas se medirá como una puerta sencilla.

592. Pago. El pago se hará por el número de metros lineales de cerca y por el número de puertas medidas como se indica en el párrafo anterior, al precio unitario de contrato; dicho precio incluirá la compensación total por todo el trabajo especificado; deberá incluir toda la mano de obra, materiales, herramientas, equipo, transportes e imprevistos necesarios para completar el trabajo.

Señales del derecho de vía

593. El contratista suministrará y colocará todas las señales de concreto que se requieran para demarcar los derechos de vía de la carretera.

/Estas señales

Estas señales serán construídas y colocadas como se indique en los planos o requiera el residente. Serán de concreto reforzado de acuerdo con los requisitos exigidos para los postes utilizados en las "Defensas para carreteras". Las señales que se requieran pueden venir impresas en los postes o colocarse en los mismos, placas con dichas marcas. Las señales de concreto deberán situarse como se indique. Todos los postes deben colocarse verticalmente, de acuerdo con las indicaciones suministradas al contratista y en los lugares en que se requieran.

594. Medida. La medida se hará del número de marcas de derecho de vía y de cualesquiera otras suministradas y colocadas a satisfacción.

595. Pago. El pago se hará por el número de marcas medidas como se indica en el párrafo anterior, al precio unitario de contrato, precio que constituirá la compensación completa por toda la mano de obra, materiales, equipo, herramientas, transportes e imprevistos necesarios para terminar el trabajo, suministradas y colocadas donde y como se requiera.

Siembras por medio de semillas, tepes y vástagos

596. El contratista suministrará y plantará las semillas en los taludes, hombros y otras áreas en las que eso sea requerido. Así también suministrará y plantará los tepes de grama y los vástagos donde se requiera. Ese trabajo incluirá el suministro y colocación de tierra vegetal y fertilizante en todas las áreas donde se requiera la siembra por medio de semillas, tepes o vástagos; así como su mantenimiento por todo el tiempo que dure la construcción.

597. Materiales

Semilla. La semilla de la grama deberá ser semilla tipo Bermuda, u otro que apruebe la DGC. Deberá estar completamente seca antes de sembrarse. No se utilizará la semilla que esté mojada o mohosa. Toda la semilla debe llenar los requisitos exigidos por el Ministerio de Agricultura, o los aprobados por la DGC, y ser aprobada por el residente antes de sembrarse.

Vástagos. Los vástagos deben ser de los tipos Bermuda, Pangola, Kikuyu, Bahía o de cualquier especie aprobada por la DGC. Los vástagos deben ser tallos sanos y vivos sin adherencia de tierra y obtenidos de
/fuentes

fuentes aprobadas. Será causa de rechazo de los vástagos, la presencia de malezas, pajas o materias extrañas que puedan resultar perjudiciales para la siembra. La aprobación de las fuentes de suministro por el residente no debe interpretarse como una aceptación del material. Los vástagos estarán sujetos a inspección durante el período de la siembra y cualquier material que se haya dejado secar, quemar o carezca de vitalidad, será rechazado.

Los vástagos deben obtenerse de los lugares más cercanos posible al lugar de la siembra y no se obtendrá de áreas de maleza. Se recogerán las plantas por medio de cualquier método que no dañe severamente los vástagos, que deberán tener por lo menos 10 cm de largo. Los vástagos deberán mantenerse húmedos y a la sombra hasta que sean colocados y deberán plantarse mientras los tallos conserven su flexibilidad natural. En ningún caso deberá exceder de 72 horas el período transcurrido entre la recogida de las plantas y su re-siembra.

Tepe. El tepe debe ser de grama, tipo Bermuda, Pangola, Kikuyu, o Bahía, o de cualquier otra especie aprobada por la DGC, y debe tener suficientes raíces. El tepe debe ser cuadrado o rectangular, de largo variable pero de la misma anchura. Debe tener un grueso suficiente que asegure una vegetación densa de grama verde y por lo menos 5 cm de tierra firmemente adherida a sus raíces. Debe tenerse cuidado constantemente de retener la tierra en las raíces del tepe durante el proceso de corte, transporte y siembra. Los tepes deben colocarse antes de que pasen veinticuatro horas de cortados a menos que se almacenen raíz con raíz y grama con grama de una manera satisfactoria en el lugar de destino. Deben conservarse a la sombra y mantenerse húmedos desde que sean extraídos hasta que se coloquen, con un período no mayor de 10 días de por medio. La grama debe estar verde, fresca y sin daño alguno en el momento de plantarse. Deben cortarse y cambiarse de sitio solamente cuando las condiciones de humedad sean propicias para obtener resultados favorables. El tepe debe ser aprobado por el residente o su representante antes de colocarse.

Tierra vegetal. La tierra vegetal debe ser fértil, desmenuzable, de tipo limoso y contener una cantidad normal de materia orgánica. Debe obtenerse removiendo la tierra vegetal existente dentro de las áreas de
/excavación

excavación o traerse por el contratista de áreas de préstamo aprobadas, si fuere necesario. La tierra vegetal se excavará a las líneas y profundidades requeridas, debiendo hacerse el excavado en tal forma que la tierra extraída tenga igual composición y estructura. Cuando el residente lo ordene así la tierra vegetal obtenida de áreas de excavación y terraplenes se amontonará en pilas en los lugares que se señalen y será colocada después como aquí se especifica.

La tierra vegetal extraída de las áreas de excavación y terraplenes y que, en opinión del residente, no resulte adecuada para usarse como cubierta, será retirada y podrá disponerse de ella como de cualquier otra excavación del camino. Tierra vegetal importada se denominará al material obtenido de fuentes designadas y que se hallen fuera de los límites del derecho de vía. No se utilizarán las cargas de tierra vegetal importada que no hayan sido aprobadas previamente.

Estacas. Las estacas serán de madera sana, durable en el lugar donde se coloque, y capaz de conservarse en buen estado por un período razonable de tiempo. Las estacas pueden ser rectangulares o cilíndricas; deberán tener por lo menos 20 cm de largo y 2 cm de diámetro.

Agua. El agua que se emplee para humedecer los vástagos o tepes puede obtenerse de cualquier fuente aprobada. No deberá contener sustancias dañinas, ácidos, álcalis o cualquier otra cosa que pueda perjudicar el crecimiento de la planta.

Fertilizante. El fertilizante será de un tipo comercial, apropiado para grama. La designación química será 11-11-0, 16-20-0 u otra indicada por el residente. Los números de la designación química indican el porcentaje mínimo contenido en el fertilizante de nitrógeno, ácido fosfórico disponible y potasio soluble en agua, respectivamente.

598. Equipo.

Esparcidor de fertilizante. Se podrá requerir un esparcidor de fertilizante de un tipo aprobado por el residente. No se usará sin autorización ningún esparcidor del tipo de rueda loca.

Rodillos.

Rodillos. Un "cultpacker", "traffic roller" o cualquier otro rodillo que apruebe el residente se podrán utilizar en el aplanamiento de las áreas cubiertas de grama.

Esparcidor de semilla. Un esparcidor de semilla de tipo mecánico, manual, o de otro tipo debidamente aprobado por el residente, podrá ser también requerido. El esparcidor puede ser parte integrante del equipo de aplanamiento del "cultpacker".

Escarificadora de discos. Se podrá requerir una escarificadora de discos, de un tipo aprobado, cuando se autorice la siembra por diseminación.

Podrán ser aceptados también otros tipos de equipo aprobados por la DGC en lugar de los aquí mencionados.

599. Colocación de la tierra vegetal. Después de haberse preparado un área satisfactoria de acuerdo con las alineaciones, pendientes y secciones transversales señaladas, el contratista procederá a la colocación de la tierra vegetal y a la plantación de las áreas a proteger con vegetación.

Siempre que se requiera la colocación de tierra vegetal, se recurrirá a la que ya ha sido extraída durante las operaciones de nivelación y se ha conservado o a la que se obtenga de una fuente exterior de suministro, procediéndose a esparcirla sobre los lugares indicados. Para conseguir una unión satisfactoria, las superficies de tierra deberán escarificarse o habrá que darles una forma ligeramente irregular, antes de agregarles la tierra vegetal. Los taludes de terraplén de roca deben cubrirse previamente con bastante material fino, sin ser tierra vegetal, para formar una superficie hermética que impida la filtración o pérdida de la tierra vegetal por los intersticios que haya entre las rocas. El espesor de la tierra vegetal dependerá de la cantidad de tierra disponible pero debe ser suficiente para favorecer el crecimiento de la planta. El espesor de la capa de tierra vegetal no debe ser menor de 7 centímetros.

Para el esparcimiento de la tierra vegetal, deben rastrillarse y eliminarse del área todos los terrenos duros, piedras grandes, malezas, raíces, tocones de paja y cualquier material extraño que se encuentre. Después se esparcirá la tierra vegetal en una capa uniforme.

/A menos que

A menos que se ordene lo contrario, la tierra vegetal se esparcirá también sobre los bancos de préstamo si se encuentran dentro del perímetro visual de la carretera y sobre todas aquellas áreas que hayan resultado perjudicadas durante las operaciones de la construcción.

El esparcimiento de la tierra vegetal se hará en fajas transversales a la dirección en que sigue la carretera.

Contenido de humedad de la tierra vegetal. Cuando las áreas que van a ser plantadas se encuentren ya satisfactoriamente preparadas, el residente determinará si el contenido de humedad es suficiente para proteger el crecimiento de la planta. Si no fuera así el contratista deberá ordenar que se humedezca la tierra. Cuando el contenido de humedad sea bastante, el residente autorizará al contratista a proceder a la fertilización y siembra.

600. Aplicación inicial del fertilizante. El fertilizante se esparcirá uniformemente sobre todas las áreas que van a sembrarse por medio de un esparcidor mecánico, salvo en los taludes pronunciados o en las áreas donde no se le pueda utilizar. El esparcimiento puede hacerse a mano en esos lugares. La proporción de aplicación de fertilizantes será como sigue.

Tipo de fertilizante	Libras por acre	Libras por hectárea	Kg. por hectárea
11-11-0	200 a 300	500 a 750	225 a 340
16-20-0	150 a 200	375 a 500	170 a 225

Las cantidades exactas para cada lugar serán determinadas por el residente. En cuanto haya quedado esparcido el fertilizante, deberá escarificarse y mezclarse con la tierra vegetal a una profundidad aproximada de 10 centímetros. No deberá aplicarse fertilizante cuando, en opinión del residente, el viento haga imposible obtener una distribución satisfactoria sobre las áreas designadas.

601. Siembra por medio de semilla. El contratista empleará un método de siembra aceptado por el residente, y hará uso, siempre que sea posible, de sembradoras mecánicas aprobadas, accionadas a motor o a mano. Cuando por causa de sequía, vientos fuertes, humedad excesiva, u otros factores, no se considere que puedan obtenerse resultados satisfactorios, el

/trabajo

trabajo será suspendido, y sólo se reanudará cuando las condiciones sean favorables. La semilla no se sembrará mientras el terreno carezca de la humedad apropiada para su germinación y crecimiento, a juicio del residente.

La semilla se diseminará uniformemente en los lugares señalados, a mano o por medio de un equipo de siembra, debidamente aprobado, a razón de 34 Kg. (75 libras aproximadamente) por hectárea. La semilla deberá sembrarse a un promedio de profundidad de un centímetro, mediante una escarificadora de cepillo, una rastra de clavos, de cadena, "cultpacker" o cualquier otro aparato autorizado. En cuanto se hayan cubierto las áreas sembradas, se aplanarán con un rodillo liviano a no ser que se haya usado un "cultpacker" para cubrir la semilla.

602. Protección de las áreas sembradas. Para prevenir la erosión causada por el viento y la lluvia, todas las áreas sembradas deberán cubrirse con una capa de gasa de algodón, paja o cualquier otro material protector que acuerde el residente, inmediatamente después de la siembra. La gasa de algodón se colocará de arriba abajo en los taludes pronunciados. Deben usarse estacas para retener la gasa de algodón en su sitio.

603. Siembra por medio de vástagos. La siembra por medio de vástagos se hará por el sistema de riego o de surco, a opción del contratista, con las limitaciones que se indican a continuación.

604. Siembra por riego. Esta clase de siembra no se empleará en los taludes empinados ni en áreas estrechas donde no puedan obtenerse resultados satisfactorios. Los tallos deben ser humedecidos completamente y distribuidos sobre la superficie preparada a mano o por medio de un aparato mecánico adecuado, en una capa uniforme y a razón de por lo menos cuarenta vástagos vivos por metro cuadrado. Inmediatamente se meterán los vástagos en la tierra y se cubrirán con una capa de tierra de cinco o diez centímetros que será mezclada con una escarificadora de discos. El área deberá escarificarse por lo menos dos veces. De considerarse necesario para obtener una superficie satisfactoria, puede hacerse una escarificación adicional.

605. Siembra en surco. Deben abrirse surcos separados quince centímetros entre sus centros con una profundidad mínima de seis centímetros. Tan pronto como se considere conveniente, se humedecerán los vástagos y se

/colocarán en

colocarán en los surcos, a mano o con plantadoras adecuadas, y se traslaparán. Los vástagos deberán cubrirse inmediatamente rellenando los surcos.

Aplanado. Inmediatamente después de la plantación de los vástagos se recompondrá el área a su nivel y forma correctas y luego se aplanará con un "cultpacker" u otra aplanadora similar, como convenga.

606. Siembra de tepes. Los tepes deben colocarse parejos, orilla con orilla, con las juntas alternadas. Para rellenar cualquier grieta que quede entre los bloques, se utilizará tierra vegetal de plantación. La cantidad de tierra vegetal debe ser la adecuada para no sofocar o ahogar la grama. Para eliminar todas las bolsas de aire, lograr una superficie plana y correcta y asegurar la adherencia, los bloques deben ser presionados inmediatamente y con fuerza contra el lecho del suelo, y deben apisonarse o aplanarse evitando su desplazamiento o la deformación de la superficie de las áreas sembradas con ellos. Cuando se coloquen tepes en canales, deberán fijarse estacas no menores de veinte centímetros de largo separadas treinta centímetros entre sí. Las estacas deben utilizarse siempre donde se necesite prevenir el desplazamiento de los tepes.

607. Suministro de agua. Todas las áreas sembradas se regarán inmediatamente después de la siembra con agua bastante para impregnar la superficie terminada hasta por lo menos 5 centímetros de profundidad y de manera que se prevenga la erosión de dicha superficie. Debe inspeccionarse el contenido de humedad de la tierra cuidadosamente después de la plantación de los vástagos o la colocación de los tepes. Si la cantidad de humedad se considerase insuficiente para asegurar el crecimiento de la grama, el residente deberá ordenar que se siga regando hasta lograr la humedad adecuada. Nunca debe regarse entre las 8 y las 16 horas.

608. Segunda aplicación de fertilizante. Al apreciarse un crecimiento satisfactorio de la grama, deberá aplicarse nitrato de sodio, sulfato de amonio u otro fertilizante comercial aprobado, rico en nitrógeno, a razón de 45 Kg de nitrógeno por hectárea. Sólo debe hacerse la aplicación cuando la superficie del terreno se encuentre lo suficientemente húmeda para disolver el fertilizante rápidamente.

/609. Mantenimiento.

609. Mantenimiento. Será responsabilidad del contratista el mantenimiento de las áreas sembradas con semilla, tepe o vástago durante todo el período de la construcción y hasta la aceptación final del trabajo.

610. Medida. La medida se hará por el número de metros cuadrados satisfactoriamente sembrados con semillas, tepes o vástagos, de acuerdo con lo requerido.

611. Pago. El pago se hará por el número de metros cuadrados, medidos como se indica anteriormente, a los precios unitarios de contrato. Dichos precios incluirán la compensación completa por toda la mano de obra, materiales, fertilizantes, agua, herramientas, equipo, transportes e imprevistos necesarios para completar el trabajo.

Pintura de estructuras de acero

612. El contratista deberá preparar las superficies donde se aplicará la pintura, proporcionar todos los materiales, equipo y herramienta para la misma, aplicar y proteger la pintura indicada a continuación. Este trabajo es parte del suministro y montaje de la unidad que ha de pintarse.

613. Número y tipo de capas. Con excepción de lo anotado bajo los títulos "Pintura de taller" y "Pintura de campo", todo el acero estructural debe ser pintado con pintura roja a base de plomo, así: dos manos en el taller, una mano de retoque en el campo y dos manos adicionales de pintura, también de campo. Las capas sucesivas, del mismo color, deberán ser de matiz claramente diferente para poder revelar el lugar donde haya una aplicación incompleta. Los barandales que no sean de tubería se pintarán en la misma forma que el acero estructural. A la tubería, sus soportes, a los postes para luz y a cualquier otro metal ferroso expuesto, se les aplicará una mano de base en el taller y una mano de retoque, ambas de pintura roja a base de plomo y dos manos de recubrimiento en el campo, de la misma pintura usada para el acero estructural.

Pintura de taller. La pintura de taller consistirá en pintura roja a base de plomo, ya sea de aceite de linaza crudo o fraccionado.

Pintura de campo.

a) Capa de retoque. La misma pintura que se use para pintura de taller se usará para la capa de retoque,

/b) Capas de

b) Capas de campo. Si se indica pintura de aluminio, el contratista usará pintura oleorresinosa de aluminio a base de ftalato de glicerilo.

Si se indica el uso de pintura verde follaje a base de ftalato de glicerilo, el contratista deberá usar para la primera mano, pintura gris intermedio (medium gray paint) y para la segunda mano la pintura verde follaje.

Si se indica asimismo el uso de pintura verde follaje a base de plomo blanco, el contratista deberá usar dos manos de dicha pintura.

Si se requiere pintura para las defensas de riel, el contratista usará dos manos de pintura blanca para defensas de riel.

614. Materiales.

Pintura roja a base de plomo (red lead paint). Esta pintura puede ser hecha a base de aceite crudo de linaza o a base de aceite fraccionado de linaza.

a) Pintura roja a base de plomo (de aceite crudo de linaza). Esta pintura debe ser únicamente del tipo 1, de acuerdo con las especificaciones de la AASHO Designation M 72, o con otras especificaciones aprobadas por la DGC.

b) Pintura roja a base de plomo (de aceite fraccionado de linaza). La composición de esta pintura debe ser como sigue:

<u>Característica</u>	<u>Medida</u>	<u>Máximo</u>	<u>Mínimo</u>
Pigmento	por ciento en peso	75.5	73.5
Vehículo	por ciento en peso	26.5	24.5
Agua no combinada	por ciento en peso	1.0	-
Partículas gruesas y escamas (retenidas en un tamiz de malla 325)	por ciento en peso	1.0	-
Peso por galón	libras	-	22.0
Peso por litro	kilogramos	-	2.65
Tiempo de secamiento	horas	24.0	-
Finura de grano		-	3
Sólidos	por ciento en peso del vehículo	-	96.0

/El color que

El color que se usará para la primera mano será el usual rojo a base de plomo y para la segunda mano, el matiz que produzca la mezcla de 30 gramos de negro de humo, como máximo, por litro de aceite de linaza.

La composición del pigmento en porcentaje por peso deberá ser:

	Máximo	Mínimo
Plomo rojo (Grado 95%)	—	75.0
Oxido de hierro rojo (80% Fe ₂ O ₃ min.)	25.0	—

El pigmento extraído, al ser analizado, deberá estar de acuerdo con los siguientes requisitos cuantitativos en porciento:

	Máximo	Mínimo
Plomo rojo auténtico (Pb ₃ O ₄)	—	70.0
Oxido de hierro (Fe ₂ O ₃)	—	19.0

El vehículo consistirá en aceite fraccionado de linaza mezclado con los secantes y el diluyente necesarios. La composición del vehículo en porcentaje por peso deberá ser la siguiente:

	Máximo	Mínimo
Aceite fraccionado de linaza	—	95.2
Secantes y aguarrás	4.8	—

Pintura de aluminio. La pintura de aluminio puede ser pintura oleorresinosa de aluminio o pintura de aluminio a base de ftalato de glicerilo.

a) Pintura oleorresinosa de aluminio. Deberá estar de acuerdo con los requisitos de las "Standard Specifications for Aluminum Paint, AASHO, Designation M 69" o con otros requisitos aprobados por la DGC.

b) Pintura de aluminio a base de ftalato de glicerilo. El pigmento deberá ser pasta de aluminio y estar de acuerdo con los requisitos del tipo II, pasta de clase B de la "U.S. Federal Specifications for Aluminum Pigment, Powder and Paste for Paint, Designation TT A-468a", con la excepción de que para las primeras manos deberá ser pigmento de aluminio en escamas del

/tipo

tipo "non leafing", o sea el tipo que no forma una película continua y brillante sobre toda la superficie, igual al aluminio Alcoa No. 221, corriente, libre de hojas. El vehículo deberá estar de acuerdo con los requisitos de la "U.S. Federal Specification for Varnish, Spar, Alkydresin, U.S. Designation TT V-109". Tanto para el pigmento como para el vehículo, podrán ser aceptados materiales que estén de acuerdo con otros requisitos, previa aprobación de la DGC,

La pasta de aluminio y el barniz deben suministrarse en envases separados. La preparación de la pintura se hará como sigue: en un envase apropiado se colocará la cantidad requerida de pasta, agregándose el barniz en pequeñas cantidades hasta que se complete la cantidad requerida. La mezcla de la pintura debe hacerse en la proporción de 240 gramos de pasta de aluminio por litro de vehículo. Después de cada agregado de barniz, éste y la pasta se batirán hasta formar una masa uniforme antes de que se agregue la siguiente porción de barniz.

Solamente debe mezclarse diariamente la cantidad que se necesite de pintura de aluminio, pero cualquier pintura para primera mano de campo que no se haya usado al acabar el día, podrá utilizarse al día siguiente después de batirla de nuevo.

La pintura para la segunda mano de campo será la misma que se especificó para la primera mano, con la única excepción de que el aluminio de escamas deberá ser del tipo de "hoja" (leafing type). Cualquier cantidad de pintura para segunda mano de campo que hubiera sobrado al fin de la jornada, será desechada.

Pintura gris intermedio (medium gray paint). Esta pintura deberá usarse para primera mano de campo y para la segunda mano se usará pintura verde follaje a base de ftalato de glicerilo. La composición de la pintura será como sigue:

/Característica

<u>Característica</u>	<u>Medida</u>	<u>Máximo</u>	<u>Mínimo</u>
Pigmento	por ciento en peso	34.0	30.0
Vehículo	por ciento en peso	70.0	66.0
Agua no combinada	por ciento en peso	1.0	—
Partículas gruesas y escamas (malla 325)	por ciento en peso	0.5%	—
Peso por galón	libras	—	9.85
Peso por litro	kilogramos	—	1.18
Contenido no-volátil	por ciento en peso	—	64.0
Tiempo de secamiento	horas	18	—
Finura de grano		—	3

La composición del pigmento, en porcentaje por peso, deberá ser la siguiente:

	<u>Máximo</u>	<u>Mínimo</u>
Dióxido de titanio	61.5	57.5
Silicatos de magnesio	36.5	32.5
Oxido de zinc	7.0	3.0
Negro de humo	2.0	—

El pigmento de titanio deberá tener 94% de TiO_2 como mínimo y estar conforme con los requisitos de la "ASTM Designation D 476-48" Tipo II, Clase II. El pigmento de óxido de zinc deberá ser del tipo acicular y de acuerdo con la "ASTM Designation D 79 American Process Type" o serán exigidos para ambos pigmentos otros requisitos aprobados por la DGC. Los pigmentos sombreados consistirán solamente en negro de humo. La composición del vehículo en porcentaje de peso será como sigue:

	<u>Máximo</u>	<u>Mínimo</u>
Resina sintética	52.0	47.0
Diluyente y secante	53.0	48.0

/La resina

La resina sintética deberá ser de un tipo "alkyd" modificada al aceite compuesto de resina no-volátil rebajada en un diluyente del tipo de los de petróleo. No deberá contener aceite no combinado. La resina sintética deberá contener no menos de un 23% de anhídrido ftálico en el análisis cuantitativo. Ella no deberá contener resinas naturales o derivados de las mismas. La presencia de resinas naturales deberá determinarse por el método Liebermann-Storch, o por otro método aprobado por la DGC. El índice de acidez de la resina diluida, basado en los sólidos, no deberá ser mayor de 7, determinado antes de mezclarla con pigmentos y secantes.

Los secantes deberán ser del tipo o tipos requeridos para obtener las propiedades especificadas de secamiento, con un alto grado de "estabilidad de envase". Los secantes no deberán contener resinas naturales o derivados de las mismas, determinándose ello por el método Liebermann-Storch, o por otro método aprobado por la DGC.

Los disolventes volátiles deberán consistir en hidrocarburos de petróleo y estar libres de solventes de tipo alcohólico o estéreo. La pintura no deberá presentar costra alguna en un envase recién abierto, y en un envase cerrado, medio lleno, a las veinticuatro horas la costra sólo deberá ser una capa delgada.

Las propiedades de la pintura para su aplicación con brocha o soplete, después de su debida y apropiada preparación, deberán ser satisfactorias. Una vez aplicada, la pintura deberá quedar completamente uniforme, sin rayones, corrimientos o desprendimientos.

Una segunda mano aplicada con la misma pintura, o con una capa de recubrimiento mutuamente convenida, no deberá producir películas irregulares pasadas dieciocho horas de secado. El brillo de la pintura deberá ser mediano. El color deberá corresponder al de los pigmentos especificados, permitiéndose una variación razonable en el mismo. El adelgazamiento de esta pintura para su aplicación deberá hacerse con hidrocarburos del tipo de los de petróleo.

Pintura verde follaje. Esta pintura deberá estar hecha o a base de ftalato de glicerilo, en tal caso se usará como segunda mano de campo,

/después de

después de una primera mano de gris intermedio (medium gray paint); o a base de la pintura verde follaje de la AASHO; o a base de cualquier otra fórmula aprobada por la DGC.

a) Pintura verde follaje a base de ftalato de glicerilo. La composición de la pintura deberá ser la siguiente:

<u>Característica</u>	<u>Medida</u>	<u>Máximo</u>	<u>Mínimo</u>
Pigmento	por ciento en peso	30.7	26.5
Vehículo	por ciento en peso	73.5	69.5
Agua no combinada	por ciento en peso	1.0	—
Partículas gruesas y escamas (Retención en tamiz de malla 325)	por ciento en peso	1.5	—
Peso por galón	libras	—	9.55
Peso por litro	kilogramos	—	1.14
Contenido no volátil	por ciento en peso	—	61.0
Tiempo de secamiento	horas	18	—
Finura de grano		—	3

La composición del pigmento en porcentaje por peso deberá ser la siguiente:

	<u>Máximo</u>	<u>Mínimo</u>
Pigmento de titanio de magnesio	42.0	36.0
Verde de óxido de cromo	56.5	52.5
Oxido de zinc	7.5	3.5

Los pigmentos de titanio de magnesio deberán contener no menos de 29% de TiO_2 y el resto deberá ser silicato de magnesio. El pigmento verde de óxido de cromo deberá estar de acuerdo con los requisitos de la "ASTM Designation D 263". El óxido de zinc deberá estar de acuerdo con la "ASTM Designation D 79, American Type" o bien serán exigidos para ambos materiales otros requisitos aprobados por la DGC.

/La composición

La composición del vehículo en porcentaje por peso deberá ser la siguiente:

	<u>Máximo</u>	<u>Mínimo</u>
Resina sintética	50.0	46.0
Disolventes y secantes	54.0	50.0

Las características variables de esta pintura deberán estar de acuerdo con las estipuladas anteriormente para la pintura gris intermedio (medium gray paint).

b) Pintura verde follaje (plomo blanco). Esta pintura sóla mente deberá ser del tipo II de acuerdo con las "Standard Specifications for Foliage Green Bridge Paint, AASHO Designation M 67", o con otras especificaciones aprobadas por la DGC.

Pintura para defensa de riel. La pintura para todas las superficies metálicas de defensas de riel, será de color blanco y deberá con cordar con la composición siguiente:

<u>Característica</u>	<u>Medida</u>	<u>Máximo</u>	<u>Mínimo</u>
Pigmento	por ciento en peso	—	62.0
Vehículo	por ciento en peso	38.0	—
Agua no combinada	por ciento en peso	1.0	—
Partículas gruesas y escamas (Retenidas en la malla 325)	por ciento en peso	2.0	—
Peso por galón	libras	—	14.75
Peso por litro	kilogramos	—	1.76
Tiempo de secamiento	horas	18	—

La composición del pigmento en porcentaje por peso deberá ser la siguiente:

	<u>Máximo</u>	<u>Mínimo</u>
Dióxido de titanio	17.0	15.0
Oxido de zinc de plomo	58.0	56.0
Silicato de magnesio	28.0	—

/El pigmento

El pigmento de tipo titanio deberá ser 94% de TiO_2 como mínimo y conforme con los requisitos de la "ASTM Designation D 476", tipo II, o con otros requisitos aprobados por la DGC.

La composición del vehículo, en porcentaje por peso deberá ser la siguiente:

	<u>Máximo</u>	<u>Mínimo</u>
Aceite crudo de linaza	—	60.0
Aceite de linaza grueso	20.0	16.0
Diluyente y secante	20.0	—

Fungicida. Debe agregarse un fungicida a los ingredientes de la segunda mano de cualquiera de las pinturas. El fungicida deberá ser un salicilato de mercurio de fenol o naftenato de mercurio en la proporción de uno por ciento del peso total de la pintura, o cloruro de mercurio en una proporción del 1.5 por ciento.

Pigmentos inertes. Solamente barytas, sulfatos de bario (artificial) sílices y silicatos de magnesio, serán considerados como materiales adecuados para relleno. Los materiales inertes de ninguna manera deberán contener sustancias colorantes orgánicas, jabones o agentes emulsionantes. Los pigmentos colorantes deberán molerse en aceite antes de mezclarlos con la pintura.

615. Envío de la pintura. La pintura deberá ser remitida en envases fuertes, claramente marcados con el peso por litro (o por galón), el volumen del contenido de pintura en litros (o en galones), color, lote, mezcla y el uso propuesto. Deberá también incluirse una declaración exacta de la composición del pigmento en porcentaje, de la proporción del pigmento al vehículo y el nombre y dirección del fabricante. Ningún paquete que no esté marcado en la forma indicada deberá ser aceptado para usarse.

616. Métodos de muestreo y prueba. Cualquier pintura que se endurezca o se coagule en el envase, impidiendo que pueda batirse fácilmente con una paleta para darle una consistencia uniforme, será rechazada aunque haya sido inspeccionada y aprobada en el lugar de fabricación. También se rechazará /toda aquella

toda aquella pintura demasiado gruesa para su apropiada aplicación a brocha, aunque en todos los demás aspectos esté de acuerdo con las especificaciones. Antes de usar cualquier pintura deberá someterse una muestra a prueba. Toda pintura que vaya a usarse, deberá ser del mismo color y calidad que la muestra suministrada.

Antes de aplicar cualquier pintura, se probará una muestra de un litro tomado de cada lote y de cada mezcla de pintura entregada, que deberá ser sometida a la aprobación del residente. Deben suministrarse muestrarios de colores de todas las pinturas tipo, junto con la pintura, y se compararán con los colores del muestrario las muestras obtenidas de cada mezcla. Cualquier variación notoria será razón suficiente para su rechazo. El análisis de todos los materiales y pinturas deberá estar de acuerdo con lo especificado. Se permite normalmente una variación del 2 por ciento en el peso por litro y una variación absoluta del 2 por ciento en el porcentaje de pigmento y del vehículo en mezclas de 200 litros o menos.

Todas las pinturas y barnices deberán ser filtrados y clarificados antes de ser colocados en los envases. Los barnices deberán dejarse enfriar y añejar por lo menos durante siete días después de su conocimiento. Las cantidades se determinarán por peso.

Los materiales para pintura serán aprobados de acuerdo con los métodos aplicables indicados en la "U.S. Federal Specification TT-P-141 b, Paint, Varnish, Lacquer and Related Materials; General Specification for Sampling and Test Methods", o de acuerdo con otros métodos aprobados por la DGC.

617. Condiciones atmosféricas. No deberá aplicarse la pintura cuando la temperatura del acero pase de los 38 grados centígrados, cuando la temperatura del aire esté bajo 5 grados centígrados, cuando haya tiempo brumoso, o cuando, en opinión del residente, las condiciones de trabajo, por cualquier razón, no sean satisfactorias. No deberá aplicarse la pintura sobre superficies húmedas o sobre superficies tan calientes que originen ampollas en la pintura o produzcan una película porosa de la misma. El material pintado bajo techo en tiempo húmedo o frío, deberá quedar bajo dicho techo hasta que esté completamente seco, o hasta que las condiciones del tiempo permitan su exposición al aire libre.

/618. Aplicación.

618. Aplicación. La pintura se aplicará en forma limpia y eficiente en cuanto a mano de obra. La pintura podrá aplicarse con brochas de mano o a soplete, con excepción de la pintura de aluminio que deberá aplicarse preferentemente a soplete. Por cualquiera de los métodos, la mano de pintura deberá extenderse suave y uniformemente, de tal manera que no haya exceso de pintura en ningún punto. Si el trabajo ejecutado con soplete no es considerado satisfactorio por el residente, será necesario realizarlo a brocha. Toda la pintura deberá ser perfectamente batida, de preferencia con mezcladoras mecánicas.

Aplicación con brocha. Cuando se usen brochas, la pintura deberá ser extendida, de manera que se obtenga una capa lisa, uniforme y pareja, en contacto directo con el metal o con la capa de pintura aplicada antes y extendiéndose también a todas las esquinas e intersticios. Las brochas deberán ser de forma redonda o preferentemente ovalada.

Aplicación con soplete. El equipo mecánico para sopletar deberá aplicar la pintura en una lluvia fina y pareja sin necesidad de añadir un disolvente. El equipo deberá ser de un tipo aprobado, tener un dispositivo para agitar la pintura en el recipiente del soplete y contar con compartimientos adecuados para agua en los conductos de aire. En los climas fríos podrá calentarse la pintura para reducir su viscosidad al usarla. Dicho calentamiento podrá efectuarse colocando los recipientes de pintura al baño maría. El acabado resultante deberá quedar por lo menos igual al obtenido por medio de brocha. Al aplicar la pintura con soplete, deberá usarse inmediatamente la brocha, cuando sea necesario para un revestimiento uniforme, y para eliminar arrugas, ampollas y bolsas de aire.

Superficies inaccesibles. En todas aquellas superficies inaccesibles para la brocha, la pintura deberá aplicarse con soplete o con un hisopo de lana de oveja. La superficie deberá quedar totalmente cubierta.

619. Remoción de la pintura. Si alguna pintura no resulta satisfactoria para el residente, deberá ser inmediatamente quitada, limpiándose cuidadosamente el metal y procediéndose a pintarlo de nuevo.

620. Adelgazamiento de la pintura. No se añadirá ni retirará líquido alguno a la pintura, a menos que así lo disponga el residente.

/621. Limpieza

621. Limpieza de la superficie. Las superficies de metal que haya que pintar se deberán limpiar eficientemente, quitando el polvo, escamas sueltas de pulimento, suciedad, aceite o grasa y otras sustancias extrañas. A menos que la limpieza se efectúe por medio de soplete de arena, deberá neutralizarse toda el área de soldadura con un agente químico apropiado y deberá enjuagarse bien antes de iniciar una nueva limpieza.

El área limpiada para ser pintada debe ser bastante pequeña para evitar su oxidación antes de la pintura. Si las superficies que ya se han limpiado se oxidan antes de aplicarles la pintura, el contratista estará obligado a limpiarlas de nuevo, por su propia cuenta. La primera mano de pintura se aplicará a superficie completamente libres de oxidación. A continuación se mencionan tres métodos de limpieza.

Limpieza a mano. Para eliminar la oxidación, escamas y suciedad, podrán usarse cepillos de alambre, raspadores, cinceles, martillos u otros medios efectivos. Para eliminar el aceite y la grasa, deberá usarse gasolina o bencina. Cepillos de cerda o fibra de madera deberán usarse para quitar el polvo suelto.

Soplete de arena. El acero podrá limpiarse por medio de un soplete de arena. Este deberá eliminar todas las escamas sueltas de pulimento y otras sustancias hasta dejar el metal liso y descubierto. Deberá prestarse especial atención a la limpieza de las esquinas y a los ángulos formados por las partes salientes. Antes de pintar, deberá quitarse la arena que se adhiriera al acero en las esquinas y demás partes. La limpieza deberá ser aprobada por el residente antes de principiar la aplicación de la pintura.

Limpieza a soplete. El metal podrá limpiarse a base de soplete, como sigue:

a) Deberá eliminarse el aceite, grasa y materiales adherentes similares por medio de un solvente adecuado. El solvente sobrante deberá limpiarse antes de proseguir las operaciones.

b) Las superficies que deben pintarse deberán limpiarse y deshidratarse (eliminando la humedad encerrada) aplicando llamas de oxiacetileno que tengan una relación del oxígeno al acetileno de uno por lo

/menos.

menos. Los conos interiores de estas llamas deberán tener una relación de longitud al diámetro de la salida de 8 por lo menos y no deberán tener una longitud mayor de 4 milímetros entre centros. Las llamas de oxiacetileno deberán aplicarse a las superficies de acero, de tal manera y a tal velocidad, que se deshidraten las superficies y que la suciedad, óxido, escamas sueltas, escamas en forma de ampollas o costras y materias extrañas similares, queden libres por el calor intenso y rápido de las llamas. Al mover las llamas por las superficies no deberá hacerse lentamente para evitar que la escama suelta u otra materia extraña se funda con la superficie del acero. El número, ajuste y manejo de las llamas deberá ser el más adecuado para que todas las partes de la superficie por limpiar se deshidraten y limpien adecuadamente.

c) Inmediatamente después de la aplicación de las llamas, las superficies de acero deberán limpiarse con un cepillo de alambre, rasparse a mano cuando sea necesario y luego barrerse y desempolvarse para quitar todo el material suelto y las partículas extrañas. No deberá usarse aire comprimido para esta operación.

d) La pintura deberá aplicarse inmediatamente después de haber limpiado todo el acero y mientras la temperatura de éste se conserve por encima de la temperatura ambiente, para que no haya recondensación de humedad en las superficies limpias.

Superficies inaccesibles después del montaje. Las partes que queden ocultas y otras superficies que sean inaccesibles para la operación de limpieza a soplete, después del montaje del miembro, deberán limpiarse como se especifica en los incisos a) y b), usando también un cepillo de alambre, pero no antes de que el miembro sea armado. Después de terminar la armada del miembro, sus superficies interiores deberán limpiarse a mano, con cepillo de alambre o con raspadores donde sea necesario, para eliminar el polvo y demás substancias extrañas que pudieran haberse acumulado después de la primera limpieza de las superficies. Las superficies exteriores de los miembros deberán limpiarse y deshidratarse después, aplicando el cepillo de alambre y raspando a mano donde sea necesario. Todas las superficies deberán más tarde barrerse y desempolvarse para eliminar el material suelto y las partículas extrañas, procediéndose entonces a la pintura completa del miembro.

622. Pintura de las superficies galvanizadas. Antes de ser pintadas las superficies galvanizadas deberán tratarse como sigue: en un litro de agua pura disuélvase 15 gramos de cloruro de cobre, 15 gramos de nitrato de cobre y 15 gramos de sal de amoníaco; a continuación agréguese 15 gramos de ácido muriático comercial. Esta operación deberá llevarse a cabo dentro de un recipiente de arcilla o de vidrio y nunca en un recipiente metálico.

Cuando la solución haya adquirido un color oscuro, casi negro, que al secarse se convierta en una película grisácea, se aplicará a la superficie galvanizada, con una brocha ancha y plana.

623. Pintura de taller. La estructura de acero deberá recibir una mano de pintura de taller, después de haber sido examinada y aceptada por el inspector. Las superficies que no estén en contacto entre sí, pero que sean inaccesibles después del montaje o erección, deberán pintarse con tres manos de pintura de taller. Las superficies que tengan contacto entre sí en el taller no deberán ser pintadas. Las superficies que tengan contacto entre sí en el campo, deberán recibir una mano de pintura en el taller, salvo cuando se trate de empalmes principales para cordones de armadura y empalmes grandes para vigas armadas que impliquen espesores múltiples del material, caso en el cual una mano de pintura dificultaría el montaje. Las superficies de contacto en el campo que no hayan recibido una mano de pintura de taller, deberán pintarse con una mano de laca aprobada u otra base protectora. Las superficies que tengan contacto con el concreto no se pintarán.

Todo acero estructural que vaya a soldarse no debe pintarse antes de que la soldadura haya sido terminada. El acero que vaya a soldarse solamente en el taller de construcción y luego a unirse con pernos, deberá recibir dos manos de pintura después que se haya terminado la soldadura. El acero que vaya a soldarse en el campo deberá recibir una mano de aceite de linaza hervido, o de otro material que lo proteja, debidamente aprobado, después de que se hayan terminado las soldaduras y construcción que corresponden al taller. Debe darse una mano de pintura a las piezas fundidas de hierro o de acero, pulidas o acabadas.

/Con excepción

Con excepción de las juntas a tope y planchas de base, las superficies acabadas a máquina deberán pintarse lo más pronto posible, después de haber sido aceptadas, con una mezcla saliente de albayalde y sebo, o con una mano de cualquier otro protector, debidamente aprobado, antes de retirarlas del taller.

Las marcas de montaje para identificación de los miembros en el campo y las marcas que indiquen el peso, deberán pintarse sobre áreas de superficie previamente tratadas con la mano de taller. El material no deberá cargarse para ser trasladado a menos que esté completamente seco y, en cualquier caso, no antes de transcurridas 24 horas de que la pintura haya sido aplicada.

624. Pintura de campo. Cuando el trabajo de montaje se haya terminado, incluyendo todo el remachado y enderezamiento del metal doblado, deberán eliminarse el óxido, las escamas, la suciedad, la grasa y todo el material extraño adherido, antes de que se aplique cualquier pintura. Una mano de retoque se aplicará a todos los remaches, pernos y soldaduras de campo, inspeccionados y aprobados, y a cualesquiera superficies cuya pintura de taller se haya gastado.

Cuando la mano de retoque, de campo, haya secado completamente y la limpieza de campo se haya terminado a satisfacción, deberán aplicarse cuantas manos de campo sean requeridas. En ningún caso deberá aplicarse una mano de pintura antes de que la anterior haya secado completamente en todo el espesor de la pintura. Todas las grietas y cavidades pequeñas que no hubieran quedado selladas a prueba de agua al aplicar la primera mano de campo, deberán rellenarse con una mezcla pastosa de albayalde rojo y aceite de linaza, antes de aplicar la segunda mano. No deberán pintarse las superficies en contacto que vayan a ser remachadas ni las que estén en contacto directo con el concreto. Las que vayan a resultar inaccesibles después del montaje deberán pintarse con dos manos de campo.

En la aplicación de las dos manos de campo, para asegurar un recubrimiento máximo en los bordes de las planchas o secciones, cabezas de remache y otras partes sujetas a un uso y desgaste especiales, los bordes deberán juntarse primero con una pasada longitudinal y las cabezas de remache con un movimiento rotativo de la brocha, seguido inmediatamente por la pintura general

/de la superficie

de la superficie completa, incluyendo los bordes y las cabezas de remache. Si en opinión del residente, el tránsito ha de levantar una cantidad perjudicial de polvo, el contratista deberá, antes de aplicar la pintura y por su propia cuenta, retirar el polvo a una distancia prudencial y tomar cuantas precauciones sean necesarias para evitar que dicho polvo y la suciedad entren en contacto con las superficies recién pintadas.

La aplicación de la segunda mano de campo deberá posponerse hasta que se haya colocado y acabado el trabajo de concreto adyacente. Si las operaciones de concreto han manchado la pintura, la superficie deberá limpiarse y pintarse de nuevo. El contratista deberá proteger de cualquier inconveniente originado por la pintura a los peatones en tránsito, a los vehículos y cuanto pase por el puente o debajo de él; se protegerán también todas las partes de la superestructura y subestructura contra cualquier daño o deformación que pudieran producirse por salpicaduras, manchas y embadurnamientos de pintura o de materiales, andamios, etc., utilizados para la pintura.

625. Medida. No se efectuará ninguna medida por el trabajo de pintura.

626. Pago. No se hará pago por separado por el trabajo de pintura, a no ser que se establezca claramente en el contrato el pago de la pintura, en forma de una suma global. Todos los costos relacionados con la pintura están incluidos en los precios de contrato referentes a la construcción de las unidades que han de pintarse.

PARTE QUINTA
CONSTRUCCION DE PUENTES

I. ASUNTOS GENERALES

627. Responsabilidades del contratista y de la DGC. En todo lo que se refiere a la perfecta construcción de las obras de arte, el contratista a quien fueron confiadas es el único responsable, quedando entendido que cualquier disposición o instrucción dada por la DGC, por el Director General o por cualquier representante suyo de ninguna manera salvan dicha responsabilidad.

Cabe a la DGC la responsabilidad en lo que se refiere al proyecto de la obra y a la ubicación de la misma, aunque el proyecto haya sido hecho por personas ajenas a la DGC, pero por su cuenta, y siempre que haya sido aprobado y mandado ejecutar por el Director General.

En caso de duda, en cuanto se refiere a la aceptación de una obra o parte de ella, por la DGC, el contratista podrá pedir que se practique un peritaje o examen técnico por un instituto técnico oficial. La decisión de dicho instituto técnico oficial, presentada debidamente por escrito, será acatada por la DGC.

Los gastos que hayan implicado las pruebas y exámenes hechos por los institutos técnicos correrán en ese caso por cuenta del contratista.

Antes de iniciarse una obra de arte, el contratista deberá concentrar en el lugar de la construcción todos los medios necesarios para su ejecución, tales como materiales, equipos y herramientas, para que, una vez empezada, prosiga sin retrasos ni interrupciones.

Al contratista corresponden hacer el chapeo, limpieza y destronque del área ocupada por el conjunto de la obra. Los troncos y raíces deben manejarse de manera que no comprometan nunca la seguridad de la obra o de cualquiera de sus partes.

Los caminos de servicio que se necesiten para facilitar la construcción de la obra contratada (transporte de materiales y equipos) deben ser construídos y conservados por cuenta del contratista salvo en casos especiales en que dichos caminos se hagan por orden escrita del residente.

/Las construcciones

Las construcciones provisionales de almacenes para materiales o equipo, y de alojamientos para obreros y empleados, de acuerdo con las necesidades del servicio, son de la entera responsabilidad del contratista, no correspondiendo a la DGC obligación alguna de indemnización por tal concepto cuando se concluya la obra.

El Director General, el residente, o cualquiera de sus representantes, deben tener libre acceso a esas construcciones provisionales para apreciar sus condiciones de seguridad, evitar que puedan deteriorarse los materiales que en ellas se almacenen, y verificar las condiciones de higiene que reúnen cuando se trate de dormitorios o de comedores.

Los materiales no deben almacenarse sobre el suelo, sino sobre plataformas de madera o de cemento separadas debidamente para impedir que dichos materiales se mezclen.

628. Realización del proyecto. La DGC proporcionará al contratista, salvo cuando en la convocatoria para la licitación se hubiese solicitado la presentación de proyectos y especificaciones, todos los detalles necesarios referentes a la construcción para la mejor ejecución de la obra contratada.

La DGC es responsable del proyecto en su conjunto y en sus detalles así como de las ampliaciones mandadas a adoptar. Cabe al contratista, que es enteramente responsable de la obra, como ya se especificó, revisar y presentar al Director General, por escrito, cualquier observación referente a todo o parte del proyecto con respecto al cual no esté de acuerdo en aceptar dicha responsabilidad, sugiriendo en un escrito solución adecuada al caso.

En la entrega de las propuestas de precio para la construcción de obras de arte, de no prohibirse tal cosa en la convocatoria, los licitantes podrán presentar cambios o variaciones al proyecto oficial o presentar un proyecto distinto si lo consideran ventajoso por su costo, por su mayor durabilidad o por cualquier razón que pueda ser aceptada. La justificación del cambio que se proponga deberá presentarse por escrito en informe detallado, firmado por el ingeniero y por la empresa, y con todas sus hojas rubricadas por los mismos. Ninguna de las erogaciones que puedan significar los cambios, variantes o nuevos proyectos, presentados por los licitantes, corresponderá a la DGC.

/En el caso

En el caso del párrafo anterior deben ser respetadas las normas y prescripciones aprobadas por la DGC. Los demás elementos serán los del proyecto oficial.

La DGC proporcionará con el proyecto oficial certificados de sondeo, aunque el licitante o contratista estará facultado para hacer, en cualquier momento, con vista a la ejecución del proyecto oficial, o para estudiar variantes o nuevos proyectos, los sondeos que juzgue convenientes.

En la licitación para la construcción, las modificaciones del proyecto oficial quedarán comprendidas dentro del precio cerrado ofrecido en la propuesta del licitante. Cuando se presenten variantes, o nuevos proyectos, los licitantes deberán hacerlo en dos sobres lacrados, uno con los dibujos y el informe justificativos de la variación y el otro con el precio de la misma. Sólo serán abiertos los sobres que contengan precios de las variantes o de los nuevos proyectos que hayan sido aprobados previamente por la DGC.

Los dibujos e informes, aceptados o no, quedarán en propiedad de la DGC que se reservará el derecho a adaptarlos a otros casos sin hacer ningún pago al licitante. Cualquier licitante podrá presentar uno o más proyectos o variantes, cada uno de los cuales será considerado aparte.

629. Las variantes que los solicitantes sugieran, debidamente justificadas, podrán ser hechas en un anteproyecto, que sólo después de aceptarse en la licitación será completado y transformado en proyecto de acuerdo con los párrafos siguientes. Las propuestas que contengan anteproyectos deberán incluir el plazo para presentación del proyecto completo.

Se considerará anteproyecto aceptable el que contenga: dibujos de dimensionamiento previo; presupuesto e informe justificativo.

Los dibujos de dimensionamiento previo comprenden la representación de la obra con la sola determinación de sus secciones principales.

630. Concurso de proyectos simultáneo a la licitación. Cuando en la convocatoria para la licitación se hubiere solicitado la presentación de proyectos y especificaciones se celebrará un concurso de proyectos simultáneo a la licitación.

/Se considerará

Se considerará como proyecto, para efectos del concurso, el conjunto de los siguientes documentos --informes y dibujos-- que se consideran capaces de definir con precisión la obra: dibujos de ejecución; presupuesto; informe justificativo; normas y especificaciones; diagrama de progreso de la construcción y plan de control técnico de los trabajos.

Se entiende por dibujos de ejecución las proyecciones, planos, alzados y cortes a escala conveniente, tanto de la obra en su conjunto, (o de sección que simétricamente se produzca) como de sus distintas partes y elementos constitutivos. También se especificará cual se considera la mayor manera para la orientación de los trabajos a ejecutar, divididos en partes de acuerdo con las distintas fases de las operaciones y con las operaciones especializadas que los obreros deban realizar.

Los dibujos relativos a las cimentaciones deben ser completos y detallados, como todos los demás.

En las obras de concreto hay que presentar por separado: dibujos de las formaletas; dibujos del cimbramiento; dibujos y listas de las varillas de refuerzo y plan de colado del concreto.

Por presupuesto se entiende la estimación de los gastos requeridos para la construcción, con el detalle de volúmenes, áreas, pesos y demás cantidades de las distintas clases de trabajos y servicios a ejecutar, incluso los dibujos y trabajos técnicos. En los precios irán ya incluidos el beneficio del constructor, los gastos generales y locales de administración, los gastos de asistencia a los obreros especificados en las leyes vigentes, los gastos de mantenimiento, operación y reparación del equipo, los gastos de transporte del mismo y de los materiales, y cuantos cargos deban incidir sobre los gastos de la obra. En la presentación del presupuesto no se exigen detalles referentes al desglose de los precios unitarios o cálculo de cantidades.

El informe justificativo debe contener los estudios que demuestren la estabilidad de la obra en su conjunto y en sus detalles.

El diagrama de progreso de la construcción comprende la indicación gráfica de los plazos para iniciación y conclusión de cada una de las principales fases del trabajo constructivo.

/El plan de

El plan de control técnico de los trabajos, incluye la relación de las investigaciones que deberán hacerse para verificar la seguridad de la obra así como la calidad y características de sus elementos constitutivos y materiales.

Los proyectos o anteproyectos serán presentados a la comisión que deberá decidir sobre la licitación, en sobre distinto al que contenga el precio de la construcción. Los sobres con los precios serán rubricados por todos los licitantes y mientras se procede a la selección de los proyectos, quedará sellados en poder de quienes deban dictaminar sobre la licitación.

Una vez estudiados los proyectos y anteproyectos presentados se convocará a los licitantes para darles a conocer los resultados, y en sesión pública se abrirán los sobres que contengan los precios de los proyectos aprobados y se devolverán cerrados los sobres referentes a los proyectos no aceptados. La construcción será contratada con el licitante que habiendo obtenido aprobación para su proyecto ofrezca precio más bajo para la construcción.

De las reuniones de la comisión dictaminadora se levantarán actas que serán firmadas por todos los licitantes. Los componentes de la comisión harán un informe explicando las razones de las decisiones tomadas y justificando la solución que proponen. Dicho informe, con las propuestas rubricadas por todos los licitantes, formará el expediente de la licitación.

II. CIMENTACIONES

631. Tablestacados. El contratista suministrará y hará el hincamiento de todo el tablestacado de acero, de concreto o de madera que a juicio de la DGC, sea necesario a las obras.

No se aceptará ningún tablestacado dañado, indebidamente colocado o hincado fuera de alineación. Dicho tablestacado será retirado o cortado a la altura ordenada por el residente, y el contratista, por su cuenta, quedará obligado a suministrar e hincar una cantidad equivalente del mismo. Si el Gobierno suministra las tablestacas y resultan inadecuadas para su objeto por descuido del contratista, se le deducirá a éste, de cualquier cantidad que se le adeude, el costo de un tablestacado equivalente de reposición, más el costo de su transporte al lugar de la obra.

/Se concederá

Se concederá particular atención al hincamiento correcto de la primera tablestaca de cada serie. El tablestacado completo deberá ser prácticamente impermeable. El contratista suministrará y erigirá cualquier arriostamiento, macizos de anclaje, tirantes o largueros y otros miembros o partes que aparezcan en los planos, o requiera el residente. Todo el tablestacado deberá ser cortado al nivel y elevación justas.

632. Tablestacado de acero

Materiales. Podrán aceptarse otras especificaciones para tablestacas de acero, siempre que sean previamente aprobadas por la DGC. Si un licitante propone el uso de tablestacas de acero de acuerdo con otras especificaciones, deberá adjuntar a su oferta dos copias de dichas especificaciones.

a) Generalidades. Las tablestacas de acero serán del tipo, peso y longitud requeridos por los planos o por la DGC. El tablestacado de acero, deberá llenar los requisitos de la "Specification for Steel Sheet Piling, ASTM Designation A 328" última revisión, o bien llenar otros requisitos aprobados por la DGC.

b) Composición química. El acero deberá llenar los siguientes requisitos con respecto a su composición química: fósforo, no más del 0.06%; azufre no más del 0.06%. La aleación de acero y cobre no será requerida a no ser que así se estipule expresamente. Si se pide esta aleación, el cobre no deberá encontrarse en una proporción menor del 20%.

c) Propiedades físicas. El acero deberá llenar los siguientes requisitos a este respecto: la resistencia de ruptura por tensión deberá ser mayor de $5\ 000\ \text{Kg/cm}^2$ (70 000 libras por pulgada cuadrada); el porcentaje mínimo de alargamiento en 20 cm (8 pulgadas) deberá ser igual a 100 000 dividido por la resistencia a la tensión expresada en Kg/cm^2 (1 400 000 por la resistencia a la tensión, si es expresada en libras por pulgada cuadrada). Se permitirá una resistencia de ruptura por tensión de $4\ 000\ \text{Kg/cm}^2$ (60 000 libras por pulgada cuadrada), en el tablestacado que se use en la fabricación de las esquinas, tees, etc.

d) Prueba de flexión. Las muestras para la prueba de flexión deberán soportar, al ser dobladas en frío, un ángulo de 180° alrededor de un perno cuyo diámetro sea igual al doble del grueso de la muestra sin que se agriete en la parte exterior.

/Hincamiento.

Hincamiento. Todo el equipo y los métodos de hincamiento deberán ser aprobados por la DGC.

Recortes. Cuando se haya terminado todo el trabajo de tablestacado, todo el excedente del tablestacado y los recortes de las tablestacas deberán ser esmeradamente apilados en un lugar en la obra o cerca de ella, designado por el residente. Todo el excedente del tablestacado y los recortes de las tablestacas serán propiedad del gobierno.

633. Tablestacados de concreto

Materiales. Todo el concreto deberá ser clase A. Los materiales del concreto y su preparación deberán estar de acuerdo con las especificaciones, así como la manufactura de las tablestacas y su acero de refuerzo. Todo el equipo y los métodos de hincamiento deberán ser aprobados por la DGC.

Hincamiento. El tablestacado de concreto se hincará por medio de chorros de agua y martinete. El martinete, si se necesita, puede ser de gravedad o de cualquier tipo de fuerza que se use normalmente en hincamiento de pilotes pequeños de concreto. Si se hinca con martinete, las cabezas de las tablestacas deberán protegerse por medio de capotes, de diseño aprobado. Se requerirá un mínimo de dos chorros de agua. El volumen y presión del agua en las boquillas deberá ser tal que erosione libremente el material adyacente a las tablestacas. En general, las tablestacas se hincarán tanto como sea posible a la elevación indicada. El hincamiento se hará en condiciones satisfactorias solamente hasta encontrar rechazo o lograr la penetración final.

Donde la naturaleza o densidad de los materiales de la cimentación sea de tal clase que no se pueda obtener una penetración adecuada por los métodos descritos anteriormente, la penetración necesaria se obtendrá abriendo una zanja en la línea del tablestacado e instalando los pilotes dentro de ella. Este zanjeado, no será objeto de pago por separado.

Lechada y calafateado. Si el tablestacado tiene lengüetas y ranuras y las lengüetas no se extienden a todo lo largo de las tablestacas, las ranuras resultantes se limpiarán de arena, lodo o sedimentos y serán calafateadas por medio de mortero. El mortero se compondrá de una parte de cemento por dos de arena limpia. Cuando las tablestacas adyacentes no sean hincadas con sus aristas en contacto, deberán rellenarse los espacios que queden entre ellas con estopa, yute, cañamazo u otra fibra apropiada, antes de la lechada.

/Recortes.

Recortes. El contratista deberá remover del lugar del trabajo los recortes del tablestacado y disponer de ellos por cuenta suya.

634. Tablestacado de madera

Materiales. A no ser que se anote específicamente en otra forma en los planos o en otro documento contractual, la madera puede ser de cualquier clase, siempre que soporte el hincamiento satisfactoriamente. Deberá ser aserrada o labrada, con esquinas a escuadra y no deberá tener agujeros, nudos flojos, partes podridas u otros defectos que puedan disminuir su capacidad de resistencia.

Las tablestacas deberán tener los largos y secciones transversales que se indican en los planos y serán ahusadas oblicuamente en su extremo inferior para hacer posible que cada tablestaca se acúñe firmemente contra la tablestaca adyacente.

Hincamiento. Los métodos de hincamiento y el equipo deberán ser aprobados por la DGC.

Tratamiento. Después de recortar los excedentes del tablestacado, las partes superiores deberán tratarse profusamente primero con aceite de creosota caliente y después con alquitrán u otro material aprobado.

Recortes. Los recortes del tablestacado de madera deberán ser removidos del lugar de la obra por cuenta del contratista, que podrá disponer de ellos.

635. Medida. Únicamente las tablestacas, en sí, serán medidas para su pago. No se hará medida alguna de largueros, arriostramiento, macizos de anclaje, tirantes u otros miembros o partes que el contratista deba suministrar y erigir.

Suministro del tablestacado de acero. La medida se hará por el número de kilogramos de las tablestacas de acero de los largos y tipo pedidos, que hayan sido satisfactoriamente suministradas.

Hincamiento del tablestacado de acero. La medida se hará por número de metros cuadrados de tablestacado de acero del largo y tipo requeridos, satisfactoriamente hincados.

Tablestacado de concreto. La medida se hará por número de metros cuadrados de las tablestacas de concreto de los largos y secciones pedidas que hayan sido satisfactoriamente suministradas e hincadas.

/Tablestacado

Tablestacado de madera. La medida se hará por número de metros de tabla de las tablestacas de los largos y secciones pedidas que hayan sido suministradas e hincadas satisfactoriamente.

636. Pago. No se pagará por separado ningún larguero, arriostramiento, macizo de anclaje, tirantes u otros miembros o partes que el contratista debe suministrar o erigir. El valor de estos materiales, y del trabajo, quedará incluido en el pago del tablestacado.

Suministro del tablestacado de acero. Se pagará por el número de kilogramos medidos como se especificó anteriormente, al precio unitario de contrato. Este precio incluirá la compensación total por toda la mano de obra, materiales, equipos, transporte, manejo e imprevistos necesarios para la terminación del trabajo.

Hincamiento del tablestacado de acero. El pago se hará por el número de metros cuadrados, medidos como se indicó anteriormente, al precio unitario de contrato, en el que se incluirá la total compensación por el hincamiento, la mano de obra, los materiales (excepto las tablestacas), herramientas, transportes, equipo e imprevistos necesarios para completar el trabajo.

Tablestacado de concreto. El pago se hará por el número de metros cuadrados, medidos como se especificó anteriormente, al precio unitario de contrato, precio que incluirá la compensación total por fabricación, hincamiento, lechado y calafateado del tablestacado de concreto, toda la mano de obra, materiales, herramientas, transportes, equipo e imprevistos necesarios para completar el trabajo.

Tablestacado de madera. El pago se hará por el número de metros de tabla, medidos como se indicó anteriormente, al precio unitario de contrato, precio que incluirá la total compensación por el suministro, hincamiento y tratado de las tablestacas de madera y por toda la mano de obra, materiales, herramientas, transportes, equipo e imprevistos necesarios para terminar el trabajo.

637. Pilotes "H" de acero. El contratista suministrará y entregará en el lugar de la obra, todos los pilotes de acero de sección H que sean requeridos, incluyendo los pilotes de prueba. El contratista, cuando sea necesario, hará los empalmes, según indique el residente. Se incluyen los empalmes de pilotes permanentes y también los de prueba, ya sea que se retiren o dejen en su lugar en calidad de pilotes permanentes.

/638. Materiales.

638. Materiales. Los pilotes H de acero serán piezas de acero estructural con las secciones previstas en los planos o especificadas en otra forma. El acero deberá ajustarse a los requisitos de la "Tentative Specification for Steel for Bridges and Buildings, ASTM Designation A 7" última revisión, o a otros requisitos aprobados por la DGC.

639. Suministro de pilotes "H" de acero. La cantidad de pilotes H de acero que será proporcionada, deberá estar de acuerdo con lo indicado en los planos y demás documentos contractuales. La cantidad así indicada deberá incluir un 10% de margen excedente. Los pilotes serán entregados en el lugar de hincamiento, o según se especifique.

640. Recorte de los pilotes. Después de haber sido hincados, todos los pilotes permanentes deberán recortarse a las cotas indicadas en los planos u ordenados por el residente. Las secciones recortadas de los pilotes deberán conservarse y cuando el residente lo indique, se empalmarán para obtener pilotes más largos. Al terminarse todo el trabajo de hincamiento de los pilotes, los recortes hechos y los pilotes sobrantes deberán apilarse cuidadosamente en un lugar designado por el residente, en el lugar de la obra o en uno adyacente a ella. Todos los pilotes sobrantes y los recortes que se hayan hecho, pasarán a ser propiedad del gobierno.

641. Empalmes. Los empalmes deberán hacerse de manera que desarrollen la máxima resistencia, y de acuerdo con los detalles indicados en los planos o con los que sean aprobados por la DGC.

642. Longitud adicional de los pilotes. Los pilotes que no desarrollen la resistencia de hincamiento requerida por el residente después de haber sido hincados en su longitud total, deberán alargarse por medio de empalmes. El pilote ya empalmado deberá hincarse hasta obtener la resistencia requerida. Los recortes que hayan sido almacenados y no se hayan dañado deberán usarse donde sea posible, con el propósito anteriormente mencionado.

643. Medida

Suministro de los pilotes "H" de acero. Se efectuará la medida del número de metros lineales de los pilotes de acero de sección "H", según las longitudes y tamaños señalados en los planos, que hayan sido satisfactoriamente suministrados y entregados en el lugar de la obra y en los diversos lugares de hincamiento.

/Empalme de

Empalme de los pilotes "H" de acero. Se efectuará la medida del número de empalmes que hayan sido satisfactoriamente ejecutados de acuerdo con los planos y las instrucciones del residente, sin hacer ninguna distinción con respecto al tamaño del pilote que haya sido empalmado.

644. Pago

Suministro de los pilotes "H" de acero. Se efectuará el pago del número de metros lineales medidos según se dispuso anteriormente, de acuerdo con los precios unitarios de contrato, precios que incluirán la compensación total por toda la mano de obra, materiales, equipo, herramientas, transporte, manejo e imprevistos necesarios para completar el trabajo. En caso de que se necesiten cantidades adicionales a los largos especificados en los planos y especificaciones, se pagará de acuerdo con tarifas establecidas previamente.

645. Pilotes precolados de concreto. El contratista deberá manufacturar y entregar en el lugar de la obra, todos los pilotes colados de concreto, incluyendo los pilotes de prueba.

646. Manufactura. Los pilotes deberán ser hechos de acuerdo con los detalles indicados en los planos. La plataforma de colado deberá ser firme y estar bien drenada. Durante la manufactura de los pilotes deberá hacerse por lo menos una prueba de compresión con un juego de 3 cilindros por cada veinticinco pilotes colados, o una prueba por el trabajo de cada día. Los cilindros de prueba deberán llevar fabricados 7 o 28 días, a discreción del residente. Las pruebas se harán conforme a lo que disponga la DGC.

647. Formaletas. Las formaletas para pilotes precolados de concreto, deberán llenar los requisitos generales para trabajo de formaletas de concreto, como está previsto en la sección referente al concreto estructural. Las formaletas deberán ser adecuadas para el apisonamiento y consolidación del concreto. Después de que el concreto lleve colado en su lugar 24 horas, podrán removerse las formaletas laterales si el tiempo es apropiado para la curación del concreto, pero el pilote deberá quedar apoyado en toda su longitud durante siete días por lo menos y no será suspendido de sus ganchos de manejo hasta que el concreto haya fraguado un mínimo de 21 días, excepto cuando se permita el uso de cemento de fraguado rápido.

/648. Colado.

648. Colado. Los pilotes deberán colarse en posición horizontal. Deberá tenerse cuidado especial, en proveer soporte apropiado para el refuerzo; en colocar el concreto en tal forma que se produzca una adherencia satisfactoria con el refuerzo y en evitar la formación de grupos de agregados sin cemento, "ratoneras", u otros defectos similares.

Para asegurar la uniformidad y eliminar el agua sobrante, el concreto deberá colocarse ininterrumpidamente en cada pilote y compactarse por vibración o por otros medios aceptados por el residente. Las formale-
tas deberán ser rebasadas, el sobrante eliminado y las superficies acabadas con una textura pareja y uniforme, similar a la producida por las formale-
tas.

649. Curación. Los pilotes de concreto deberán curarse de acuerdo con las disposiciones generales que rigen la curación de concreto. Tan pronto como los pilotes hayan fraguado lo suficiente para permitirlo, deberán ser removidos de las formale-
tas y amontonados en una pila de curación, separados unos de otros por bloques de madera. No deberá hincarse ningún pilote hasta que no haya fraguado por lo menos 21 días, excepto cuando se permita el uso de cemento de fraguado rápido.

650. Acabado. Deberán corregirse las irregularidades superficiales tan pronto como se remuevan las formale-
tas. Si se requiere acabado superficial adicional, éste deberá ser indicado en los planos o descrito en los documentos contractuales.

651. Almacenamiento y manejo. El método de almacenamiento, manejo y transporte de los pilotes de las formale-
tas a las guías de martinete, deberá ser hecho de manera que se elimine el peligro de fractura por impacto o por esfuerzo de flexión indebidos. En general, los pilotes de concreto deberán ser levantados por medio de un puente o draga conveniente atada a los pilotes en los ganchos de manejo indicados en los planos. En el manejo de pilotes para ser usados en agua salada, deberá tenerse cuidado especial para evitar que se dañe la superficie.

Los pilotes seriamente dañados serán sustituidos a juicio del residente, durante el manejo o el hincamiento. El contratista deberá, a su costa, remover y disponer de los pilotes rechazados. Los pilotes de concreto deberán ser manejados en todo el tiempo, en forma que se evite la rotura o astilladura de los cantos.

/652. Los pilotes

652. Pilotes de prueba de concreto precolado. Cuando se le indique, el contratista hincará pilotes de prueba en las ubicaciones indicadas en los planos o como disponga el residente. Donde sea factible, el largo de los pilotes de prueba y sus ubicaciones deberán ser tales que puedan ser dejados en su sitio, si fuere conveniente, formando parte de la estructura permanente.

653. Lista de pilotes. La lista con las dimensiones de los pilotes necesarios deberá estar indicada en los planos u otros documentos contractuales. Si no se proporcionó tal lista, el contratista deberá preparar, después de completarse el hincamiento de los pilotes de prueba, una lista con cuantas copias sean necesarias, de los pilotes que se suministrarán, y deberá obtener por escrito la aprobación del residente, antes de manufacturar los pilotes. La lista deberá indicar la ubicación, las dimensiones de la sección transversal, el largo de cada pilote y el número de pilotes de cada longitud en cada ubicación.

654. Recortes de pilotes. Después del hincamiento, todos los pilotes deberán ser cortados a las cotas indicadas en los planos, u ordenadas por el residente. El contratista deberá, a su costa, retirar y disponer de las piezas cortadas de los pilotes.

655. Piezas para largos adicionales de pilotes. Los pilotes, hincados de acuerdo con los planos y que después se encuentren de un largo o valor soporte insuficientes a lo que había sido dispuesto, deberán ensamblarse en la siguiente forma. El concreto deberá ser recortado dejándose expuesto suficiente acero de refuerzo que permita un traslape de 40 diámetros por lo menos. Cualquier daño causado al concreto del pilote deberá ser subsanado con otro recorte, el corte final del concreto será perpendicular al eje del pilote. Después se colocarán las formaletas necesarias para el ensamble, teniéndose cuidado de evitar filtraciones a lo largo del pilote. El concreto que se use para el ensamble deberá ser de la misma calidad del que se haya usado originalmente para el pilote. Inmediatamente antes de colocar el concreto, el extremo superior del pilote deberá ser completamente remojado y cubierto con una capa delgada de mortero de cemento, compuesto por una parte de arena y otra de cemento Portland. La remoción de las formaletas, la curación y el acabado deberán efectuarse como se especificó anteriormente. A opción del contratista, podrá usarse cemento de fraguado rápido, o una mezcla más rica; en estos casos el residente podrá permitir el hincamiento de los pilotes de ensamble antes de transcurrir los 21 días de la fundición del ensamble.

/656. Medida.

656. Medida. Se medirá el número de metros lineales de pilotes precolados de concreto, del largo y tamaño indicado en los planos, manufacturados satisfactoriamente en las varias ubicaciones de hincamiento.

Se medirá el número de metros lineales de los ensambles que se hayan agregado a los pilotes, agregándose a dicha medida un metro por cada ensamble hecho con autorización. No se medirán los ensambles hechos por el colado, manejo o hincamiento inapropiados de los pilotes.

657. Pago. El pago se hará por el número de metros lineales de pilotes precolados de concreto y por ensambles, medidos como está previsto anteriormente, al precio unitario de contrato, precio que incluirá compensación total por todos los materiales, mano de obra, equipo, herramientas, transportes, manejo e imprevistos necesarios para completar el trabajo.

658. Pilotes de concreto colados en el sitio.

Hincados. Los forros para pilotes colados en el sitio pueden ser de punta abierta, de punta cerrada o con punta para clavado según se especifique. Los forros de boca abierta deberán asentarse a una profundidad adecuada dentro de la roca suave, marga o greda, o algún otro material duro. No debe ser sobrehincado tanto para que no dañe la punta del forro.

Empalme. Si fuere necesario empalmar forros de acero que queden en el sitio, éstos deberán ser soldados conforme a lo indicado en los planos. La soldadura en este caso deberá ajustarse a las últimas especificaciones estándar para puentes soldados de carreteras y ferrocarriles de la American Welding Society, o a otras especificaciones aprobadas por la DGC.

Limpieza del forro. En el caso de forros de punta abierta, debe retirarse todo el material de roca o greda con aire o chorros de agua antes de colarse el concreto. La superficie interior de los forros deberá quedar limpia y toda el agua retirada antes de colar el concreto.

Inspección. Después de que los forros han sido hincados y limpiados, deberán ser inspeccionados y aprobados por el residente antes de colarse el concreto. El contratista suministrará el sistema de alambrado necesario para efectuar esta impresión. No se hará ningún pago por cualquier forro que haya sido hincado incorrectamente, que se haya quebrado o que tenga cualquier otro defecto; si fuere necesario, cualquiera de estos forros deberá ser removido y reemplazado.

/Concreto.

Concreto. El concreto para pilotes colados en el sitio deberá ser de clase A.

Refuerzo. El refuerzo de acero deberá estar rígidamente amarrado o soldado para bajarlo dentro del forro, y deberá usarse de medios adecuados para asegurar su correcta posición y que esta posición se conserve hasta tanto sea colado el concreto.

Recortes. Los forros de acero deberán ser cortados a la elevación correcta antes de colar el concreto.

Colado de concreto. El concreto no deberá colarse hasta tanto hayan sido hincados todos los forros dentro de un radio de 4.50 metros hasta su posición final, o bien todos los forros de una determinada pila. En caso contrario deberá dejarse transcurrir un lapso de 7 días o más, después de colado el último pilote, para continuar hincando otros forros. El concreto deberá ser colocado en capas no mayores de 50 centímetros de espesor y cada capa deberá ser vibrada mecánicamente o compactada antes de colocar la próxima capa. El concreto deberá ser colado en forma continua en capas sucesivas hasta que el forro quede totalmente lleno.

Pintura. Los forros de acero que queden en el sitio deberán ser pintados exteriormente tal como se especifica en la sección "Pintura".

Disposición general. A juicio de la DGC podrán ser utilizados cualesquiera otros tipos de pilotes en que se recupere el forro, siempre que sean construidos por proceso comprobadamente eficiente y seguro.

659. Pilotes de madera. El contratista proporcionará y entregará en el lugar de hincamiento, todos los pilotes de madera requeridos, incluyendo los pilotes de prueba.

660. Materiales. Los pilotes de madera que deban quedar bajo el agua permanentemente, podrán ser de cualquier clase de madera que resista satisfactoriamente el hincamiento, salvo que se disponga otra cosa.

Para el pilotaje al aire libre, el diámetro del corazón de la madera en el extremo superior del pilote, no deberá ser menor de 8/10 del diámetro requerido para los pilotes.

Cuando el residente lo considere necesario, el contratista deberá suministrar con los pilotes, anillos, cinchos u otros dispositivos para proteger los pilotes de rajaduras y astilladuras, y zapatas de acero para ayudar al

/hincamiento.

hincamiento. Los pilotes de madera cuyas cabezas no queden empotradas en concreto deberán ser protegidos como se indica en las Especificaciones de la AASHO, o por otro método aprobado por la DGC.

661. Calidad. Todos los pilotes deberán ser cortados de árboles sanos y deberán estar libres de cualquier defecto que pudiera disminuir su solidez y duración. No se aceptarán las piezas que muestren descomposición o estén atacadas por gorgojos, gusanos o polillas. Se aceptarán árboles que hayan sido dañados por el fuego, siempre que la albura no esté carbonizada.

Ningún pilote deberá tener nudos defectuosos. Se permitirán los nudos sanos siempre que el diámetro del nudo no exceda de 10 centímetros o de $1/3$ del diámetro del pilote en el punto donde se halle el nudo. No se permitirán defectos o combinaciones de varios defectos que afecten la resistencia del pilote más de lo que la afecta el nudo máximo permisible. Los extremos superiores e inferiores de los pilotes deberán ser cortados a escuadra, o deberán ser ahusados con una punta de diámetro no menor de 10 centímetros, según ordene el residente. Cuando se usen zapatas de acero, la parte inferior de los pilotes deberá conformarse cuidadosamente para asegurar un descanso uniforme sobre las zapatas.

A menos que se especifique de otra manera, todos los pilotes deberán ser descortezados, eliminándose toda la corteza gruesa y por lo menos el 80 por ciento de la corteza interior. En el pilote no deberá quedar ninguna tira de corteza interior mayor de 2 centímetros de ancho y por lo menos 3 centímetros de superficie de madera limpia deberá quedar entre cada dos tiras de corteza interior. En todo caso, no menos del 80 por ciento de la superficie de cualquier circunferencia deberá ser madera limpia.

Los pilotes se prepararán sobre el suelo y deberán tener forma de huso. Una línea trazada del centro del extremo inferior al centro del extremo superior, no deberá desviarse del centro del pilote, en cualquier punto, una distancia mayor del uno por ciento del largo del pilote. Todos los nudos del pilote deberán alisarse.

662. Dimensiones. Los pilotes deberán tener los siguientes diámetros mínimos en la parte inferior, medidos sin la corteza:

/Largo del pilote

<u>Largo del pilote</u>	<u>Diámetro</u>
Menos de 12 metros	20 cm
De 12 a 18 metros	18 cm
Más de 18 metros	15 cm

El diámetro mínimo de los pilotes en la sección a un metro de la parte superior, medido sin la corteza deberá ser el siguiente:

<u>Largo del pilote</u>	<u>Diámetro</u>
6 metros y más pequeño	28 cm
De 6.5 a 9 metros	30 cm
De 9.5 a 12 metros	33 cm
Mayor de 12 metros	35 cm

El diámetro del pilote en la parte superior no deberá exceder de 50 centímetros. En caso que el árbol no sea exactamente cilíndrico, el diámetro se determinará tomando el promedio de los diámetros máximo y mínimo.

663. Pilotes de madera para prueba. Cuando así se lo indique, el contratista deberá hincar y probar pilotes de prueba en las ubicaciones indicadas en los planos, o como acuerde el residente. El residente determinará el largo de los pilotes de prueba. Donde sea factible, los pilotes de prueba deberán ser colocados de tal manera que puedan quedar en su sitio, formando parte de la estructura permanente, de resultar la prueba satisfactoria.

664. Lista de pilotes. La lista con las dimensiones de los pilotes necesarios deberá estar indicada en los planos u otros documentos contractuales. Si no se proporciona tal lista, el contratista deberá preparar con cuantas copias sean necesarias, una lista de los pilotes que se suministrarán y deberá obtener, por escrito, la aprobación del residente antes de ordenarlos. La lista deberá indicar la ubicación, el diámetro mínimo de la parte inferior, el diámetro mínimo a un metro de la parte superior, el largo de cada pilote y el número de pilotes de cada longitud en cada ubicación.

665. Recortes de pilotes. Después del hincamiento, todos los pilotes deberán ser recortados a la cota indicada en los planos u ordenada por el residente. El contratista deberá retirar y disponer de los recortes de pilotes, a su costa.

/666. Empalmes.

666. Empalmes. No se permitirán empalmes en los pilotes de madera, a no ser que el residente lo autorice por escrito. El empalme se hará como lo ordene el residente.

667. Medida. Se medirá el número de metros lineales de pilotes de madera suministrados y entregados satisfactoriamente en las varias ubicaciones de hincamiento.

668. Pago. El pago se hará por el número de metros lineales medido como se indicó anteriormente, el precio unitario de contrato que incluirá la compensación total por todos los materiales, mano de obra, equipo, herramientas, manejo, transporte e imprevistos necesarios para completar el trabajo.

669. Pruebas de carga de pilotes. Para que el residente pueda obtener los datos que determinan la capacidad de carga de los pilotes, el contratista aplicará una carga de prueba a los pilotes hincados que se indiquen. Una prueba de carga está definida como el trabajo completo prescrito en esta sección. En general, se requerirá del contratista que haga una prueba de carga en un pilote por cada cimentación o estribo.

670. Prueba de carga del pilote. La carga de prueba será aplicada en forma concéntrica al pilote por un procedimiento que haga posible que ella pueda ser positivamente determinada y controlada en cualquier tiempo. La instalación para la ejecución de la prueba será diseñada por el contratista y deberá ser aprobada por el residente. Dicha instalación será construida de tal manera que sostenga apropiadamente la carga máxima aplicada con un factor de seguridad razonable. La aprobación de la mencionada instalación por el residente, sin embargo, no relevará al contratista de su responsabilidad por el satisfactorio funcionamiento de la instalación. Toda la mano de obra, material y equipo (con excepción de los topógrafos y sus instrumentos) requeridos para dichas pruebas, serán suministrados por el contratista. El residente, o su representante, anotará las observaciones. A menos que sea autorizada otra cosa por el residente, la carga de prueba se aplicará pasados dos días del hincamiento del pilote o cuando el hincamiento de los pilotes de reacción haya sido terminado. Los desplazamientos verticales se observarán con una precisión al milímetro, por lo menos.

/671. Métodos de

671. Métodos de prueba. Colóquese la carga inicial de 0.25L en el pi lote. ("L" equivale a la carga de diseño). Pasadas ocho horas, auméntese la carga a 0.50L. Dieciseis horas después del principio de la prueba, auméntese la carga a 1L y, veinticuatro horas después de iniciada la prueba, auméntese la carga a 2L. Manténgase esta carga final durante 48 horas por lo menos. Se tomarán lecturas de asentamiento antes y después de colocar cada carga y también 12 y 24 horas después de colocar la carga final. Las cargas de diseño se indicarán en los planos.

La prueba se considerará insatisfactoria o inaceptable cuando a las 24 horas de estar sin hundimiento, el hundimiento total establecido después de deducir el rebote o rechazo al ser removida la carga, sea mayor de 0.025 cen tímetros por tonelada de la carga total de prueba.

Al terminar la prueba, el pilote se hincará un tanto más para determinar el cambio que pudiera haberse presentado en la resistencia por efecto del tiempo y a causa de la resistencia del suelo bajo el extremo del pilote. Las observaciones se harán con un nivel de trípode colocado a una distancia del pilote a prueba que asegure la precisión de la medida que va a hacerse, o por otro método aprobado por la DGC.

672. Registro. Se llevarán los siguientes registros de cada prueba de carga en pilotes; ubicación del pilote, fecha de hincamiento del mismo, fecha del principio y término de la prueba de carga y registro por orden cronológico. Debe anotarse la hora de cada observación al principio y término de cada experimento, por ejemplo: cuando principia la aplicación de la carga y el momento en que se llega a la carga máxima. Sucesivamente se harán observaciones de los movimientos verticales que se verifiquen en el pilote de prueba, anotando la hora de cada observación. Cualquier interrupción en el proceso de la prueba será registrada, anotándose la hora, relación de las circunstancias, duración de la interrupción y cualquier información que se juzgue pertinente.

673. Facilidades de observación. El contratista suministrará y construirá todas las facilidades necesarias (como plataformas, protectores contra el viento, refugios de lona y similares) para el uso del residente y para protección de los instrumentos de ingeniería contra los elementos, mientras se lleven a cabo las observaciones.

/674. Medida.

674. Medida. Cada prueba de carga de pilote, terminada satisfactoriamente como se especificó, será medida como una unidad completa y no se hará ninguna distinción respecto al tamaño, largo o tipo del pilote.

675. Pago. El pago será hecho por el número de unidades medidas según se especificó anteriormente, al precio unitario de contrato, en el cual se incluirá la completa compensación por el suministro de toda la mano de obra, materiales, equipo, herramientas, calibradores, gatos, transportes, e imprevistos necesarios para terminar el trabajo.

676. Hincamiento de pilotes. El contratista hincará los pilotes "H" de acero, los pilotes precolados de concreto, los pilotes colados en el sitio y los pilotes de madera que estén especificados, en la localización indicada por los planos o por el residente, incluyendo los pilotes de prueba.

677. Equipo para hincar. El equipo de hincamiento estará sujeto a la aprobación de la DGC. Todo el equipo para hincamiento de pilotes deberá estar en perfectas condiciones en todo tiempo y deberá ser operado a las velocidades recomendadas por el fabricante o a velocidades menores indicadas por la DGC.

Martinetes. Los martinetes para hincamiento de pilotes "H" de acero deberán ser operados por compresión de aire o de vapor, deberán poseer una capacidad nominal de energía no menor de 850 metros-kilogramo (aproximadamente 6 000 libras-pie) por golpe.

Los martinetes para hincamiento de pilotes precolados de concreto deberán ser operados por compresión de aire o de vapor, deberán ser de acción simple y desarrollar una energía por golpe no menor de 0.300 metros-kilogramo por cada kilogramo de peso hincado (aproximadamente una libra-pie por libra de peso hincado). En ningún caso la energía total desarrollada por cada golpe deberá ser menor de 850 metros-kilogramo.

Los martinetes para hincamiento de pilotes de madera deberán ser operados por compresión de aire o de vapor, deberán ser de acción simple y tener una capacidad nominal no menor de 850 metros-kilogramo por golpe; o podrán usarse martinetes que operen por gravedad y que no pesen menos de 1 000 Kg (2 000 libras), además en ningún caso podrá su peso ser menor que el peso combinado del pilote y del casquete. La caída de los martinetes que actúen por gravedad en ningún caso deberá exceder los 4.50 m (15 pies).

/Para el hincamiento

Para el hincamiento del equipo empleado en la construcción de pilotes colados en el sitio, se podrá utilizar cualquier clase de martinete, ya sea de queda libre, de doble acción, u otra.

Casquetes. Las cabezas de todos los pilotes de concreto y de madera, deberán ser protegidas por medio de casquetes de diseño aprobado, preferiblemente provistas de un cojín de cuerda u otro material apropiado que se ajuste al casquete y que a su vez se apoye en un bloque de madera. Cuando el área de la cabeza de cualquier pilote de madera sea mayor que la superficie del martinete, deberá proporcionarse un casquete apropiado para distribuir el golpe del martinete por toda la sección transversal del pilote, evitando de esta manera, hasta donde sea posible, la tendencia a rajarse o romper el pilote. Las cabezas del pilotaje de acero deberán cortarse en escuadra y el contratista deberá proporcionar una capota de hincamiento para sostener el eje del pilote en línea con el eje del martinete.

Guías de martinete. Para el hincamiento de todos los pilotes verticales deberán usarse guías de pilotear para el martinete o una estructura adecuada para soporte y colocación, a menos que haya permiso escrito de lo contrario concedido por el residente. Los guías de martinete deberán construirse de manera que permitan libertad de movimientos al martinete y deberán ser sostenidas en su posición por medio de tirantes o soportes rígidos para asegurar apoyo al pilote durante el hincamiento. Deberán usarse guías inclinadas para el hincamiento de pilotes inclinados. Por excepción se podrá usar en vez de guías una estructura adecuada para soporte y colocación de pilotes hasta la inclinación de 1:6.

Chorro de agua. Se podrán usar chorros de agua para hincar pilotes precolados de concreto y pilotes de madera, pero no para hincar pilotes "H" de acero sin permiso escrito del residente. Cuando se usen chorros de agua, el número de chorros, el volumen y la presión del agua deberán ser suficientes para lavar libremente el material adyacente al pilote. La planta de presión deberá tener capacidad suficiente para rendir, en todo momento, por lo menos una presión de 7 Kg/cm^2 (aproximadamente 100 libras por pulgada cuadrada) en los dos pitones de 2 cm (aproximadamente $3/4$ de pulgada) de diámetro. Antes de alcanzar la penetración deseada, los chorros deberán retirarse y el piloto deberá hincarse con martinete hasta la penetración final.

678. Hincamiento. Cada pilote deberá hincarse, por lo menos, hasta la resistencia de hincamiento y hasta una penetración mínima, determinada por el residente, basada en los resultados de las pruebas de carga de los pilotes y de los estudios hechos del subsuelo.

A falta de prueba, la resistencia mínima de hincamiento y la penetración mínima serán determinadas por el residente por medio de una fórmula apropiada de hincamiento de pilotes. Las cargas supuestas para los pilotes serán señaladas en los planos. No deberá hincarse ningún pilote a menos de 30 metros de distancia, de cualquier estructura de concreto que tenga menos de siete días.

679. Obstrucciones al hincamiento. Los pilotes que no puedan hincarse hasta la penetración requerida, por obstrucciones inesperadas del subsuelo, como rocas subterráneas, restos de mampostería enterrada y similares, que no puedan ser atravesadas, quitadas ni desprendidas por medio de un perforador o cortador de chorro, deberán cortarse o extraerse, según indique el residente. El contratista deberá proporcionar y operar el equipo necesario para estos casos y hará todo el esfuerzo razonable para atravesar o desprender la obstrucción usando un perforador o cortador antes de solicitar la autorización para cortar o extraer el pilote.

680. Disposición de pilotes de prueba. Donde ordene el residente los pilotes de prueba deberán cortarse, si hace falta, y ser dejados en su lugar como pilotes permanentes. Todos los pilotes de prueba deberán ser extraídos o cortados a una altura determinada por el residente cuando no convenga dejarlos en sus lugares como pilotes permanentes. Si así lo estima el residente, los pilotes de prueba extraídos se podrán hincar de nuevo como pilotes permanentes o de prueba.

681. Registro del hincamiento de pilotes. El contratista deberá llevar para uso del residente, un registro completo del hincamiento de cada pilote. Deberá registrarse lo siguiente: el número y la ubicación del pilote; dimensiones del pilote; elevación del suelo en la ubicación del pilote; elevación de la superficie del agua, si la hay, en la ubicación del pilote; fabricación y modelo del martinete; tipo y tamaño del casquete de hincamiento; distancia de penetración del pilote por su propio peso y por el peso del martinete; número de golpes requeridos por cada metro de hincamiento, número actual
/de golpes

de golpes por minuto durante el hincamiento; duración de cualquier interrupción del hincamiento, y hora a la que ocurrió la interrupción; elevación final de la punta; y longitud del recorte.

Cuando se interrumpa el hincamiento, éste deberá realizarse por lo menos durante un minuto después de reanudarse el trabajo, para continuar la toma de medidas con vistas a determinar el promedio de penetración por golpe.

682. Gráficas de hincamiento. El contratista deberá hacer y proporcionar al residente, para que lo utilice en la evaluación de la capacidad de carga de los pilotes, las gráficas del hincamiento de un pilote permanente hincado en cada estribo y en cada cimentación, además de las hechas para los pilotes de prueba. El residente, o su representante, designará los pilotes de los que deberán sacarse gráficas de hincamiento.

Deberán hacerse gráficos de la penetración de los pilotes durante su hincamiento y de las resistencias de hincamiento solicitados por el residente. Deberá fijarse al pilote una pieza ancha de cinta adhesiva y colocar un escantillón independiente del pilote, pero cerca del mismo, fijado en posición horizontal. El escantillón deberá estar a nivel con la parte inferior de la cinta. Cuando el pilote sea golpeado, un lápiz deberá moverse a lo largo del escantillón marcando en la cinta en esta forma, un trazo del movimiento sufrido por el pilote en cada golpe.

Deberá trazarse el desplazamiento sufrido por el pilote, por lo menos bajo tres golpes consecutivos, en cada resistencia de hincamiento seleccionada para verificación gráfica. En cada cinta deberá señalarse la parte superior e inferior de la misma. La cinta deberá pegarse a un cartón al retirarse del pilote. Cada cinta o pieza de cartón deberá marcarse: con el número del pilote, la elevación de la punta del pilote al empezar el registro del hincamiento, la resistencia de hincamiento cuando se hicieron los gráficos y la fecha de registro.

683. Variaciones admisibles en las ubicaciones finales. La variación de la posición final de la cabeza de cada pilote con respecto a la posición indicada en los planos, y la variación de la vertical, o de la inclinación requerida, no deberá exceder los valores indicados en la siguiente tabla.

/Tipo de

<u>Tipo de pilotes</u>	<u>Variación de la posición final</u>	<u>Variación en la inclinación</u>
Pilotes "H" de acero	5 cm	1 cm/m
Pilotes de concreto	8 cm	2 cm/m
Pilotes de madera	8 cm	2 cm/m

No se deberá tirar de las cabezas de los pilotes colocados después de ser hincados.

684. Pilotes defectuosos. Los pilotes dañados, mal colocados, o hincados fuera de alineación por descuido del contratista no serán aceptados, deberán ser extraídos o cortados a la altura indicada por el residente, y otro pilote, o pilotes adicionales, determinados por el residente, deberán proporcionarse y ser hincados donde se indique, a costa del contratista. Si los pilotes fueren proporcionados por la DGC, se deducirá de la cantidad adeudada al contratista el precio de compra de la longitud de estos pilotes de repuesto, más un 15%. Los pilotes que se astillen por golpes excesivos, por descuido del contratista, deberán empalmarse, alargarse y cortarse a costa del mismo.

685. Medida. Se tomará medida del número de metros lineales desde la punta hasta la elevación cortada y acabada de los pilotes "H" de acero, pilotes de concreto precolado, pilotes de concreto moldeados en el sitio, o pilotes de madera, hincados satisfactoriamente, registrados y cortados; se medirá el número de metros lineales desde la punta hasta la elevación del suelo, de los pilotes que, hincados satisfactoriamente, hayan sido extraídos por orden del residente.

686. Pago

Hincamiento de pilotes "H" de acero. El pago se hará por el número de metros lineales, como se previó anteriormente, al precio unitario de contrato, el cual incluirá la compensación total por todos los materiales (con excepción de los pilotes), mano de obra, herramientas, equipo, transportes e imprevistos necesarios para la terminación del trabajo.

/Hincamiento de

Hincamiento de pilotes de concreto precolados o moldeados en el sitio. El pago se hará por el número de metros lineales, como está previsto más arriba, al precio unitario de contrato, el cual incluirá la compensación total por todos los materiales (con excepción de los pilotes), mano de obra, equipo, herramientas, transportes e imprevistos necesarios para la terminación del trabajo.

Hincamiento de pilotes de madera. El pago se hará por el número de metros lineales, como queda asentado anteriormente, al precio unitario de contrato para hincamiento de pilotes de madera, cuyo precio deberá incluir compensación total por todos los materiales (con excepción de los pilotes), mano de obra, herramientas, equipo, transportes e imprevistos necesarios para la terminación del trabajo.

III. ACERO ESTRUCTURAL

687. El contratista suministrará, preparará, fabricará, armará y erigirá todo el acero estructural, hierro dulce, piezas de hierro forjado, planchas de acero, tornillos, pernos y metales especiales para estructuras o partes de ellas. La pintura de los materiales enumerados estará de acuerdo con los requisitos indicados bajo el título "Pintura". El trabajo se ejecutará de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el diseño, rasantes, dimensiones y anotaciones señaladas en los planos.

688. Tipo de fabricación. Los tipos de fabricación pueden ser por remachado, soldadura o empernado. La soldadura deberá usarse solamente si está indicado en los planos y debe ajustarse a las especificaciones del "Welded Highway and Railway Bridges, Design, Construction and Repair de la American Welding Society", o a otras especificaciones aprobadas por la DGC.

689. Materiales. Además de las especificaciones a que se hace referencia a continuación, pueden aceptarse otras que hayan sido aprobadas por la DGC.

Acero estructural al carbón. El acero estructural al carbón deberá llenar los requisitos de las "Tentative Specifications for Steel for Bridges and Buildings, ASTM Designation A 7", última revisión, o a otros aprobados por la DGC.

Acero estructural de aleación baja. El acero estructural de aleación baja deberá llenar los requisitos de las "Tentative Specifications for High-Strength Low Alloy Structural Steel, ASTM Designation A 242", última revisión, o a otros aprobados por la DGC.

Acero de remaches. El acero de remaches para usar en acero estructural al carbón deberá ajustarse a los requisitos de las "Tentative Specifications for Structural Rivet Steel, ASTM Designation A 141", última revisión. El acero de remaches para usarse en acero estructural de aleación baja deberá ajustarse a los requisitos de la "Tentative Specifications for High-Strength Structural Rivet Steel, ASTM Designation A 195", última revisión. O bien en ambos casos se deberán seguir otros requisitos aprobados por la DGC.

Pernos de anclaje y tuercas. Los pernos y tuercas de anclaje deberán ajustarse a los requisitos aplicables de las "Tentative Specifications for Steel Machine Bolts and Nuts and Tap Bolts, ASTM Designation A 307", última revisión, pernos grado A. o a otros requisitos aprobados por la DGC.

Pernos forjados. El material de acero forjado del cual se fabricarán los pernos forjados deberá ajustarse a los requisitos de las "Tentative Specifications for Carbon Steel Forgings for General Industrial Use, ASTM Designation A 235", última revisión, o a otros aprobados por la DGC. Deberán usarse materiales forjados clase C-1.

Planchas y tiras. Deben suministrarse planchas y tiras de acero laminado en caliente, según lo indicado en estas especificaciones, del grado C-1, con un esfuerzo de tensión última de por lo menos 4 000 Kg/cm² (55 000 libras por pulgada cuadrada) de acuerdo con los requisitos de las "Tentative Specifications for Heavy Gage Structural Quality Flat Hot-Rolled Carbon Steel ASTM Designation A 245", última revisión, o a otros requisitos aprobados por la DGC.

Pruebas del acero. Cuando así lo requiera el residente, el fabricante del acero hará un análisis químico de un lingote de prueba tomado de cada hornada del acero al tiempo del vaciado. Debe hacerse, por lo menos, una prueba de tensión y una de flexión en muestras tomadas de cada hornada del acero y de acuerdo con las "Tentative Specifications for Steel Bridges
/and Buildings,

and Buildings, ASTM Designation A 7", última revisión, o con otras especificaciones aprobadas por la DGC. Una copia certificada de los análisis y pruebas será suministrada a la DGC.

690. Mano de obra y acabado. La mano de obra y acabado serán de primera calidad e igual a la mejor que se practique en los talleres de puentes y en la construcción de los mismos. Los cortes con tijeras, acetileno y cincel, deben hacerse esmeradamente y con toda exactitud y todas aquellas partes que queden a la vista deberán tener un acabado pulido. Los ángulos entrantes deberán emparejarse.

691. Enderezado. Todo el material estructural deformado deberá enderezarse adecuadamente por métodos que no resulten perjudiciales antes de colocarlo, agujerearlo o hacer cualquier otra operación en el taller. Las torceduras y dobleces que queden ásperos o filosos serán causa de rechazo del material. El enderezamiento de extremos doblados de planchas, cantoneras y otras formas se hará por métodos que no causen fracturas ni otros daños al material. Ningún metal será calentado a menos que lo ordene el residente, caso en el cual el calentamiento no deberá hacerse a una temperatura mayor que la que produce un color rojo cereza. Después del calentamiento el metal deberá dejarse enfriar despacio. A continuación del enderezamiento de una dobladura o cimbradura, la superficie del metal deberá inspeccionarse cuidadosamente para localizar signos de posibles fracturas.

Excepto que se requiera en los planos, el material deberá quedar absolutamente recto una vez colocado en su lugar en el campo. Sólo se tolerará una desviación de la línea recta, que no exceda del uno por mil. Para mantener en el campo cualquier miembro con la rectitud necesaria no se permitirá utilizar riostras ni otras piezas cualesquiera.

692. Almacenaje del acero. El acero deberá almacenarse en largueros por encima del suelo y deberá estar protegido, en la medida de lo posible, de la exposición a la intemperie o a condiciones que produzcan oxidación u otro deterioro superficial. Deberá mantenerse limpio y apropiadamente drenado. Las vigas de alma llena y las vigas armadas deberán colocarse con el alma vertical y apuntalarse. Los miembros largos, tales como columnas y cordones, deberán apoyarse sobre largueros colocados lo suficientemente cerca para evitar daños producidos por deflexión.

/693. Remaches,

693. Remaches, agujeros para remaches y remachado.

Remaches. Los tamaños mencionados para los remaches se refieren al diámetro del remache antes de calentarlo. Las cabezas de los remaches colocados deberán ser de forma aprobada, concéntrica al vástago, de tamaño exacto, compactas, bien conformadas, libres de rebabas y en contacto total con el miembro. Los remaches no deberán presentar escamas de fundición en los vástagos.

Agujeros para remache.

a) Miembros principales. Los agujeros de remache para todos los miembros principales, deberán perforarse a menor diámetro que el del remache, las partes deberán armarse en el taller y los agujeros deberán escariarse al tamaño normal mientras se efectúa este montaje.

b) Otros miembros que no sean los principales. Con excepción de los miembros principales anteriormente mencionados y donde no se requiera una escariación general en los planos, los agujeros en el material de 3/4 de pulgada o de menos espesor, deberán ser perforados a un diámetro menor y escariados o taladrados en sólido.

c) Agujeros a punzón. Los agujeros a punzón de tamaño normal deberán ser 1/16 de pulgada más grandes que el diámetro nominal del remache. El diámetro del troquel o matriz no deberá ser mayor que el diámetro del punzón en más de 3/32 de pulgada. Los agujeros deberán ser limpiamente perforados, sin bordes inclinados (en bisel) o disparejos. Si algunos agujeros tienen que ampliarse para que entren los remaches, deberán escariarse. El punzonamiento de los agujeros deberá hacerse con una precisión tal que, después de montar las partes componentes de un miembro, pueda pasarse una varilla cilíndrica 1/8 de pulgada menor que el diámetro nominal del agujero a punzón, por lo menos en un 75 por ciento de cualquier serie de agujeros contiguos en el mismo plano. Si este requisito no se cumple se rechazarán las piezas incorrectamente perforadas. Si algún agujero no permite el paso de una varilla 3/16 de pulgada menor que el diámetro nominal del agujero perforado, ello será causa suficiente para rechazarlo.

d) Agujeros taladrados. Los agujeros taladrados deberán ser 1/16 de pulgada mayores que el diámetro nominal del remache. Las rebabas en la superficie exterior deberán quitarse.

/e) Agujeros

e) Agujeros perforados a diámetro menor y escariados. Los agujeros perforados a diámetro menor y escariados para remaches que tengan diámetros mayores de 3/4 de pulgada serán perforados 3/16 de pulgada más pequeños que el diámetro nominal del remache y para los remaches que tengan diámetros de 3/4 de pulgada o menos, deberán perforarse los agujeros 1/16 de pulgada más pequeños que el diámetro nominal del remache. El punzón y el troquel deberán tener el mismo tamaño proporcional que se especifica para agujeros perforados de tamaño normal. Después de la perforación a punzón, los agujeros deberán escariarse hasta un diámetro de 1/16 de pulgada mayor que el diámetro nominal del remache. Las irregularidades resultantes del escariado deberán quitarse. El escariado de agujeros para remaches no se realizará por medio de taladros giratorios o fresados de ahusamiento corto. No se usará aceite ni grasa como lubricante.

f) Precisión de los agujeros escariados y taladrados. Los agujeros escariados y taladrados deberán ser cilíndricos y perpendiculares al miembro y su precisión deberá ser igual a la que se especifica para los agujeros hechos a punzón; pero después del escariado o taladrado, el 85 por ciento de cualquier serie de agujeros contiguos en un mismo plano, podrá acusar a lo sumo una desviación en ningún caso mayor de 1/32 de pulgada entre espesores adyacentes del metal.

694. Trabajo en el taller. Cuando la misma firma se encargue de la fabricación de taller y la erección en el campo, el montaje de taller especificado más adelante puede ser eliminado a opción de la DGC. Si la DGC prefiere que se suprima el montaje de taller, todos los miembros de armadura serán punzados y perforados a un diámetro menor y escariados con plantilla metálica.

Montaje en el taller. Según esta clase de contrato, el montaje de taller implicará el montaje completo de las armaduras en el taller. Dicho montaje llevará aparejada la ejecución de los subpunzamientos o subperforaciones, según se requiera, así como el escariado de los agujeros en todas las conexiones y empalmes de los miembros de la armadura que habían de efectuarse en el campo.

Las superficies de metal que entren en contacto deberán limpiarse antes del montaje. Las partes de un miembro deberán montarse, asegurándose bien y uniéndose firmemente con pernos, antes de empezar el escariado o el remachado.

/Las piezas

Las piezas montadas deberán separarse si se considera necesario para la supresión de rebabas y virutas producidas por el escariado. Todos los miembros deberán estar libres de torceduras, dobladuras y otras deformaciones.

Antes de remachar en el taller el material punzado al tamaño normal, los agujeros para remaches deberán perforarse con una fresadora cónica para la admisión de los remaches si es necesario. La amplitud de los agujeros fresados no deberá tener más de 1/16 de pulgada que el diámetro de los remaches.

Los angulares de conexión de los extremos y partes similares, deberán ajustarse cuidadosamente en las posiciones correctas y unirse con pernos o prensas o mantenerse, por otro medio, firmemente en su lugar hasta que sean remachados.

Las partes no remachadas completamente en el taller deberán asegurarse con pernos, hasta donde sea posible, para evitar deterioros durante su embarque y manejo. Se proporcionará a la DGC, un diagrama de contraflechas donde se las indique en todos los puntos de panel para cada armadura, tomado de las medidas obtenidas durante el montaje.

Las armaduras deberán ser combadas de manera que en lo posible, todos los miembros queden rectos y de contornos normales bajo carga muerta completa. La fabricación y erección de las armaduras deberá ejecutarse procurando que se reduzcan los esfuerzos secundarios hasta donde sea factible, recurriendo a métodos aprobados por la DGC. Los empalmes en los cordones rectos y columnas deberán ensancharse con los miembros armados en sus posiciones geométricas apropiadas. Deberá dedicarse atención especial a la eliminación del efecto de las barras de suspensión y de los miembros secundarios.

Marcas de coincidencia. Las partes componentes armadas en el taller con el propósito de abrir agujeros para las conexiones del campo deberán marcarse para el montaje y se proporcionará a los constructores del campo y al residente un diagrama que muestre tales marcas.

Cepillado

a) Cepillado de los bordes. Cuando el residente lo requiera los bordes cortados que sean mayores de 5/8 de pulgada deberán cepillarse hasta una profundidad no menor de 1/8 de pulgada. Los cortes entrantes deberán emparejarse antes de cortarlos.

/b) Cepillado

b) Cepillado de las superficies de apoyo. Cuando las planchas estén deformadas, o alabeadas, deberán enderezarse en caliente, y cepillarse o tratarse en cualquier otra forma para asegurar un contacto ajustado y uniforme. Después de haber sido remachado en su lugar, el metal que sobresalga de las cabezas embutidas de los remaches deberá rebajarse hasta que queden lisas y al ras con el metal circundante. Las superficies que vayan a estar en contacto con otras superficies metálicas deberán cepillarse o trabajarse si es necesario, para asegurar un contacto apropiado. Igualmente, la superficie de las planchas que deban estar en contacto con la mampostería deberán tener un acabado áspero siempre que se encuentren libres de alabeos u otras deformaciones.

Las superficies de zapatas que deban entrar en contacto con superficies metálicas deberán cepillarse y las que tengan que apoyarse en la mampostería, deberán tener un acabado áspero. En el cepillado de las superficies de los apoyos de expansión, el corte de la herramienta deberá hacerse en la dirección de dicha expansión. Las superficies de las planchas de bronce para apoyo, destinadas para deslizamientos, deberán ser cuidadosamente fresadas y pulidas.

Juntas a tope. Las juntas a tope de los miembros en compresión deberán ajustarse exactamente después de que los miembros hayan sido remachados para asegurar un apoyo uniforme al montarse en la estructura.

Los extremos de los miembros en tensión, deberán tener en los empalmes un acabado áspero para asegurar juntas cerradas y ajustadas, pero los extremos de los miembros no deberán estar en contacto.

Cortes por llama. El acero al carbón puede cortarse con llama siempre que se asegure una superficie lisa mediante uso de una guía mecánica. El corte con llama hecho a mano deberá efectuarse solamente cuando el residente lo apruebe y la superficie deberá alisarse por cepillado, cincelado o esmerilado. La llama para cortar deberá ajustarse y manipularse de manera que se evite que los cortes rebasen las líneas prescritas.

Miembros armados. Las diversas piezas que forman un miembro armado deberán ser rectas y quedar perfectamente unidas. Dichos miembros deberán ajustarse a las dimensiones detalladas.

Planchas dobladas. Las planchas de acero laminado, dobladas en frío, que soportan cargas, deberán ajustarse a lo siguiente:

/Deberán cortarse de

Deberán cortarse de las planchas en existencia en forma que la dirección de la dobladura forme un ángulo recto con la dirección del laminado a rodillo.

El radio de las dobladuras, medido hasta la cara cóncava del metal, deberá ser mayor que el indicado en la siguiente tabla, en la cual "E" es el espesor de la plancha.

<u>Angulo hasta el cual se doble la plancha</u>	<u>Radio mínimo</u>
de 61 a 90 grados	1.0 E
de 91 a 120 grados	1.5 E
de 121 a 150 grados	2.0 E

Si se exige radio menor, las planchas se doblarán en caliente. Las planchas dobladas en caliente deberán cortarse también de las planchas existentes de manera que la dirección de la dobladura quede en ángulo recto con la dirección del laminado a rodillo.

Toda la porción de las planchas que se encuentre en un doblez, deberá redondearse en sus esquinas a un radio de 1/16 pulgada, antes de efectuar dicho doblez.

Pasadores. Los pasadores deberán ser torneados con precisión hasta las dimensiones detalladas y serán lisos, rectos y sin defectos. Los pasadores con más de 18 cm de diámetro serán forjados y recogidos.

Perforación de los agujeros para pasadores. Estos agujeros deberán ser taladrados fina y rectamente, exactamente de acuerdo con las dimensiones detalladas, en ángulo recto con los ojos del miembro y paralelos entre sí, a menos que se requieran en otra forma. La superficie final deberá ser producida por un taladro más fino.

Espacio libre para pasadores. El diámetro del agujero para pasador no deberá exceder el diámetro de éste en más de medio milímetro para pasadores de 13 cm o menos de diámetro.

Roscas para pasadores. Las roscas para pasadores deberán ajustar con precisión en las tuercas y deberán ser del tipo "U.S. Standard", con la excepción de que, para los diámetros mayores de 1-1/2 pulgadas, las
/roscas

roschas deberán hacerse de 6 vueltas por pulgada. Podrán usarse otros tipos de roschas aprobados por la DGC.

Tuercas guías y de montaje. Dos tuercas guías y dos tuercas de montaje serán proporcionadas para cada tamaño de pasador a menos que los planos lo indiquen de otra manera.

695. Inspección. El contratista deberá proporcionar facilidades y libre acceso a los lugares de trabajo para la inspección de los materiales y del servicio en cualquier tiempo.

Aviso de fabricación. El contratista deberá proporcionar amplia información a la DGC sobre el comienzo del trabajo de fabricación, de manera que pueda prepararse la inspección. Ningún trabajo de taller deberá ejecutarse antes de que la DGC haya sido notificada en esta forma.

Inspección del trabajo fabricado en el lugar de la obra. La DGC puede prescindir de la inspección en la fábrica y el taller y efectuar una inspección completa de todo el trabajo cuando se envié al lugar de la construcción.

696. Embarque del acero estructural. El contratista deberá proporcionar a la DGC cuantas copias de las órdenes de taller y de los documentos de embarque se le solicite. Deberán indicarse los pesos de los miembros individualmente.

Cada miembro deberá distinguirse con una marca de montaje para su identificación, se proporcionará también un diagrama de montaje con las marcas allí mismo indicadas. Los miembros que pesen más de 3 toneladas deberán llevar el peso indicado.

Los miembros estructurales deberán cargarse en camiones o carros de manera que puedan transportarse y descargarse en su punto de destino sin sufrir deformación o daño de cualquier especie.

Los pasadores, partes pequeñas y paquetes pequeños de pernos, remaches, arandelas y tuercas deberán transportarse en cajas, cuñetas o barriles, pero el peso bruto de cualquier paquete no deberá exceder de 150 Kg. Una descripción del material contenido deberá marcarse claramente en la parte exterior de cada recipiente de embarque.

El contratista deberá efectuar los arreglos necesarios para la descarga, manejo y almacenaje de todos los materiales y proceder prontamente
/cuando le avisen,

cuando le avisen, a la descarga de éstos o de cualquier material que se le pida descargar. Será también responsable de pagos, por demora, seguros y otros cargos.

697. Montaje.

Planos de montaje. El contratista deberá proporcionar un número razonable de copias completas de juegos de planos de montaje y erección preparados por el fabricante. Someterá también a la consideración de la DGC croquis ilustrativos del procedimiento de erección que se propone adoptar.

Equipo. El contratista deberá proporcionar todas las armazones provisionales y todas las herramientas, maquinaria y artefactos, inclusive mandriles ensanchadores (driftpins), y pernos ajustadores, necesarios para el avance efectivo del trabajo. El montaje de las partes componentes de una estructura hecha en el campo, debe hacerse usando métodos y artefactos que no traigan aparejado el riesgo de producir daño por torcedura, dobladura o alguna otra deformación del metal.

Montaje del acero. Todos los miembros deberán montarse con precisión y cuidado, siguiendo todas las marcas de montaje. No se permitirá ningún martilleo que dañe o deforme los miembros. Las superficies de apoyo y las que estén en contacto permanente deberán limpiarse antes de que los miembros se armen.

A menos que se hayan diseñado para ser erigidos por el método "Voladizo", los tramos de las armaduras deberán erigirse sobre un sistema de apoyos colocados de tal manera que les proporcione la contraflecha diseñada. El sistema de apoyos deberá quedar en su lugar hasta que los empalmes del cordón a tensión estén totalmente remachados y todas las demás conexiones de la armadura estén sujetas con pernos. Los remaches, en los empalmes de las juntas a tope de los miembros de compresión, no deberán ponerse sino hasta que la armadura haya sido colocada en su lugar final. Los empalmes y conexiones hechos en el campo deberán tener, antes de remachar, el 50% de los agujeros ocupados, mitad con los pernos y mitad con los pernos cilíndricos de montaje (medios pernos). Los empalmes y conexiones que soporten carga durante el montaje deberán tener 75% de los agujeros ocupados en esa forma.

/El ajuste de

El ajuste de los pernos de erección deberá tener el mismo diámetro nominal de los remaches y los pernos cilíndricos de montaje deberán ser 1/32 de pulgada más grandes.

Remachado en el campo. Deberán usarse martillos neumáticos para el remachado en el campo, salvo cuando el residente permita el uso de herramientas de mano. Los remaches mayores de 7/8 de pulgada de diámetro no deben ser colocados a mano. Deberán usarse contrarremachadores de cabeza de copa y de ajuste apretado para asegurar un buen soporte. Las conexiones deberán ajustarse exacta y seguramente antes de colocar los remaches. El uso del botador deberá limitarse a colocar las partes en su posición sin que deba usarse para agrandar agujeros o deformar el metal. Los agujeros defectuosos deberán escariarse o taladrarse. Los remaches deberán calentarse uniformemente hasta obtener un color "rojo cereza claro" y se colocarán en caliente a menos que se especifique otra cosa. No deberán sobrecalentarse. Las cabezas de los remaches que se pongan en el campo no deben ser menores que las cabezas utilizadas en el taller. Los remaches deberán ser ajustados afirmándose con fuerza las partes en contacto. No se permitirá calafateo ni reestampado. Al quitar los remaches, el metal circundante no deberá ser dañado, debiendo aún taladrarse el remache si fuere necesario.

Conexiones de los pernos. En la colocación de los pernos deberán usarse tuercas guías y de montaje. Estas serán proporcionadas por el contratista sin cobro alguno. Los pernos deberán colocarse de manera que los miembros se apoyen completamente sobre ellos. Las tuercas para pernos deberán atornillarse apretadamente y la rosca deberá aplanarse sobre la cara de la tuerca con una herramienta ahusada.

Desajustes. La corrección de desajustes menores que impliquen pequeñas cantidades de escariado, corte y cincelado deberán considerarse como parte del trabajo de montaje. Sin embargo, cualquier error en la fabricación de taller, o deformación resultante del manejo y transporte que impida el montaje y ajuste apropiados de las partes, que se deba al uso insuficiente de pernos pasadores o a haberse hecho un fresado escaso, un cincelado ligero o algún corte, deberá reportarse inmediatamente al residente obteniendo su aprobación sobre el método de corrección. El arreglo será efectuado en su presencia. El contratista

/responderá

responderá de todos los desajustes, errores y daños y hará las correcciones y substituciones necesarias.

Colocación de las zapatas. El contratista de la subestructura deberá terminar las áreas de apoyo para las zapatas de la armadura de acuerdo con los planos y elevaciones requeridas. Las zapatas y planchas de soporte no deberán colocarse sobre superficies mal acabadas, deformadas o irregulares. El contratista de la superestructura deberá verificar la localización y elevaciones verdaderas en todas las áreas de soporte y deberá notificar inmediatamente al residente cualquier variación de los requisitos exigidos por los planos. Las zapatas se colocarán de acuerdo con los detalles indicados en los planos. El contratista de la superestructura deberá colocar las zapatas niveladas en su posición exacta sobre las áreas de soporte.

698. Inspección en el campo. Todo el trabajo de montaje quedará sujeto a la inspección del residente, que recibirá todas las facilidades necesarias para una inspección completa y detallada del proyecto. El material y la mano de obra que no hayan sido previamente inspeccionados lo serán después de su entrega en el lugar de la obra.

699. Colocación de los pernos de anclaje. Si la subestructura y la superestructura van a ser construidas bajo contratos separados, los pernos de anclaje deberán ser colocados por el contratista de la superestructura.

700. Remoción de las armazones provisionales. Al terminar el montaje y antes de su aceptación final, el contratista deberá quitar todas las armazones provisionales, materiales excavados o inútiles, desechos, edificios temporales, restaurando en forma aceptable toda propiedad, pública o privada, que pudiera haber sido dañada durante la ejecución de su trabajo, y dejará el lugar del puente y el área adyacente limpios y presentables a satisfacción del residente.

701. Desviaciones en el diseño de los perfiles de acero estructural. El contratista debe ceñirse a los diseños señalados en los planos. Estos diseños están basados en determinados perfiles estructurales. Por esto, si el licitante desea usar otros perfiles estructurales distintos a los señalados en los planos del contrato, deberá presentar las variantes propuestas con su oferta. La aceptación por la DGC del diseño propuesto será condición que deberá llenarse antes de la adjudicación del contrato.

/702. Medida.

702. Medida. Se efectuará la medida del número de kilogramos de acero estructural, pernos de anclaje y otros materiales requeridos en el contrato y satisfactoriamente proporcionados e incorporados en el trabajo permanente. Los tipos de miembros de acero que se midan bajo cada partida, deberán ser los que se clasifiquen en los planos o indique el residente. Los pernos de anclaje, proporcionados a satisfacción, deberán incluirse para el pago en las partidas aplicables. El peso de los metales será computado basándose en los pesos específicos que se indican a continuación:

	Kilogramos por m ³	Kilogramos por pie ³	Libras por pie ³
Aluminio fundido o forjado	2 770	78.0	173.0
Bronce fundido	8 640	243.0	536.0
Aleación de cobre	8 640	243.0	536.0
Lámina de cobre	9 000	253.0	558.0
Hierro fundido	7 160	202.0	445.0
Hierro maleable o forjable	7 560	213.0	470.0
Hierro forjado	7 850	221.0	487.0
Lámina de plomo	11 400	321.0	707.0
Acero laminado, fundido, encobrado, al silicio, aceroniqueel	7 900	222.0	490.0
Zinc	7 250	204.0	450.0

Como excepción a lo estipulado anteriormente, los pesos de las piezas laminadas a rodillo, barras y planchas, así como la tubería, deberán computarse con base en los pesos nominales que se proporcionan en los manuales, usando las dimensiones indicadas en los planos aprobados del taller. A menos que se indique en otra forma en dichos planos, se efectuará una deducción por todos los recortes, cortes y agujeros abiertos. No se permitirá tolerancia por excesos en peso ni por capas protectoras. El peso de todas las cuñas indicadas en los planos aprobados de taller será incluido en la cantidad de acero estructural que deba pagarse. El peso de las cabezas de los remaches colocados y aceptados se incluirá en el peso computado, como sigue:

/Diámetro

Díámetro del remache en pulgadas:	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1-1/2	1-1/4
Peso por miles de cabezas:							
Kilogramos	18	32	54	82	118	163	218
Libras	40	70	120	180	260	360	480

703. Pago. El pago se efectuará por el número de kilogramos medidos como se indicó anteriormente, al precio unitario de contrato, precio que incluirá la total compensación por todo el trabajo especificado en esta sección, toda la mano de obra, materiales, equipo, herramienta, pintura, trabajo de pintura, soldadura, obra falsa, transportes e imprevistos necesarios para completar la obra.

704. Acero de refuerzo. El contratista deberá proporcionar y colocar acero de refuerzo para concreto de conformidad con los requisitos de los planos y especificaciones, sea en la forma de barras, en malla de alambre o en malla de varillas.

705. Materiales. Si el residente así lo aprueba, se aceptarán especificaciones equivalentes de acuerdo con otros tipos, en lugar de las especificaciones indicadas a continuación. Si un licitante ofreciera el uso de refuerzo de conformidad con otros tipos, deberá presentar con su oferta tres copias en español de las especificaciones que utilizó.

Varilla de refuerzo. La varilla de refuerzo para concreto podrá ser deformada, corrugada, o lisa y de grado estructural o intermedio, de acuerdo con los requisitos de las especificaciones para "Billet Steel Bars, Designation M31", última revisión, de la AASHO, o con otros requisitos aprobados por la DGC. No se permitirá el uso de varilla retorcida en frío.

Alambre y malla de alambre. El alambre deberá ajustarse a lo dispuesto en la "Standar Specification for Cold-Drawn Steel Wire for Concrete Reinforcement de la AASHO M32", última revisión o a otra especificación aprobada por la DGC. La malla al usarse como refuerzo para concreto, deberá ajustarse a la "Standar Specification for Welded Steel Wire for Concrete Reinforcement de la AASHO M55", última revisión, o a otra especificación aprobada por la DGC. El tipo de malla deberá ser aprobado por el residente.

Malla de varilla reforzada. La malla de varilla reforzada para concreto armado deberá ajustarse a la "Standar Specification for Fabricated Steel Bar or Rod Mats for Concrete Reinforcement de la AASHO 54", última revisión, o a otra especificación aprobada por la DGC.

706. Almacenamiento del material. El acero de refuerzo deberá almacenarse sin que haga contacto con el suelo, sobre plataformas, largueros u otros soportes, y deberá ser protegido, hasta donde sea posible, de daños mecánicos y deterioros superficiales.

707. Listas de pedidos. Antes de iniciar la construcción, el contratista deberá verificar las listas de materiales y diagramas de doblado, si están señalados en los planos. Cuando no ocurra así, todas las listas de materiales y diagramas de doblado deberán ser proporcionados por el contratista para la aprobación del residente y no se ordenará ningún material hasta que dichas listas y diagramas hayan sido aprobados. Dicha aprobación por el residente no libra de ninguna manera al contratista de la responsabilidad por la exactitud de los mencionados diagramas y listas. Cualquier gasto relacionado con la revisión del material proporcionado de acuerdo con dichas listas y diagramas para que cumpla con los requisitos de los planos y especificaciones, será por cuenta del contratista. El refuerzo deberá enviarse en atados o líos adecuadamente clasificados y marcados.

708. Preparación. Siempre que sea posible, deberá usarse el acero de refuerzo de la longitud completa indicada en los planos. Las barras de refuerzo deberán doblarse en frío en las formas requeridas, a menos que los planos indiquen lo contrario o así lo autorice el residente. Los doblados deberán hacerse de acuerdo con los siguientes requisitos.

Los estribos y las barras de amarre deberán doblarse alrededor de un pasador que tenga un diámetro no menor del doble del espesor de la barra. Los doblados para las otras barras deberán hacerse en torno a un pasador con un diámetro no menor de seis veces el diámetro de la barra, excepto para barras de una pulgada o más en cuyo caso los dobleces deberán hacerse alrededor de un pasador de ocho diámetros de la barra.

709. Colocación y amarre. Al colocarse en la obra, todo el acero de refuerzo deberá estar libre de polvo, escamas de herrumbre, pintura, aceite y cualquier otro material extraño. Todo el mortero seco deberá quitarse del acero. El acero de refuerzo deberá estar colocado en su lugar y ser aprobado por el residente antes de que se empiece a colocar el concreto.

/Todo el acero de

Todo el acero de refuerzo deberá ser situado exactamente como se señala en los planos y estar firmemente sostenido durante la colocación y fraguado del concreto. Las barras deberán amarrarse en todas las intersecciones excepto en el caso de espaciamentos menores de 30 cm, en el cual se amarrarán solamente las intersecciones alternas. El alambre usado para el amarre deberá ser de calibre No. 14 o 16. Las barras podrán también ser soldadas con soldadura eléctrica, previa autorización de la DGC.

Deberán mantenerse las distancias de las formaleas por medio de tirantes, bloques, ataduras, suspensiones u otros soportes aprobados. Los bloques deberán ser de mortero prefabricado de forma y dimensiones aprobadas. Las silletas de metal que entren en contacto con la superficie exterior del concreto, deberán tenerlo galvanizado. Las camas de varilla deberán separarse por bloques u otros medios igualmente adecuados. Estará prohibido el uso de guijarros, pedazos de piedra o ladrillos quebrados, tubería de metal o bloques de madera. Los estribos verticales deberán quedar siempre rodeando el refuerzo principal de tensión y adherirse adecuadamente a él.

Si el refuerzo de malla se proporciona en rollos para uso en superficies planas, la malla deberá enderezarse en hojas planas antes de colocarse.

710. Empalme. El empalme de las varillas, salvo cuando lo indiquen los planos, no se permitirá sin la aprobación del residente. Los empalmes se colocarán en forma alternada donde sea posible. A menos que se indique lo contrario en los planos, las varillas instaladas en la base de las vigas, vigas maestras, en los muros, las columnas y chaflanes deberán traslaparse veinte diámetros. Las varillas próximas a la parte superior de las vigas y vigas maestras, que tengan más de 30 cm de concreto bajo la varilla, deberán traslaparse treinta y cinco diámetros.

En los empalmes de traslape, las varillas deberán enlazarse y amarrarse con alambres de manera que guarden una separación entre ellas no menor que la distancia que quedó entre ellas y las superficies del concreto. La soldadura del acero de refuerzo deberá efectuarse solamente si la DGC lo autoriza por escrito. La soldadura deberá ajustarse a las especificaciones
/en vigor del

en vigor del "Welded Highway and Railroad Bridges de la American Welding Society", o a otras especificaciones aprobadas por la DGC.

Las hojas de malla de refuerzo deberán traslaparse unas con otras lo suficiente para mantener una fuerza uniforme y amarrarse debidamente en los extremos y bordes. El traslape de los bordes deberá abarcar todo el ancho de la malla.

711. Substituciones. La substitución de las diferentes secciones de refuerzo se permitirá solamente con autorización del residente. El acero substituído deberá tener un área equivalente o mayor que el área del diseño, y un perímetro no menor que el aceptable para mantener los esfuerzos de adherencia dentro de los límites aprobados.

712. Medida. La medida se hará por el número de kilogramos de acero de refuerzo satisfactoriamente suministrados a la obra, sin contar el acero de refuerzo ya incluído para pago bajo otras partidas del contrato.

No se hará medida del peso de las abrazaderas, alambre, separadores, silletas de alambre o cualquier otro material utilizado para sostener el refuerzo en su puesto. Si se substituyen varillas a solicitud del contratista y como resultado se usa más acero del especificado, no se medirá la cantidad adicional.

Cuando por conveniencia del contratista se aprueben y hagan empalmes que no sean los indicados en los planos, no se medirá el acero extra requerido para el traslape de dichos empalmes.

La medida para varilla se basará en el peso computado para los tamaños y longitudes de la varilla, usando los pesos unitarios siguientes:

Designación de barras

<u>Número</u>	<u>Diametro en pulgadas</u>	<u>Peso Kg/m</u>	<u>Peso lbs/pie</u>
2	1/4	0.248	0.167
3	3/8	0.559	0.376
4	1/2	0.994	0.668
5	5/8	1.551	1.043
6	3/4	2.234	1.502
7	7/8	3.041	2.044
8	1	3.972	2.670
9	1-1/8	5.058	3.400
10	1-1/4	6.402	4.303
11	1-3/8	7.906	5.313

Los números de la clase de varilla son iguales al número de octavos de pulgada de su diámetro nominal. Toda la varilla podrá ser deformada, corrugada, o lisa, excepto la de 1/4" que se fabrica solamente lisa.

La medida para la malla de alambre será el producto de multiplicar el área en metros cuadrados de la malla efectivamente incorporada y aceptada en la obra, por el peso estándar, señalado por el fabricante, por metro cuadrado, salvo que se indique de otra manera en los documentos contractuales.

713. Pago. El pago se hará por el número de kilogramos medidos como se indicó anteriormente, a los precios unitarios aplicables del contrato. Tal pago deberá incluir la compensación total por el suministro, fabricación, colocación y fijación del refuerzo y por todos los materiales, equipo, herramienta, mano de obra, transportes e imprevistos necesarios para completar el trabajo.

714. Conectores de acero. Los conectores de acero serán en forma de espirales, de perfiles laminados o de pines. El contratista suministrará conectores de acero en forma de espiral, fabricados con varilla de acero para refuerzo y los soldará en las alas superiores de las vigas de acero. Los conectores de perfiles laminados o de pines serán fabricados, como se indique en los planos.

715. Medida. Se hará con base en el número de kilogramos de barras u otros perfiles de acero empleadas satisfactoriamente en la fabricación de los conectores instalados en la obra. La cantidad para cada conector se determinará multiplicando el largo de la barra o perfil requerido, por su peso unitario.

716. Pago. Se hará por el número de kilogramos, medidos como se estableció anteriormente, al precio unitario de contrato, precio que incluirá la compensación total por todos los materiales, mano de obra, equipo, herramienta, transportes e imprevistos necesarios para completar el trabajo.

717. Drenaje de puentes. El contratista suministrará e instalará los materiales para el drenaje de los puentes que se indiquen en los planos. El drenaje podrá ser en tubería de hierro fundido, de rejilla, de acero, de hierro forjado, de acero, o de otros materiales que se especifiquen. Las

/abrazaderas

abrazaderas y soportes para sostener la tubería serán de acero estructural. Los pernos en "U" y las tuercas deberán ser de acero estructural al carbón. Cada perno en "U" irá provisto de cuatro tuercas y arandelas. Deberá tenerse el mayor cuidado y la seguridad de que toda la tubería y las conexiones se mantengan limpios durante el progreso de la obra. En caso de que alguna tubería se obstruyera parcial o totalmente antes de la aceptación final del trabajo, deberá limpiarse en forma que resulte satisfactoria para el residente, o substituirse.

718. Soldaduras. Las soldaduras se harán por medio del proceso de arco eléctrico por soldadores competentes, de acuerdo con la última edición del "American Welding Society Specifications for Welded Highway and Railroad Bridges" o de acuerdo con otro método aprobado por la DGC.

719. Pintura. Las superficies expuestas de la tubería y soportes deberán limpiarse y luego pintarse en el terreno con una capa de base y dos manos de cubierta. La pintura reunirá los requisitos que aparecen bajo el título "Pintura" en la parte cuarta de estas especificaciones.

720. Medida. La medida se hará por el número de kilogramos de metal para drenaje de puentes, que haya sido proporcionado, instalado y aceptado. El peso del metal soldador aplicado en la soldadura de campo, no se incluirá en las cantidades a pagar.

721. Pago. No se efectuará ningún pago separado por la pintura especificada como parte de este trabajo. El pago de la pintura del metal para drenaje de puentes está incluido en el que se haga por el suministro e instalación de ese metal.

El pago se hará por el número de kilogramos de metal para drenaje de puentes, medido como se estableció anteriormente, al precio unitario de contrato, precio que incluirá compensación total por todo el trabajo especificado en esta sección incluyendo todos los materiales, mano de obra, equipo, herramienta, transportes, pintura e imprevistos necesarios para completar el trabajo.

