



Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales

Informe: EIC-Lanamme-INF-0649-2022

Informe de Revisión de Normativa

Propuesta de actualización de la Sección 564 – Accesorios de Apoyo
del manual de especificaciones generales para la construcción de
carreteras, caminos y puentes, CR-2020



Puente sobre Rio Blanco – Ruta Nacional n.º 1

Preparado por:
Unidad de Puentes
Programa de Ingeniería Estructural

Documento generado con base en el Art. 6, inciso b) de la Ley 8114 y lo señalado en el
Capít.7, Art. 68 Reglamento al Art. 6 de la precitada ley, publicado mediante decreto
DE-37016-MOPT.

San José, Costa Rica
Mayo, 2022



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA

LanammeUCR

Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

EIC-Lanamme-INF-0649-2022

Fecha: 24 de mayo de 2022

Página 2 de 26

Página intencionalmente dejada en blanco



1. Informe: EIC-Lanamme-INF-0649-2022		2. Copia No. 1
3. Título y subtítulo: Propuesta de actualización de la Sección 564 – Accesorios de Apoyo del manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes, CR-2020		4. Fecha del Informe 24 de mayo de 2022
5. Organización y dirección: Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales, Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica. Tel: (506) 2511-2500		
6. Notas complementarias Ninguna.		
7. Resumen Este informe sobre la actualización de la sección 564 – Accesorios de Apoyo del Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes, CR-2020, es un producto del Programa de Ingeniería Estructural – LanammeUCR, por solicitud de la Unidad de Normativa y Actualización Técnica (UNAT) mediante el Memorando LM-PI-UNAT-03-2021 con fecha de 29 de enero de 2021, de conformidad con las competencias asignadas al Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales de la Universidad de Costa Rica (LanammeUCR) mediante la Ley n.º 8114 y su reforma mediante la Ley 8603.		
8. Palabras clave CR-2020, FP-14, AASHTO, construcción, especificaciones, puentes	9. Nivel de seguridad:	10. Núm. de páginas 26
11. Diseño y elaboración: Ing. Francisco Rodríguez Bardía Unidad de puentes Programa de Ingeniería Estructural		
12. Revisado y aprobado por: Ing. Rolando Castillo Barahona, Ph.D. Coordinador, Programa de Ingeniería Estructural	13. Revisión Legal por: Lic. Nidia Segura Jiménez Asesora Legal LanammeUCR	



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA

LanammeUCR

Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

EIC-Lanamme-INF-0649-2022

Fecha: 24 de mayo de 2022

Página 4 de 26

Página intencionalmente dejada en blanco



RESUMEN EJECUTIVO

Este informe presenta los resultados de la revisión de la sección 564 del Manual CR-2020 tomando como referencia el FP-14 y el AASHTO Construcción 2017, con el fin de proponer mejoras y actualizaciones de la sección del CR-2020 indicada.

En la Tabla R.1 se muestran los hallazgos principales de la revisión realizada y las recomendaciones de mejora para cada uno.

Tabla R1. Observaciones y recomendaciones principales de la revisión de la sección 564 del CR-2020

Observación	Recomendación
La sección 564 del CR-2020 está basada en el FP-03, la cual es una versión obsoleta del FP.	Se recomienda que la sección 564 del CR-2020 sea actualizada al FP-14 según se muestra en el Anexo 1 de este documento.
La sección 564 del CR-2020 contiene errores de conversión de unidades provenientes del FP-03 que fueron corregidos en el FP-14	Se recomienda que se realicen las correcciones correspondientes en el CR-2020, como se muestra en el Anexo 1 de este informe.
La sección 564 del CR-2020 contiene algunos errores de redacción y traducción que pueden dificultar su comprensión y no se transmite adecuadamente el contenido de las especificaciones base	Se recomienda realizar las correcciones de redacción y traducción que se muestran en el Anexo 1 de este informe.



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA

LanammeUCR

Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

EIC-Lanamme-INF-0649-2022

Fecha: 24 de mayo de 2022

Página 6 de 26

Página intencionalmente dejada en blanco



TABLA DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN	9
2. OBJETIVOS	10
3. ALCANCE	10
4. PROCEDIMIENTO	10
5. HALLAZGOS GENERALES DE LA REVISIÓN	11
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	12
7. COMENTARIOS FINALES	12
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	13
ANEXO 1	15



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA

LanammeUCR

Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

EIC-Lanamme-INF-0649-2022

Fecha: 24 de mayo de 2022

Página 8 de 26

Página intencionalmente dejada en blanco



1. INTRODUCCIÓN

Este informe sobre la actualización de la sección 564 – Accesorios de Apoyo del Manual de Especificaciones Generales Para la Construcción de Carreteras, Caminos y Puentes, CR-2020, es un producto preparado por el Programa de Ingeniería Estructural – LanammeUCR, a solicitud de la Unidad de Normativa y Actualización Técnica (UNAT) mediante el Memorando LM-PI-UNAT-03-2021 con fecha de 29 de enero de 2021, de conformidad con las competencias asignadas al Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales de la Universidad de Costa Rica (LanammeUCR) mediante la Ley n.º 8114 y su reforma mediante la Ley 8603.

El Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes, CR-2010, fue elaborado con el fin de sistematizar y uniformar los procedimientos empleados en el desarrollo y conservación de la red vial nacional. Para su preparación se utilizó como documento base la publicación titulada: Standard Specifications for Construction of Roads and Bridges on Federal Highway Projects en su versión del 2003 y de 1996, denominadas de aquí en adelante como el FP-03 y el FP-96, respectivamente.

Posteriormente, el Manual CR-2010 sufrió una actualización de algunas de sus secciones en el año 2020, denominada Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes, CR-2020. Esta actualización toma en consideración la nueva versión del documento base titulado Standard Specifications for Construction of Roads and Bridges on Federal Highway Projects en su versión del 2014, denominada de aquí en adelante como el FP-14, en conjunto con las disposiciones del documento titulado AASHTO LRFD Bridge Construction Specifications 14th edition, 2017, denominado de aquí en adelante como el AASHTO Construcción 2017.

Este informe presenta una revisión de la sección 564 – Accesorios de Apoyo, de la división 500 del CR-2020, la cual no fue actualizada y por lo tanto se mantiene el contenido del CR-2010.



2. OBJETIVOS

El objetivo de este informe es revisar el contenido de las especificaciones incluidas en la Sección 564 – Accesorios de Apoyo del CR-2020, tomando como referencia el FP-14 y el AASHTO Construcción 2017, con el fin de proponer mejoras y actualizaciones.

Para realizar este trabajo se definieron los siguientes objetivos específicos:

- a) Contrastar el contenido de la sección 564 del CR-2020 con la sección correspondiente del FP-96, FP-03 y FP-14 y en AASHTO Construcción 2017.
- b) Revisar la traducción de la sección 564 del manual CR-2020 con respecto a la incluida en el FP-14.
- c) Presentar los hallazgos a partir de la comparación de la sección 564 con respecto al FP-14 y AASHTO Construcción 2017.
- d) Elaborar una propuesta de mejoras y actualización de la sección seleccionada en un documento de Microsoft Word utilizando control de cambios.

3. ALCANCE

La sección cubierta en este informe es la denominada 564 – Accesorios de Apoyo. Los documentos contra los que se revisó la sección mencionada fueron el FP-14, FP-03, FP-96 y AASHTO Construcción 2017.

4. PROCEDIMIENTO

El procedimiento seguido para la elaboración de las propuestas de mejora y actualización es el siguiente:

1. Se realiza una comparación entre la sección 564 del Manual CR-2020 y las secciones correspondientes del FP-14 para detectar las diferencias entre ambas publicaciones. También se compara la sección 564 del CR-2020 con los FP-03 y FP-96 para detectar cuáles de las diferencias encontradas en la comparación con el FP-14 se deben a actualizaciones del estado del arte en la construcción de puentes.



2. Con base en la investigación realizada, se propone la eliminación, inclusión o modificación de especificaciones o secciones del CR-2020 según se considere apropiado. Durante este paso se revisa también la traducción y el orden de la sección 564 del Manual en comparación con el FP-14.
3. Se registran todos los hallazgos mediante comentarios en un documento de Word utilizando la herramienta integrada de control de cambios (ver Anexo 1).
4. Para cada uno de los hallazgos se elaboran propuestas de modificación, las cuales se documentan en Microsoft Word mediante la herramienta integrada de control de cambios (ver Anexo 1).

Las secciones de los documentos de referencia contra las cuales se realizó comparación son: la Sección 564 de los FP-14, FP-03 y FP-96, y la Sección 18 del AASHTO Construcción 2017.

5. HALLAZGOS GENERALES DE LA REVISIÓN

De manera general, se detectaron deficiencias recurrentes en las secciones del CR-2020, las cuales se enlistan a continuación:

- a) Se detectaron diferencias entre el CR-2020 y el FP-14, posiblemente debido a que la sección 564 del CR-2020 está basada en la norma obsoleta FP-03.
- b) Se detectaron diferencias en magnitudes de algunas de las especificaciones entre el CR-2020 y el FP-14, posiblemente debido a que en FP-14 se corrigieron errores de conversión de unidades entre el USC y el SI que existían en el FP-03, documentos base de la sección 564 del CR-2020.
- c) La sección 564 del CR-2020, basada en el FP-03 contiene errores de redacción y de traducción de los documentos base, lo que impide que en CR-2020 se transmitan adecuadamente el contenido las especificaciones.



6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La sección 564 del CR-2020 está basada en una versión obsoleta del FP (FP-03). Por lo tanto, se propone su actualización y mejora, según se muestra en el Anexo 1 de este documento.

La sección 564 del CR-2020 contiene errores de conversión de unidades provenientes del FP-03 que fueron corregidos en el FP-14. Por lo tanto, se recomienda que se realicen las correcciones correspondientes en el CR-2020, como se muestra en el Anexo 1 de este informe.

El CR-2020 contiene algunos errores de redacción y traducción que pueden dificultar su comprensión y no se transmite adecuadamente el contenido de las especificaciones base, por lo que se recomienda realizar las correcciones de redacción y traducción que se muestran en el Anexo 1 de este informe.

7. COMENTARIOS FINALES

Todas las propuestas de actualización al CR-2020 mostradas en el anexo 1 de este informe son recomendaciones y queda bajo criterio de la UNAT definir cuáles serán las que formarán parte de la próxima versión de las especificaciones. Todas las propuestas están orientadas a un mejoramiento general del CR-2020.

En cuanto a la simbología utilizada con la herramienta de control de cambios, el texto con tachado a doble línea indica movimiento desde esa ubicación y el texto subrayado a doble línea indica movimiento hacia esa ubicación. Adicionalmente, el texto tachado a línea simple indica eliminación de información existente, mientras que el texto subrayado a línea simple significa inclusión de información nueva.

Se toma como base para la revisión las normas el FP-14 y AASHTO Construcción 2017 debido a que estas son las versiones más actualizadas y representan el estado del arte en cuanto a construcción de puentes.



8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

American Association of State Highway and Transportation Officials. (2017). *LRFD Bridge Construction Specifications, 4th Edition*. Washington, D.C.: AASHTO.

Ministerio de Obras Públicas y Transportes. (2010). *Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes CR-2010*. San José: MOPT.

Ministerio de Obras Públicas y Transportes. (2020). *Manual de Puentes de Costa Rica (MP-2020 Tomo I)*. San José: MOPT.

U. S. Department of Transportation. (1996). *FP-96 Standard Specifications for Construction of Roads and Bridges on Federal Highway Projects*. Washington, D.C.: Federal Highway Administration.

U. S. Department of Transportation. (2003). *FP-03 Standard Specifications for Construction of Roads and Bridges on Federal Highway Projects*. Washington, D.C.: Federal Highway Administration.

U. S. Department of Transportation. (2014). *FP-14 Standard Specifications for Construction of Roads and Bridges on Federal Highway Projects*. Washington, D.C.: Federal Highway Administration.



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA

LanammeUCR

Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

EIC-Lanamme-INF-0649-2022

Fecha: 24 de mayo de 2022

Página 14 de 26

Página intencionalmente dejada en blanco



ANEXO 1



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA

LanammeUCR

Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

EIC-Lanamme-INF-0649-2022

Fecha: 24 de mayo de 2022

Página 16 de 26

Página intencionalmente dejada en blanco



SECCIÓN 564 **DISPOSITIVOS ACCESORIOS DE APOYO**

564.01 Descripción

Este trabajo consiste en la proveeduría e instalación de apoyos para puentes.

Los ~~accesorios-dispositivos~~ de apoyo se designan como: elastoméricos, balancines, rodillos y; placas deslizantes, ~~apoyos tipo "pot", esféricos y de disco.~~

Otros dispositivos de apoyo, según AASHTO, LRFD Bridge Construction Specifications, 4th Edition, sección 18, son los apoyos esféricos, de disco y confinados o tipo "pot".

564.02 Materiales

Deben estar en conformidad con las siguientes Secciones y Subsecciones:

Apoyos elastoméricos simple o laminado	717.10 (a)
Pernos y tuercas	717.01 (d)
Estructuras de acero	555
Pernos y tuercas	717.01 (d)
Revestimientos galvanizados	717.07
Lechada con contracción compensada	725.13 (b)
Apoyos elastoméricos simple o laminado	717.10 (a)
Politetrafluoroetileno (PTFE) superficies para apoyos	717.11
Lechada con contracción compensada	725.22 (b)
Estructuras de acero	555

Requerimientos para la construcción

564.03 Generalidades

- (a) Planos. Se deben preparar y presentar los planos de los apoyos de acuerdo con la Subsección 104.03 [de este documento](#) y con la Sección 18 de las especificaciones

Comentado [FR1]: Se recomienda cambiar el nombre a la sección como una mejor traducción de la frase "bearing devices" del FP-14.

Comentado [FR2]: Comentario general: al comparar el CR-2020 con FP-14 se detectaron errores de traducción y redacción.

Se proponen cambios para mejorar la redacción y traducción desde el FP-14 a lo largo de esta sección del CR-2020.

Comentado [FR3]: En FP-14 se eliminan los apoyos de tipo esférico, de disco y confinados, con respecto a FP-03; sin embargo, estos sí son mencionados en AASHTO Construcción 2017.

Se recomienda realizar los cambios mostrados para CR-2020 (eliminar lo tachado e incluir lo subrayado)

Comentado [FR4]: Revisar que la sección 725.13 (b) sea la referencia correcta una vez se hayan realizado todos los cambios al CR-2020.

Comentado [FR5]: En FP-14 se modifica el orden en el que se presenta cada una de las referencias, con respecto a FP-03.

Se recomienda aplicar el mismo cambio en CR-2020 como se muestra.



~~AASHTO Standard Specifications for Highway Bridges División II, Volumen II~~
~~AASHTO, LRFD Bridge Construction Specification~~. Se deben mostrar todos los detalles de los apoyos, incluyendo los materiales propuestos para ser utilizados. ~~Debe obtenerse la aprobación antes de iniciar la fabricación. No se debe empezar la fabricación de los apoyos hasta tanto no se tenga aprobación de los planos constructivos por parte del ente responsable del contrato.~~

- (b) Fabricación. Los apoyos se deben fabricar de acuerdo con la Sección 18 de las especificaciones AASHTO, ~~LRFD Bridge Construction Specification Standard Specifications for Highway Bridges División II, Volumen II.~~ ~~El acabado de la~~ Se debe ~~dar acabado a la~~ superficie de los componentes de los apoyos que están en contacto ~~entre ellos con otro componente~~ o con el concreto, pero que no están embebidos en el concreto, ~~debe estar conforme de acuerdo~~ con la Subsección ~~555.08~~ Fabricación, inciso (e).

~~Se ensamblarán~~ Se deben ensamblar previamente los apoyos ~~en el taller~~ y se ~~revisará~~ debe revisar que estos posean todas sus partes y ~~que estas posean~~ la geometría adecuada. Se deben galvanizar los componentes de apoyo y los pernos de anclaje de acero. No se deben galvanizar los componentes ~~de acero inoxidable~~ de los apoyos o los pernos de anclaje ~~de acero inoxidable~~.

Empaque, manipulación y almacenamiento. Antes de ser despachados por el fabricante, se debe identificar claramente cada componente de los apoyos y se debe marcar en la parte superior la ~~ubicación~~ ~~localización~~ y la orientación en la estructura. Se ~~colocarán~~ ~~deben atornillar, amarrar o pernos, se atarán o fijarán~~ ~~fijar~~ los apoyos ~~de otra manera~~ para evitar movimientos relativos.

Se ~~empacarán~~ ~~deben empacar~~ los apoyos de forma que estén protegidos de los daños causados por el transporte, manipulación ~~o almacenaje, el clima y otras~~ ~~amenazas~~.

No se deben desarmar los apoyos en el sitio excepto ~~que sea necesario~~ para la inspección o instalación. ~~Se deben desarmar solo bajo supervisión directa o~~ ~~aprobación del fabricante.~~

Comentado [FR6]: En FP-14 inciso 564.03(a) se actualiza la norma de referencia, con respecto a FP-03.

Se recomienda actualizar el CR-2020 según se muestra, eliminando lo tachado y agregando lo subrayado.

Comentado [FR7]: En FP-14 inciso 564.03(b) se actualiza la norma de referencia, con respecto a FP-03.

Se recomienda actualizar el CR-2020 según se muestra, eliminando lo tachado y agregando lo subrayado.

Comentado [FR8]: Se recomienda revisar la referencia a la sección correcta mientras se actualiza el CR-2020.



~~El fabricante debe proveer un listado de todos los números de apoyo individual.~~

Se ~~almacenarán~~ ~~deben almacenar los dispositivos de todos los accesorios y componentes de los~~ apoyos en el sitio de trabajo en un lugar que provea protección de los daños ambientales ~~y físicos~~ u otras amenazas.

- (c) Construcción e instalación. Se deben limpiar los apoyos de toda sustancia ~~extraña~~ ~~dañina~~. ~~Los apoyos se deben instalar en las posiciones mostradas en los planos.~~ Se ~~deben instalar y~~ colocarán los apoyos y sus componentes de acuerdo con las dimensiones mostradas en los planos o según lo establezca el fabricante. Se deben ajustar los apoyos de acuerdo con las instrucciones del fabricante para compensar los movimientos según la temperatura de instalación y los movimientos ~~del puente~~.

Se ~~fixará~~ ~~debe fijar~~ el nivel de los apoyos de los puentes en la elevación y posición ~~exacta~~ ~~según se indique en planos constructivos~~. Se debe proveer un apoyo completo y uniforme en todas las superficies de contacto externas de los apoyos. Si las superficies de apoyo ~~no~~ tienen elevaciones ~~in~~adecuadas, no están niveladas o si los apoyos no pueden ser colocados apropiadamente, se debe notificar al ente responsable del contrato ~~la Administración~~ y se debe entregar por escrito para ~~la~~ aprobación una propuesta para modificar la instalación.

~~Los~~ ~~Se debe asentar los~~ apoyos metálicos, ~~no~~ embebidos en concreto; ~~se deben~~ asentar sobre el concreto con un relleno o material tejido similar aprobado.

Las almohadillas elastoméricas se deben colocar directamente sobre superficies de concreto que hayan sido preparadas de forma adecuada, sin utilizar algún tipo de material de asiento.

Se deben pulir las superficies de los apoyos colocados directamente sobre ~~el~~ acero para proveer una superficie nivelada y plana sobre la cual colocar el apoyo.

564.04 Apoyos elastoméricos

~~Estos apoyos incluyen las almohadillas no reforzadas (formadas únicamente por elastómero) y los apoyos reforzados con láminas de acero o con tejidos.~~

Comentado [FR9]: Estas disposiciones se incluyen a FP-14 inciso 564.03 (c) con respecto a FP-03.

Se recomienda su inclusión en CR-2020, como se muestra en el cuerpo del documento.



~~Se deben reforzar en todo el espesor los apoyos elastoméricos que tengan un espesor mayor de 15 mm con láminas colocadas cada 15 mm.~~

~~Se deben fabricar los apoyos elastoméricos de acuerdo con AASHTO M251. Se deben utilizar materiales que cumplen con los requerimientos de tolerancia de impurezas, acabado y apariencia del Manual "Rubber Handbook" publicado por la Asociación Incorporada de fabricantes de hule³ (Rubber Manufacturer's Association Incorporated) RMA F3 y T.063 para los apoyos moldeados y RMA F2 para los apoyos extrudidos~~extruidos~~. Se debe determinar el cumplimiento con el criterio de aceptación de nivel I de AASHTO M251.~~

~~Se debe marcar cada apoyo reforzado con tinta indeleble o con pintura flexible.~~

~~La información marcada debe incluir: el número de pedido, el número de partida, el número de identificación del apoyo, el tipo de elastómero y número de grado. A menos que se especifique de otra manera, se debe marcar en una cara que es visible después de la erección del puente. Se debe proporcionar una lista de todos los números de los apoyos.~~

~~Se debe fabricar, aprobar, y marcar los apoyos de acuerdo con AASHTO M251. Se debe ensayar y aceptar los apoyos elastoméricos especificados por dureza y diseñados de acuerdo con el Método A de AASHTO, LRFD Bridge Design Specifications, de acuerdo con el Apéndice XI de AASHTO M251 en lugar de la sección 8 sobre ensayos de apoyos a escala completa.~~

~~Los apoyos se~~ Se deben colocar ~~sobre los apoyos en~~ una superficie nivelada. Se debe corregir cualquier desalineamiento en ~~la superficie de soporte el apoyo~~ para obtener una superficie nivelada. No se deben soldar las vigas de acero o las placas de apoyo a las placas exteriores de ~~los~~ apoyos a menos que existan más de ~~4038~~ mm de acero entre la soldadura y el elastómero. No se debe exponer el elastómero o el pegamento del elastómero a temperaturas instantáneas mayores de 200 °C.

Comentado [FR10]: En FP-14 564.04 se modifican las especificaciones para apoyos elastoméricos con respecto a FP-03.

Se recomienda actualizar las especificaciones de apoyos en CR-2020 según se muestra en el cuerpo del documento.

Comentado [FR11]: En FP-14 se corrigen algunos errores de conversión de unidades presentes en FP-03, el cual fue el documento base para la elaboración del CR-2020.

Se recomienda realizar la corrección en CR-2020 según se muestra en el cuerpo del documento.



564.05 Apoyos ~~oscilante~~ tipo balancín, de rodillos y de placas deslizantes

~~Cuando se requieran revestimientos de PTFE se deben utilizar revestimientos conformes con la Sección 564.07 Superficies de Politetrafluoroetileno (PTFE) para los apoyos.~~

Se deben fabricar los apoyos oscilante tipo balancín, de rodillo y de placas deslizantes de acuerdo con ~~los detalles mostrados en los planos y a~~ la Sección 555 Estructuras de acero. ~~La fabricación se debe llevar a cabo de acuerdo con la práctica estándar en los talleres comerciales modernos.~~ Se deben ~~removerán~~ las rebabas, los bordes ásperos y afilados y otros defectos. Se deben aliviar los esfuerzos de los apoyos tipo balancín ~~de oscilación~~, los rodillos y otros apoyos que son fabricados ~~construidos~~ soldando secciones de placa antes de perforar, enderezar o dar un acabado maquinado (fresado).

Se deben revestir minuciosamente todas las superficies de contacto con aceite y grafito justo antes de colocar los apoyos de rodillo. Se deben instalar verticalmente los apoyos de oscilación balancín, los rodillos y los apoyos de placas deslizantes ~~de forma que estén verticales y~~ a la temperatura media especificada después de la remoción de la formaleta y después de cualquier acortamiento debido a las fuerzas de ~~pre~~esfuerzo. Se debe tener en cuenta cualquier variación con respecto a la temperatura media del tramo soportado en el momento de la instalación y cualquier otro cambio previsto en la longitud del tramo soportado.

Se debe comprobar que la superestructura tiene un movimiento total y libre en los apoyos móviles. Se ~~colocarán~~ deben colocar cuidadosamente los apoyos cilíndricos de manera que sus ejes de rotación estén alineados y coincidan con los ejes de rotación de la superestructura.

564.06 Placas ~~en mampostería inferior, de fundación superior y de relleno e intermedias~~ para los apoyos

Se deben ~~suministrar utilizar las~~ placas metálicas ~~utilizadas en la mampostería, placas de asiento y de relleno~~ de acuerdo con AASHTO M270M, grado 250.

Comentado [FR12]: Esto es eliminado de FP-14 con respecto a FP-03.

Se recomienda su eliminación también en CR-2020.

Comentado [FR13]: Esto es eliminado de FP-14 con respecto a FP-03.

Se recomienda su eliminación también en CR-2020.



Se ~~fabricará~~ debe fabricar y ~~se dará el~~ acabado al acero de acuerdo con la Sección 555 Estructura de acero. Los agujeros en las placas de los apoyos se deben formar taladrando, punzonando con sacabocados o por medio de corte controlado con oxígeno, ~~con control preciso del corte~~. Se deben remover las rebabas mediante esmerilado.

Se deben colocar en forma precisa las placas de los apoyos en una posición nivelada ~~como se muestra en los planos~~ y se debe proveer un apoyo uniforme sobre la superficie de contacto del apoyo. Cuando las placas deban ser embebidas en concreto, se debe asegurar que se mantengan en su lugar durante el colado del concreto.

564.07 Superficies de Politetrafluoroetileno (PTFE) para los apoyos

Se debe proveer material de PTFE que haya sido adherido en ~~la~~ fábrica, conectado mecánicamente o incrustado empotrado en el material base ~~según se muestra en los planos~~.

Se debe adherir o sujetar mecánicamente la tela que contiene las fibras PTFE a un una ~~platinasustrato rígida rígido~~. Se debe utilizar una tela capaz de resistir cargas de 70 MPa sin fluir en frío. Se ~~debe usar una unión~~ usará un adherente tela- ~~sustrato~~ platina capaz de resistir, sin ~~delaminarse~~, una fuerza cortante igual al 10 % de la carga de aplicación perpendicular o normal más cualquier otro esfuerzo cortante en el apoyo.

~~Se La aceptación~~ debe usar hacerse usando los métodos y procedimientos de ~~ensayosprueba~~ aprobados de acuerdo con la Sección 18, ~~Subsección 18.8.3, de las especificaciones AASHTO Standard Specifications for Highway Bridges División II, Volumen II AASHTO, LRFD Bridge Construction Specification~~. Se debe realizar al menos un ensayo de material en el elemento utilizado como superficie de deslizamiento en cada lote de apoyos. Si el contrato lo requiere, se debe realizar pruebas de apoyos terminados para el total de la fricción de apoyo. Si el banco instrumento de prueba no permite ensayar el apoyo completo, se deben fabricar apoyos adicionales y se deben preparar muestras con una capacidad para los esfuerzos normales de trabajo de por lo menos 450 kN.

Comentado [FR14]: En FP-14 564.06 se incluye lo subrayado, con respecto a FP-03.

Se recomienda que se incluya en CR-2020 según se muestra en el cuerpo del documento.

Comentado [FR15]: En FP-14 564.07 se modifican las especificaciones de este párrafo con respecto a FP-03.

Se recomienda realizar el mismo cambio en CR-2020, como se muestra en el cuerpo del documento.



Se debe medir el coeficiente de fricción entre las superficies de contacto. Se debe proveer resultados de pruebas que muestren que los coeficientes de fricción estático y dinámico cumplen con los requerimientos de coeficientes de fricción especificados en el contrato o según el fabricante.

Se deben determinar los coeficientes de fricción estático y dinámico cuando se inicia el movimiento del apoyo de prueba a una velocidad de deslizamiento menor de 25 mm por minuto. El coeficiente de fricción no debe exceder el coeficiente especificado en la Tabla 564-01 Coeficiente de fricción o el especificado por el fabricante.

Se debe proporcionar una lista de los números de los apoyos individuales.

Tabla 564-1

Coeficiente de fricción

Material	Presión del apoyo	Coeficiente de fricción
PTFE sin relleno, tela que contenga fibras PTFE, o algún compuesto de PTFE y metal	3,5	0,08
	14	0,06
	24	0,04
PTFE con relleno	3,5	0,12
	14	0,10
	24	0,08
Estructuras de bronce entrelazados y rellenas de PTFE	3,5	0,10
	14	0,07
	24	0,05

564.08 Pernos de anclaje

Se debe proveer ~~proveerán~~ pernos de anclaje roscados.

De acuerdo con AASHTO LRFD Bridge Construction Specifications, 4th Edition, inciso 18.9.1, se puede proveer de pernos estampados o torneados conformes con ASTM A307 o según se muestre en los planos o se ~~especifica~~ especifique en el contrato. Los pernos de anclaje deben ser provistos con los detalles adecuados de anclaje para permitir el desarrollo de la capacidad completa a tensión del perno. Se recomienda utilizar placas o ganchos en el extremo embebido del perno. Se deben proveer pernos de anclaje con rosca.

Comentado [FR16]: En FP-14 se incluye lo subrayado con respecto a FP-03.

Se recomienda su inclusión en el CR-2020, como se muestra en el cuerpo del documento.

Comentado [FR17]: Lo tachado se elimina de FP-14 con respecto a FP-03.

Se recomienda realizar el mismo cambio en CR-2020, como se muestra.

Comentado [FR18]: En FP-14 564.08 se elimina la norma de referencia con respecto a FP-03; sin embargo, en AASHTO Construcción 2017, inciso 18.9.1, se mantiene y se incluyen disposiciones adicionales.

Se recomienda mantener el texto del FP-14 e incluir lo indicado en AASHTO Construcción 2017, como se muestra en el cuerpo del documento.



~~Se debe ajustar la ubicación de los pernos de acuerdo con la temperatura de la superestructura y con la elongación esperada por cargas permanentes de ala superior o inferior de las vigas principales según se requiera. No se debe restringir el movimiento libre de la superestructura en los apoyos móviles mediante pernos de anclaje o tuercas.~~

Se ~~pondrán-pueden instalar~~ los pernos de anclaje antes de la colocación del concreto o se ~~instalarán-pueden instalar~~ en agujeros perforados después de la colocación del concreto. ~~Si se instalan después de la colocación del concreto, se deben fijar los pernos en los agujeros mediante el uso de una lechada con contracción compensada o con un adhesivo químico aprobado.~~ Si se utiliza una lechada con contracción compensada, se deben perforar los agujeros con un diámetro 25 mm mayor que el diámetro del perno. Si se utilizan adhesivos químicos, se deben seguir las recomendaciones acerca del diámetro del agujero dadas por el fabricante del adhesivo.

~~Se debe ajustar la ubicación de los pernos de acuerdo con la temperatura de la superestructura según se requiera. No se debe restringir el movimiento libre de la superestructura en los apoyos móviles mediante pernos de anclaje o tuercas.~~

564.09 Asiento de ~~las~~ placas ~~de mampostería inferiores~~

~~Se debe limpiar muy bien las superficies de contacto del concreto y del acero inmediatamente antes de colocar el material de asiento y de instalar los apoyos o placas de mampostería inferiores. Si se especifica en el contrato material de asiento, se debe colocar. Se colocará el un~~ relleno o tela como material de asiento debajo de las placas ~~de mampostería inferiores para proveer de apoyo completo en áreas de contacto. si es requerido por el contrato. Se debe usar el relleno o tela especificada y se debe instalar para proveer un apoyo completo en las áreas de contacto.~~ ~~Se debe limpiar muy bien las superficies de contacto del concreto y del acero inmediatamente antes de colocar el material de asiento y de instalar los apoyos o placas de mampostería. Si no se especifica en el contrato material de asiento los materiales de asiento no están especificados,~~ se debe cumplir con la subsección 18.4.10.10.2 de AASHTO, LRFD, ~~del Manual de Especificaciones~~

Comentado [FR19]: En FP-14 564.08 se incluye, con respecto a FP-03, la consideración de las elongaciones por carga permanente en los patines de las vigas de acero en los reajustes de pernos.

Se recomienda incluirlo en CR-2020, según se muestra, en el cuerpo del documento.

Comentado [FR20]: En FP-14 564.08 se elimina esta parte del párrafo, con respecto a FP-03.

Se recomienda eliminarlo en CR-2020 como se muestra, pues la información es redundante con lo que se indica seguido.

Comentado [FR21]: Se propone realizar el siguiente reacomodo, de manera tal que la distribución sea similar a la presentada en FP-14.



~~para el Diseño y Construcción de Puentes~~ Bridge Construction Specifications, según lo indicado por ~~la Administración~~ el ente responsable del contrato.

Comentado [FR22]: En FP-14 564.09 se cambia el documento de referencia, con respecto a FP-03.

Se recomienda realizar el mismo cambio en CR-2020, como se muestra.

564.10 Aceptación

~~La Administración aceptará los trabajos cuando compruebe que se han realizado a satisfacción el cumplimiento de todas las especificaciones anteriores, la atención adecuada de las recomendaciones ambientales correspondientes, las normas de seguridad vial y de protección de obras, las normas de seguridad ocupacional, el adecuado desarrollo de los procesos constructivos y el cumplimiento de la calidad de los materiales suministrados, así como el suministro de equipo y herramientas con buen estado y desempeño, utilizados para el desarrollo de todo lo indicado en esta sección, las Subsecciones 106 Control del material, 153.04 Plan de Control de Calidad.~~

~~De manera que:~~

Comentado [FR23]: La información de este párrafo no se encuentra en ningún FP y se considera innecesaria.

Se recomienda su eliminación del CR-2020 como se muestra.

- Los accesorios de apoyo serán evaluados de acuerdo con las Subsecciones 107.02 Inspección visual y 107.03 Certificación. Se debe proveer un certificado de fabricación para cada envío de ~~dispositivos accesorios~~ de apoyo.
- La instalación de los ~~dispositivos accesorios~~ de apoyo será evaluada de acuerdo con las Subsecciones 107.02 Inspección visual y 107.04 Conformidad ~~determinada o ensayada~~.

564.11 Medición

Se deberán medir los ítems de la Sección 564 ~~Dispositivos Accesorios~~ de apoyo, para efectos de aceptación o pago los materiales, insumos y actividades, de acuerdo con las Subsecciones 110.01 Método de medición, 110.02 Unidades de medición y definiciones, 110.04 Procedimiento de recepción, o lo que en su defecto establezca la Administración.

- Los accesorios se medirán por unidades (ud) aceptadas y colocadas.



564.12 Pago

El pago constituirá la plena compensación por todos los recursos involucrados para su ejecución: suministro y acarreo de todos los materiales, operaciones necesarias para la obtención, producción, apilamiento, almacenamiento y colocación de materiales; maquinaria, equipo y personal necesarios, así como la señalización preventiva de protección de obra y cualquier otra actividad necesaria para la adecuada y correcta realización de las actividades contempladas en esta sección. Lo anterior, con excepción de aquellos casos para los cuales algunos de esos recursos se paguen de forma separada, indicados así en el Cartel de licitación o en este manual.

El pago se hará como sigue:

Renglón de pago		Unidad de medida	
CR.564.01	Dispositivos Accesorios de Apoyo__	Unidad	(ud)