



Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales

Informe: EIC-Lanamme-INF-0388-2022

Informe de Revisión de Normativa

Propuesta de actualización de las Secciones 562 – Obras Temporales
y 569 – Encofrados y Andamiaje del manual de especificaciones
generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes,
CR-2020



Puente sobre Río Virilla – Ruta Nacional 147

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
Marzo, 2022



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA

LanammeUCR

Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

EIC-Lanamme-INF-0388-2022

Fecha: 24 de marzo de 2022

Página 2 de 47

Página intencionalmente dejada en blanco



1. Informe: EIC-Lanamme-INF-0388-2022		2. Copia No. 1
3. Título y subtítulo: Propuesta de actualización de las Secciones 562 – Obras Temporales y 569 – Encofrados y Andamiaje del manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes, CR-2020		4. Fecha del Informe 24 de marzo 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 las secciones 562 – Obras Temporales y 569 – Encofrados y Andamiaje 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.		
8. Palabras clave CR-2020, FP-14, AASHTO, construcción, especificaciones, puentes, UNAT	9. Nivel de seguridad:	10. Núm. de páginas 47
11. Diseño y elaboración: Ing. Francisco Rodríguez Bardía Programa de Ingeniería Estructural		
12. Revisado y aprobado por: Ing. Rolando Castillo Barahona, Ph.D. Coordinador, Programa de Ingeniería Estructural	14. 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-0388-2022

Fecha: 24 de marzo de 2022

Página 4 de 47

Página intencionalmente dejada en blanco



RESUMEN EJECUTIVO

Este informe presenta los resultados de la revisión de las secciones 562 y 569 del Manual CR-2020 tomando como referencia el FP-14 y el AASHTO Construcción 2017, con el fin de proponer mejoras y actualizaciones de las secciones del CR-2020 indicadas.

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 las secciones 562 y 569 del CR-2020

Observación	Recomendación
Las secciones 562 y 569 del CR-2020 están basadas en versiones obsoletas del FP (FP-03 y FP-96, respectivamente) y ambas tratan el mismo tema.	Se recomienda que la sección 562 del CR-2020 sea actualizada y la sección 569 sea reservada o eliminada, según se muestra en el Anexo 1 de este documento.
La sección 562 del CR-2020 que se decidió mantener y mejorar 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 562 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.
El AASHTO Construcción 2017 contiene especificaciones de gran importancia que no se encuentran incluidas en la sección 562 del CR-2020	Se propone incluir en CR-2020 contenido de los incisos 3.3.1, 3.3.10, 3.1.2, 3.3.1, 3.2.3, 3.2.4, 3.2.7, 3.3.4, 3.3.6, 3.3.7, 3.5 y 3.6 del AASHTO Construcción 2017 como complemento a las especificaciones actuales



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA

LanammeUCR

Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

EIC-Lanamme-INF-0388-2022

Fecha: 24 de marzo de 2022

Página 6 de 47

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.....	13
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	14
ANEXO 1.....	16



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA

LanammeUCR

Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

EIC-Lanamme-INF-0388-2022

Fecha: 24 de marzo de 2022

Página 8 de 47

Página intencionalmente dejada en blanco



1. INTRODUCCIÓN

Este informe sobre la actualización de las secciones 562 – Obras Temporales y 569 – Encofrados y Andamiaje 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 las secciones 562 – Obras Temporales y 569 – Encofrados y Andamiaje. de la división 500 del CR-2020, las cuales no fueron actualizadas 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 las Secciones 562 – Obras Temporales y 569 – Encofrado y Andamiaje 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 las secciones 562 y 569 del CR-2020 con las secciones correspondientes en el FP-96, FP-03 y FP-14 y en AASHTO Construcción 2017.
- b) Comparar el contenido de ambas secciones para identificar similitudes y diferencias y determinar si ambas secciones se mantienen en el CR-2020, se unifican o una de ellas se reserva o elimina.
- c) Revisar la traducción de la sección o secciones por mantener del manual CR-2020 con respecto a la incluida en el FP-14.
- d) Presentar los hallazgos a partir de la comparación de la sección o secciones por mantener con respecto al FP-14 y AASHTO Construcción 2017.
- e) Elaborar una propuesta de mejoras y actualización de la sección seleccionada en un documento de Microsoft Word utilizando control de cambios.

3. ALCANCE

Las secciones cubiertas en este informe son las denominadas 562 – Obras Temporales y 569 – Encofrado y Andamiaje. Los documentos contra los que se revisaron las secciones mencionadas 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 las secciones 562 y 569 del Manual CR-2020 y las secciones correspondientes del FP-14 para detectar las diferencias entre ambas publicaciones. También se comparan las secciones 562 y 569 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. Se compara el contenido entre las secciones 562 y 569 de CR-2020 para identificar similitudes y diferencias y determinar si ambas secciones se mantienen, se unifican o una de ellas se reserva en el manual (elimina).
 3. 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 de la sección o las secciones escogidas del Manual en comparación con el FP-14.
 4. Se registran todos los hallazgos mediante comentarios en un documento de Word utilizando la herramienta integrada de control de cambios (ver Anexo 1).
 5. 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 562 de los FP-14, FP-03 y FP-96, y la Sección 3 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 las secciones del CR-2020 y el FP-14, posiblemente debido a que la sección 562 del CR-2020 está basada en la norma obsoleta FP-03 y se mantiene en la norma vigente FP-14 y la sección 569 del CR-2020 está basada en la norma obsoleta FP-96. Adicionalmente, ambas secciones del CR-2020 cubren el mismo tema, lo que no se considera conveniente dado que puede haber contradicciones entre criterios e información repetida dentro del mismo Manual.
- 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-96 y el FP-03, documentos base de las secciones 569 y 562 del CR-2020.

- c) Las secciones 562 y 569 del CR-2020, basadas en el FP-03 y FP-96 contienen errores de redacción y de traducción de los documentos base, lo que impide que en CR-2020 se transmitan adecuadamente el contenido las especificaciones.
- d) Se identificó que el AASHTO Construcción 2017 contiene especificaciones de gran importancia que no se encuentran incluidas en FP-14, ni en CR-2020 y que se deberían incluir.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las secciones 562 y 569 del CR-2020 están basadas en versiones obsoletas del FP (FP-03 y FP-96, respectivamente) y tratan del mismo tema. Por lo tanto, se propone el traslado de la sección 569 del CR-2020 a reservada o eliminada y la actualización y mejora de la sección 562, según se muestra en el Anexo 1 de este documento ya que esta sección se mantiene en el FP-14.

La sección 562 del CR-2020 que se decidió mantener y mejorar 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.

El AASHTO Construcción 2017 contiene especificaciones de gran importancia que no se encuentran incluidas en la sección 562 (escogida) del CR-2020, por lo que se propone incluir en este último contenido de los incisos 3.3.1, 3.3.10, 3.1.2, 3.3.1, 3.2.3, 3.2.4, 3.2.7, 3.3.4, 3.3.6, 3.3.7, 3.5 y 3.6 del AASHTO Construcción 2017 como complemento a las especificaciones actuales. En el anexo 1 de este informe, se pueden observar los textos incluidos y su ubicación en el orden general de la especificación.



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.

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

1. American Association of State Highway and Transportation Officials. (2017). *LRFD Bridge Construction Specifications, 4th Edition*. Washington, D.C.: AASHTO.
2. American Welding Society. (2015). *Structural Welding Code - Steel*. Danvers, MA: A.W.S.
3. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. (2010). *Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes CR-2010*. San José: MOPT.
4. 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.
5. 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.
6. 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-0388-2022

Fecha: 24 de marzo de 2022

Página 15 de 47

Página intencionalmente dejada en blanco



ANEXO 1



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA

LanammeUCR

Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

EIC-Lanamme-INF-0388-2022

Fecha: 24 de marzo de 2022

Página 17 de 47

Página intencionalmente dejada en blanco



SECCIÓN 562 OBRAS TEMPORALES

562.01 Descripción

Este trabajo consiste en el diseño, construcción, inspección y remoción de obras temporales para la construcción y reparación de estructuras permanentes. Las obras temporales incluyen, pero no se limitan a, obra falsa, encofrados, diques provisionales y soportes para excavaciones. Esto incluye instalaciones temporales utilizadas durante la construcción que no pasan a ser parte de la estructura permanente.

Commented [FR1]: En FP-14 562.01 la redacción de este inciso es modificada con respecto a FP-03.

Se recomienda modificar esto en CR-2020 según se muestra (eliminar lo tachado y agregar lo subrayado)

562.02 Material

Seleccionar el material consistente con la seguridad y calidad requerida por los supuestos del diseño. Provea aparatos fabricados que cumplan con el "Certification Program for Bridge Temporary Works (FHWA-RD-93-033)" (Programa de Certificación para obras temporales en puentes).

Las formaletas deben ser de madera, acero u otro material aprobado y deben impedir filtraciones de mortero y contar con suficiente rigidez para evitar distorsiones en el elemento de concreto debido a su peso propio u otras cargas incidentales de la construcción.

Commented [FR2]: Esto se indica en AASHTO Construcción 2017 inciso 3.3.1 y se considera de importancia, debido a que el material de la formaleta tiene gran efecto en la integridad de la pieza colada.

Se recomienda incluir el párrafo en CR-2020 como se indica en el cuerpo del documento.

Las formaletas y el material empleado para formaletas se pueden reutilizar luego de que sean inspeccionados por daños. El material dañado se debe descartar o reacondicionar. Todo material debe cumplir los requerimientos de diseño, capacidad, impermeabilidad y alineamiento de formaletas.

Commented [FR3]: Esto se indica en el inciso 3.3.10 de AASHTO Construcción 2017 y se considera importante, debido a que la formaleta reutilizada debe tener calidad suficiente para asegurar la integridad del elemento colado.

Se recomienda su inclusión en CR-2020 para asegurar la calidad de las formaletas reutilizadas.

Requerimientos de diseño

562.03 Diseño

Diseñar y construir obras temporales seguras y adecuadas que soporten todas las cargas impuestas y provean la rigidez necesaria para producir en la estructura final, las líneas y los grados especificados en los planos. Diseñar las obras temporales de acuerdo con "AASHTO, LRFD Bridge Design Specifications" o "AASHTO Guide Design Specification for



Bridge Temporary Works” (Especificación de la Guía de Diseño para Obras Temporales en Puentes). ~~Cuando se va a utilizar un artefacto fabricado, se~~ ~~Se~~ debe asegurar que la carga de diseño se encuentre dentro del rango de cargas recomendadas por el fabricante.

Diseñar la obra falsa y los encofrados que soportan ~~el tablero de concreto entre las vigas principales y el voladizo del tablero~~ ~~cubiertas de losas y voladizos en puentes de vigas~~, de manera que no exista asentamiento diferencial entre las vigas y el encofrado ~~de~~ ~~tablero~~ ~~la~~ ~~cubierta~~ durante la colocación de ~~concreto del tablero~~ ~~la~~ ~~cubierta~~ ~~de~~ ~~concreto~~.

Para estructuras de concreto coladas en sitio, ~~se debe~~ limitar las deflexiones calculadas de la obra falsa y los encofrados de la siguiente manera:

- (a) Deflexión vertical de ~~miembros~~ ~~elementos~~ de obra falsa: $1/360$ de la luz ~~bajo~~ ~~debido a~~ la carga muerta del concreto únicamente, independientemente del hecho de que esa deflexión pueda ser compensada por franjas con ~~ombas~~ ~~contraflechas~~.
- (b) Encofrados (que no sean forros): $1/360$ de la luz ~~bajo~~ ~~debido a~~ la carga muerta del concreto únicamente o la presión lateral del concreto ~~fluido~~ ~~fresco~~ únicamente.
- (c) Encofrados (forros): 3 milímetros ~~o~~ $1/270$ de la distancia de centro a centro entre ~~pies~~ ~~derechos~~ ~~postes~~, vigas, rigidizadores ~~del~~ ~~encofrado~~ ~~y~~ ~~los~~ ~~conectores~~ del encofrado o largueros ~~del~~ ~~encofrado~~.

Diseñar la obra falsa y los encofrados para concreto soportado por estructuras de acero ~~de~~ ~~manera~~ ~~para~~ ~~asegurar~~ que las cargas se apliquen a las almas de las vigas ~~principales~~ dentro de 150mm de un ala o ~~antes~~ ~~del~~ ~~rigidizador~~. Distribuir las cargas de manera que no ~~se~~ produzca ~~una~~ distorsión local del alma. ~~Arriestre~~ ~~Arristrar~~ o ~~amarre~~ ~~amarrar~~ las vigas ~~exteriores~~ ~~externas~~, ~~sobre~~ ~~a~~ las cuales se cuelgan ~~los~~ angulares de obra falsa para ~~cubiertas~~ ~~de~~ ~~puentes~~ ~~el~~ ~~tablero~~ en voladizo, a las vigas ~~internas~~ adyacentes ~~interiores~~ ~~de~~ ~~tal~~ ~~forma~~ ~~que~~ ~~se~~ ~~prevenga~~ ~~para~~ ~~prevenir~~ la rotación de las vigas ~~exteriores~~ ~~externas~~ o el ~~sobre~~ ~~esfuerzo~~ ~~del~~ ~~alma~~ de las vigas ~~exteriores~~ ~~se~~ ~~sobre~~ ~~esfuerce~~.

Commented [FR4]: Se incluye la referencia de diseño de AASHTO LRFD en FP-14 562.03 con respecto a FP-03.

Se recomienda incluir referencia también en CR-2020 como se muestra.

Commented [FR5]: En FP-14 se modifica la redacción de este inciso.

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



No utilizar encofrados para ~~cubiertas en voladizo~~ el voladizo del tablero que requieran agujeros ~~taladrados-perforados~~ en las almas de las vigas.

Commented [FR6]: Se recomienda realizar las modificaciones propuestas como una mejora a la redacción y traducción.

No utilizar encofrados con angulares para cubiertas en voladizo en puentes de vigas de acero que requieran agujeros taladrados en las ~~almas de las vigas~~ vigas principales del puente.

Commented [FR7]: Se recomienda modificar esta frase para mantener una traducción adecuada de FP-14 562.03 "bridge girders"

No aplicar cargas a estructuras existentes, nuevas o parcialmente completadas que excedan la capacidad de carga de alguna parte de la estructura de acuerdo con los métodos de diseño con factores de carga del "AASHTO Bridge Design Specifications using load group IB" (Especificaciones de Diseño para Puentes utilizando el grupo de carga IB).

No utilizar encofrados permanentes para ~~cubiertas~~ tableros de concreto a menos que se especifique en el contrato.

Se debe proveer los cálculos de diseño de cimentaciones y otra información importante relacionada para su aprobación.

Commented [FR8]: En FP-14 562.03 se incluye esta frase con respecto a FP-03 y se considera de suma importancia.

562.04 Planos

Preparar y entregar planos constructivos de acuerdo con la subsección 104.03. Entregar cálculos de diseño y datos de soporte con suficiente detalle y antelación para permitir una revisión estructural y segura del diseño propuesto. Mostrar toda la información necesaria para permitir que el diseño de todos los componentes se pueda revisar independientemente. Cuando se utilizan artefactos fabricados como parte de las obras temporales, proveer un catálogo o datos equivalentes indicando la capacidad de carga segura recomendada para ese artefacto.

Se recomienda incluir a CR-2020 según se muestra en el cuerpo del documento.

Cuando se involucra la colocación de concreto, indicar en los planos la secuencia propuesta, la velocidad y dirección de la colocación y la localización de todas las juntas de construcción. Indicar en los planos los asentamientos y deflexiones totales anticipadas esperadas de la obra falsa y los encofrados. Incluir los asentamientos de las zapatas cimentaciones de la obra falsa, la compensación o ajuste de la junta y las deflexiones de las vigas.

Commented [FR9]: Esto se indica en AASHTO Construcción 2017 inciso 3.1.2 y se considera una práctica adecuada.

Se recomienda su inclusión a CR-2020 según se muestra.



Para la ~~erección~~ ~~instalación~~ de las vigas de acero, entregue el procedimiento de erección, y el sistema temporal de soporte. Incluir los cálculos con suficiente detalle para verificar que la geometría de la viga es correcta. Diseñar la obra falsa para acomodar el procedimiento de erección sin tener que sobreesforzar el acero estructural y para producir la geometría estructural final requerida, la continuidad indicada y la acción estructural.

No empezar ninguna obra temporal para la cual se requiera planos hasta que el inspector haya aceptado los planos.

Requerimientos constructivos

562.05 ~~Fundaciones~~ ~~Cimentaciones~~

Determinar la capacidad admisible de soporte del material de ~~fundación~~ ~~cimentación~~ sobre el cual ~~se~~ descansarán los soportes de las obras temporales. Ejecutar pruebas de carga para verificar valores de capacidad, propuestos cuestionables, marginales, o en otras situaciones de alto riesgo.

Los valores de soporte de la ~~cimentación~~ ~~fundación~~ indicados en el contrato para la estructura permanente pueden ser utilizados en el diseño de las ~~fundaciones~~ ~~cimentaciones~~ de la obra falsa, si se asegura que las ~~fundaciones~~ ~~cimentaciones~~ están a la misma elevación y sobre el mismo suelo que aquel de la estructura permanente. Si los trabajos temporales se van a apoyar sobre rellenos temporales, construya el relleno de acuerdo con la Sección 204 y verifique la capacidad soportante del material colocado.

No colocar el borde de ~~las zapatas~~ ~~los cimientos~~ a menos de 300 mm de la intersección entre la terraza y la parte superior de la pendiente. A menos que un apuntalamiento adecuado soporte la excavación para las ~~fundaciones~~ ~~cimentaciones~~, no colocar el borde de ~~las zapatas~~ ~~los cimientos~~ a menos de 1,2 metros o la profundidad de excavación, la mayor de estas, del borde de la excavación.

Proveer drenajes adecuados en el sitio y protección del suelo para asegurar la integridad del material de ~~fundación~~ ~~cimentación~~ para los soportes de las obras temporales.

Commented [FR10]: Se propone realizar la mejora de redacción del FP-14 562.04 para no repetir la palabra "erección" de vigas de acero tan seguido en el párrafo.

Commented [FR11]: Esto no se incluye en FP-14 pero sí está en AASHTO Construcción 2017 y se considera adecuado para el correcto proceso de la obra.

Se recomienda mantener la frase en CR-2020.

Commented [FR12]: La palabra adecuada para describir el conjunto fundación – suelo es cimentación.

Se recomienda realizar el cambio en el CR-2020 según se muestra, en todos los casos indicados.



Si se utilizan pilotes, se deben estimar las capacidades y confirmar luego durante la construcción utilizando procedimientos estándares basados en las características de hincado del pilote. En ausencia de métodos más sofisticados para determinar la capacidad del pilote, utilice la fórmula dinámica de acuerdo con la Sección 551 para determinar la capacidad última del pilote. El contratista puede elegir el uso de pruebas de carga para confirmar las capacidades estimadas. Realizar pruebas de carga para verificar valores de capacidad soportante que estén en duda, marginales o en otras situaciones de alto riesgo.

Entregar todos los cálculos de diseño de ~~fundaciones-cimentaciones~~ y otros datos relevantes al inspector para su respectiva aprobación.

562.06 Construcción

Construir las obras temporales ~~de acuerdo a~~ con los planos aceptados. Utilizar material y mano de obra consistente con la asumida en el diseño de las obras temporales.

No ~~suelde-soldar~~ obras temporales ni ~~utilice-utilizar aparatos para perforación dispositivos accionados~~ para unir obras temporales a alguna parte de la estructura permanente a menos que se especifique en los planos ~~aceptados~~ aprobados.

Proveer y colocar paneles para encofrados para superficies expuestas con anchos uniformes y no menores a ~~1 metro-900 mm~~ y con longitudes uniformes y no menores a ~~2 metros-1800 mm~~ excepto cuando el ancho del miembro encofrado es menor a ~~1 metro~~ 900 mm. Coloque los paneles en patrones simétricos en conformidad con las líneas generales de la estructura. Coloque los paneles para superficies verticales con la dimensión más larga en forma horizontal y con las juntas horizontales continuas y niveladas. Para paredes con ~~zapatas-cimentaciones~~ inclinadas, a las cuales no llegan otras paredes, los paneles se pueden colocar con la dimensión más larga paralela a la ~~zapata~~ cimentación. Alinear de manera precisa los paneles para encofrados a cada lado de la junta del panel por medio de soportes o conectores comunes para ambos paneles.

Se pueden introducir ~~aparatos-dispositivos~~ en el concreto para uso posterior en el soporte de encofrados o para levantar ~~miembros-elementos~~ prefabricados. No utilizar ~~aparatos para~~

Commented [FR13]: Esto se elimina en FP-14 562.05 con respecto a FP-03, sin embargo, se considera una buena práctica que exista un control cruzado de las memorias de cálculo y los diseños realizados para obras temporales del proyecto.

Se recomienda mantener la frase en CR-2020, con los cambios propuestos.

Commented [FR14]: Se recomienda ajustar a la forma correcta: "de acuerdo con"

Commented [FR15]: Se proponen los cambios mostrados como una mejora a la redacción y con términos apropiados.

Commented [FR16]: En el FP-03 muchas traducciones de unidades USC a SI se redondearon a la unidad incorrectamente. Esto es corregido en FP-14, donde se redondea con mayor exactitud.

Se recomienda aplicar este cambio en todos los casos mencionados de CR-2020.



perforación dispositivos accionados para unir encofrados o soportes de encofrados al concreto. Utilice amarres como pernos para encofrados, prensas u otros aparatos necesarios para prevenir que los encofrados se abran durante la colocación del concreto. No utilizar amarres que consistan en lazos de alambre torcidos.

Commented [FR17]: Se recomienda realizar las mejoras a la redacción que se muestran, con terminología adecuada para mejor interpretación del documento.

Cuando se requiera un tratamiento arquitectónico, se debe hacer que los extremos de las cuerdas en la base de la pared descendan en juntas rusticadas verticales. Encofrar las superficies curvas expuestas para seguir la forma de la curva excepto en muros de retención que siguen una curva horizontal. Las bases de las paredes pueden ser una serie de cuerdas cortas si todo lo siguiente aplica:

(a) Las cuerdas en el panel tienen todas la misma longitud ~~Todas las cuerdas en el panel tienen la misma longitud;~~

Commented [FR18]: Se recomienda aplicar cambio como una mejor redacción.

(b) Las cuerdas no se desvían de una curva por más de 13 mm ~~15 mm~~ en cualquier punto;

Commented [FR19]: Cambio por traducción adecuada de unidades.

(c) Todos los nudos están sobre la curva.

Se debe pProporcionar indicadores para control, u otros medios aceptables, para la medición precisa del asentamiento de la obra falsa. No utilizar la superficie del terreno cercana a los apoyos de la obra falsa como elevación de referencia. Durante la colocación del concreto, registrar el asentamiento a los 32 mm más cercanos.

Commented [FR20]: Cambio por traducción adecuada de unidades.

Según AASHTO LRFD, Bridge Construction Specifications, 4th. Edition, para superficies expuestas de concreto, las formaletas deben permitir tener superficies con textura y color uniformes. Las formaletas deben ser lo suficientemente rígidas de tal manera que las ondulaciones en la superficie de concreto no sean de más de 3.2 mm cuando se revisan con un elemento plano de 1500 mm o con una plantilla. Todos los bordes filosos se deben biselar con un chafán de 19 mm.

El concreto no se debe colocar en formaletas hasta que todo el trabajo de construcción de las formaletas se haya finalizado, los escombros se hayan removido, los elementos a



[embeber en el concreto se hayan colocado y el Inspector haya aprobado las formaletas y materiales.](#)

Descontinuar la colocación del concreto y tomar las acciones correctivas si ocurren asentamientos o deflexiones que se desvían más de 10 mm con respecto a los mostrados en los planos de la obra falsa.

Si no se toma una acción correctiva satisfactoria antes del fraguado inicial, retirar todo el concreto inaceptable.

[562.06-1 Construcción de obras temporales en madera](#)

[Las especificaciones de 562.06-1 se basan en AASHTO LRFD Bridge Construction Specifications, 4th Edition, inciso 3.2.3.](#)

[Vigas, largueros y viguetas de madera deben ser del tamaño y grado especificado, y deben ser rectas y sin daños.](#)

[Cuando sea inevitable, se deben utilizar detalles adecuados para empalmes entre elementos. Se debe preferir el uso de elementos continuos o traslapados cuando sea práctico.](#)

[Cuando se permita el uso de elementos discontinuos, se deben utilizar juntas al centro de los apoyos. Cuando las vigas están compuestas por varios elementos, las juntas se deben alternar entre apoyos. Elementos dispuestos en pareja para formar una viga deben tener el mismo peralte.](#)

[562.06-2 Construcción de obras temporales en acero](#)

[Las especificaciones de 562.06-2 se basan en AASHTO LRFD Bridge Construction Specifications, 4th Edition, inciso 3.2.4.](#)

[Se debe proveer un arriostramiento adecuado a elementos en compresión para resistir las fuerzas laterales aplicadas a las obras temporales.](#)

Commented [FR21]: Esto se indica en AASHTO Construcción 2017, inciso 3.3.1 y no en FP-14. El biselado permite tener una mejor durabilidad en el concreto; por aparte, asegurar la limpieza de las formaletas se considera esencial para evitar problemas en el concreto. Finalmente, es importante que las superficies de concreto expuesto sean lo más lisas posibles por estética y para evitar acumulación de hongos u otros organismos.

Se recomienda su inclusión en el CR-2020 según se muestra.

Commented [FR22]: Se incluye "-1" para no alterar la numeración restante del CR-2020.

Commented [FR23]: En AASHTO Construcción 2017 inciso 3.2.3 se incluyen especificaciones para obras temporales construidas a base de madera. En Costa Rica, una gran cantidad de las obras temporales se fabrican en madera, por lo que se considera importante que el CR-2020 contenga especificaciones para obras temporales en madera.

Por lo anterior, se recomienda su inclusión en CR-2020, según se muestra.



Vigas reutilizadas y vigas rescatadas de una estructura previa, deben ser examinadas cuidadosamente para verificar que no tengan pérdidas de sección por soldadura, orificios o ranuras de pernos, o aberturas en almas que pueden afectar adversamente la capacidad de la viga de soportar las cargas impuestas.

562.06-3 Componentes de obras temporales no comerciales

Las especificaciones de 562.06-3 se basan en AASHTO LRFD Bridge Construction Specifications, 4th Edition, inciso 3.2.7.

Si las obras temporales utilizadas en construcción incorporan elementos genéricos o fabricados en sitio con acero o madera, como puntales, soportes de vigas, u otros dispositivos, el ente responsable puede solicitar pruebas de carga para asegurar que el dispositivo funciona seguramente. Las pruebas se deben realizar en el sitio de construcción y en componentes seleccionados aleatoriamente por el ente responsable. Las pruebas se deben hacer en condiciones que simulen el uso real del componente. La capacidad admisible del componente no debe ser mayor que el 40% de la capacidad máxima de carga obtenida de pruebas.

562.06-4 Formaleta permanente

Las especificaciones de 562.06-4 se basan en AASHTO LRFD Bridge Construction Specifications, 4th Edition, inciso 3.3.6.

La formaleta permanente en tableros, tales como acero corrugado o paneles de concreto prefabricado, se pueden utilizar si así se indica en los documentos contractuales o según aprobación del Ingeniero responsable.

Commented [FR24]: Esto se indica en AASHTO Construcción 2017 inciso 3.2.4 y se considera de suma importancia debido a que todos los elementos de acero que se utilicen en obras temporales deben contar con los requerimientos para poder asegurar su capacidad durante su uso y la integridad del usuario.

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

Commented [FR25]: En AASHTO Construcción 2017 se incluyen especificaciones en cuanto al uso de formaletas no comerciales o fabricadas en sitio. En Costa Rica esto es una práctica común, por lo que se considera importante que el CR-2020 contenga especificaciones para su uso.

Se recomienda la inclusión al CR-2020 del inciso 3.2.7 de AASHTO Construcción 2017 según se muestra en el cuerpo del documento.



Las láminas de formaleta no se deben colocar directamente encima del tope de vigas transversales o de vigas de piso. La lámina se debe fijar de forma segura los soportes de la formaleta, con una longitud de apoyo de al menos 25 mm en cada extremo. Los apoyos de la formaleta se deben colocar directamente en contacto con las alas de las vigas transversales o vigas de piso. No se debe soldar el apoyo de la formaleta a las alas de las vigas. Las soldaduras se deben realizar de acuerdo con las provisiones de AWS D1.1/D1.1M.

Commented [FR26]: Se omitió parte del texto base del AASHTO Construcción 2017, dado que no se logró entender el significado de la frase "permissible welds" y no se define en todo el documento

Cualquier formaleta metálica expuesta, donde el recubrimiento galvanizado se haya dañado, debe ser limpiada minuciosamente, con cepillo de alambre, y se debe cubrir con dos capas de pintura base de polvo de óxido de zinc.

Commented [FR27]: En AASHTO Construcción 2017 inciso 3.3.6 se incluyen especificaciones en cuanto al uso de formaletas permanentes. En Costa Rica se han fabricado puentes en los cuales se utilizó formaleta permanente y se considera importante que el CR-2020 contenga especificaciones para regular su uso.

Se recomienda la inclusión de lo mostrado en CR-2020 por su aplicabilidad local.

562.06-5 Formaletas tubulares

Las especificaciones de 562.06-5 se basan en AASHTO LRFD Bridge Construction Specifications, 4th Edition, inciso 3.3.7.

Tubos utilizados para producir vacíos en tableros de concreto deben ser diseñados y fabricados o tratados para tener una superficie exterior a prueba de agua. Antes de la colocación del concreto, los tubos se deben proteger de efectos ambientales adversos y almacenados e instalados con métodos que eviten distorsión o daño. Los bordes de los tubos se deben cubrir con tapas y se debe utilizar un sello de junta de goma de 6.4 mm en el perímetro de la tapa. Cerca de cada extremo del tubo se debe instalar un tubo de ventilación de policloruro de vinilo (PVC). Estos orificios se construyen para permitir tener presión positiva en los vacíos del concreto.

Los anclajes y amarres de las formaletas tubulares deben ser adecuadas para prevenir el desplazamiento de los tubos durante el colado del concreto.

Commented [FR28]: El uso de formaleta tubular es una práctica común en la construcción de puentes, en especial en la construcción de cimentaciones. Las especificaciones de AASHTO Construcción 2017 inciso 3.3.7 incluyen directrices para el buen uso de formaletas tubulares.

Se recomienda incluir este extracto del AASHTO Construcción 2017 en el CR-2020, según se muestra en el documento.



562.06-6 Accesorios de formaleta

Las especificaciones de 562.06-6 se basan en AASHTO LRFD Bridge Construction Specifications, 4th Edition, inciso 3.3.4.

Los anclajes de metal utilizados para mantener la formaleta alineada deben ser fabricados para permitir remoción o ruptura a una profundidad de al menos 25 mm de la cara expuesta del concreto sin producir daño alguno a la superficie. Las cavidades creadas se deben rellenar completamente con mortero. Donde se utilicen anclajes removibles, la cavidad creada debe ser tal que se minimice el área hueca. Las cavidades se deben llenar completamente de mortero.

Otros anclajes como alambres, pernos u otros mecanismos de sujeción se deben introducir engrasados en el concreto para facilitar su extracción. Todas las partes reutilizadas se deben inspeccionar por rectitud, desgaste de la rosca, u otros tipos de daño.

Cuando se utilice acero cubierto con epóxico todos los anclajes metálicos, alambres o expansores deben estar protegidos contra la corrosión.

562.07 **Mantenimiento e inspección**

Inspeccionar y mantener las obras temporales en una condición aceptable a lo largo del período de uso. Marcar claramente la capacidad de cada aparato fabricado de acuerdo con el "Certification Program for Bridge Temporary Works (FHWA-RD-93-033)" (Programa de Certificación para obras temporales en puentes).

Commented [FR29]: En AASHTO Construcción 2017 inciso 3.3.4 se incluyen especificaciones para el buen uso de anclajes de formaleta. En Costa Rica, su uso es muy común y contar con especificaciones adecuadas se considera de suma importancia.

Se recomienda su inclusión en CR-2020 como se muestra.



En presencia del inspector, ejecutar una inspección detallada de las obras temporales, no más de 24 horas antes de iniciar cada colocación de concreto o antes de permitir que la gente ingrese a un dique provisorio o una estructura de soporte para excavaciones.

Hacer inspecciones y certificaciones de acuerdo con el "Certification Program for Bridge Temporary Works (FHWA-RD-93-033)" (Programa de Certificación para Obras Temporales en Puentes).

Suministrar resultados escritos de la inspección al inspector antes de:

- a) Colocar concreto
- b) Permitir que la gente ingrese a un dique provisorio o una estructura de soporte para excavaciones
- c) Cargar una obra temporal.

Inspeccionar otros trabajos temporales por lo menos una vez al mes para asegurar que están funcionando apropiadamente. Utilizar un ~~ingeniero profesional registrado~~ ingeniero responsable para inspeccionar los diques provisorios, el apuntalamiento, las estructuras de soporte para excavación y los sistemas de soporte para las pruebas de carga antes de cargar.

~~Hacer inspecciones y certificaciones de acuerdo con el "Certification Program for Bridge Temporary Works (FHWA RD 93 033)" (Programa de Certificación para Obras Temporales en Puentes). Suministrar resultados escritos de la inspección al inspector antes de colocar concreto, antes de permitir que la gente ingrese a un dique provisorio o una estructura de soporte para excavaciones o antes de cargar una obra temporal. Incluir una certificación de que el sistema cumple con los requerimientos del contrato y los planos. Incluir una certificación de que el sistema cumple con los requerimientos del contrato y los planos.~~

562.08 Remoción

Remover todas las obras temporales a excepción de lo siguiente:

- (a) Porciones de obra falsa para pilotes que están a más de 300 mm por debajo de la subrasante dentro del lecho de la vía, 600 mm por debajo del terreno original o

Commented [FR30]: Se considera que la frase "ingeniero responsable" es más adecuada para el caso particular

Commented [FR31]: En FP-14 se da una reorganización del inciso 562.07 que se considera más fácil de interpretar.

Se recomienda realizar el mismo reacomodo en CR-2020 según se muestra (eliminar lo tachado e incluir lo subrayado)



rasante terminada fuera del lecho de la vía- o -600 mm por debajo de los límites establecidos de cualquier canal de navegación;

(b) Formaletas ~~para de zapatas cimentaciones~~ cuando su remoción podría poner en peligro la seguridad de los diques provisorios u otra obra; y

(c) Formaletas de celdas cerradas sin acceso.

Remover las obras temporales de manera que se permita que la estructura tome los esfuerzos debidos a su propia masa de manera gradual y uniforme.

A menos que se permita ~~de otra manera mantenerlas~~, remover ~~todas los trabajos las obras~~ temporales una vez que se complete el trabajo. No alterar o dañar el trabajo completado. Restaurar el área a su condición original o planeada. Limpiar todos los escombros. Las obras temporales removidas siguen siendo propiedad del contratista.

Las formaletas que no soporten la carga muerta de ~~los los~~ elementos de concreto y las formaletas ~~para de~~ barandas y barreras pueden ser removidas 24 horas después de colocar el concreto, ~~excluyendo las formaletas para concreto en clima frío, y siempre que se provea que el concreto tiene suficiente resistencia para prevenir daño a la superficie. Se pueden~~

Remover las formaletas para concreto ~~en clima frío~~ después de que el concreto haya alcanzado por lo menos una resistencia de 3,5 ~~MegapascualesMPa~~ ~~de tal manera que no se produzca daño en la superficie~~. Cuando las formaletas se remueven antes de 7 días de haber colocado el concreto, curar el concreto de acuerdo con la Subsección 552.15.

Las formaletas que soportan ~~la carga muerta el peso muerte~~ de elementos de concreto pueden ser removidas hasta que el concreto haya alcanzado una resistencia del 90 % de la resistencia de diseño a la compresión y haya estado colocado por lo menos 7 días.

La obra falsa que soporta cualquier claro de un puente ~~simple de un solo tramo~~ se puede remover sólo cuando el concreto, excluyendo el concreto ~~que está por encima del tablero la cubierta~~ del puente, haya alcanzado el 90 % de la resistencia de diseño a la compresión y haya estado colocado por lo menos 10 días.

Commented [FR32]: Se proponen los siguientes cambios como mejoras a la redacción y a la traducción.

Commented [FR33]: Esto se elimina de FP14 562.08.

Se recomienda eliminar también en CR-2020 como se muestra.

Commented [FR34]: Se recomienda utilizar la abreviatura de unidades como se muestra.

Commented [FR35]: Esto se incluye en FP-14 562.08 y se considera de suma importancia.

Se recomienda su inclusión en CR-2020 según se muestra.

Commented [FR36]: Se proponen los siguientes cambios como mejoras a la redacción y a la traducción.



La obra falsa que soporta cualquier claro de un puente continuo o de marcos rígidos sólo se puede remover cuando el concreto en ese claro y el concreto en las porciones adyacentes de cada claro adyacente con una longitud de por lo menos la mitad del claro donde se va a remover la obra falsa cumpla con los requerimientos para puentes de claros simples. No remover obra falsa para porciones de estructuras postensadas hasta que el acero de preesfuerzo haya sido tensionado.

Remueva la obra falsa para puentes de arco de manera uniforme y gradual. Comenzar en la corona y trabajar hacia los puntos de arranque del arco. Remover la obra falsa para claros de arcos adyacentes simultáneamente.

Instalar un sistema de apuntalamiento si la obra falsa ~~lateral de las almas que soporta los lados~~ de las vigas ~~con una pendiente concueta con~~ una inclinación mayor de 1V:1H es removida antes de colocar el concreto ~~de la losa de la cubierta del tablero~~. Diseñar el sistema de apuntalamiento con soportes laterales, los cuales resisten todas las fuerzas rotacionales actuando en el alma, incluyendo aquellas causadas por la colocación del concreto ~~de tablero la losa de cubierta~~. Instalar los soportes laterales inmediatamente después que cada panel de formaleta es retirado y antes de soltar los apoyos del panel de formaleta adyacente.

562.08-1 Sistemas temporales para control de agua

Las especificaciones de 562.08-1 se basan en AASHTO LRFD Bridge Construction Specifications, 4th Edition, inciso 3.5.

Los sistemas temporales para control de agua consisten en diques, canales de desviación, canales artificiales y otras obras de desviación de aguas superficiales, paredes de cierre, y sistemas de bombeo, incluyendo sistemas de empozamiento utilizados para prevenir la entrada de agua en excavaciones de estructuras.

Los planos de trabajo de sistemas temporales para control de aguas, cuando se requieran, deben incluir detalles del diseño y los equipos requeridos, procedimientos de operación y

Commented [FR37]: Se proponen los siguientes cambios como mejoras a la redacción y a la traducción.

Commented [FR38]: En las especificaciones AASHTO Construcción 2017 inciso 3.5 se habla de sistemas temporales para control de agua. Estos pueden ser requeridos para desviar aguas de un puente o control de agua pluvial.

Se recomienda, por su alta aplicabilidad local, incluir al menos referencia al AASHTO Construcción 2017 como se muestra en el cuerpo del CR-2020.



ubicación de puntos de descarga. Su diseño y operación debe cumplir con todos los requerimientos de control de contaminación de agua y de erosión de taludes.

Bombes desde el interior de un cerramiento de una cimentación debe ser realizado de tal manera que se prevenga la posibilidad de presencia de agua en zonas con concreto fresco. No se permite bombeo durante la colocación de concreto o hasta después de 24 h, a menos que se realice un sumidero completamente separado de la zona de colado por una pared impermeable o por otros medios efectivos, siempre y cuando exista aprobación del ingeniero responsable.

Bombes para descargar una ataguía sellada no deben comenzar hasta que el sello se haya asentado lo suficiente para sostener las cargas hidrostáticas.

Bombes desde puntos de empozamiento o de pozos profundos deben ser regulados para evitar daño por hundimiento en una propiedad aledaña.

562.08-2 Puentes temporales

Las especificaciones de 562.08-2 se basan en AASHTO LRFD Bridge Construction Specifications, 4th Edition, inciso 3.6.

Los puentes temporales deben ser construidos, mantenidos y removidos de manera tal que no se arriesgue la integridad del trabajo o el público usuario.

a) Puentes de desvío

Cuando el diseño es realizado por el ente responsable, los puentes de desvío se deben construir y mantener conforme al diseño provisto o una alternativa aprobada. Cuando las especificaciones lo permitan, el Contratista puede entregar una alternativa de diseño. Toda alternativa de diseño debe ser equivalente en todos los aspectos al diseño original y detalles suministrados por el ente responsable y queda sujeta a aprobación por el ingeniero encargado. Los planos constructivos y los cálculos de diseño de cualquier alternativa deben ser diseñados por un ingeniero responsable.

Commented [FR39]: En las especificaciones AASHTO Construcción 2017 inciso 3.6 se habla de puentes temporales. En Costa Rica estos no son una rareza.

Se recomienda, por su alta aplicabilidad local, incluir al menos referencia al AASHTO Construcción 2017 como se muestra en el cuerpo del CR-2020.



Cuando el diseño no es provisto por el ente responsable, el Contratista debe preparar el diseño y proveer planos constructivos al ingeniero encargado para su aprobación. El diseño debe proveer los espacios, el alineamiento, la capacidad de carga y otros parámetros especificados o aprobados en los documentos del contrato. El diseño debe cumplir con AASHTO, LRFD Bridge Design Specifications en su versión vigente. Si las cargas vivas de diseño no se especifican en los documentos contractuales, se debe utilizar el modelo de carga HL-93. Los planos constructivos y los cálculos de diseño deben ser firmados y sellados por un ingeniero responsable.

b) Puentes para acarreo de carga

Cuando se propone para construcción un puente para acarreo de carga o cualquier otro que no sea para el uso del público sobre una vía que sí es pública o sobre cualquier vía férrea, se debe suministrar al ingeniero responsable para aprobación planos constructivos que muestren el diseño completo detallado, incluyendo la carga máxima a ser transportada. Dichos planos deben ser firmados por un ingeniero responsable. El diseño debe cumplir con AASHTO, LRFD Bridge Design Specifications, en su versión vigente.

c) Mantenimiento

El mantenimiento de puentes temporales para el cual se requieren planos constructivos debe incluir su remplazo en caso de falla parcial o completa. En caso de existir atrasos por parte del Contratista o que no se tenga un progreso adecuado en mantenimiento o reemplazo del puente, el ente responsable se reserva el derecho de suministrar el recurso humano, los materiales, y la supervisión de la obra según sea necesario para restablecer la operación de la estructura. El costo de dichas restauraciones y reparaciones debe ser considerado como parte del costo de la estructura temporal y, cuando el ente responsable tenga que realizar dichos gastos, estos deben ser transferidos al Contratista.



562.09 Aceptación

Las obras temporales serán evaluadas de acuerdo con las Subsecciones 107.02, 107.03 y 107.04.

~~Medir la demolición hidráulica por metro cúbico en su posición original.~~

562.10 Medición y Pago

Ver la Subsección 110.05. No medir las obras temporales para pago.

Commented [FR40]: Esta frase no está en FP-03 o FP-14.

Se recomienda su eliminación, ya que esto no se considera obra temporal.



SECCIÓN 569 ENCOFRADOS Y ANDAMIAJE

569.01 Descripción

Este trabajo consiste en el diseño, construcción y remoción de encofrados y andamiaje para soporte temporal del concreto, vigas y otros elementos estructurales, hasta que la estructura se pueda autosoportar.

Requerimientos para la construcción

569.02 Planos

Cuando no se muestran los detalles completos de los encofrados y andamios, se prepararán y presentarán planos a la Administración, de acuerdo con la Subsección 104.03 Señalización y mantenimiento del tránsito. Los planos y otros documentos mostrarán lo siguiente, según sea aplicable.

- (a) Detalles para construir, en forma segura y adecuada, encofrados y andamios que provean la rigidez necesaria, soporten las cargas impuestas, y logren el alineamiento y pendientes requeridos por la estructura. (Ver Subsección 569.03 Cargas de diseño, Subsección 569.04 Esfuerzos de diseño, cargas y deflexiones y Subsección 569.05 Accesorios de ensamblaje).
- (b) Deben mostrar las cargas máximas aplicadas a las fundaciones que soportarán los encofrados. Se incluirá el drenaje, o se describirá cómo se protegerán las fundaciones contra la saturación, corrosión, y/o socavación. (Ver Subsección 569.06 Fundaciones para el andamiaje).
- (c) Descripciones con detalle, de todos los materiales propuestos. Se describirán todos los materiales que no tengan una nomenclatura común (como especificaciones AASHTO o ASTM) basándose en las pruebas del fabricante y en cargas recomendadas. Se evaluarán los materiales de andamios, y se asegurará que las



~~condiciones físicas de los materiales pueden soportar las cargas supuestas en el diseño.~~

- ~~(d) Cálculos del diseño y especificaciones de materiales, que muestren que el sistema propuesto, soportará las presiones y cargas impuestas por el concreto, y otros elementos. Se proveerá la descripción de la operación propuesta de colocación del concreto, una lista del equipo, mano de obra y procedimientos que serán usados durante cada operación. Se incluirá un diagrama que muestre la secuencia de colocación del concreto y la ubicación de las juntas de construcción.~~
- ~~(e) La memoria de cálculo del diseño del andamiaje propuesto en el caso de puentes. Un profesional, debidamente registrado en diseño estructural, debe diseñar y firmar los planos. En los cálculos del diseño del encofrado, deben mostrarse los esfuerzos y las deflexiones en los elementos de soporte.~~
- ~~(f) Asentamientos o deflexiones totales previstas, de los encofrados y andamios. Se incluirá el asentamiento en las bases de los andamios. El asentamiento previsto no debe exceder de 25 mm. Se diseñará y detallará el encofrado de soporte de las losas, voladizos y vigas de los puentes, en tal forma que asegure que no habrá asentamientos diferenciales, en las vigas y encofrados de las losas, durante la colocación del concreto. Se diseñarán y construirán los encofrados con niveles que tomen en cuenta los asentamientos durante la colocación del concreto y la contraflecha o deflexión requerida para compensar la deflexión que producirá en los diferentes elementos, durante la construcción.~~
- ~~(g) Los sistemas de soporte de los encofrados prefabricados (paneles), que soportarán las cubiertas de la losa, y los voladizos de las vigas de los puentes.~~



- (h) ~~Los detalles del refuerzo y la protección de los encofrados adyacentes a carreteras y ferrocarriles, durante cada fase de la erección y remoción. (Ver Subsección 569.07 Andamiaje sobre o adyacente a carreteras y ferrocarriles).~~
- (i) ~~Procedimientos propuestos de erección del acero, con cálculo detallado, mostrando que la geometría de las vigas es adecuada. (Ver Subsección 569.08 Andamiaje para estructuras de acero).~~
- (j) ~~Detalles del anclaje propuesto, apuntalamiento, atiesadores y separadores para los encofrados. (Ver subsección 569.10 Encofrados).~~
- (k) ~~Dibujos separados del andamiaje para cada estructura, excepto para estructuras idénticas, en que se mostrará el andamiaje típico y sus detalles. No se iniciará la construcción de ninguna unidad de encofrado hasta que los planos para esa unidad hayan sido revisados y aprobados.~~

569.03 — Cargas de diseño

- (a) ~~Cargas verticales de diseño. Las cargas muertas, incluyen peso del concreto, acero de refuerzo, encofrados y andamiaje. Se considerará la superestructura entera como una masa de concreto fluido, sin ninguna posibilidad de soportarse por sí mismo. Si el concreto va a ser postensado se diseñará el andamiaje para soportar cualquier incremento de cargas causado por los esfuerzos de postensión. Se supondrá la densidad del concreto, acero de refuerzo y encofrados en no menos de 2600 kilogramos por metro cúbico para concreto normal, y en no menos de 2100 kilogramos por metro cúbico para concreto liviano.~~

~~Se considerarán las cargas vivas del equipo que será soportado por el andamiaje, como cargas concentradas en el punto de contacto, más una carga uniforme de no menos de 1000 pascales, aplicados sobre el área soportada, más 1100 newtons por metro, aplicados en el borde exterior del voladizo del andamiaje.~~



La carga total vertical de diseño para el andamiaje es la suma de las cargas verticales muerta y viva. Se usará una carga total vertical de diseño no menor de 4800 pascuales.

- (b) Cargas horizontales de diseño. Se usará una carga horizontal supuesta, en las torres de andamios, marcos y otras estructuras de andamios para verificar la estabilidad lateral. Esa carga horizontal es la suma de la carga horizontal real del equipo, secuencia de construcción y otras causas y una provisión para el viento. Sin embargo, en ningún caso, la carga horizontal supuesta debe ser menor, del 2 % de la carga muerta total soportada en el sitio considerado.

La provisión mínima para el viento, para cada puntal de trabajo pesado, que tenga una capacidad de carga vertical que exceda los 130 kilonewtons por pata, es la suma de los productos del área de impacto del viento, factor de forma y valor de presión de viento aplicable para cada altura, en una zona determinada. El área de impacto del viento, es el área total proyectada de todos los elementos sobre la cara de la torre normal al viento aplicado. Se supondrá un factor de forma para puntales de trabajo pesado como 2,2. Se determinará la presión de viento de acuerdo con la Tabla 569-01 Presión de viento de diseño —Puntales de acero para trabajo pesado.

La carga mínima de viento permitida para todos los otros tipos de andamios, incluyendo andamios soportados sobre puntales para trabajo pesado, es la suma de los productos del área de impacto y el valor de la presión de viento aplicable, para cada altura, en una zona determinada. Se usarán las presiones de viento de diseño de la Tabla 569-02 Presión de viento de diseño —Otros tipos de andamios.

Se diseñarán los andamios en tal forma que tengan suficiente rigidez para resistir las cargas horizontales supuestas, sin la carga muerta vertical. Se despreciarán los efectos de resistencia por fricción.



Tabla 569-01

Presión de viento de diseño—Puntales de acero para trabajo pesado

Altura de la zona sobre el suelo (metros)	Valor de presión de viento — Pa	
	Adyacente al tráfico	En otros sitios
0	960	720
9–15	1200	960
15–30	1450	1200
sobre 30	1675	1450

Tabla 569-02

Presión de viento de diseño—Otros tipos de andamios

Altura de la zona sobre el suelo (metros)	Valor de presión de viento — Pa	
	Para miembros sobre y adyacentes al tráfico	En otros sitios
0	320-Q	240-Q
9–15	400-Q	320-Q
15–30	480-Q	400-Q
sobre 30	560-Q	480-Q

Nota: $Q = 0,3 + 0,2W$, pero no más de 3. W es el ancho del sistema de andamiaje en metros, medido en la dirección de la fuerza del viento que se considera.

- (c) Presión lateral del fluido. Para concreto con aditivos retardadores, cenizas, u otros sustitutos puzolánicos para el cemento hidráulico, se diseñarán los encofrados, los separadores, rigidizadores, y amarras para soportar la presión lateral, basándose en un concreto con densidad de 2400 kilogramos por metro cúbico. Para concreto que no contiene puzolanas o aditivos que afecten el tiempo de fragua inicial, se determinará la presión lateral del fluido basada en la temperatura y la razón de colocación de acuerdo al ACI estándar 347R, Guide for Formwork for Concrete.



569.04 — Esfuerzos de diseño, cargas y deflexiones

El máximo esfuerzo de diseño y las cargas descritas en esta sección, están basados en el uso de materiales de alta calidad, sin daño alguno. Si se usara materiales de inferior calidad, se reducirán los esfuerzos permitidos y las cargas. No se excederán los esfuerzos y las cargas máximas, ni las deflexiones en el diseño de andamios.

(a) Madera:

- Esfuerzo de compresión perpendicular al grano = 3100 kilopascales
- Esfuerzo de compresión paralelo al grano⁽¹⁾ = $3309 / (L/d)^2$ megapascales
Nota: ⁽¹⁾ no exceda 11 megapascales
Dónde:
L = Longitud sin soporte
d = La menor dimensión de una columna rectangular o cuadrada equivalente a una sección de una columna circular.
- Esfuerzo de flexión = 12,4 megapascales
Nota: reducir a 10 megapascales, para miembros con un peralte nominal de 200 milímetros o menos.
- Cortante horizontal = 1300 kilopascales
- Tensión axial = 8,3 megapascales
- Deflexión debido al peso del concreto no debe exceder 1/500 del claro de la pieza, si la deflexión es compensada por tirantes.
- Módulo de elasticidad (E) para la madera = 11,7 gigapascales
- Máxima carga axial para pilotes de madera = 400 kilonewtons

Diseño las conexiones de madera de acuerdo a los esfuerzos y cargas permitidas por el National Design Specification for Wood Construction, publicado por el National Forest Products Association excepto:

- (1) No aplican las reducciones permisibles requeridas, por condiciones de alta humedad y condiciones de servicio en la madera.



~~(2) Use el 75 por ciento de los valores de diseño tabulados, para pernos usados en conexión de dos miembros.~~

~~(b) Acero. Para grados de acero identificados, no se excederán los esfuerzos máximos de diseño especificados en el Manual of Steel Construction Publicado por AISC.~~

~~Cuando el grado de acero no se pueda identificar positivamente no se excederán los esfuerzos de diseño especificados en el Manual de la AISC para acero ASTM A 36M, o los siguientes valores:~~

- ~~• Tensión axial y flexión = 150 megapascales~~
- ~~• Compresión axial = $110\,000 - 2,6 (L/r)^2$ kilopascales.~~
~~Nota: L/r no debe exceder 120.~~
- ~~• Cortante en la sección transversal del alma, de figuras de molino = 100 megapascales.~~
- ~~• Desgarramiento del alma para figuras de molino = 185 megapascales.~~

~~Para ningún grado de acero, se excederán los siguientes esfuerzos y deflexiones de diseño:~~

- ~~• Compresión, flexión ^(†) = 82750 megapascales~~

~~Ld/b~~

~~Nota: ^(†) No se excederán 150 megapascales para acero sin identificación, o acero que cumpla con ASTM A 36. No se excederán $0,6 F_y$ para aceros identificados.~~

~~En la expresión anterior:~~

~~L = Longitud sin soporte o arriestre.~~

~~d = Dimensión menor de una columna cuadrada o rectangular o el ancho del cuadrado de un área de sección transversal equivalente para columnas redondas o peralte de vigas.~~

~~b = ancho del ala en compresión.~~

~~t = Espesor del ala en compresión.~~

~~r = Radio de giro de la pieza.~~



~~Fy = Mínimo esfuerzo de fluencia especificado para el grado de acero usado.~~

- ~~• La deflexión debida al peso del concreto no debe exceder 1/500 de la luz, aunque la deflexión sea compensada por la contraflecha propuesta.~~
- ~~• El módulo de elasticidad (E) para acero es de 210 gigapascales.~~

~~(c) Otros requisitos. Se limitarán los claros de andamios que soportan vigas T de puentes, a 4,3 metros más 8,5 veces el peralte total de la viga T.~~

569.05 — Accesorios de ensamblaje

~~Para los gatos mecánicos, puntales, columnas, viguetas y otros accesorios prefabricados, no se excederán las recomendaciones del fabricante, o el 40 por ciento de la capacidad última de carga del ensamblaje, basado en las pruebas del fabricante, o pruebas adicionales que hayan sido ordenadas. El límite de la deflexión, de carga muerta máxima de las viguetas es de 1/500 de su luz.~~

~~Se proveerán catálogos o información equivalente que muestre las recomendaciones del fabricante, o se realizarán pruebas, según sea necesario, para demostrar lo adecuado que es cualquier accesorio propuesto para ser usado.~~

569.06 — Fundaciones para el andamiaje

~~Se verificarán en campo todos los niveles de la fundación propuesta en su sitio, antes de diseñar.~~

~~Cuando se usen fundaciones distribuidas, se determinará la capacidad de soporte del suelo. La capacidad máxima de soporte para un material de fundación, que no sea roca, es 190 kilopascales.~~

~~No se colocará la esquina de una fundación a menos de 300 mm del hombro del talud, ni a menos de 1,2 metros de excavaciones, a menos que sea soportada adecuadamente.~~

~~Cuando se use una fundación de pilotes, debe estar de acuerdo a la Sección 551 Hincas de pilotes.~~



~~Se protegerá la fundación contra efectos adversos, durante su uso. Se informarán a la Administración las acciones que tomarán, para proteger la fundación.~~

~~569.07 — Andamiaje sobre o adyacente a carreteras y ferrocarriles~~

~~Se diseñarán y construirán los andamios protegidos contra impactos de vehículos.~~

~~Se proveerán accesorios adicionales para asegurar que los andamios permanecerán estables, si están sujetos al impacto de vehículos. Se usarán cargas de diseño vertical para los andamios, postes, columnas y torres (no para las fundaciones) que sean mayores o iguales que las siguientes:~~

~~(a) 150 % de la carga de diseño calculada de acuerdo a la Subsección 562.03 Diseño, pero que no incluya ningún incremento o reajuste de cargas, causado por los esfuerzos de postensión.~~

~~(b) El incremento o reajuste de las cargas producidas por los esfuerzos de postensión.~~

~~Se instalarán barreras temporales de tráfico antes de erigir las torres de andamios o columnas adyacentes a una carretera en operación. Se localizarán las barreras en tal forma que las fundaciones de los andamios o pilotes, estén a por lo menos 75 milímetros, de las barreras de concreto para el tráfico, y todos los otros miembros del andamiaje, a no menos de 300 mm libres. No se removerán las barreras hasta que su retiro sea aprobado.~~

~~569.08 — Andamiaje para estructuras de acero~~

~~(a) Se usarán cargas de diseño que consistan en los pesos del acero estructural, la carga del equipo de erección y todas las otras cargas soportadas por los andamios.~~

~~(b) Se diseñarán los andamios y encofrados para el concreto soportado en estructuras de acero, en tal forma que las cargas que se aplican al alma de la viga, caigan dentro de los 150 mm del ala de la viga o el atiesador. Se distribuirán las cargas de tal manera, que no produzcan distorsión local en el alma. No se usarán encofrados en voladizo para la losa, que requiera de agujeros taladrados en las almas de las vigas.~~



- (c) ~~Se colocarán puntales y separadores rigidizadores que soporten las vigas exteriores del andamiaje de las losas en voladizo, a las vigas interiores para prevenir, distorsión y sobreesfuerzos del alma de la viga exterior.~~
- (d) ~~No se aplicarán cargas a las estructuras existentes, nuevas, o parcialmente construidas, que excedan la capacidad soportante, de cualquier parte de la estructura, de acuerdo al factor de carga del método de diseño del AASTHO Bridge Design Specifications usando las cargas del grupo IB.~~
- (e) ~~Se construirán andamios de soporte de acuerdo al método propuesto de erección, sin sobrecargar el acero estructural, y produciendo una estructura con la geometría final pedida y la continuidad solicitada.~~

569.09 — Construcción de andamiajes

~~Se construirán andamios de acuerdo a los planos presentados y aprobados.~~

~~Cuando se requiera soldadura, se presentará la certificación como soldador, para cada operario de acuerdo a la Subsección 555.18 Soldadura.~~

~~Se dejarán contraflechas en los andamios para compensar su deflexión y la deflexión prevista de la estructura. Las contraflechas mostradas en los planos o especificadas por la Administración se aplican solamente a la deflexión prevista de la estructura.~~

~~Se colocarán indicadores del movimiento en el encofrado de concreto, y en lugares estratégicos, en tal forma que permitan, desde tierra, determinar el asentamiento total de la estructura, durante la colocación del concreto.~~

~~No se aplicarán cargas muertas sin autorización, a otros tipos de andamios que no sean encofrados de acero.~~

~~Se detendrá la colocación del concreto y se tomarán las acciones correctivas, si se presentan imprevistos, incluyendo asentamientos, que causen desviación en los andamios~~



de más de 10 milímetros que lo mostrado en los planos. Si no se toman acciones correctivas satisfactorias antes del fraguado inicial, se removerá todo el concreto inaceptable.

569.10 — Encofrados

Para superficies expuestas de concreto se usará madera terciada clase I para exteriores, o cualquier otro material que deje una superficie lisa y uniforme. Se usarán tableros de encofrado o paneles que estén en buena condición, sin defectos en la superficie expuesta. Si se usan tableros de encofrado que no sean de madera terciada, deben tener condiciones de trabajo igual o mejor al material especificado.

Se proveerán y colocarán los tableros de encofrado de las superficies expuestas, en anchos y altos uniformes, previa aceptación de la Administración.

Se colocarán los tableros de encofrado en forma simétrica respecto a las líneas o esquinas de la estructura. Se colocarán tableros para superficies verticales con la dimensión mayor en posición vertical y con sus juntas niveladas y continuas.

(a) Encofrados de losas permanentes. Se pueden usar encofrados permanentes solamente cuando el Contrato lo permite.

Los encofrados permanentes de losas de puente y soportes, se fabricarán de acuerdo a ASTM A 653 M, designación de acabado 2600, en cualquier graduación, excepto la 340, clase 3.

Se instalarán los encofrados de acuerdo a los planos aceptados de fabricación y erección. No se soldará ningún soporte a las alas del acero que se considere que no deben soldarse, o a las partes del ala que están sujetas a esfuerzos de tensión.

(b) Encofrados sin uso. Se almacenarán los encofrados en un sitio seco, para evitar deformaciones. Se asegurarán los encofrados, usando anclajes y atiesadores que dejen un mínimo de metal o cualquier otro material de soporte expuesto en el fondo de la losa acabada.



~~Se impermeabilizará la superficie exterior del encofrado. Se sellarán los extremos del encofrado en forma que el mortero no escape. Se usará relleno de hule premoldeado, de 6 milímetros de espesor, como junta alrededor del perímetro de la pieza, para permitir expansión.~~

- ~~(c) Encofrados metálicos. Las especificaciones del encofrado relativas al diseño, sello para mortero, ajuste de esquinas, arriostre, alineamiento, remoción, reutilización y desmoldantes, también se aplican a encofrados metálicos.~~

569.11 — Remoción de encofrados y andamios

~~Se removerán todos los encofrados, excepto lo que sigue:~~

- ~~(a) Pisos interiores de encofrado de vigas de losas o vigas cajón coladas en sitio.~~
~~(b) Encofrados de la parte interna de áreas vacías en el interior de miembros prefabricados.~~
~~(c) Encofrados en bastiones o pilas, cuando no hay acceso permanente dentro de las celdas o áreas vacías.~~

~~Los encofrados que no soportan la carga muerta de piezas de concreto y encofrados para barandas y barreras, pueden ser quitadas 24 horas después de que el concreto ha sido colado. Se protegerán las superficies de concreto expuesto a daños. Se curarán todas las superficies expuestas de concreto de acuerdo a la Sección 569 Encofrados y andamiajes, si los encofrados son removidos antes de 7 días después de la colocación del concreto.~~

~~No se removerán los encofrados y andamios hasta que los requisitos de resistencia y tiempo de la Tabla 569-03 Criterio de soporte mínimo para remoción de encofrados, se hayan alcanzado.~~

~~Se removerán los andamios de puentes de arco en forma uniforme y gradual. Se iniciará la remoción en la corona y se trabajará hacia la línea de arranque. Se quitarán los andamios de los arcos adyacentes en forma simultánea.~~

~~No se removerán los andamios de porciones post-tensadas de estructuras hasta que el acero de postensión, haya sido tensado.~~



No se removerán los andamios que soportan la losa de una estructura rígida, excluyendo alcantarillas de cuadro, hasta que el material de relleno haya sido colocado y compactado contra las patas verticales del marco.

Tabla 569-3

Criterio de soporte mínimo para remoción de encofrados

Elemento estructural	Porcentaje de la resistencia especificada a los 28 días (f_c)	Mínimo número de días desde la última colada
a. Columnas y paredes (Sin soporte de cargas)	50	3
b. Pilas, bastiones y estribos masivos (sin soporte de carga)	50	3
c. Vigas cajón	80	14
d. Vigas simplemente apoyadas, vigas T, losas de puentes, viga-cabezal de pilas, losas de concreto, alcantarillas de cuadro	80	14
e. Losas y voladizos soportados sobre viguetas de acero o vigas de concreto postensado	70	10
f. Cabezales de pilas soportados en forma continua	60	7
g. Arcos, luces continuas de puentes, marcos rígidos	90	21

Se removerán todos los materiales de andamiaje y los pilotes de andamios por lo menos hasta 0,5 metros bajo la superficie del suelo original. Cuando los pilotes de andamios fueran hincados dentro de los límites de la excavación de la zanja o canal, se removerán los pilotes por lo menos hasta 0,5 metros bajo el fondo y también los de las áreas excavadas de taludes laterales.

Se dejarán los encofrados de las fundaciones construidas dentro de presas, cuando su remoción pondría en peligro la seguridad de la presa, y cuando los encofrados no sean visibles en la estructura terminada.



~~Se removerán todos los otros encofrados que estén sobre o bajo el nivel de agua.~~

~~569.12 — 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 Secciones 106 Control del material, 107 Aceptación del Trabajo y la Subsección 153.04 Plan de Control de Calidad.~~

~~De manera que:~~

- ~~Los encofrados y andamiaje, incluyendo diseño, construcción, y remoción, son evaluados en las Subsecciones 107.02 Inspección visual, 107.03 Certificación y 107.04 Conformidad determinada o ensayada.~~
- ~~Cuando la instalación del andamiaje se termine, y antes que el concreto sea colocado o la remoción se inicie, se inspeccionará el andamiaje por la Administración por medio de un ingeniero con experiencia en diseño estructural. Se certificará, en forma escrita, que la instalación está de acuerdo con el Contrato, con los planos de andamiaje aprobados (incluyendo los cambios aprobados) y con las prácticas de ingeniería aceptadas. Se proveerá una copia de la certificación antes de colocar el concreto.~~

~~569.13 — Medición y pago~~

- ~~Ver Subsección 110.05 Alcance del pago.~~
- ~~No se medirán los encofrados y los andamios para pago.~~

Reservada.

Commented [FR41]: Esta sección del CR-2020 es una traducción directa de la sección 562 de FP-96. La sección 562 del CR-2020 también hay una traducción directa de la sección 562 de FP-03.

La sección 569 de CR-2020 se considera desactualizada y redundante con la 562 de CR-2020.

Se recomienda trasladar esta sección a reservada, cambiar las referencias de la sección 569 a la sección 562 en el resto del documento y actualizar la sección 562 de CR-2020 con los contenidos de FP-14 y AASHTO Construcción 2017.