

PILOTES PREFABRICADOS DE CONCRETO

ARTÍCULO 620 – 13

620.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en la fabricación, transporte e hincado de pilotes de concreto reforzado, necesarios para la cimentación de pilas o estribos de puentes y otras estructuras, de acuerdo con esta especificación, los planos del proyecto y las instrucciones del Interventor.

620.2 MATERIALES

Los materiales que se utilicen para la fabricación de los pilotes deberán cumplir con los requisitos aplicables de las siguientes especificaciones:

- Para el concreto, en el Artículo 630, “Concreto Estructural”.
- Para el acero de las armaduras, en el Artículo 640, “Acero de refuerzo”.
- Para el acero estructural para puntas, en el Artículo 650, “Estructuras de Acero”.

Los documentos del proyecto deberán definir la clase de concreto para los pilotes; salvo que los documentos del proyecto establezcan valores diferentes, el concreto utilizado en la construcción de los pilotes tendrá una resistencia mínima a la compresión de 28 MPa a 28 días, con una relación agua/cemento máxima de 0.45 y un agregado de tamaño máximo 25 mm.

Cualquier acelerante o aditivo que se use para el concreto deberá estar libre de cloruro de calcio u otras materias corrosivas, y su uso será de responsabilidad del Constructor.

620.3 EQUIPO

Se requieren equipos para la fabricación del concreto, formaletas para la fabricación de los pilotes y equipos apropiados para el transporte, izado e hincado de los pilotes.

620.3.1 Equipo para la preparación del concreto

En relación con el equipo requerido para preparar el concreto, se aplicará lo pertinente del Artículo 630, numeral 630.3.

620.3.2 Formaletas

Las formaletas para la fabricación de los pilotes serán metálicas, con acceso para el vibrado del concreto. Sus láminas deberán ser lo suficientemente robustas para que las caras del pilote queden planas y lisas. Sólo se autorizará el uso de formaletas de madera, si el Constructor demuestra construir en ellas pilotes con las dimensiones y alineamientos exactos y con acabados iguales a los obtenidos con formaletas metálicas.

620.3.3 Martillo de hinca

Los requisitos mínimos para el martillo de hinca se establecen en la Tabla 620 - 1

Tabla 620 -1. Requisitos mínimos para el martillo de hinca de pilotes prefabricados de concreto

TIPO	PESO MÍNIMO (N)	CAÍDA MÁXIMA (m)	ENERGÍA MÍNIMA (N-m)
Neumático, Hidráulico o Vapor	El mayor entre: <ul style="list-style-type: none"> • ¼ de peso del pilote • 13,500 	1.5	La mayor entre: <ul style="list-style-type: none"> • 38 veces la carga de diseño en kN. • 3 N-m por kg de masa del pilote
Diesel	El mayor entre: <ul style="list-style-type: none"> • ¼ de peso del pilote • 12,500 	2.5 Nota 1	

Nota 1: Se pueden usar martillos Diesel de menor peso o mayor caída, si un análisis efectuado mediante la ecuación de onda indica que la combinación del peso del martillo, caída y amortiguamiento no genera esfuerzos excesivos en el pilote.

Para determinar el cumplimiento inicial de los requerimientos de la Tabla 620 - 1, la altura de caída de los martillos de acción sencilla debe ser 2.1 m; para los martillos de acción doble, la calificación de la energía se hará sobre el 85 % de la reportada por el fabricante.

Se pueden usar martillos que produzcan menor energía de la requerida en la Tabla 620 – 1, siempre y cuando un análisis efectuado con la ecuación

de onda indique que el martillo puede hincar el pilote hasta la profundidad especificada y alcanzar una resistencia de, al menos, 3 veces la carga de diseño, con una tasa de penetración superior a 2.5 mm por golpe.

Los martillos, amortiguadores, cabezas de hincado, guías y otros aditamentos, deberán ser sometidos a la aprobación previa del Interventor. Una vez aceptado el sistema de hincado, el Constructor no podrá modificarlo sin la autorización de aquél.

La aprobación del equipo de hincado por parte del Interventor no exonera al Constructor de su responsabilidad en el hincado de los pilotes, libres de averías, a la capacidad de soporte y profundidad de punta indicadas en los planos o especificadas en las disposiciones especiales del proyecto.

620.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

620.4.1 Procedimiento constructivo

Con suficiente anticipación a la iniciación de los trabajos, el Constructor debe presentar para aprobación del Interventor el procedimiento constructivo, que debe ser elaborado por un ingeniero geotécnico con experiencia en este tipo de trabajos. El informe debe contemplar, al menos, los siguientes aspectos:

- Lista completa del equipo
- Disposición y manejo del patio de fabricación de los pilotes
- Procedimiento de fabricación
- Procedimiento de cargue, transporte e izado, y verificación de la capacidad del pilote para resistir los esfuerzos que se generan con estas operaciones
- Método de hincado
- Características del martillo, con sus respectivos soportes, acompañado del análisis del cumplimiento de los requisitos establecidos para el mismo en esta especificación

- Verificación de la capacidad del martillo para el cumplimiento de los requisitos del proyecto en cuanto a capacidad de carga, profundidad y penetración en el estrato portante
- Verificación de la conservación de las características del pilote en el proceso de hinca
- Criterio de rechazo
- Programa de ejecución
- Programa de control de calidad

El Constructor no podrá iniciar la construcción de pilotes prefabricados mientras el procedimiento constructivo no haya sido aprobado por el Interventor. Tal aprobación no lo exime de la responsabilidad por los resultados obtenidos.

620.4.2 Fabricación de los pilotes de concreto

620.4.2.1 Generalidades

La fabricación de los pilotes se hará de acuerdo con las partes pertinentes de los Artículos 630, “Concreto Estructural”, 640 “Acero de Refuerzo” y 650 “Estructuras de Acero”. Los materiales y procedimientos usados en la fabricación de los pilotes deberán ser previamente aprobados por el Interventor y estarán sujetos a su inspección durante la ejecución de los trabajos; deberán permitir la producción de una manera ordenada, que garantice la obtención de un producto de características uniformes, de acuerdo con los diseños y dentro de las especificaciones. La consolidación del concreto se hará por vibración.

La zona de fabricación deberá ser adecuada para el buen desarrollo de todas las operaciones, perfectamente lisa y plana. Adicionalmente, se comprobará que en el terreno no se producirán asentamientos que generen esfuerzos indeseados en los elementos prefabricados, durante y después de su endurecimiento, ni deformaciones geométricas más allá de las tolerables.

El Interventor podrá exigir todos los cambios que considere necesarios para cumplir con estos preceptos.

620.4.2.2 Fabricación de los pilotes

Solamente se autorizará la colocación del concreto, cuando el Interventor haya comprobado la exactitud en las dimensiones de las formaletas y la correcta colocación del acero de refuerzo, con un recubrimiento mínimo según los planos del proyecto, pero no menor a cinco centímetros (5 cm).

El vaciado del concreto para cada pilote deberá ser continuo desde el inicio hasta su terminación; debiendo iniciarse en la cabeza del pilote y continuar hacia la punta. El concreto deberá ser vibrado, con procedimientos adecuados que no produzcan segregación de los agregados ni desplacen el acero de refuerzo o las formaletas. Al terminar la fabricación de cada pilote, se deberán marcar, cerca de la cabeza, el número de identificación, la fecha de fabricación, la fecha de pretensado (si aplica), su longitud y los puntos de izada. Cualquier uso de acelerantes requerirá la autorización previa del Interventor.

En la fabricación de pilotes se tendrá en cuenta que éstos deberán ser capaces de soportar las operaciones de transporte, manejo e hinca de forma que no se produzcan roturas ni fisuras mayores de quince centésimas de milímetro (0,15 mm). No deberán tener una flecha, producida por peso propio, mayor de tres milésimas partes (0,003) de su longitud, ni pandeos locales superiores a un centímetro por metro (1 cm/m) de longitud de éste.

620.4.2.3 Curado

El curado del concreto se extenderá por un período mínimo de siete (7) días, a no ser que el Constructor pueda aplicar procedimientos que permitan acortar ese tiempo.

620.4.2.4 Manejo

El manejo de los pilotes durante la remoción de formaletas, curado, transporte y almacenamiento deberá ser tal, que no produzca sino esfuerzos mínimos en el concreto, principalmente los de flexión, y evite fisuras, roturas, descascaramiento u otros daños, principalmente con pilotes que vayan a ser expuestos a agua salada o con sulfatos, para que sus materiales no sean sometidos a ellos.

El transporte de los pilotes desde el sitio de fabricación, solamente se podrá efectuar cuando el concreto haya alcanzado por lo menos un ochenta por ciento (80 %) de la resistencia mínima a compresión especificada para los veintiocho (28) días.

Al izar un pilote para cualquier operación de manejo, éste deberá quedar suspendido en no menos de dos puntos, según las instrucciones de los planos del proyecto, de tal manera que no se comprometa su integridad estructural, ni se causen excesivas tensiones en el elemento. El izado se suspenderá siempre que la velocidad del viento supere 50 km/h.

Los pilotes sólo podrán ser hincados luego de veintiocho (28) días de su fabricación.

En el caso de que un pilote resultara dañado por cualquier procedimiento inadecuado durante su manejo, será rechazado para hinca.

620.4.3 Instalación de los pilotes**620.4.3.1 Hincado**

El Constructor deberá ejecutar los pilotajes bajo la dirección o asesoría permanente de un especialista en esta clase de trabajo.

Las excavaciones para fundaciones en las cuales se contemplen pilotes prefabricados, deberán ser terminadas antes que se inicie el hincado del pilote.

Durante las operaciones de hincado, el Constructor sólo deberá usar los métodos previamente aprobados. En caso de que se requiera cualquier variación en el método, será indispensable la aprobación escrita del Interventor.

El hincado de pilotes a través de terraplenes recientemente construidos se hará mediante agujeros taladrados o punzonados a través del terraplén, cuando su altura sea superior a un metro y medio (1.50 m). Los agujeros deberán tener una dimensión no inferior a la mayor sección transversal del pilote más quince centímetros (15 cm). Una vez hincado el pilote, se deberá rellenar el espacio en derredor hasta el nivel de la superficie, empleando arena o gravilla. El material resultante de los agujeros deberá ser dispuesto en lugar aprobado por el Interventor.

Los pilotes se deberán hincar hasta alcanzar la cota de punta y capacidad mínima de carga indicados en los documentos del proyecto. Se deberá verificar la capacidad de carga de los pilotes a partir de los conteos de golpes durante la hinca, empleando algún método debidamente reconocido.

El hincado se deberá hacer en operación continua hasta alcanzar la penetración final. Cuando la operación de hincado tenga que ser interrumpida, no se empezará a medir la penetración por golpe sino después de un (1) minuto de reiniciar la operación.

Los pilotes se deberán hincar en los sitios exactos y con las inclinaciones indicadas en los planos o modificadas por el Interventor; y se deberán asegurar contra cualquier desplazamiento o movimiento lateral, mediante el uso de guías u otro sistema aceptado por el Interventor.

Después del hincado, se demolerán las cabezas de los pilotes, hasta dejarlas al nivel especificado y, en todo caso, en una longitud suficiente para sanear todo el concreto que pueda haber quedado resentido por el golpeo del martillo. La demolición se hará con cuidado, para no dañar el concreto restante.

El Constructor deberá llevar un registro completo del hincado de cada pilote con la siguiente información básica:

- Dimensiones del pilote.
- Número y localización del pilote.
- Tipo y tamaño del martinete.
- Tipo y dimensiones del bloque para protección de la cabeza del pilote.
- Número de golpes por minuto efectuados por el martillo.
- Número de golpes por pie de penetración.
- Número de golpes por pulgada para el último pie de penetración.
- Elevación final de la punta del pilote.
- Todos los demás datos que el Interventor haya solicitado.

Si los documentos del proyecto así lo contemplan, se podrá utilizar lanza de agua, en los casos en que sea difícil alcanzar la profundidad de hinca fijada en los planos por tener que atravesar capas de suelos granulares densos. Esta inyección de agua se aplicará a una presión inferior a un megapascal (1 MPa), durante la hinca. La lanza de agua deberá emplearse tan sólo con autorización del Interventor y se aplicará con presiones y caudales no excesivos, para evitar daños en construcciones o pavimentos vecinos.

El empleo de la lanza de agua se suspenderá cuatro metros (4 m) por encima de la profundidad prevista para la terminación de la hinca, o la profundidad que se indique en los documentos del proyecto; la hinca debe acabarse siempre por el procedimiento ordinario. También se suspenderá, si el pilote se empieza a torcer, por producirse una perturbación excesiva del terreno.

En el caso de hincas de grupos cerrados de pilotes, se comenzará hincando las filas centrales; siguiendo después hacia las exteriores.

En el caso de pilotes compuestos por varias secciones que se vayan empalmando a medida que se hincan, la resistencia del pilote no se considerará superior a la resistencia de la junta de empalme, la cual estará dispuesta de modo que asegure una perfecta alineación entre las diversas secciones.

620.4.3.2 Extensión

Se determinará en el terreno la longitud final requerida de los pilotes, con base en las cotas mínimas a que deban llegar, según lo indiquen los planos y de acuerdo con la información obtenida durante el hincado. Si los pilotes no soportan la respectiva carga de diseño, se deberán extender con secciones prefabricadas o fundidas en sitio, como se indica a continuación.

El concreto de la parte superior del pilote se deberá remover, dejando expuestas las varillas longitudinales en un tramo de cuarenta (40) diámetros. El corte final del concreto deberá ser perpendicular al eje del pilote. Si la extensión se hace con una sección de pilote prefabricada, ésta se deberá preparar de la misma manera. Si la extensión se funde totalmente en el sitio, el acero de refuerzo de ella se colocará sobre el extremo recortado del pilote hincado.

Los traslapes del refuerzo serán soldados en una longitud no inferior a treinta (30) diámetros de las varillas, o la que se indique en los planos del proyecto. Las formaletas para la extensión no deberán permitir filtraciones de la mezcla y deberán estar dispuestas en tal forma, que la extensión quede perfectamente centrada y alineada con el pilote hincado. El concreto empleado para la extensión deberá ser de la misma calidad que el usado en el pilote. No se quitarán las formaletas antes de siete (7) días, ni se proseguirá con la hincas antes de los veintiocho (28) días después de haber vaciado el concreto para la extensión. Si el Interventor acepta el uso de acelerantes, determinará el tiempo necesario para proseguir con la operación de hincado.

620.4.3.3 Recortes

Después de haber terminado el hincado, los pilotes permanentes deberán ser recortados al nivel especificado en los planos y, en todo caso, en la longitud suficiente para sanear todo el concreto que pueda haber quedado resentido por el golpeo del martillo. El recorte se hará con cuidado, para no afectar el concreto restante. Las fracciones de pilotes recortadas se deberán conservar y, cuando el Interventor lo indique, se podrán usar para alargar pilotes, haciendo el respectivo empalme. Al terminar todo el trabajo de hincado de los pilotes, los recortes hechos y los pilotes sobrantes deberán ser guardados cuidadosamente en el lugar de la obra o en uno adyacente a ella, para uso posterior, si es necesario. El Constructor debe retirar, sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías, todos los aditamentos que hayan sido necesarios para la hincado.

620.4.3.4 Gráficas de hincado

El Constructor deberá elaborar y entregar al Interventor, para uso en la evaluación de la capacidad de carga de los pilotes, gráficas de hincado de un pilote permanente hincado en cada cimentación, además de las que debe elaborar para los pilotes de prueba. El Interventor indicará los pilotes para los cuales se deben hacer las gráficas.

620.4.3.5 Pilotes defectuosos

Los pilotes que resulten defectuosos por deterioro durante la hincado o por desviaciones en su posición en exceso de las tolerancias permitidas, no serán aceptados.

El Constructor deberá ejecutar, sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías, las verificaciones técnicas, los diseños y las obras que se requieran para corregir los pilotes defectuosos y reforzar las estructuras que se apoyen en ellos, de manera que se conserven las condiciones de resistencia, seguridad y funcionalidad del diseño original.

Las modificaciones propuestas por el Constructor deben ser aprobadas por el Interventor.

620.4.3.5.1 Pilotes deteriorados

Los pilotes que se hayan roto o debilitado de alguna forma durante la hinca, afectando su resistencia o durabilidad, no serán aceptados. Ellos deberán ser extraídos completamente y sustituidos por otros hincados en el mismo lugar.

Si ello no es posible o si el Constructor lo considera más conveniente, los pilotes defectuosos podrán ser sustituidos por pilotes hincados en sus proximidades; en este caso el Constructor debe proponer la sustitución mediante un informe técnico elaborado por un especialista estructural con el diseño de la sustitución, que debe incluir el diseño de los nuevos pilotes y la verificación de todo el sistema de cimentación, con los ajustes y refuerzos que se requieran en la misma debido al cambio en las condiciones de apoyo.

Siempre que haya duda sobre la integridad de un pilote, el Interventor podrá solicitar pruebas adicionales para determinar su estado, tales como pruebas de carga y pruebas de integridad de pilotes; de acuerdo a los resultados de estas pruebas, el Interventor indicará las medidas por tomar para solucionar el problema.

620.4.3.5.2 Pilotes fuera de posición

En el caso de pilotes hincados con desviaciones en posición o inclinación fuera de tolerancias, el Constructor ejecutará las verificaciones, diseños y obras de corrección y ajuste como en el caso de los pilotes deteriorados.

No se requerirá la sustitución de los pilotes con desviaciones en su posición, si el resultado de las verificaciones técnicas efectuadas por el Constructor y aprobadas por el Interventor indica que la integridad de la cimentación se puede restablecer

adecuadamente con un reforzamiento de los demás elementos de la cimentación.

620.4.3.6 Pilotes de prueba

Los pilotes de prueba y los pilotes utilizados para pruebas de carga estática, cuando se indique en los documentos del proyecto, deberán ser suministrados en las longitudes ordenadas e hincados en los sitios y niveles indicados por el Interventor, antes de ordenar el hincado de los pilotes definitivos.

El equipo de hincado y el procedimiento de ejecución que se utilice para los pilotes de prueba deberán ser idénticos los que el Constructor proponga utilizar para hincado de los pilotes definitivos.

A menos que el Interventor autorice algo diferente, el Constructor deberá excavar el terreno hasta el fondo proyectado de la zapata o cabezal, en cada sitio de prueba, antes de comenzar el hincado del pilote.

Los pilotes de prueba se deberán hincar con el número de golpes de martillo establecido a la elevación de punta estimada. Los pilotes que no obtengan el número especificado de golpes a una profundidad de treinta centímetros (30 cm) por encima de la elevación de punta estimada, indicada en los documentos del proyecto, se deberán dejar reposar por un período de doce (12) a veinticuatro (24) horas, antes de hincarse de nuevo.

Siempre que sea posible, se deberá calentar el martillo antes de reiniciar el hincado, aplicando un mínimo de veinte (20) golpes a otro pilote. Si no se obtiene el número de golpes especificado, el Interventor podrá ordenar al Constructor hincar parte o la totalidad del pilote de prueba o repetir el procedimiento de hincado, con intervalos de reposo.

Cuando lo ordene el Interventor, los pilotes de prueba hincados a nivel de proyecto que no tengan el número de golpes especificado, deberán ser empalmados e hincados, hasta obtener la capacidad de soporte requerida.

620.4.3.7 Seguridad

Los trabajos de hinca y recorte de pilotes involucran riesgos de operación que deben ser adecuadamente considerados por el Constructor. El personal que emplee para ello deberá acreditar experiencia en este tipo de faena y utilizar los elementos de seguridad adecuados para ella. El Interventor ordenará la suspensión de los trabajos si detecta que el Constructor descuida estas precauciones.

620.4.4 Manejo ambiental

Todas las labores de pilotes prefabricados de concreto se realizarán teniendo en cuenta lo establecido en los estudios o evaluaciones ambientales del proyecto y las disposiciones vigentes sobre la conservación del medio ambiente y de los recursos naturales.

620.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

620.5.1 Controles

Durante la ejecución de los trabajos, se adelantarán los siguientes controles principales:

- Comprobar permanentemente el estado de funcionamiento del equipo de construcción.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aprobados.
- Comprobar que los materiales cumplen los requisitos de calidad exigidos en el numeral 620.2.
- Verificar el cumplimiento de las normas ambientales requeridas.

Adicionalmente, el Interventor, en particular, adelantará los siguientes controles principales:

- Exigir la presentación de los planos de trabajo por parte del Constructor
- Verificar que el Constructor emplee el equipo aprobado.

- Exigir al Constructor la adopción de medidas para garantizar la protección de las estructuras vecinas a la zona de trabajo.
- Ordenar las pruebas necesarias para comprobar la capacidad de carga de los pilotes y efectuar las determinaciones pertinentes.
- Medir, para efectos de pago, las cantidades de obra ejecutadas por el Constructor, en acuerdo a la presente especificación.

620.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

620.5.2.1 Calidad de los ingredientes de la mezcla y de los productos de curado

En relación con la calidad del cemento, agua, agregados y eventuales aditivos y productos químicos de curado, se aplicarán los criterios expuestos en los numerales 630.5.2.1, 630.5.2.2, 630.5.2.3 y 630.5.2.4, respectivamente, del Artículo 630, “Concreto estructural”.

620.5.2.2 Calidad de la mezcla

620.5.2.2.1 Dosificación

Al respecto, se aplica el criterio indicado en el numeral 630.5.2.5.1 del Artículo 630.

620.5.2.2.2 Consistencia

En relación con la consistencia de la mezcla, resulta aplicable el criterio expuesto en el numeral 630.5.2.5.2 del Artículo 630.

620.5.2.2.3 Resistencia

Por cada grupo de diez (10) pilotes prefabricados o por cada día de trabajo, según determine el Interventor, se tomarán al azar dos (2) o tres (3) muestras de la mezcla, según el procedimiento descrito en la norma de ensayo INV E-401. Con dichas muestras se elaborarán y curarán cilindros, conforme se establece en la norma de ensayo INV E-

402, los cuales se romperán por compresión simple a los veintiocho (28) días, según la norma INV E-410.

El promedio de las resistencias de estos dos (2) o tres (3) cilindros, elaborados y rotos simultáneamente, se tomará como el resultado de un ensayo. La resistencia del concreto se considerará satisfactoria, si ningún ensayo presenta una resistencia a compresión inferior a la especificada en más de tres punto cinco megapascales (3.5 MPa) y, simultáneamente, el promedio de tres (3) ensayos consecutivos iguala o excede la resistencia de diseño especificada en los planos.

Si una o ambas exigencias se incumplen, el Interventor revisará los pilotes vaciados con el concreto representado por dichas mezclas, para detectar las zonas más débiles y requerirá que el Constructor, a su costa, tome núcleos de dichas zonas, de acuerdo con la norma INV E-418.

Se deberán tomar, al menos, tres (3) núcleos por cada resultado de ensayo inconforme. Los núcleos se sumergirán en agua por cuarenta y ocho (48) horas y se fallarán a continuación.

La resistencia del concreto de los pilotes representados por los núcleos se considerará aceptable, si el promedio de resistencia de los tres (3) núcleos, corregida por esbeltez, es al menos igual al ochenta y cinco por ciento (85 %) de la resistencia especificada en los planos, siempre y cuando ningún núcleo tenga menos del setenta y cinco por ciento (75 %) de dicha resistencia.

620.5.2.3 Refuerzo

No se aceptará ninguna tolerancia en relación con la calidad del acero, establecida en el numeral 640.2 del Artículo 640. En relación con la colocación de la armadura, se aceptarán

las tolerancias indicadas en el numeral 640.5.2 del mismo Artículo.

620.5.2.4 Aceptación de pilotes para el hincado

Los pilotes prefabricados solamente serán aceptados para el hincado, si cumplen con las dimensiones del diseño, con estas especificaciones y con las especificaciones particulares del contrato, si las hay. Sus superficies deberán ser lisas, uniformes, libres de bordes salientes, hormigueros u otros defectos.

Los pilotes que presenten desperfectos superficiales, deformaciones, deficiencias en dimensiones, grietas, o señales de haber sido averiados durante su manejo, podrán ser rechazados por el Interventor.

620.5.2.5 Pruebas de carga

Cuando los documentos del proyecto lo contemplen o, a juicio del Interventor, haya necesidad de comprobar la capacidad de los pilotes, se efectuarán ensayos de carga. Los tipos de prueba serán los establecidos en los documentos del proyecto o los señalados por el Interventor; se utilizará el procedimiento que corresponda de los establecidos en las normas indicadas en la Tabla 620-2, según el tipo de prueba.

Tabla 620 - 2. Normas de referencia para pruebas de carga de pilotes

TIPO DE PRUEBA DE CARGA	NORMA ASTM
Carga de compresión axial estática	D 1143
Carga de tensión axial estática	D 3689
Carga lateral estática	D 3966
Prueba de carga dinámica de alta deformación	D 4945
Prueba de carga rápida a compresión por pulso de carga tipo Statnamic	D 7383

620.5.2.6 Tolerancias en la posición de los pilotes

Salvo que los documentos del proyecto indiquen otra cosa, las tolerancias de construcción para los pilotes hincados de concreto serán siguientes:

- La desviación del alineamiento de un pilote, respecto de la inclinación especificada, no podrá ser mayor del tres por ciento (3 %) de la longitud del pilote.
- El desplazamiento de la cabeza del pilote no deberá diferir del previsto en más de diez centímetros (10 cm), en cualquier dirección.

Los anteriores requisitos no se aplicarán en el caso de los pilotes hincados desde plataformas flotantes, para los cuales se establecerán las tolerancias en los documentos del proyecto o en una especificación particular.

Cuando se trate de pilotes cuya punta deba descansar sobre estratos muy resistentes, se deberá vigilar, mediante nivelación, que la hincada de unos pilotes no produzca la elevación de los ya hincados, lo cual podría ocasionar que éstos perdieran el contacto con dicho estrato. Si así fuera, el Constructor deberá rehincar los pilotes hasta asegurar el mencionado contacto.

Todos los trabajos cuya calidad y terminación no cumplan lo especificado en el presente Artículo, deberán ser corregidos por el Constructor, sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías, de acuerdo con las instrucciones del Interventor y a plena satisfacción de éste.

620.6 MEDIDA

620.6.1 Pilotes prefabricados de concreto

La unidad de medida para los pilotes prefabricados de concreto será el metro lineal (m), aproximado al decímetro, de pilote realmente hincado de acuerdo con los planos del proyecto, esta especificación y las instrucciones del Interventor. El resultado de la medida se deberá reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

En la medida se incluirán los pilotes empleados en las pruebas de carga efectuadas por indicación de los documentos del proyecto o por solicitud

del Interventor, así ellos no queden incorporados en la estructura permanente.

620.6.2 Extensión de pilotes

Las extensiones de pilotes, autorizadas y aceptadas por el Interventor, tendrán como unidad de medida el metro lineal (m), aproximado al decímetro. El resultado de la medida se deberá reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

620.6.3 Pruebas de carga

Las pruebas de carga efectuadas por indicación de los documentos del proyecto o por solicitud del Interventor, se pagarán por unidad (u). Si dichas pruebas se realizan a solicitud del Constructor, no se medirán ni tendrán compensación alguna.

620.7 FORMA DE PAGO

620.7.1 Pilotes prefabricados de concreto

El pago de los pilotes prefabricados de concreto y las extensiones de éstos, se hará a los respectivos precios unitarios del contrato y por toda obra aceptada a satisfacción por el Interventor.

El precio unitario deberá incluir los costos de todos los materiales y elementos empleados en la fabricación de los pilotes de las dimensiones especificadas, tales como el concreto, las formaletas, el acero de refuerzo y las puntas de acero estructural; los costos de fabricación, curado, eventuales patentes, transporte, almacenamiento, desperdicios, manejo, izada, hincado y recorte de los pilotes; los equipos requeridos y demás accesorios y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados en este Artículo.

El precio unitario deberá cubrir, también, los costos de administración, imprevistos y la utilidad del Constructor.

620.7.2 Extensiones de pilotes

El precio unitario para extensiones de pilotes deberá incluir todos los costos de preparación de la cabeza del pilote hincado y de materiales, fabricación, curado, transporte cuando corresponda y colocación de la extensión, de acuerdo con esta especificación y las instrucciones del Interventor.

El precio unitario deberá cubrir, también, los costos de administración, imprevistos y la utilidad del Constructor.

620.7.3 Pruebas de carga

El precio unitario para las pruebas de carga deberá incluir todos los costos por mano de obra, equipo y materiales requeridos para su correcta ejecución. Para reconocer el pago de estas pruebas, se requiere que ellas estén contempladas en los documentos del proyecto o sean solicitadas por el Interventor.

Las pruebas de carga en los pilotes de trabajo, realizadas por dudas en la calidad del pilote no se medirán ni se pagarán, como tampoco las que se efectúen por solicitud de este último.

El precio unitario deberá cubrir, también, los costos de administración, imprevistos y la utilidad del Constructor.

620.8 ÍTEM DE PAGO

620.1	Pilotes prefabricados de concreto, de sección _____	Metro lineal (m)
620.2	Extensión de pilotes, de sección _____	Metro lineal (m)
620.3	Prueba de carga tipo _____	Unidad (u)

Nota: se deberán elaborar ítems de pago independientes por cada sección de pilote y por cada tipo de prueba de carga que contemple el proyecto.