

RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS PARA PILOTAJE



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

Fundada en 1951

PILOTE DE MADERA, PRE-EXCAVADO, PREFABRICADO Y HÉLICE CONTINUA



Fuente: Tomada por los autores Oeste de Granada Bogotá 2016
Ingreso de canasta

CONTENIDO

1. *Introducción*
2. *Glosario*
3. *Consideraciones Generales*

4. *Pilotes de madera*
 - 4.1. *Definición*
 - 4.2. *Clasificación de pilotes de madera*
 - 4.3. *Pasos para hincado de pilotes de madera*

5. *Pilotes pre-excavados*
 - 5.1. *Definición*
 - 5.2. *Trabajos previos*
 - 5.3. *Proceso constructivo.*
 - 5.4. *Pasos para realizar pilotaje pre excavado*
 - 5.5. *Importante*
 - 5.6. *Errores*

6. *Pilotes prefabricados*
 - 6.1. *Definición*
 - 6.2. *Construcción y especificaciones*
 - 6.3. *Ensayos de carga y pruebas de calidad*
 - 6.4. *Pasos para realizar pilotaje hincado*
 - 6.5. *Importante*
 - 6.6. *Errores*

7. *Pilotes de hélice continua*
 - 7.1. *Definición*
 - 7.2. *Proceso*
 - 7.3. *Equipos*
 - 7.4. *Control de ejecución*
 - 7.5. *Importante*
 - 7.6. *Errores*

8. *Webgrafía*
9. *Bibliografía*
10. *Normas Icontec*



Fuente: Tomada por los autores Colpatria Quintas de San Marcos Bogotá 2010
Vista general del proyecto se evidencia maquina piloteadora y auxiliar.

1.INTRODUCCIÓN

El siguiente trabajo de investigación tiene como propósito presentar la cartilla de pilotaje a la Facultad de Ingeniería Civil para aportar al proceso de enseñanza-aprendizaje del sector educativo de la Universidad. Guía necesaria para un eficaz y óptimo procedimiento constructivo sobre el tema de pilotaje. En ella se detalla todo el proceso que se realiza en la construcción de pilotajes (hincado en madera, hincado en concreto, pre excavado y hélice continua) para una mayor comprensión del estudiantado.

La cartilla realizada, presenta de forma teórica-práctica el bagaje experiencial del trabajo ejecutado durante varios años en obras de construcción, es decir, se combinó el aprendizaje adquirido en la Universidad La Gran Colombia junto con las funciones desempeñadas en el ámbito laboral. Al momento de profundizar en el tema, se identifican algunas falencias en la enseñanza a la hora de abordar procesos constructivos, evidenciando la ausencia de prácticas que acercan al estudiante a problemáticas reales en el quehacer diario de un ingeniero. Por ello, la cartilla es útil e instructiva, tanto para estudiantes como para profesionales que se inclinaron por las cimentaciones profundas haciendo énfasis en pilotes hincados de madera, hincados de concreto, pre excavados y de Hélice Continua o tornillo.

La cartilla proporciona en detalle el proceso constructivo "paso a paso", que guía al estudiante a un entorno real, conocimientos, habilidades, estrategias y tiempo de ejecución serán los mecanismos que se describen en ella. Además, se esclarece la práctica profesional que realiza un ingeniero, brindando las pautas en la ejecución de una obra y los métodos aplicados, profundizando sobre las técnicas y enunciando los materiales a emplear.

Finalmente, cabe señalar y poner de manifiesto la escasa productividad intelectual de los ingenieros civiles en la Universidad la Gran Colombia, en cuanto, a la publicación y transmisión de información de las obras que realizan, que, en última, terminan siendo un gran aporte para la disciplina y para la academia en general en el proceso investigativo. Por tal, se hace hincapié en la necesidad de fomentar en los estudiantes y profesionales desde su ejercicio práctico, la producción, trasmisión y comunicación de enseñanzas, experiencias y conocimientos para el aprendizaje de las labores cotidianas en que se ven enfrentados los ingenieros civiles, teniendo en cuenta, los aportes sustanciales que brindan a la disciplina.

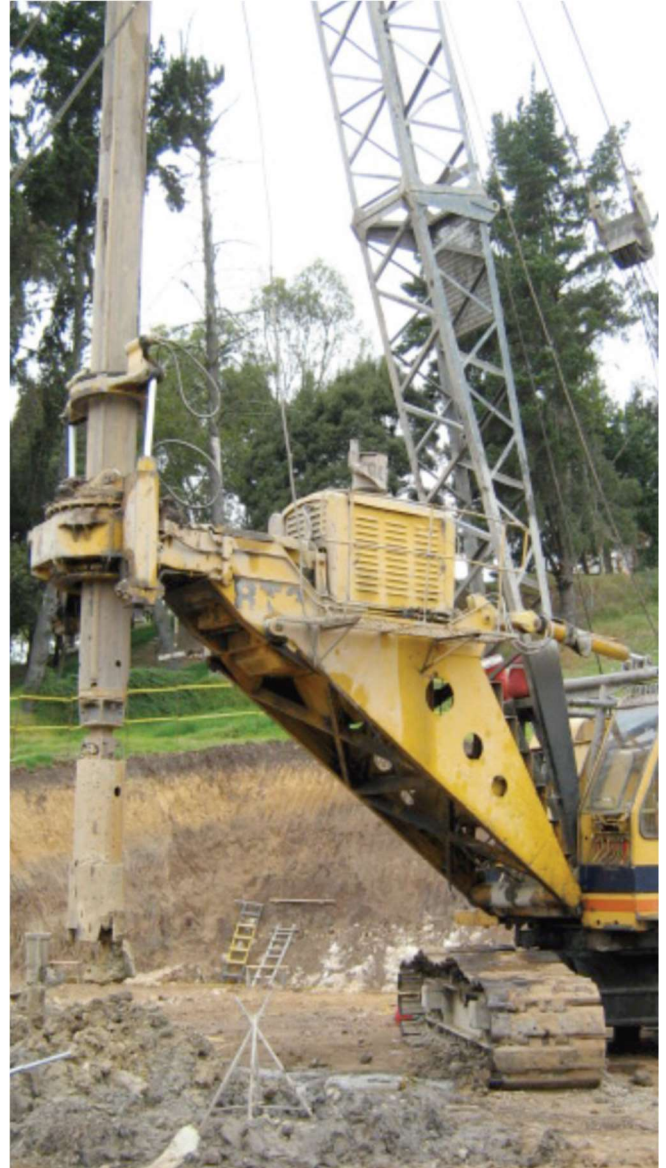
Hacer la viabilidad en la facultad de ingeniería civil de la Universidad La Gran Colombia para optimizar la cartilla en el proceso de enseñanza-aprendizaje y que sea empleada en materias donde se hace necesario no solo la teoría, sino la práctica o visita a campo, ya que en las materias actuales de la malla curricular no hay materias donde se haga una salida pedagógica, esto con el fin de acercar al estudiante a una vida profesional.

Se debe generar más visitas técnicas, prácticas, salidas a campo; con el fin de lograr acercar a los estudiantes a un ambiente laboral y donde se relacionen en realidad con una obra civil.

La metodología de construcción desarrollada en este trabajo es una guía de campo organizada y no un código estricto de pasos a seguir, por lo que puede variar dependiendo del lugar donde se realice, los materiales a utilizar o las especificaciones constructivas de diseño proporcionadas.

Implementar un programa de educación relacionado en la construcción es importante para la prevención de errores y facilitar la adaptación de un sistema o método, generando una cultura de prevención en el campo de la construcción en Colombia.

Como constructor de un proyecto la utilización de un sistema de control es fundamental para garantizar la calidad del proyecto y evitar contratiempos al momento de ser supervisada la obra.



Fuente: Tomada por los autores Colpatría Portón de Santo Domingo Bogotá 2010
Localización Piloteadora

Usted debe verificar las sugerencias del estudio geotécnico y estructural de su proyecto, esta cartilla no reemplaza las recomendaciones de los especialistas.

Esta cartilla se basa en la experiencia de los autores, estudiantes de la universidad la Gran Colombia, Facultad de Ingeniería Civil.

2. GLOSARIO

ARMADURA: Una armadura es un ensamble que distribuye cargas a los soportes por medio de una combinación de miembros conectados por juntas articuladas, de manera que idealmente todos se encuentren trabajando en compresión o en tensión.

BENTONITA: Arcilla de origen volcánico muy plástica. Sirve como plastificante para otras arcillas como las magras o cortas. Tiene la capacidad de aumentar considerablemente su volumen cuando se disuelve en el agua.

BARRENO: Su definición es una herramienta taladradora grande o dispositivo o también llamada barrena que se usa para hacer agujeros o pozos cilíndricos, cuyo material perforado es posible de extraerse a través de un tornillo helicoidal rotatorio. El material se va desplazando a lo largo del sentido del eje de rotación.

CARRETEABLE: Vía sin pavimentar destinada a la circulación de vehículos.

COTA: Las cotas son las indicadoras de las medidas que tiene un elemento en un plano, ya sea largo, ancho o alto; vertical, horizontal, diagonal.

CONCRETO TORNILLO: Es un concreto fluido y altamente cohesivo que disminuye la probabilidad de segregación. Es de fácil colocación y empleado para cimentaciones profundas.

CONCRETO TREMIE: Tremie es el "embudo y tubería de acero (PIPE)" que permite introducir el concreto vertical con facilidad. El extremo inferior de este tubo queda siempre embebido en el concreto por lo menos 2.00 m, previniendo así considerablemente la segregación y el lavado.

FUNDACIÓN: Es la obra en contacto con la tierra, destinada a la transmisión de la carga muerta de cualquier construcción y el efecto dinámico de las cargas móviles que actúan sobre él, viento incluido. La carga hace que el suelo se deforme, se hunda y es exigencia primordial que los asientos de las distintas partes de una fundación sean compatibles con la resistencia general de la construcción.

FUSTE: Es la parte media del pilote que corre entre el capitel y la base (parte inferior del pilote).

JUNTA FRÍA: Una discontinuidad resultante de una demora en la colocación del concreto, que impide una unión del material en dos vaciados sucesivos.

MARTINETE: Consiste en un gran bloque de hierro o acero, que se levanta por procedimientos diversos, ya sea por la acción del vapor, de un cabrestante o del aire comprimido, y se deja caer en caída libre (o forzada por aire comprimido), orientado por unas guías laterales. Los martinetes utilizados en obras públicas, con frecuencia denominados «pilones», sirven básicamente para introducir pilotes o tablestacas en el terreno, para la construcción de muros de contención o para impedir el paso del agua, y van montados sobre dispositivos de transporte adecuados, provistos de ruedas u orugas.

MOLINETE: Máquina de eje horizontal utilizada para elevar cadenas, el cual posee un mecanismo de hierro llamado estopor que sirve para morder y detener a voluntad la cadena.

NIVEL FREÁTICO: Se refiere a la profundidad de las aguas acumuladas en el subsuelo sobre una capa impermeable.

PILOTE: Se denomina pilote a un elemento constructivo utilizado para cimentación de obras, que permite trasladar las cargas hasta un estrato resistente del suelo, cuando este se encuentra a una profundidad tal que hace inviable, técnica o económicamente, una cimentación más convencional mediante zapatas o losas. Tiene forma de columna colocada en vertical en el interior del terreno sobre la que se apoya el elemento que le trasmite las cargas por fricción o punta con el terreno.

POLÍMEROS: Son materiales de origen tanto natural como sintético, formados por moléculas de gran tamaño, conocidas como macromoléculas. Polímeros de origen natural son, por ejemplo, la celulosa, el caucho natural y las proteínas. Los poliésteres, poliamidas, poliácridatos, poliuretanos, etc.

PLATINA: Es una lámina de acero delgada y larga y es usada muchas veces como una especie de empalme, es utilizada en la parte de la construcción.

RATA: Índice de productividad, una medida del potencial de su capacidad media a producir.

REPLANTEO: El Replanteo es la operación que tiene por objeto trasladar fielmente al terreno las dimensiones y formas indicadas en los planos que integran la documentación técnica de la obra.

SATURACIÓN: Estado de una disolución que ya no admite más cantidad de la sustancia que disuelve.

SEGREGACIÓN: El término segregar hace referencia apartar, separar a alguien de algo o una cosa de otra.

TORQUE: Magnitud vectorial que da una medida de la capacidad de una fuerza para provocar una rotación acelerada alrededor de un eje dado, esto es, una rotación de frecuencia variable.

TRÉPANO: El trépano es un elemento macizo, con forma de cruz o cinco puntas. Es empleado dejándolo caer por gravedad para la disgregación de roca o terreno duro. Su empleo está desaconsejado en las inmediaciones de edificios, ya que provoca vibraciones en el terreno, que son percibidas en mayor medida en las plantas más altas de los edificios.

VÁSTAGO: Parte de la broca que encaja en el porta-brocas o porta-cuchillas de la herramienta.

Fuente: Medina Guerrero, M. Y. (2016). Procesos constructivos de pilotaje en edificaciones de gran altura en la ciudad de Bogotá, proyecto torre Olaya Plaza. Ingeniería. Programa de Ingeniería Civil. Bogotá, Colombia Trabajo de Grado. Universidad Católica de Colombia. Facultad de ingeniería.



Fuente: Tomada Por Los Autores Portón De Santo Domingo Bogotá 2010
Localización Piloteadora Se hace una verificación de las distancias entre centros de pilote en el pre-hueco antes de iniciar el proceso de excavación.

3. CONSIDERACIONES GENERALES

Se denomina *pilote* a un elemento constructivo utilizado para cimentación de obras que permite trasladar las cargas hasta un estrato resistente del suelo, cuando este se encuentra a una profundidad tal que hace inviable, técnica o económicamente, una cimentación más convencional mediante zapatas o losas.

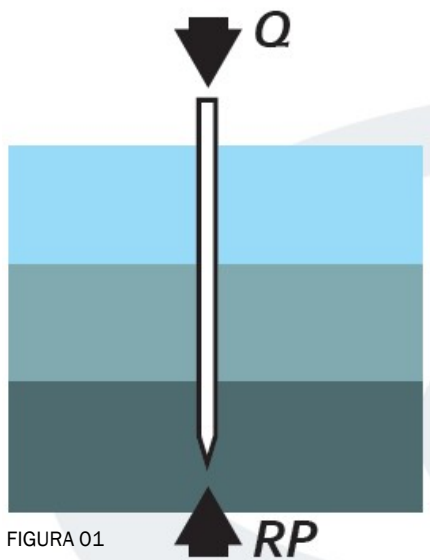


FIGURA 01

Fuente: Instituto de la Construcción y Gerencia (2006)

PILOTES DE PUNTA: Son aquellos que funcionan principalmente como una columna que, al soportar una carga sobre su extremo superior, desarrollan su capacidad de carga con apoyo directo sobre un estrato resistente, permitiendo desarrollar una resistencia sobre la superficie del mismo. **Figura 01 y 02.**

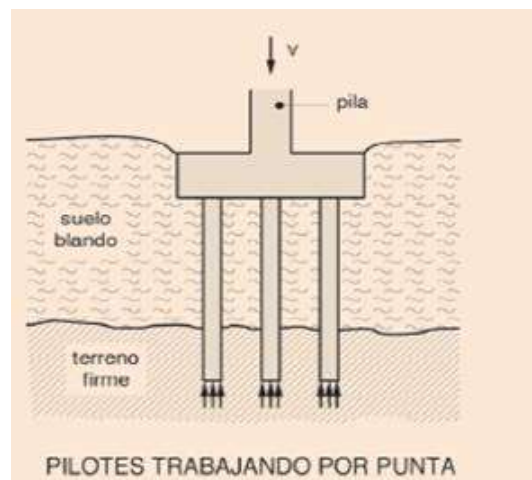


FIGURA 02

Fuente: Métodos De La Prueba De Hincia, La Teoría De La Plasticidad Y La Prueba De Carga - Ing. Javier castillo rodríguez

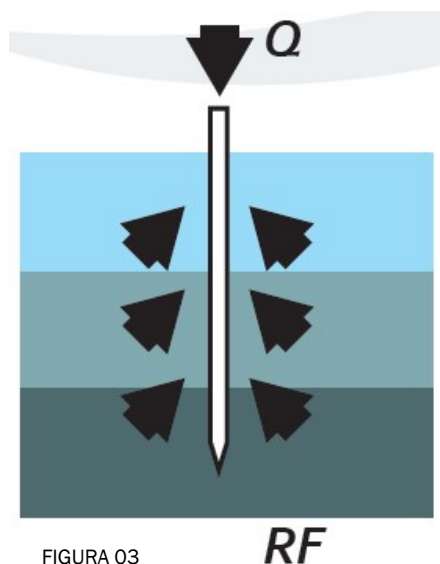


FIGURA 03

Fuente: Instituto de la Construcción y Gerencia (2006)

PILOTES DE FRICCIÓN: Son aquellos que al estar soportando una carga sobre su cabeza dentro de un estrato profundo de suelo granular o coherente, desarrollan su resistencia por el rozamiento que se genera a lo largo de éste y el suelo que lo rodea. La rugosidad de la superficie del pilote puede ayudar en algo, con efectos importantes. **Figura 03 y 04.**

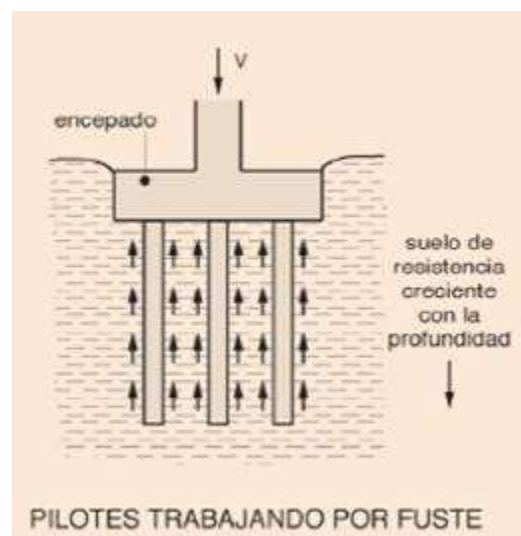


FIGURA 04

Fuente: Métodos De La Prueba De Hincia, La Teoría De La Plasticidad Y La Prueba De Carga - Ing. Javier castillo rodríguez



Fuente: Tomada por los autores Oeste de Granada Bogotá 2016
Pilote hélice hasta 30 metros de profundidad - Izaje de canasta



Fuente: Tomada por los autores Oeste de Granada Bogotá 2016
Canasta Atrapada Con La Tubería

4. PILOTES DE MADERA



Fuente: Tomada por los autores Jamundí, Valle del Cauca 2010
Las maderas más usadas son pino y abeto. Si se requiere de mayor resistencia, se recomienda la haya o la teca.

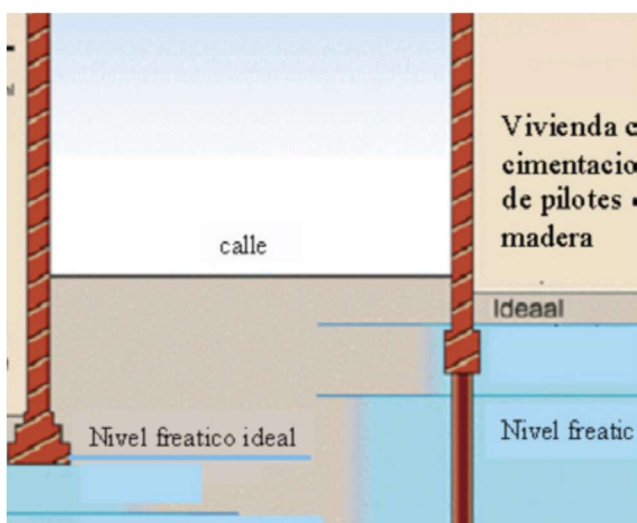


FIGURA 05

Fuente: IDRD Manual de especificaciones técnicas de diseño y construcción de parques y escenarios públicos
Pilotes de madera vs Nivel freático

4.1. DEFINICIÓN:

Los pilotes son piezas de madera de forma redonda o cilindrada, rectos, que normalmente, y principalmente en el caso de las cimentaciones, se trabajan en punta para facilitar su introducción y empotramiento en el suelo.

El tipo de pilote más antiguo es de madera, y se inventó para hacer cimentaciones en zonas con suelo húmedo, con el nivel freático alto o inundados. Estos pilotes eran troncos sencillamente descortezados y su capacidad portante se basaba, llegando a una capa del terreno suficientemente resistente o bien por rozamiento del pilote con el terreno.

Para los pilotes de madera se utilizan troncos de árboles cuyas ramas y corteza fueron cuidadosamente recortadas. La longitud máxima de la mayoría de los pilotes de madera esta entre 10 y 20 m. para calificar como pilote, la madera debe ser recta, sana y sin defectos.

4.2. CLASIFICACIÓN DE PILOTES DE MADERA:

Pilotes que soportan cargas pesadas: El diámetro mínimo del pilote debe ser de 35 cm.

Pilotes que se usan para tomar cargas medias: El diámetro mínimo del pilote debe ser de entre 22 y 30 centímetros.

Pilotes que se usan para trabajos provisionales de construcción: Estos se usan principalmente para estructuras cuando todo el pilote está debajo del nivel freático. El diámetro del fuste debe ser de 30 cm.

*Si los pilotes que están saturados de agua llegan a encontrarse sobre el nivel freático puede darse formación bacteria en ellos a través del oxígeno que penetra en el pilote. Estas bacterias u hongos pueden destruir rápidamente el pilote si se mantuviese expuesto al aire por un período de tiempo. **Figura 05.***

Fuente: Medina Guerrero, M. Y. (2016). Procesos constructivos de pilotaje en edificaciones de gran altura en la ciudad de Bogotá, proyecto torre Olaya Plaza. Ingeniería. Programa de Ingeniería Civil. Bogotá, Colombia Trabajo de Grado. Universidad Católica de Colombia. Facultad de ingeniería.



Fuente: Tomada por los autores Colpatria Colina de Can Fernando Bogotá 2010

Nivelación de terreno ingreso de canasta

Debe evitarse el empalme de los pilotes de madera, particularmente cuando se espera que tomen cargas de tensión o laterales; Sin embargo, si el empalme es necesario, éste se hace usando una camisa metálica o platinas metálicas con tornillos. La longitud de la camisa metálica debe ser por lo menos de cinco veces el diámetro del pilote. Los extremos deben cortarse a escuadra de modo que se tenga un contacto pleno entre las partes.

Las áreas empalmadas deben recortarse cuidadosamente para que queden estrechamente ajustadas dentro de los mangos o camisas de tubos. En caso de las platinas con tornillos, los extremos al tope deben también recortarse a escuadra y los lados de las caras empalmadas deben ser recortadas planas para el buen asiento de las platinas.

Figura o6.

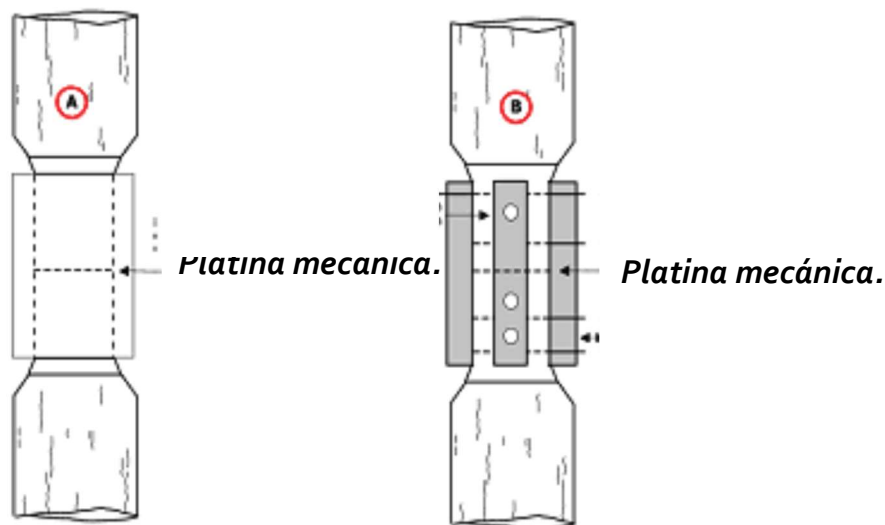


FIGURA 06

Fuente: IDRD Manual de especificaciones técnicas de diseño y construcción de parques y escenarios públicos
Platinas Mecánicas

Los pilotes de madera permanecerán indefinidamente sin daño si están rodeados por suelos saturados. Sin embargo, en un ambiente salino, están sometidos al ataque de varios organismos y pueden ser dañados considerablemente en pocos meses.

Cuando se localizan arriba del nivel freático, los pilotes pueden ser atacados por insectos.

Condiciones para una cimentación sobre pilotes de madera:

La madera se puede utilizar como material de cimentación sólo cuando se encuentre sobre el mismo nivel freático. De esta forma el pilote de madera estará siempre saturado de agua y rodeado por ella, por lo que difícilmente entrará oxígeno en la madera que permita el inicio de su putrefacción.

Los pilotes de madera no resisten altos esfuerzos al hincarse, por lo tanto, su capacidad se limita a aproximadamente 23 – 30 toneladas. Se deben usar puntas de acero para evitar daños en la punta del pilote (en el fondo). La parte superior de los pilotes de madera también podría dañarse al ser hincados, para evitarlo se usa una banda metálica o un capuchón o cabezal.

Como se ha visto, es muy importante que el nivel freático permanezca estable para la buena conservación del sistema de cimentación y así evitar que pierdan su capacidad portante.

El proceso de hincado incluye las siguientes fases y operaciones:

Replanteo, hincado, protección de la cabeza con brea y alambre de púa, manejo e izamiento de pilotes.

Fuente: Medina Guerrero, M. Y. (2016). Procesos constructivos de pilotaje en edificaciones de gran altura en la ciudad de Bogotá, proyecto torre Olaya Plaza. Ingeniería. Programa de Ingeniería Civil. Bogotá, Colombia Trabajo de Grado. Universidad Católica de Colombia. Facultad de ingeniería.



Fuente: Tomada por los autores Colpatría propia Colina de San Fernando Bogotá 2010
Alistamiento pilotes de madera

4.3. PASOS PARA HINCADO DE PILOTES DE MADERA

1. Verifique el estudio de suelos, características del pilote y estrato donde debe quedar o la función que cumple el pilote.
2. Verifique el plano estructural y las recomendaciones del ingeniero estructural, se debe observar la longitud efectiva y el diámetro.
3. Solicite las coordenadas de los pilotes, con ellas verifique matemáticamente la longitud entre ellas, compare con la que está establecida en el plano de georreferenciación y con la del terreno estas deben coincidir, las coordenadas de los pilotes deben estar en un cuadro anexo en el plano.

En caso de no verificar el estudio de suelos no tendrá claro las recomendaciones reales que establece el ingeniero, puede que se tenga mayores asentamientos e inconvenientes futuros en caso de cimentar un edificio inadecuadamente, recuerde que esta es la parte más importante de la edificación.



Cuando solicita las coordenadas, si usted no realiza la verificación entre el cálculo de distancias por coordenadas y las enviadas en el plano, puede ocurrir que un pilote este mal ubicado por equivocación del arquitecto que envió las coordenadas y usted no se dé cuenta, importante haga el cálculo antes de mandar a localizar los pilotes en el terreno.

4. En un gráfico establezca la cota de la cabeza del pilote de acuerdo con las cotas de la cimentación.

5. El director y gerente del proyecto deben verificar la disponibilidad de la maquina con tres meses de antelación al inicio de la obra, realice el contrato y haga seguimiento mensual, así como supervise la obra donde está la maquina con el fin que el contratista cumpla con la fecha estipulada según el programa de su obra.

Recuerde que si no confirma la maquina con anticipación puede que el día que la necesite no esté disponible.

6. Establezca la madera que debe utilizar de acuerdo con el ingeniero de suelos, coordine con el contratista la cantidad que se requiere para que preparen en los bosques los pilotes necesarios para ejecutar la obra.

Recuerde, si el contratista no tiene claro las actividades que va a realizar y el ritmo de ejecución de pilotes que la obra necesita, puede tener inconvenientes con la programación, adicionalmente si las vías provisionales o el sitio de pilotaje no están adecuados se podrían enterrar las máquinas que traen los pilotes, cuando son rellenos asegure que la maquina piloteadora este sobre un suelo compacto, ha ocurrido que por inestabilidad del suelo el pilote pierde la verticalidad.

7. Inspeccione con el contratista de pilotaje la obra y establezca las actividades de adecuación de terreno para que pueda entrar el equipo, en caso de terrenos inclinados es necesario hacer una nivelación de este para que las maquinas puedan ingresar, adicionalmente adecúe carretables para que pueda entrar las máquinas.

8. Localice en campo de acuerdo con el procedimiento establecido por la compañía cada centro del pilote.

9. Coloque unas guías en el terreno o puentes donde estén referenciados los ejes del edificio así podrá tener fácilmente como ubicar y verificar la localización del pilote.

10. Identifique el centro de cada pilote con una varilla señalizada con una cinta, enumere o demarque el pilote para facilitar su identificación después de iniciar la hinca de los pilotes.

La localización incorrecta genera sobrecostos para el proyecto, implica modificaciones en la cimentación.

11. Haga el pre-hueco que tenga el diámetro del pilote a una profundidad de 0.20 m para que lo llene de arena.

Si usted no realiza el pre-hueco puede ocurrir que en el momento de iniciar la hinca no encuentre fácilmente el centro del pilote, adicionalmente se puede encontrar obstáculos superficiales cuando se tiene suelos conformados con rellenos.

En caso de no colocar los puentes como referencia y si se pierden los puntos de los pilotes, no tendrá cómo ubicarlos, puede perder el día de trabajo de la piloteadora o quedar desplazado un pilote.

12. Coordine con el contratista la secuencia de hinca y haga una programación para establecer la cantidad de pilotes mínimo que deben existir en obra y la maquinaria con que debe contar.

Si usted no realiza el pre-hueco puede ocurrir que en el momento de iniciar la hinca no encuentre fácilmente el centro del pilote, adicionalmente puede hallar obstáculos superficiales cuando se tiene suelos conformados con rellenos.





FIGURA 07

Fuente: Tomada por los autores Colpatría Mirador de San Esteban Bogotá 2005



FIGURA 08

Fuente: Tomada por los autores Colpatría Mirador de San Esteban Bogotá 2005
Hincado pilote de madera

13. Verifique que se cuente como mínimo con los siguientes materiales para iniciar el hincado: pilotes de madera. **Figura 07 y Figura 08**, las puntas metálicas. **Figura 09**, el alambre de púas y la brea para inmunizar la cabeza del pilote. **Figura 10**, Para hincar la última parte del pilote se debe utilizar una pieza de madera que se le denomina contrapilote con el fin de evitar su deterioro.

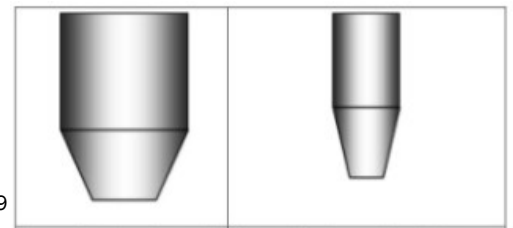


FIGURA 09

Fuente: procesos constructivos de pilotes san miguel 2014
Punta suelos blandos – Punta para arenas medias o compactas



Fuente: Tomada por los autores Colpatría Colina de San Fernando Bogotá 2010
Cabezas de pilotes sin protección



Fuente: Tomada por los autores Colpatría Colina de San Fernando Bogotá 2010
Aplicación de brea a cabezas de pilotes

Al no aplicar la brea al pilote de acuerdo a las recomendaciones del Geotecnista, puede ocurrir que se alteren las condiciones de la madera y se vea afectado el pilote por el cambio del nivel freático.



FIGURA 10 Fuente: Tomada por los autores Colpatría Colina de San Fernando Bogotá 2010

- 14.** Al llegar el pilote verifique que tenga las dimensiones (diámetro, longitud y de sección recta) de acuerdo con las recomendaciones dadas por el ingeniero de suelos.
- 15.** Confirme que al final de la semana exista los pilotes necesarios para la instalación de la siguiente semana de acuerdo al rendimiento de hinca de pilotes diario.
- 16.** Iniciado el proceso de hinca, verifique la nivelación del brazo de la máquina de tal forma que este a plomo y garantice que el centro de la punta de guía del pilote este en el centro del pilote.

La cantidad de pilotes de hincapié diarios se debe establecer para contar con la cantidad necesaria, confirme que en obra siempre debe tener material para el hincapié.

17. El inspector debe llevar un registro diario del pilote hincados, en un plano debe marcar con color el pilote de acuerdo con el día y registre a diario el rendimiento de la máquina.
18. Registre a diario en el libro de obra la cantidad de pilotes que hincó y los ejes en los cuales lo realizó.
19. Durante la ejecución del pilote diligencie un formato como el que se muestra a continuación. **Figura 11.**

[illegible]

FIGURA 11

Fuente: Tomada por los autores
Formato hoja de vida pilote hincado

5. PILOTES PRE-EXCAVADO

5.1. DEFINICIÓN:

La denominación se aplica cuando el método constructivo consiste en realizar una perforación en el suelo al cual se le colocará una armadura en su interior y posteriormente se llenará con concreto.

En ocasiones, el material en el que se está cimentando, es un suelo friccionante como por ejemplo lo son arenas, materiales gruesos y limos; los cuales pueden ser considerados como materiales que al poseer una estructura cohesiva tan frágil, cualquier movimiento como el que produce la broca al perforar, hace que se rompa dicha cohesión y el material trabaje como un suelo friccionante, es por ello que se presentan desmoronamientos o derrumbes en el interior de las paredes de la perforación, por consiguiente se recurre a diversos métodos para evitar que se presente.

Dependiendo del suelo se debe utilizar bentonita. **Figura 12**, si se encuentra arcillas o limos se puede solo utilizar agua, en caso de encontrar limos orgánicos se debe utilizar polímeros. También puede trabajar por punta apoyado en roca o capas duras de terreno, o por fuste o por los dos métodos por fuste y punta en terrenos de compacidad y/o consistencia media, también en terrenos de capas alternadas cohesivas y granulares de alguna consistencia.

Este sistema resulta apropiado para suelos blandos e inestables y con presencia de agua.

Durante el proceso de excavación se puede presentar derrumbes del terreno, uno de los principales métodos de evitarlos consiste en colocar "lodo bentonítico" en el interior de la perforación, y al vaciar posteriormente el concreto dentro del pilote el lodo saldrá por diferencia de densidades. Otro método menos empleado, es el uso de "camisas" de acero recuperables, los cuales no son más que tubos metálicos que se introducen en la excavación y evitan que el material de las paredes caiga.



Fuente: Tomada por los autores Colpatria Portón de Santo Domingo

Bogotá 2010

Localización Piloteadora

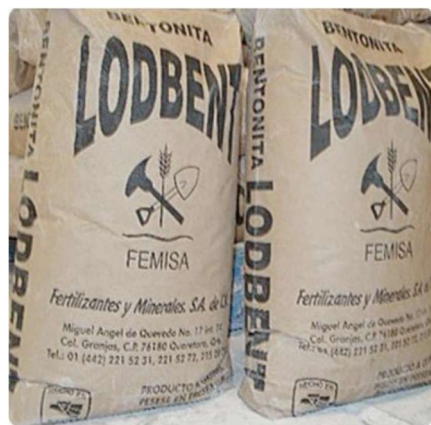


FIGURA 12

Fuente: Fertilizantes y Minerales (femisa), s.a.

De c.v. Santiago de Chile

Bentonita

La bentonita es una arcilla utilizada en cerámica de grano muy fino (coloidal) del tipo de la montmorilinita que contiene bases y hierro. El nombre deriva de un yacimiento que se encuentra en Fort Benton, Estados Unidos. El tamaño de las partículas es inferior a un 0,03% del grano medio de la caolinita.

5.2. TRABAJOS PREVIOS

Los procesos de pilotes fundidos en sitio incluyen la excavación y fundida de los pilotes en concreto, de acuerdo con los niveles, diámetros y calidades establecidos en los planos de diseño y construcción.

Estos trabajos incluyen la preparación de la plataforma de trabajo y el replanteo de los ejes de los pilotes. La plataforma de trabajo debe ser horizontal, estable y de las dimensiones suficientes para permitir el normal movimiento de los equipos tanto para la perforación, como para la colocación de refuerzo y el concreto. Si el terreno no fuera suficientemente firme o susceptible de perder su estabilidad, será necesario preparar una base de al menos 50 centímetros de espesor en escombros o rajón compactado adecuadamente para permitir el correcto desarrollo de los trabajos. El replanteo se efectuará a eje de pilote, señalado de forma que no pueda ser alterado con el movimiento de los equipos.

Normalmente la señalización se realiza mediante la hincada de una varilla de acero de aproximadamente 40 centímetros de longitud, enterrada en su totalidad y con un alambre en cabeza sobresaliendo del terreno. Además, se puede marcar con una señal de yeso o spray para facilitar su reconocimiento.

Antes de iniciar la excavación se deberá proceder con la verificación de la localización de los pilotes.

Se debe realizar los pre huecos llenarlos de arena y relocalizar el eje del pilote. **Figura 13.**

Antes de iniciar el proceso del pilotaje se debe tener claro las recomendaciones dadas en el estudio de suelo, así como las características del suelo, se debe solicitar al ingeniero de suelos que autorice el proceso establecido para el pilotaje. Se debe hacer un esquema con los niveles definidos de acuerdo con el diseño arquitectónico y estructural.



FIGURA 13

Fuente: Tomada por los autores Colpatría Portón de Santo Domingo Bogotá 2010

Pre huecos

Se debe verificar el diámetro de las brocas de perforación o baldes, se debe verificar que este elemento sea 2 cm menor que el diámetro del pilote diseñado con el fin de que en el momento de la excavación por el movimiento de la broca no se presente una expansión mayor o diámetro mayor al estipulado en el diseño.

5.3. PROCESO CONSTRUCTIVO.

La metodología constructiva consiste en la introducción en el terreno de un barreno de diámetro menor al nominal del pilote a realizar hasta la profundidad determinada en fase de diseño.

Colocar el refuerzo y fundir con un concreto tremie.

Se debe tener en cuenta que los materiales a utilizar en la fundida deben ser:

Agua limpia y libre de ácidos y otras impurezas.

El método de excavación se establece con el contratista antes de iniciar la obra, se debe establecer el orden de excavación, que tipo de herramienta se utilizará para la perforación, si balde o broca. **Figura 14 y Figura 15.** o si es necesario el uso de trepano, para la destrucción de la roca.

Las herramientas de excavación deben ser capaces de proporcionar un pilotaje de diámetro especificado.

El equipo a utilizar debe cumplir:

1. El equipo para la ejecución de pilotes, así como la infraestructura de apoyo, deben estar en buenas condiciones de funcionamiento y conservación.



FIGURA 14



FIGURA 15

Fuente: Tomada por los autores Colpatría Portón de Santo Domingo Bogotá 2010

Balde - Broca

2. El equipo puede ser de accionamiento vertical o rotatorio y tener la capacidad y elementos de perforación necesarios para alcanzar la cota de cimentación especificada.

3. Las grúas deberán tener capacidad suficiente para levantar la armadura y los elementos para la colocación del concreto y poseer además la rapidez y eficiencia necesaria de operación con el conjunto, durante los trabajos de excavación.

Se debe localizar la máquina de tal forma que el centro del pilote se ajuste con el centro de la broca o balde y se ploma la barra del Kelly.

Las perforaciones podrán ser ejecutadas en seco hasta alcanzar el nivel freático o con el uso de agua, en el caso de que las paredes del hueco se presenten estables.

A partir del nivel freático se proseguirá con las excavaciones utilizándose suspensión de bentonita o agua. Cabe observar que el nivel de la suspensión dentro de la perforación deberá mantenerse obligatoriamente encima del nivel freático una altura de por lo menos dos (2) veces el diámetro del pilote.

Los lodos se controlarán cuidadosamente de manera que su viscosidad se mantenga entre 30 y 40 segundos MARSH. **Figura 16.** y su densidad entre 1.03 g/cc y 1.08 g/cc. **Figura 17,** se debe tener en cuenta que siempre los lodos bentoníticos deben hidratarse mínimo por 24 horas.



FIGURA 16

Fuente: Tomada por los autores Oeste de Granada Bogotá 2016
Ensayo densidad de lodos



Fuente: Tomada por los autores Oeste de Granada Bogotá 2016
Ensayo Marsh viscosidad de lodos

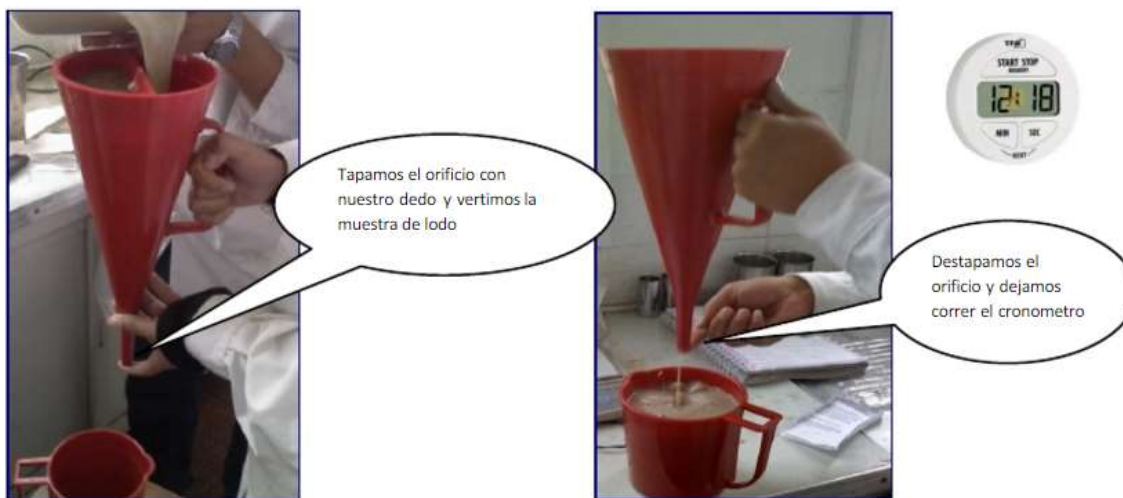


FIGURA 17

Fuente: Manual de Fluidos de Perforación api 2013
Ensayo Marsh

Durante la construcción, el nivel de la suspensión de bentonita en la perforación debe ser suficiente para mantener la estabilidad de sus paredes.

En el evento de una pérdida repentina de suspensión de bentonita, la perforación se debe rellenar sin demora, se debe informar al ingeniero de suelos para tomar las medidas necesarias y se deben obtener las instrucciones pertinentes del Inspector o Residente de Obra.

Se deben tomar las medidas necesarias para prevenir derramamiento de la suspensión de bentonita sobre el sitio. La suspensión de bentonita que no se vaya a reutilizar debe retirarse del sitio.

En el caso de pilotes diseñados para soportar por la base una parte significativa de su capacidad de carga, se deben tomar las medidas necesarias para evitar la alteración del suelo bajo la base del pilote y se deben remover todos los residuos del material excavado antes de proceder a vaciar el concreto.

La limpieza del fondo de la excavación deberá ser realizada después de terminada la excavación y en función del análisis del lodo extraído del fondo. El análisis del lodo deberá ser repetido, después de la colocación de la armadura y si no cumple los parámetros admisibles, deberá realizarse otra limpieza, en caso que el suelo tenga un alto contenido de arena es necesario verificar el contenido de arena dentro del lodo bentonítico, se debe retirar el lodo bentonítico y reemplazarlo.

Durante la remoción de bentonita es importante no bajar el nivel de la suspensión en el pilote hasta un punto que pueda causar la inestabilidad de la perforación por encima del concreto.

*Después de la limpieza del fondo deberán realizarse mediciones de la profundidad alcanzada para el pilote por medio de un cable de acero calibrado o cualquier otro instrumento equivalente como una cadena marcada cada 5 o 10 metros. **Figura 18.***



FIGURA 18

Fuente: Tomada por los autores Oeste de Granada Bogotá 2016
Cadena de chequeo de profundidad de excavación y vaciado de concreto

Las mediciones se harán por lo menos en tres puntos: en el centro del pilote y en dos puntos diametralmente opuestos. Son aceptables diferencias entre mediciones de aproximadamente 5.0 centímetros.

Deben tomarse nuevas medidas de profundidad antes de iniciar el vaciado del concreto.

En el caso de verificarse la existencia de material de la excavación en exceso en el fondo de la perforación, se procederá otra vez a la limpieza de éste.

Si el intervalo de tiempo entre la operación de la colocación de la armadura y el inicio del vaciado del concreto fuera mayor que una hora, necesariamente deberán ser exigidos ensayos del lodo del fondo de la excavación.



Fuente: Tomada por los autores Oeste de Granada
Bogotá 2016
Retiro de lodos

En el caso de que los ensayos no se encuentren dentro de los parámetros establecidos, obligatoriamente deberá disponerse el cambio del lodo con remoción del depósito del fondo.

Cuando por cualquier motivo se retarde el inicio del vaciado del concreto por un tiempo superior a una hora, después de la colocación de la armadura, se tomarán cuidados especiales con ensayos del lodo cada media hora, con el propósito de verificarse eventuales desmoronamientos.

Si estos se presentan, deberá ser removida la armadura y se dispondrá el relleno de la excavación para posteriores excavaciones.

En este caso deberá ser consultado al ingeniero de suelos. La armadura de los pilotes debe ceñirse rigurosamente a lo establecido en el diseño estructural. Adicionalmente, la armadura deberá tener en su estructura asas para izamiento, anillos de rigidez y separadores anulares.

Los separadores tienen por objeto asegurar el recubrimiento especificado para la armadura. Ellos serán fabricados de concreto y deberán presentar resistencias compatibles con el concreto del pilote.

Los empalmes de la armadura deberán ser por traslapo, con utilización de grapas forjadas para unir cables de acero (perros).
Figura 19.



FIGURA 19

Fuente: Tomada por los autores Oeste de Granada

Bogotá 2016

Amarres en traslapos de la armadura



Fuente: Tomada por los autores Oeste de Granada

Bogotá 2016

Compresión de cilindros



Fuente: Tomada por los autores Oeste de Granada

Bogotá 2016

Curado de cilindros

La armadura deberá estar exenta de cualquier impureza o elementos corrosivos que pudieran afectar la integridad de la misma y perjudicar la calidad del concreto del pilote.

En caso de que la armadura permanezca en la excavación por más de 8 horas sin que se coloque el concreto, la armadura deberá ser retirada de la excavación para limpieza.

El acero de refuerzo debe colocarse como se especifica en los planos y se debe mantener el recubrimiento mínimo requerido por la especificación particular del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR 10. La armadura a utilizar debe ser lo suficientemente rígida como para soportar el proceso de izaje y colocación dentro concreto fresco.

El concreto normalmente debe estar de acuerdo con las siguientes normas:

La mezcla debe fluir con facilidad y debe diseñarse para obtener un concreto denso cuando es colocado por el método tremie. El concreto debe ser cohesivo, libre de segregación y debe tener un asentamiento de 8" +/- 1.

Los cilindros en el concreto para comprobar la resistencia a la compresión especificada deben ser preparados y ensayados de acuerdo con el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR 10.

El concreto se debe vaciar en forma continua a través de la tubería tremie por gravedad o bajo presión. La tubería tremie debe estar,



Fuente: Tomada por los autores Oeste de Granada
Bogotá 2016
Retiro de tubería



FUENTE: PROPIA COLPATRIA PORTÓN DE SANTO DOMINGO BOGOTÁ 2010
INGRESO DE CANASTA

limpia, impermeable y debe ser de diámetro adecuado para permitir el libre flujo del concreto (8 veces el diámetro máximo del agregado).

Se debe controlar la longitud de la tubería tremie de tal forma que la caída libre del concreto no supere 1.00 m



Durante el proceso de vaciado se deberá verificar la subida de la mezcla de concreto dentro del hueco, para poder certificar que todos los vacíos están siendo llenados, durante la fundida se debe calcular la altura de subida del concreto de tal forma que se determine que expansión se está teniendo. Deberán trazarse curvas del concreto, comparándolas con el volumen teórico. Se debe consultar el estudio de suelos o al ingeniero de suelos sobre la expansión esperada para el pilotaje del proyecto.

El vaciado del concreto para cualquier pilote debe completarse en tal forma y en un tiempo determinado para que el concreto por encima del pie del tremie permanezca manejable hasta que se complete la fundida del pilote.

La cabeza del pilote debe fundirse por encima del nivel de corte especificado para que, después de recortarlo, se pueda lograr una conexión de concreto sano con el pilote. La tolerancia de la fundición por encima de corte debe ser de 1.00 metros por encima de la cota de nivel de terreno de fundición de las vigas de cimentación y nunca debe ser menor a 0.50 metros desde la misma cota.

Cuando el pilote no se funde hasta la superficie del terreno, la perforación no fundida debe rellenarse cuidadosamente y se debe remover el exceso de polímero o bentonita.

El concreto de la cabeza de cada pilote debe ser recortado hasta el nivel especificado en los planos. Se debe tener cuidado para evitar daños al pilote durante el proceso de recorte o durante la excavación en la inmediata vecindad del pilote (descabece). Se debe proporcionar una conexión limpia y sana entre los pilotes y los elementos estructurales que ellos soportan.

Longitud de descabece: 1.00 ± 0.20 m.

La longitud de descabece no podrá ser mayor a la estipulada, a menos que por motivos de contaminación así se requiera y previa autorización del Inspector o Residente de obra.

En caso en que la longitud de descabece sea menor a la estipulada, no habrá ningún inconveniente, siempre y cuando el pilote no se encuentre contaminado por encima de su nivel de descabece, en caso tal que quede corto se debe solicitar las recomendaciones por parte de los diseñadores.

5.4. PASOS PARA REALIZAR PILOTAJE PRE EXCAVADO

1. Verifique el estudio de suelos, características del pilote y estrato donde debe quedar o la función que cumple el pilote. Verifique el plano estructural y las recomendaciones del ingeniero estructural, se debe observar la longitud efectiva, el diámetro, el refuerzo del pilote y la especificación del concreto a utilizar.



Fuente: Tomada por los autores Oeste de Granada
Bogotá 2016
Tubería tremie

REFUERZO DE PILOTES

Se debe mantener una penetración suficiente del tubo tremie durante el vaciado del concreto para prevenir reingreso de la suspensión del polímero o bentonita o agua dentro del tubo, se debe asegurar que la tubería este dentro del concreto bueno 2.0 a 3.0 metros.

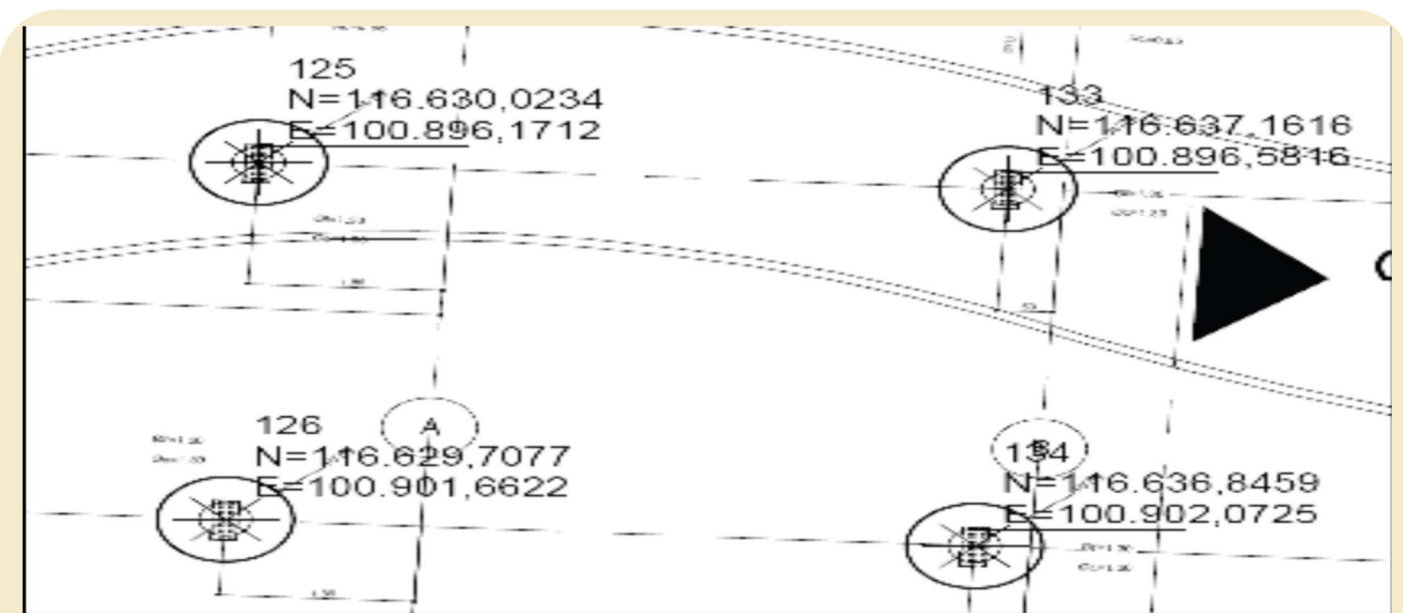


FIGURA 20

Fuente: Tomada por los autores Oeste de Granada Bogotá 2016

Planta de localización pilotes

2. Solicite las coordenadas de los pilotes. **Figura 20.**, con ellas verifique matemáticamente la longitud entre ellas, compare con la establecida en el plano de georreferenciación, localice en el terreno los puntos y compare con las distancias que se encuentran en el plano, estas deben coincidir, en el momento que solicite las coordenadas al arquitecto pida que estas se encuentren en un cuadro anexo al plano para que no exista riesgo de equivocación en la lectura.

3. En un gráfico establezca la cota de excavación, la cota del concreto y la cota de la parrilla de acuerdo con el estudio de suelos, los planos arquitectónicos y los planos Estructurales. **Figura 21.**

4. El director y gerente del proyecto deben verificar la disponibilidad de la maquina con tres meses de antelación al inicio de la obra, realice el contrato y haga seguimiento mensual, así como verifique la obra donde está la máquina con el fin de que el contratista cumpla con la fecha estipulada según el programa de su obra, solicite los certificados de mantenimiento de la máquina y la hoja de vida del operario.

5. Verifique con el proveedor de acero el tiempo de despacho, asegúrese que el acero debe estar dos (2) semanas antes de iniciar el proceso, es básico armar las parrillas antes de iniciar las actividades.

6. Asista con el contratista de pilotaje a obra y establezca las actividades de adecuación de terreno para que puedan entrar el equipo, en caso de terrenos inclinados es necesario hacer la nivelación de este para que las maquinas puedan ingresar, adicionalmente adecue vías provisionales para que pueda entrar las maquinas mezcladoras mixer y las volquetas que retiran el lodo.

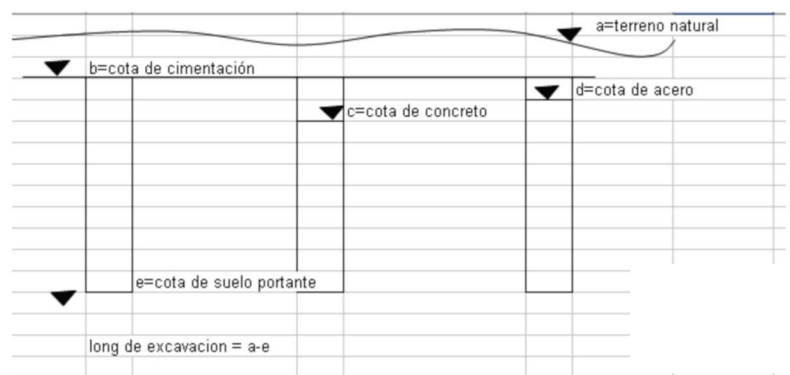


FIGURA 21

Fuente: Tomada por los autores

Cotas de pilotaje

7. Localice en campo de acuerdo con el procedimiento establecido por la compañía cada centro del pilote. **Figura 22.**

8. Coloque unas guías en el terreno o puentes donde estén referenciados los ejes del edificio así podrá tener fácilmente como ubicar y verificar la localización del pilote. **Figura 23.**

9. Identifique el centro de cada pilote con una varilla señalizada con una cinta para demarcar el pilote para facilitar su identificación después de iniciar la excavación del pilote

10. Excave el pre-hueco que tenga el diámetro del pilote y una profundidad de 0.20 m. para que lo llene de arena. **Figura 24.**

11. Coordine con el contratista el proceso constructivo y haga una programación para establecer la cantidad de pilotes mínimos que deben ejecutar en obra y la maquinaria con que debe contar.

12. Cerciórese de la llegada de la maquina a la obra (esta debe venir con los certificados de mantenimiento).

13. Verifique que los elementos necesarios para hacer el pilotaje estén listos y sean los adecuados:

Brocas, baldes y trepano para realizar la excavación, estos deben ser del diámetro requerido en la obra.



FIGURA 22 Fuente: Tomada por los autores Colpatría Portón De Santo Domingo Bogotá 2010

Localización Pilotes



FIGURA 23 Fuente: Tomada por los autores Colpatría Portón De Santo Domingo Bogotá 2010

Localización Pilotes



FIGURA 24 Fuente: Tomada por los autores Colpatría Portón De Santo Domingo Bogotá 2010

Llenado De Pre Huecos



Fuente: Tomada por los autores Colpatría Portón De Santo Domingo Bogotá 2010
Tanques De Agua

- Antes de iniciar el proceso de excavación; verifique que la cantidad de tubería tremie sea suficiente para llegar hasta el fondo de la excavación. Enumere la tubería y márkela según su longitud. Este procedimiento le permitirá saber cuántos tubos hay en el interior de la excavación durante la fundida, para calcular las secciones a sacar según el vaciado del concreto.

- Se recomienda tener constantemente en la obra, un equipo de soldadura y dientes de repuesto para la broca o balde de excavación; ya que es muy probable que durante el proceso de excavación; la broca o balde pierda algún diente por las capas duras encontradas en la estratigrafía de los suelos.

- Cadena para medir el pilote, médala y marque cada 5 m para que en el momento de verificar la excavación usted tenga referencia.

- Cerciórese de contar con dos motobombas de potencia por lo menos, para garantizar el adecuado drenaje de los líquidos de estabilización de las excavaciones. Almacene combustible suficiente para estos equipos de orden vital en el proceso de fundida.

- Verifique que la tolva de la tubería tremie para la colocación de concreto, cuente con una malla tamiz, que evite el ingreso de sobre tamaños del concreto a la tubería de fundida; lo cual podría generar taponamientos durante el vaciado del concreto.



Fuente: Tomada por los autores Colpatría Portón De Santo Domingo Bogotá 2010
Limpieza De Tubería



Fuente: Tomada por los autores Colpatría Portón De Santo Domingo Bogotá 2010
Canastas Pilotes Pre Excavados



Fuente: Tomada por los autores Colpatría Portón De Santo Domingo Bogotá 2010
Plomar El Balde Con El Centro Del Pilote

14. Arme las parrillas de refuerzo con anticipación. pida el acero del anillo en chipa. **Figura 25.**

15. Para el traslapo del refuerzo longitudinal utilice elementos de unión como grapas forjadas (perros).

16. Inicie el proceso de excavación, para esto nivele la máquina de tal forma que el Kelly este a plomo y verifique que el centro de la broca de excavación este en el centro del pilote.

17. Al excavar coloque agua o polímeros o bentonita para que no exista derrumbes del material dentro de esta, consulte con el ingeniero de suelos que debe utilizar para garantizar la estabilidad de las paredes de la excavación y qué características debe tener este material.

Para que las paredes de la excavación se mantengan estables use lodos bentoníticos o agua (recuerde que esto depende del tipo de terreno o suelo y la recomendación del geotecnista)



FIGURA 25 Fuente: Tomada por los autores Colpatría Portón De Santo Domingo Bogotá 2010
Fabricación De Espiral Para Canastas



Fuente: Tomada por los autores Colpatría Portón De Santo Domingo Bogotá 2010
Retiro De Arena De Pre Hueco Inicio De Excavación

18. Cuando utilice lodos bentoníticos debe hacer la mezcla con agua 24 horas antes de la utilización para hidratar la bentonita, verifique la densidad, la viscosidad y el PH, los porcentajes de comparación los debe suministrar el ingeniero de suelos.

19. Cuando esté lista la excavación verifique la longitud del pilote con la cadena y ajuste el pedido de concreto tremie para la fundida del pilote.

20. Instale la armadura en el hueco evitando que este toque el fondo de la excavación.

21. Cuando llegue el concreto verifique el asentamiento debe ser de 8" +/- 1 para que la tubería tremie no se tape.



Fuente: Tomada por los autores Colpatría Portón De Santo Domingo Bogotá 2010
Asentamiento Concreto



Fuente: Tomada por los autores Colpatría Portón De Santo Domingo Bogotá 2010
Uso De Broca

22. Verifique la longitud de los tubos e identifique cada uno de ellos, en la cartera topográfica coloque la longitud de cada uno de los tubos y defina los tubos que va a enlazar de tal forma que la caída del concreto libre no sea mayor a 0.50 metros para evitar segregación del concreto.

23. Inicie la fundida, verifique constantemente el primer carro a qué profundidad viene el concreto, con esto podrá determinar el concreto necesario para el fundido total.

24. Termine de fundir el pilote y asegure que el nivel de concreto bueno este por encima del nivel de la cimentación 1.0 m para que se pueda realizar adecuadamente el descabece del pilote así garantiza que el nivel de cimentación cuente con un concreto no contaminado.

25. Calcule el porcentaje de expansión esta nunca puede ser negativa, en caso de ser negativa debe realizar una prueba de integridad.

26. Una vez fundidos todos los pilotes se debe realizar la excavación mecánica fundir un concreto de limpieza e iniciar con el descabece.

27. Al iniciar el descabece se debe verificar la longitud del concreto contaminado, se debe tener especial cuidado con no deteriorar el acero de refuerzo.

El concreto debe programarse y monitorearse para una llegada constante a la obra, ya que no se pueden dejar juntas frías o se corta el pilote. Cuide que la armadura no toque el fondo de la excavación, asegure con manilas y elementos de soporte.



Fuente: Tomada por los autores Colpatría Portón De Santo Domingo Bogotá 2010
Vaciado De Concreto

28. Por último para cada pilote fundido llene el formato que establezca el sistema de gestión de calidad de su empresa. **Figura 26.**, adicionalmente lleve un registro sobre el plano donde establece la profundidad del pilote, el día de la fundida, la expansión del pilote y puede adicionalmente colocar la resistencia obtenida del concreto a los 28 días. **Figura 27.**

[illegible]

27 | P á g i n a

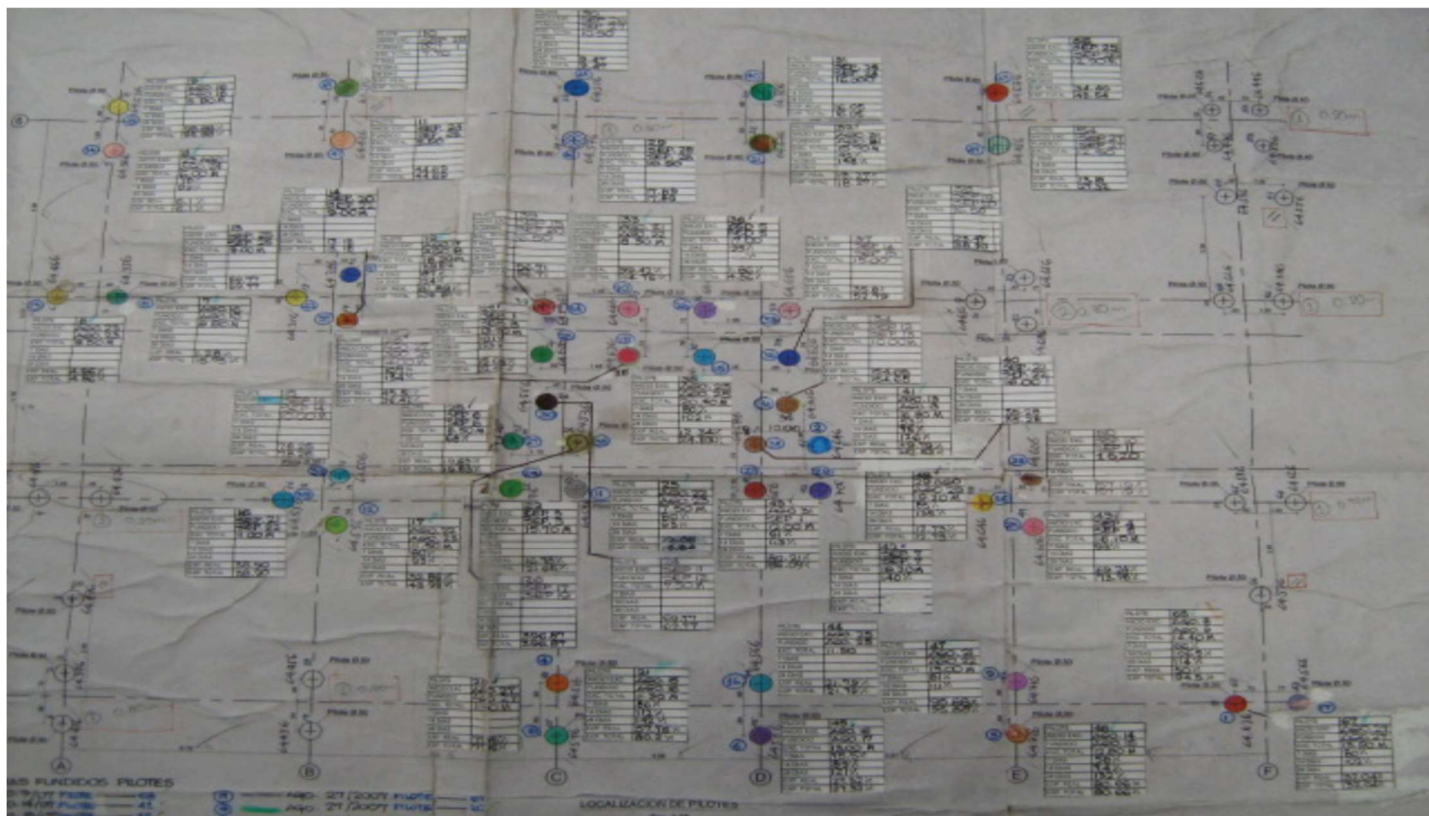


FIGURA 27

Fuente: Tomada por los autores
Modelo plano récord

5.5. IMPORTANTE:

1. El concreto debe programarse y monitorearse para una llegada constante a la obra, ya que no se pueden dejar juntas frías o se corta el pilote.
2. Cuide que la armadura no toque el fondo de la excavación, asegúrela con manilas y elementos de soporte.
3. Para que las paredes de la excavación se mantengan use lodos bentoníticos o agua (recuerde que esto depende del tipo de terreno o suelo y la recomendación del geotecnista).
4. Si es necesario y las expansiones son muy altas utilice esterilla de guadua para evitar estas expansiones, consulte previamente con el geotecnista en lo posible solicite una visita a la obra.
5. Recuerde que este sistema se funde de abajo hacia arriba (el concreto que queda en la cabeza del pilote es el primero que se funde), por esta razón se debe verificar que los tubos nunca salgan del concreto.
6. Adicionalmente si los carreteables o el sitio de pilotaje no están adecuados se entierran el mixer, cuando son rellenos asegure que la maquina piloteadora este sobre un suelo compacto, ha ocurrido que por inestabilidad del suelo queda los pilotes cabeceados.

5.6. ERRORES:

1. Si no confirma la maquina con anticipación puede que el día que la necesita no se la lleve el contratista, asegúrese que esté disponible para la fecha indicada.
2. En caso de no verificar el estudio de suelos no tendrán claras las recomendaciones reales que establece el ingeniero, puede que se tenga mayores asentamientos e inconvenientes futuros en caso de cimentar un edificio inadecuadamente, recuerde que esta es la parte más importante de la edificación.
3. Cuando solicita las coordenadas si usted no realiza la verificación entre el cálculo de distancias por coordenadas y las enviadas en el plano puede ocurrir que un pilote este mal ubicado por equivocación del arquitecto que envió las coordenadas y usted no se dé cuenta, importante haga el cálculo antes de mandar a localizar los pilotes en el terreno.
4. Acuérdese que si el contratista no tiene claras las actividades que va a realizar y el ritmo de ejecución de pilotes que la obra necesita puede tener inconvenientes con la programación.
5. Puede quedar un pilote corrido si no realiza la localización correcta, esto genera sobrecostos para el proyecto ya que puede ser necesario hacer una modificación en la cimentación.

6. Si no coloca los puentes como referencia y se pierden los puntos de los pilotes no tendrá como ubicarlos, puede perder el día de trabajo de la piloteadora o quedar desplazado un pilote.

7. Si usted no realiza el pre-hueco puede ocurrir que en el momento de iniciar la excavación no encuentre fácilmente el centro del pilote, adicionalmente se puede encontrar obstáculos superficiales cuando se tiene rellenos.

8. Si el procedimiento de la fundida no se lleva a cabo adecuadamente se puede tener un pilote contaminado o cortado, esto implica que es necesario hacer una prueba de integridad y en casos extremos será necesario hacer otro pilote al lado del construido.

6 PILOTES PREFABRICADOS

Se construyen con elementos de acero y concreto reforzado, que se hincan en el terreno mediante una máquina piloteadora. Esta tiene un martinete que los golpea hasta que se llega a la profundidad especificada en el proyecto.

6.1. DEFINICIÓN:

Los pilotes prefabricados pertenecen a la categoría de cimentaciones profundas, también se les conoce por el nombre de pilotes premoldeados; pueden estar contruidos con concreto armado ordinario o con concreto pretensado.

6.2. CONSTRUCCIÓN Y ESPECIFICACIONES:

Estos pilotes se encuentran con geometrías, prismáticos, cónicos, redondos, cuadrados u octagonales, el fabricante debe brindar la información que garantice la eficiencia del diseño, la más usada en Colombia es sección cuadrada con los siguientes parámetros: vértices biseladas a 45 grados de ancho de 2.5 cm. en el bisel.
FUENTE: ESPECIFICACIONES INVIAS 2012

Verifique el estudio de suelos, características del pilote y estrato donde debe quedar o la función que cumple el pilote. Verifique el plano estructural y las recomendaciones del ingeniero estructural, se debe observar la longitud efectiva, el diámetro, el refuerzo del pilote y la especificación del concreto a utilizar.

Dada la información de proveedor los pilotes no se podrán transportar hasta transcurridos como mínimo 21 días de su vaciado; en condiciones especiales se podrá reducir este plazo con el Visto bueno del contratista y residente, aclarando responsabilidad que recae al contratista.

El proveedor marcara los pilotes con pintura indicando la posición de las eslingas para el momento de izaje, una vez realizado cada movimiento del pilote se deberá revisar que no presenten golpes fisuras o desportillados, si esto se llegara a presentar será motivo de rechazo del pilote.

Transporte a obra: Las secciones de los pilotes son trasportadas en tractomulas las cuales son perfectamente cargadas y sujetadas por razones de seguridad. Para realizar el descargue del carro cada sección de pilote trae consigo unas manijas de las cuales son amarradas a la máquina. **Figura 28.**



Fuente: Tomada por los autores Colpatría Torres De
Santa Lucia I Bogotá 2010
Encofrado de pilotes



FIGURA 28

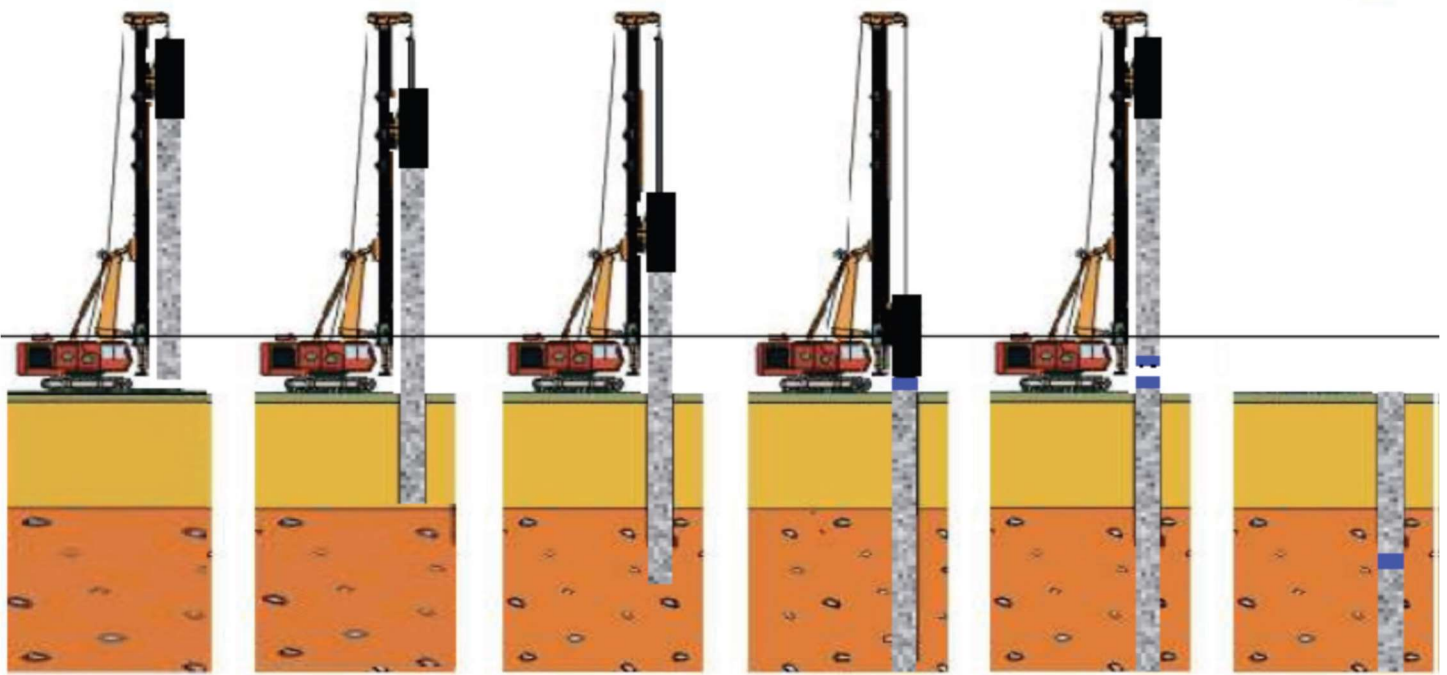
Fuente: Tomada por los autores Colpatría Torres De Santa Lucía I Bogotá 2010
Transporte De Pilotes

Una resistencia a la compresión mínimo de 250 kg./cm² a los 28 días o el especificado por el diseñador estructural o el mínimo requerido por el proveedor a nivel de resistencia en el momento de la hinca.

FUENTE: ESPECIFICACIONES INVIAS 2012



Fuente: Tomada por los autores Colpatría Torres De Santa Lucía I Bogotá 2010
Descargue De Pilotes



Fuente: Instituto De La Construcción Y Gerencia (2006) Perú

Proceso De Hincado

La hinca de los pilotes es vertical hasta la cota o profundidad de diseño. El martinete y las partes golpeadas tendrán una carga mínima o igual al del pilote hincado y suministrarán una energía por golpe mayor de 0.15 kg. por cada kilo de peso hincado. La cabeza del pilote se deberá proteger con madera llamada contra pilote o rollos de Manila para evitar su deterioro durante la operación del hincamiento.

FUENTE: ESPECIFICACIONES INVIAS 2012

Los pilotes son transportados en secciones las cuales dependen de la profundidad requerida por el cliente y al momento de su hincamiento son empalmadas con pines ya que cada punta de pilote posee unas cuñas para su unión.



Fuente: Tomada por los autores Colpatria Torres De Santa Lucia I Bogotá 2010

Unión De Pilotes Con Platinas



Fuente: Tomada por los autores Colpatria Torres De Santa Lucia I Bogotá 2010

Unión De Pilotes Con Platinas



Según la demarcación dejada por la comisión de topografía se hace una escuadra según la sección del pilote para centrarlo de la mejor manera.

Fuente: Tomada por los autores Colpatría Torres De Santa Lucia I Bogotá 2010
Acople Del Pilotes Con El Martinete



Fuente: Tomada por los autores Colpatría Torres De Santa Lucia I Bogotá 2010
Localización Y Nivelación De Pilotes



Fuente: Tomada por los autores Colpatría Torres De Santa Lucía I Bogotá 2010
Anclaje De Pernos Y Platinas En Uniones Del Pilote



Fuente: Tomada por los autores Colpatría Torres De Santa Lucía I Bogotá 2010
Nivelación Y Verticalidad De Pilotes Antes Y Durante La Hinca



Fuente: Tomada por los autores Colpatría Torres De Santa Lucía I Bogotá 2010
Pilote Hincado

Una vez terminado el proceso de hincado se deben tomar niveles para los respectivos descabeces de pilote quedando listo para seguir con la respectiva cimentación.

6.3. ENSAYOS DE CARGA Y PRUEBAS DE CALIDAD:

Se deberá escoger aleatoriamente entre el 1% y 3% del total de pilotes suministrados antes de iniciar la hincada en el proyecto, para ser sometidos a la acción de cargas conocidas.

Debemos proteger la cabeza del pilote, para evitar desplazamientos.

El pilote se podrá ensayar solo cuando hayan transcurrido por lo menos tres días después de su hincada.

FUENTE: FONTUR CONSTRUCCIÓN DE PILOTES
PREEXCAVADOS Y PANTALLAS
CENTRO INTERNACIONAL DE CONVENCIONES DE
BOGOTÁ. PROYECTO CICB. 2013



Fuente: Tomada por los autores Colpatria Torres De Santa Lucia I Bogotá 2010
Concreto De Limpieza Antes Del Descabece De Pilotes



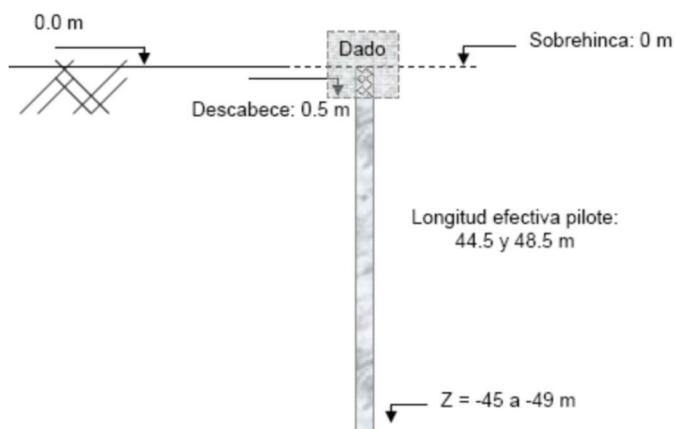
Fuente: Tomada por los autores Colpatria Torres De Santa Lucia I Bogotá 2010
Ensayo A Flexión

Garantice que el acero este en la fábrica del contratista mínimo 1 mes antes del inicio del pilotaje.



6.4. PASOS PARA REALIZAR PILOTAJE HINCADO

1. Verifique en el estudio de suelos, características del pilote y estrato donde debe quedar el pilote. Verifique el plano estructural y las recomendaciones del ingeniero estructural, se debe observar la longitud efectiva, el diámetro, el refuerzo del pilote y la especificación del concreto a utilizar.



Fuente: Tomada por los autores
Modelo De Cotas Pilotaje

2. Solicite las coordenadas de los pilotes, con ellas verifique matemáticamente la longitud entre ellas, comparen con la que está establecida en el plano de georreferenciación y con la del terreno estas deben coincidir, las coordenadas de los pilotes deben estar en un cuadro anexo en el plano. En un gráfico establezca la cota en la que debe quedar el pilote de acuerdo con el estudio de suelos, los planos arquitectónicos, y los planos estructurales. **Figura 29.**

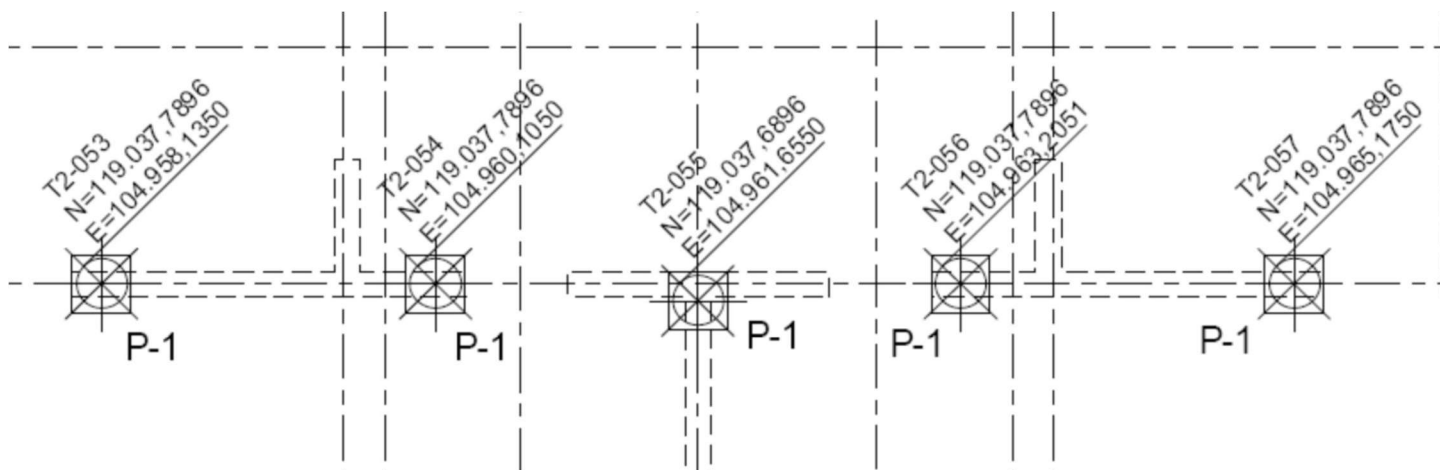


FIGURA 29

Fuente: Tomada por los autores Oeste De Granada Bogotá 2016
Planta De Localización Pilotes Con Coordenadas

3. Con mínimo tres meses de anticipación al inicio de la actividad de pilotaje separe la maquina mediante un contrato, y esté confirmando eventualmente que el equipo si está disponible y que llegará a la obra en la fecha pactada.

4. Realice una visita con el contratista de pilotaje a obra y establezca las actividades de adecuación de terreno para que pueda entrar el equipo, en caso de terrenos inclinados es necesario hacer la nivelación de este para que las maquinas puedan ingresar, adicionalmente adecue carreterables para que puedan entrar los vehículos con los pilotes.

5. Haga el pedido del acero de acuerdo con los planos estructurales y las recomendaciones del diseñador, este material debe entregarse en la bodega del contratista con mínimo 1 mes de anterioridad al inicio de la actividad, se necesita que los pilotes tengan la suficiente madurez para que se puedan transportar y soportar la hinca. Solicite los ensayos de control de calidad de los concretos usados en la producción de pilotes prefabricados y verifique que cumplan con las resistencias ofrecidas por el contratista.

6. Verifique con la planta la producción de los pilotes y corrobore que la fundida de los mismos va con el rendimiento de hincado de la maquina esta realiza entre 6 y 7 pilotes por día.

7. Localice en campo cada centro del pilote de acuerdo con el procedimiento establecido anteriormente.

8. Coloque unas guías en el terreno o puentes donde estén referenciados los ejes del edificio así podrá tener fácilmente como ubicar y verificar la localización del pilote.

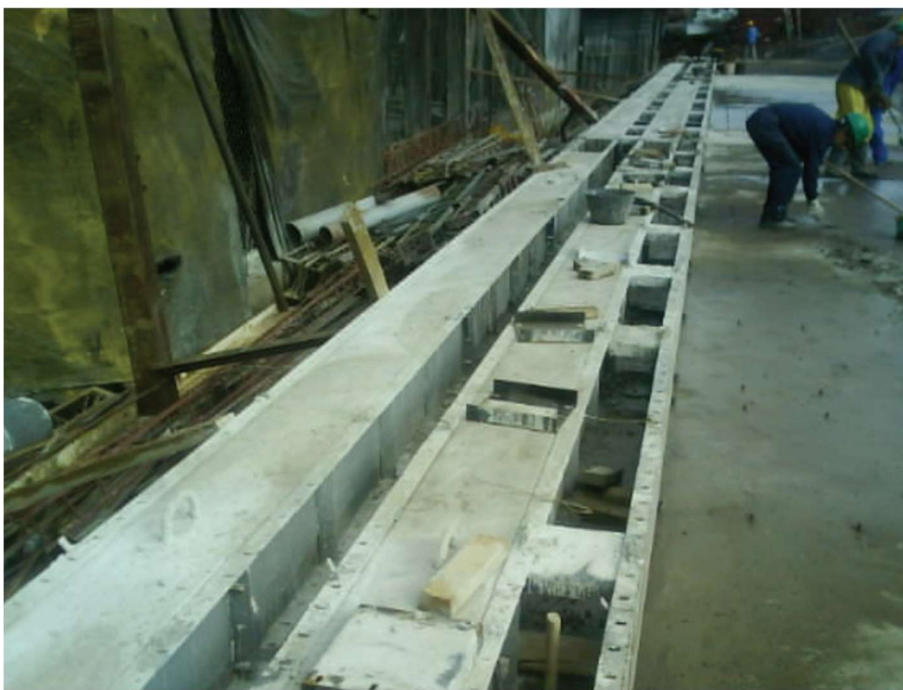
9. Identifique el centro de cada pilote con una varilla señalizada con una cinta para demarcar el pilote para facilitar su identificación después de iniciar la excavación del pilote.

10. Coordine con el contratista el proceso constructivo y haga una programación para establecer la cantidad de pilotes mínimos que deben ejecutar al día y la maquinaria con que debe contar.

11. Cerciórese de la llegada de la maquina a la obra (esta debe venir con los certificados de mantenimiento al día) .



Fuente: Tomada por los autores Colpatria Torres De Santa Lucia I Bogotá 2010
Martinete



Fuente: Tomada por los autores Colpatria Torres De Santa Lucia I Bogotá 2010
Vaciado De Pilotes En Planta

Importante verificar la producción diaria e inventario permanente de los pilotes para garantizar el proceso normal de hincado estas máquinas hincan de 6 a 7 pilotes al día.

Importante revisar la localización y replanteo antes de iniciar el pilotaje, esto le garantiza que no queden pilotes desplazados del lugar de diseño y le evitara sobre costos ya que posiblemente se necesitarían pilotes adiciones o refuerzos en la cimentación.

Verifique los ensayos de los pilotes ya que estos deben tener la suficiente madurez para que soporten el transporte y la hinc.



12. Verifique que los pilotes no traigan ningún tipo de pandeo o fisura si esto sucede no permita que se hincue esta sección identifíquela y deséchela y solicite una nueva sección.

13. Organice las secciones de tal manera que la maquina los pueda tomar sin inconvenientes cada vez que necesite un tramo, verifique el correcto almacenamiento de acuerdo a las recomendaciones del contratista.

14. Revise las uniones de las secciones recuerde que el éxito de este pilotaje esta en estos elementos.

15. Localice el pilote en el eje, respetando la ubicación que hizo topográficamente.

16. Se toma el plomo de la máquina y de cada sección de pilote a hincar (por todas las caras).

17. Coloque un protector de madera o rollos de manila en la cabeza del pilote para evitar su deterioro en el proceso.

18. Una vez seguros de la ubicación y el plomo del pilote y la máquina, de la orden para el inicio de la hincia.

19. Verifique el número de golpes que necesita la máquina para lograr la hincia a los niveles establecidos en el diseño.

20. Después de la hincia del tramo se procede a quitar el protector de golpe.

21. Luego continúe con la siguiente sección.

Tenga especial cuidado en las uniones metálicas y los pasadores (el éxito de este pilotaje está en que la unión garantice la continuidad del pilote)

Importante proteger la cabeza del pilote para evitar que se rompa en el proceso utilice madera o manila.



Fuente: Tomada por los autores Colpatria Torres De Santa Lucia I Bogotá 2010
Transporte De Pilotes

22. Verifique la correcta colocación de los pasadores en la unión metálica de la sección del pilote, esto garantiza la continuidad del pilote.



Fuente: Tomada por los autores Colpatria Torres De Santa Lucia I Bogotá 2010
Retiro De Protectores De Cabeza Los Cuales Protegen Durante La Hincia



23. Después de hincado el último tramo del pilote se retira la máquina y queda listo para el siguiente pilote.

Importante revisar el plomo de la máquina y del pilote esto le garantiza que los pilotes queden el lugar y verticalidad indicados.





Fuente: Tomada por los autores Colpatría Torres De Santa Lucía I Bogotá 2010
Alistamiento Para La Hinc



Fuente: Tomada por los autores Colpatría Torres De Santa Lucía I Bogotá 2010
Localización Centro De Pilote

24. Una vez termina el pilotaje se toman niveles para descabece de pilotes e iniciar cimentación de la estructura, verificando que queden en la cota establecida, para que no nos queden pilotes muy abajo o muy altos, esto nos obliga a tener mayores descabeces o recalce de pilotes muy profundos.



Importante dejar los pilotes en las cotas indicada dejar muy abajo o muy altos los pilotes ocasiona que se deba recalzar el pilote o mayores descabeces.

25. Por último para cada pilote hincado llene el formato establecido en el sistema de gestión de calidad de su empresa, adicionalmente lleve un registro sobre el plano donde establece la profundidad del pilote y el día de la hinca. **Figura 30.**

CONTROL PILOTES HINCADOS									
OBRA				FECHA					
PILOTE NUMERO				ETAPA					
INFORMACION GRAFICA				UBICACIÓN HINCA PILOTES					
COTATERRENO LONGITUD =	C	COTA DESCAPECE							
	I	SOBRE HINCA							
	I	SOBRE HINCA							
	P	SOBRE HINCA							
C CABEZA I INTERMEDIO I INTERMEDIO P PUNTA									
NOTA : Antes de registrar información en este formato, el inspector y residente de obra deben chequear el levantamiento topografico y la ubicación de cada uno de los pilotes									
ESTA CASILLA ES PARA USO EXCLUSIVO DEL RESIDENTE DE OBRA									
ACCIONES GENERALES A TOMAR									
INSPECTOR DE OBRA					RESIDENTE DE OBRA				

FIGURA 30

Fuente: Tomada por los autores
Modelo Formato Pilotaje

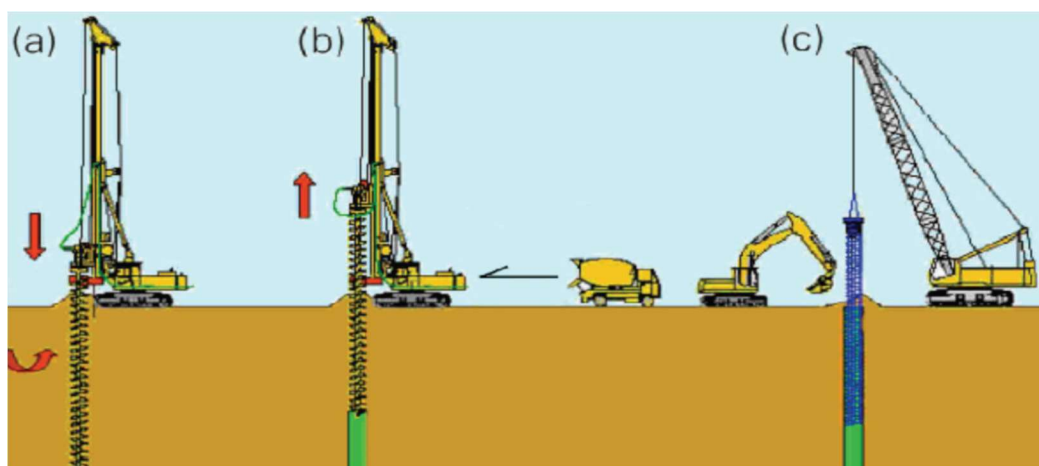
6.5. IMPORTANTE

- *Garantice que el acero este en la fábrica del contratista mínimo 1 mes antes del inicio del pilotaje.*
- *Importante verificar la producción diaria e inventario permanente de los pilotes para garantizar el proceso normal de hincado estas máquinas hincan de 6 a 7 pilotes al día.*
- *Revisar la localización y replanteo antes de iniciar el pilotaje, esto le garantiza que no queden pilotes desplazados del lugar de diseño y le evitara sobre costos ya que posiblemente se necesitarían pilotes adiciones o refuerzos en la cimentación.*
- *Verifique los ensayos de los pilotes ya que estos deben tener la suficiente madurez para que soporten el transporte y la hinca.*
- *Tenga especial cuidado en las uniones metálicas y los pasadores (el éxito de este pilotaje está en que la unión garantice la continuidad del pilote).*
- *Revisar el plomo de la máquina y del pilote esto le garantiza que los pilotes queden el lugar y verticalidad indicados.*
- *Proteger la cabeza del pilote para evitar que se rompa en el proceso utilice madera o manila.*
- *Dejar los pilotes en las cotas indicada dejar muy abajo o muy altos los pilotes ocasiona que se deba recalzar el pilote o mayores descabeces.*

6.6. ERRORES:

- *No revisar la localización y replanteo antes de iniciar el pilotaje, pueden quedar desplazados del lugar de diseño ocasionando sobre costos ya que posiblemente se necesitarían pilotes adiciones o refuerzos en la cimentación.*
- *No pedir el acero con la suficiente anticipación puede generar retrasos en la fabricación de los pilotes por ende en la programación de obra.*
- *No verificar la producción diaria e inventario permanente de los pilotes ocasionara de que no se cumplan los tiempos establecidos por la obra y que se detenga o demore esta actividad.*
- *No verificar el plomo del pilote, no se permite desviaciones en la vertical de más del 3%, si se excede esta especificación se deberá recalcular la cimentación y si fuera necesario hincar pilotes adicionales.*
- *Dejar muy abajo o muy altos los pilotes ocasiona que se deba recalzar el pilote o mayores descabeces.*

7. PILOTES IN SITU POR SISTEMA DE HÉLICE CONTINUA



Fuente: Instituto De La Construcción Y Gerencia (2006)
Proceso Constructivo

7.1. DEFINICIÓN:

El pilote de hélice continua es un pilote fundido in situ. Se perfora el terreno con el auxilio de una barra helicoidal continua y se bombea el concreto a través del tubo central del barreno, mientras este último es retirado del terreno.

Este sistema es realizado por una perforadora con alta potencia de torque. Este método permite mayor producción en menos tiempo y mayor limpieza en obra, ya que se trata de pilotes perforados y fundidos in situ en forma simultánea sin necesidad de utilizar lodos bentoníticos o polímeros.

Normalmente se aplica este método donde los suelos a perforar son inestables, con presencia de nivel freático alto, desmoronables y que ante los trabajos de perforación con los métodos tradicionales pueden llegar a colapsar, con este sistema y en diferencia con otros se obtienen altas producciones y una mayor limpieza de la misma.

7.2. PROCESO:

Perforación: La perforación consiste en hacer penetrar en el terreno una hélice por medio de un torque apropiado para vencer su resistencia.

La barra de perforación está constituida por una hélice espiral, unida a un tubo central y previsto de dientes en el extremo inferior que facilitan su penetración en el terreno.

La metodología de perforación permite su ejecución en terrenos cohesivos y arenosos, en presencia o no del nivel freático, con la posibilidad de atravesar capas de suelos resistentes, con valores de (N) superiores a 50, dependiendo del tipo de equipo empleado.

La velocidad de perforación permite una producción diaria de 200 a 400 metros, en función del diámetro de la hélice, de la profundidad y de la resistencia del terreno.

Fundida: Una vez alcanzada la profundidad deseada, se bombea el concreto a través del tubo central, rellenando la excavación abierta por la hélice, al mismo tiempo que esta última es extraída del terreno sin rotar o rotando lentamente en el mismo sentido del avance.

El concreto que se usa normalmente es apto para ser bombeable y se pide como concreto tornillo continuo.

El asentamiento o slump es mantenido entre 8" y 9". Por lo general se usa una bomba para concreto conectada con el equipo de perforación por medio de un conducto flexible. Y se rellena el pilote con concreto hasta la cota de la cimentación.

Sin embargo, es posible su nivelación debajo de la superficie del terreno, tomando las debidas precauciones para mantener estable las paredes de la excavación no fundidas, sobre todo en el momento de bajar la armadura.

Colocación del refuerzo; El método de ejecución del pilote de hélice continua exige la colocación del refuerzo luego de su fundida.

El refuerzo con forma cilíndrica es colocado dentro del pilote por peso propio o con el auxilio de un martillo de poca potencia.



Fuente: Fundaciones Y Pilotajes
Máquina Para Pilote De Hélice Continua

- Pasos para realizar pilotaje de hélice continua.

1. Verifique el estudio de suelos, características del pilote y estrato donde debe quedar o la función que cumple el pilote. Verifique el plano estructural y las recomendaciones del ingeniero estructural, se debe observar la longitud efectiva, el diámetro, el refuerzo del pilote y la especificación del concreto a utilizar.

7.3. EQUIPOS:

El equipo empleado para introducir la hélice en el terreno está integrado por una grúa de orugas sobre la cual está armada una columna vertical de altura adecuada a la profundidad del pilote, provista de guías sobre las cuales se desliza el motor de rotación de accionamiento hidráulico. Los equipos disponibles permiten realizar pilotes de hasta 32 m de profundidad y con una inclinación de hasta 1:4 (H: V), con limitación de diámetro y profundidad.

7.4. CONTROL DE EJECUCIÓN:

(Aparatos de control): Para controlar la presión de bombeo del concreto, el equipo cuenta con instrumentos de medición digitales que registran todos los parámetros de ejecución del pilote, tales como: Inclinación de la hélice, profundidad de la perforación, torque y velocidad de rotación, presión de inyección, pérdidas y consumo de concreto. Los parámetros que aparecen en la pantalla del medidor digital son registrados e interpretados en un microprocesador por medio de un programa (software), obteniéndose un informe completo del pilote.



Fuente: Fundaciones Y Pilotajes
Pilotes Después De Descabece

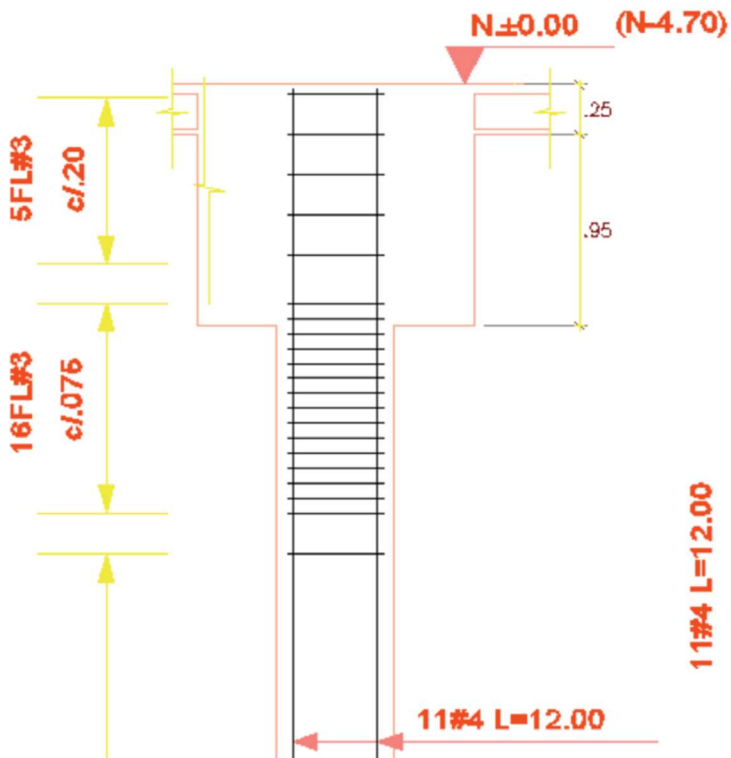
2. Solicite las coordenadas de los pilotes, con ellas verifique matemáticamente la longitud entre ellas, comparen con la que está establecida en el plano de georreferenciación y con la del terreno estas deben coincidir, las coordenadas de los pilotes deben estar en un cuadro anexo en el plano. En un gráfico establezca la cota de excavación, la cota del concreto y la cota de la parrilla de acuerdo con el estudio de suelos, los planos arquitectónicos, y los planos estructurales.

3. El director y gerente del proyecto deben verificar la disponibilidad de la maquina con tres meses de antelación al inicio de la obra, realice el contrato y haga seguimiento mensual, así como verificar en la obra donde está la maquina con el fin de que el contratista cumpla con la fecha estipulada según el programa de su obra.

4. Haga el pedido del acero (recuerde que este material demora en ser entregado en la obra) este debe estar en el sitio de trabajo 2 semanas antes del inicio de la obra ya que se requiere para hacer las canastas de refuerzo de los pilotes.

Importante hacer el pedido del acero con la suficiente anticipación para que este en la obra como mínimo 2 semanas antes del pilotaje.



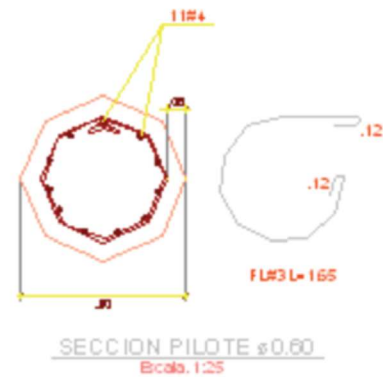


Fuente: Tomada por los autores
Modelo Despiece De Acero De Pilote

5. Acuda con el contratista de pilotaje a la obra y establezca las actividades de adecuación de terreno para que puedan entrar el equipo, en caso de terrenos inclinados es necesario hacer la nivelación de este para que las maquinas puedan ingresar, adicionalmente adecuen carreteables para que puedan entrar las maquinas mezcladoras mixer.

6. Localice en campo de acuerdo con el procedimiento establecido por la compañía cada centro del pilote.

Importante revisar la localización y replanteo antes de iniciar el pilotaje.



Fuente: Tomada por los autores Colpatria Torres De Santa Lucia II Bogotá 2012
Localización De Pilotes Y Llenados Con Arena

7. Coloque unas guías en el terreno o puentes donde estén referenciados los ejes del edificio así podrá tener fácilmente como ubicar y verificar la localización del pilote. **Figura 31.**

8. Identifique el centro de cada pilote con una varilla señalizada con una cinta para demarcar el pilote facilitando su identificación después de iniciar la excavación.

9. Antes de iniciar la actividad en terreno realice una reunión con el contratista de pilotaje y establezcan el programa de fundidas y los horarios de suministro de concreto.

10. Cerciórese de la llegada de la máquina a la obra (esta debe venir con los certificados de mantenimiento al día).

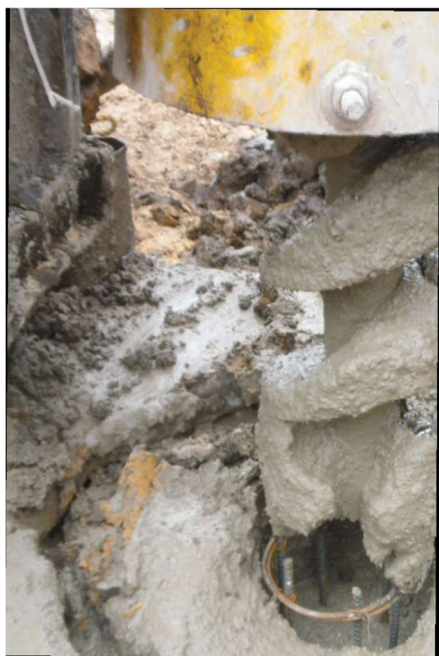


FIGURA 31

Fuente: Tomada por los autores Colpatria Torres De Santa Lucia II Bogotá 2012
Puentes De Referencia De Ejes

11. Verifique las condiciones del equipo auxiliar de bombeo y coordine con el contratista la ubicación de cada bombazo más los volúmenes de tubería y tornillo; con el fin de controlar el vaciado en los elementos y los desperdicios por proceso.

12. Revise y coordine con el contratista la existencia de por lo menos una punta de tornillo adicional en el equipo; previendo posibles rupturas de las misma durante el proceso de excavación. Revise además la existencia suficiente de tapones de la punta del tornillo, para evitar contaminación del interior del tubo de bombeo.



Fuente: Tomada por los autores Colpatria
Torres De Santa Lucia II Bogotá 2012
Proceso De Excavación



Fuente: Tomada por los autores Colpatria
Torres De Santa Lucia II Bogotá 2012
Canastas

13. Coordine con el contratista la llegada anticipada del personal para la elaboración de las canastas; así como los molinos de elaboración de espirales; los cuales deben ser verificados para controlar el diámetro efectivo del refuerzo, según los despieces estructurales.

14. Cerciórese de contar con las canastas suficientes para el inicio del pilotaje y controle el rendimiento de la elaboración de las mismas durante el proceso de fundida. Este punto es importante para garantizar la continuidad del proceso.

15. Exija al contratista el uso de equipo de soldadura en el amarre de las canastas; por lo menos en la punta y la cabeza del refuerzo para dar estabilidad a las canastas. En lo posible trate de dejar las parrillas en punta para mejorar su colocación en el concreto.

16. Revise el armado de las canastas tal como lo indican los planos estructurales.

17. Realice los pre-huecos en los sitios localizados por el topógrafo y rellénelos de arena para garantizar la duración de la localización.

18. Ubique la máquina y cerciórese que está este bien plomada, alineada y nivelada antes de iniciar la Perforación.

19. Haga una marcación de la altura de la barrena a usar en la perforación, en la torre de la máquina; ayudándose con la topografía, con el fin de determinar la profundidad aproximada de excavación.

20. Verifique la llegada del concreto y haga la respectiva prueba de asentamiento (para este tipo pilotes se usa concreto Tremie auto compactante para tornillo continuo).

21. Controle la velocidad de vaciado del concreto, así como también la velocidad de extracción del tornillo perforante asesórese con el operario de la máquina piloteadora y el residente del contratista del pilotaje.

Importante El volumen teórico no debe ser inferior al volumen real fundido, esto indica que el pilote no quedó con la sección real de diseño.



Fuente: Tomada por los autores Colpatria
Torres De Santa Lucia II Bogotá 2012
Mangueras Para El Bombeo

Importante revisar el plomo de la máquina esto le garantiza que no queden pilotes desplomados.

Importante controlar la velocidad de vaciado del concreto y la velocidad de extracción del tornillo para evitar pilotes cortados.



Fuente: Tomada por los autores Colpatria Torres De Santa Lucia II Bogotá 2012
Descargue A La Bomba Estacionaria

22. Controle la profundidad de la fundida con la niveleta de la torre de la máquina y el volumen de concreto vaciado en el pilote si este se funde con balde contando los baldes fundidos, de lo contrario con los bombazos del equipo de fundida. El volumen teórico no debe ser inferior al volumen real fundido, esto indica que el pilote no quedó con la sección real de diseño.

23. Coloque la parrilla en la perforación realizada, esta caerá por su peso propio, si no entra, utilice un martillo de poca potencia para evitar el desarme de los espirales del refuerzo.

24. Verifique el nivel final de acero o cota superior de refuerzo.

Importante este pilotaje hasta ahora solamente se puede hacer hasta profundidades de máximo 30 m



Fuente: Tomada por los autores Colpatría Torres De Santa Lucía II Bogotá 2012
Ingreso De Canasta

25. Recuerde que este tipo de pilotes se funde de arriba hacia abajo, es decir el primer concreto que se funde es el que queda fondo del pilote.

26. En la actualidad se pueden ejecutar este tipo de pilotes hasta una profundidad de excavación de 30 m; por cuanto tenga presente este dato desde la revisión del diseño estructural.



Fuente: Tomada por los autores Colpatría Torres De Santa Lucía II Bogotá 2012
Fin Del Vaciado

7.5. IMPORTANTE

- *Hacer el pedido del acero con la suficiente anticipación para que este en la obra como mínimo 2 semanas antes del pilotaje.*
- *Revisar la localización y replanteo antes de iniciar el pilotaje.*
- *Revisar el plomo de la maquina esto le garantiza que no queden pilotes desplomados.*
- *Controlar la velocidad de vaciado del concreto y la velocidad de extracción del tornillo para evitar pilotes cortados.*
- *El volumen teórico no debe ser inferior al volumen real fundido, esto indica que el pilote no quedó con la sección real de diseño.*
- *Este pilotaje hasta ahora solamente se puede hacer hasta profundidades de máximo 30 m.*

7.6. ERRORES

- *Al no revisar la localización y replanteo de las excavaciones puede ocurrir que los pilotes queden desplazados de sus ejes ocasionando sobre costos al proyecto ya que se deberá consultar al Ingeniero estructural para su recomendación de un posible pilote nuevo o refuerzos adicionales de ampliación de vigas, dados o cabezales.*
- *Garantice el suministro del acero con la suficiente anticipación puede atrasar el inicio de la obra en las fechas programadas, vale la pena recordar que este proceso es bastante rápido y no da espera a reprogramaciones.*
- *Si no se controla la velocidad de fundida del pilote puede quedar cortado, ocasionando sobre costos al proyecto, se deberá consultar al Ingeniero estructural generalmente la recomendación es un pilote nuevo, generando atrasos y sobrecostos al proyecto. Si sospecha del posible corte de un elemento durante su proceso de fundida, consulte de inmediato con el diseñador estructural y prevea posibles pruebas de integridad del elemento.*
- *Omitir la revisión en la nivelación de la maquina durante el proceso de fundida, puede generar elementos desplomados, los cuales son imposibles de corregir. Recuerde que 1 cm de desplome en la base; representa un problema elevado a la altura del elemento en el fondo.*
- *No reciba el concreto en obra si este no cuenta con las características de auto nivelación que se requieren; ya que esto podría generar problemas en la colocación del refuerzo o posibles re excavaciones del concreto en fresco.*

8. WEBGRAFÍA

- http://www.csaec.com/area_tecnica/aitim/actividades/act_paginas/libro/44%20Pilotes.pdf
- http://www.concretonline.com/index.php?option=com_content&view=article&id=3211&catid=13:articulos-tecnicos&Itemid=27
- http://www.construmatica.com/construpedia/Pantalla_Continua_de_Pilotes_Secantes
- <http://www.cemexcolombia.com/SolucionesConstructor/files/Pilotaje>

9. BIBLIOGRAFÍA

- Manual De Fluidos De Perforación Ensayo Marsh Api 2013
- Fontur construcción de Pilotes Preexcavados y Pantallas Centro Internacional de Convenciones de Bogotá. proyecto cicb. 2013
- Especificaciones invias 2012
- Fertilizantes y Minerales (femisa), s.a. De c.v. Santiago de Chile
- Medina Guerrero, M. Y. (2016). Procesos constructivos de pilotaje en edificaciones de gran altura en la ciudad de Bogotá, proyecto torre Olaya Plaza. Trabajo de Grado. Universidad Católica de Colombia. Facultad de Ingeniería. Programa de Ingeniería Civil. Bogotá, Colombia
- Normas Tecnológicas de Edificación (España), apartado NTE-CPI
- Procesos Constructivos De Pilotes San Miguel 2014
- N.A. de Ridder (1994) Groundwater investigations. Chapter 2 in: H.P. Ritzema (Ed.), Drainage Principles and Applications, ILRI Publication 16. ISBN 90 70754 3 39
- Instituto de la Construcción y Gerencia PERU Difundido por: ICG 2006
- Pilotes Y Cimentaciones Sobre Pilotes Zaven Davidian 2013
- Arnau Rodríguez, J.M., Fernández Tadeo, C. Y Correa Lloreda, I. "ensayo de control de integridad en pilotes". Cimbra. Enero 1993.
- Cimentaciones por pilotes de hormigón armado moldeados in situ". Redacción dada en la o.c. 326/00
- Idm Manual De Especificaciones Técnicas De Diseño Y Construcción De Parques Y Escenarios
- Oteo mazo, C. "Algunas consideraciones sobre el diseño y construcción de pilotes de gran diámetro". Jornadas Técnicas SEMSIG-AETESS, 8ª Sesión. Madrid, 2008.
- Proceso constructivo de pilotes en concreto san miguel 2014
- Pilotes Y Cimentaciones Sobre Pilotes Zaven Davidian 1982
- Análisis Comparativo de sistemas constructivos en diferentes terrenos Cesar Augusto Gallego Arbeláez
- Métodos de la prueba de hincas, la teoría de la plasticidad y la prueba de carga - Ing. Javier castillo Rodríguez 2005
- Reglamento Colombiano de Construcción sismo resistente 2010 título H

10. NORMAS INCONTEC

Normas generales

- NORMA N° 385: Hormigón y sus agregados, terminología.
- NORMA N° 454: Hormigón fresco. Toma de muestras.
- NORMA N° 1299: Aditivos químicos para el hormigón.

Ensayos

- NORMA N° 224: Método para determinar el contenido de aire en morteros de cemento hidráulico.
- NORMA N° 490: Yeso para refrentado de cilindros de hormigón. Ensayo a compresión.
- NORMA N° 491: Morteros de azufre para refrentado de cilindros de hormigón. Ensayo a compresión.
- NORMA N° 504: Refrentado de cilindros de hormigón.
- NORMA N° 550: Cilindros de hormigón tomados de las obras para ensayos de compresión, elaboración y curado.
- NORMA N° 673: Ensayo de resistencia a compresión de cilindros normales de hormigón.
- NORMA N° 722: Ensayo de tracción indirecta de cilindros normales de hormigón.
- NORMA N° 889: Ensayo de resistencia a tracción y compresión.
- NORMA N° 890: Hormigón. Determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de su resistencia a la penetración.
- NORMA N° 1028: Determinación del contenido de aire en hormigón fresco. Método volumétrico.
- NORMA N° 1032: Método de ensayo para determinar el contenido de aire en hormigón fresco. Método de presión.
- NORMA N° 1294: Método para determinar la exudación del hormigón.
- NORMA N° 1377: Hormigón. Elaboración y curado de muestras en el laboratorio.
- NORMA N° 1513: Hormigón. Ensayo acelerado para la predicción de resistencias futuras de compresión.
- NORMA N° 1: Ensayo del doblamiento para productos metálicos.
- NORMA N° 2: Ensayos de tracción para productos de acero.

Especificaciones:

- NORMA N° 116: Alambre duro para refuerzo de Concreto.
- NORMA N° 159: Alambre de acero para concreto pre comprimido.
- NORMA N° 161: Barras lisas de acero al carbono para hormigón armado.
- NORMA N° 245: Barras de acero al carbono trabajadas en frío para hormigón armado.
- NORMA N° 248: Barras corrugadas de acero al carbono para hormigón armado.
- NORMA N° 1182: Barras de acero aleadas acabadas en frío.

Biblioteca Facultad De Ingeniería Civil