

# Pilotes FRANKI®



## EL PROCESO FRANKI®

La ejecución de los pilotes Franki realizado con nuestros equipos adecuados es muy versátil y permite una gran variedad de posibilidades que lo torna atractivo para realizar pilotajes en todo tipo de obras. Las particularidades del proceso son:

### Gran energía en el hincado

El proceso **FRANKI** se inicia con el hincado del tubo **FRANKI**, dentro del cual se desliza un pesado pilón que permite el posterior hincado en los distintos tipos de suelos. La elevada potencia de hincado es obtenida por la gran altura de caída del pilón, la cual puede ser variable dependiendo de la resistencia de los suelos a hincar. Suelos de piedra de gran dimensión y otros obstáculos difíciles que a menudo se encuentran en el suelo pueden ser atravesados o apartados fácilmente con este sistema.

### La base ensanchada

Esta es la parte fundamental del sistema ya que al final del hincado se ensancha la base creando un elemento que por su mayor dimensión aumenta considerablemente la capacidad de carga del pilote obteniendo una misma capacidad de carga con profundidades menores que en otros sistemas. Este crecimiento de la capacidad de carga no resulta simplemente de un aumento de sección de la base sino sobretodo, de una mejora de las propiedades mecánicas del suelo que ha sido fuertemente compactado en torno a la base ensanchada.

### Hormigonado en seco

El hormigonado del fuste del pilote se ejecuta sin que el agua o el suelo puedan mezclarse con el hormigón. Su dosificación varía de 300 kg. a 450 kg. de cemento por metro cúbico, pero su compactación por un apilonamiento energético, da como resultado un hormigón compacto y homogéneo de elevada resistencia a la compresión. La resistencia del hormigón a 28 días está por encima de los 200 kg/cm<sup>2</sup>.



## VENTAJAS DEL PROCESO FRANKI

### Versatilidad

Este proceso permite distintas combinaciones en el tipo de fuste de los pilotes. Los mismos pueden ejecutarse aún con inclinaciones hasta 25°.

### Facilidad y rapidez de ejecución

Estos factores, que pueden ser decisivos en un emprendimiento constructivo, son posibles por la gran experiencia adquirida por los Técnicos de la empresa, así también por un gran número de equipos disponibles que permiten atender rápidamente las necesidades.

Además, los materiales usados son simples y universales: piedra partida, canto rodado, arena, cemento y barras de acero que se hallan fácilmente en todo mercado de materiales de construcción.

### Economía

Los problemas del pilotaje se resuelven con opciones más económicas. P.ej.:

Al usar diversos diámetros, se obtiene un coeficiente de uso (relación entre la carga efectiva y la carga admisible) muy elevado.

La acción del pilón es ejecutada con la compresión estrictamente necesaria.

El llenado del fuste se interrumpe solamente al alcanzar la cota superior, de modo que no existan cortes o enmiendas dentro del fuste del pilote.

Por su base ensanchada el pilote requiere una compresión menor

La armadura empleada es muy reducida y sólo se usa la imprescindible para el trabajo estructural del pilote.

### Seguridad

Los pilotes del sistema FRANKI ofrecen un elevado coeficiente de seguridad porque:

Usan al máximo la capacidad mejorada del terreno por el proceso.

La carga de trabajo del hormigón es baja e inferior a la que permite su dosificación y su ejecución.

En el hincado, el pilote no puede quebrarse como algunos pilotes premoldeados, porque el esfuerzo lo resiste el tubo FRANKI.

La base ensanchada trabaja como una zapata que se asienta en la profundidad y en un suelo fuertemente compactado.

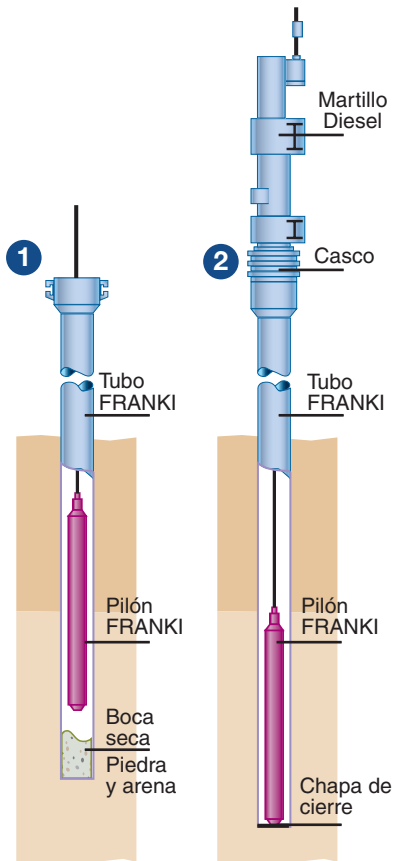




## Hincado del tubo FRANKI®

Con percusión

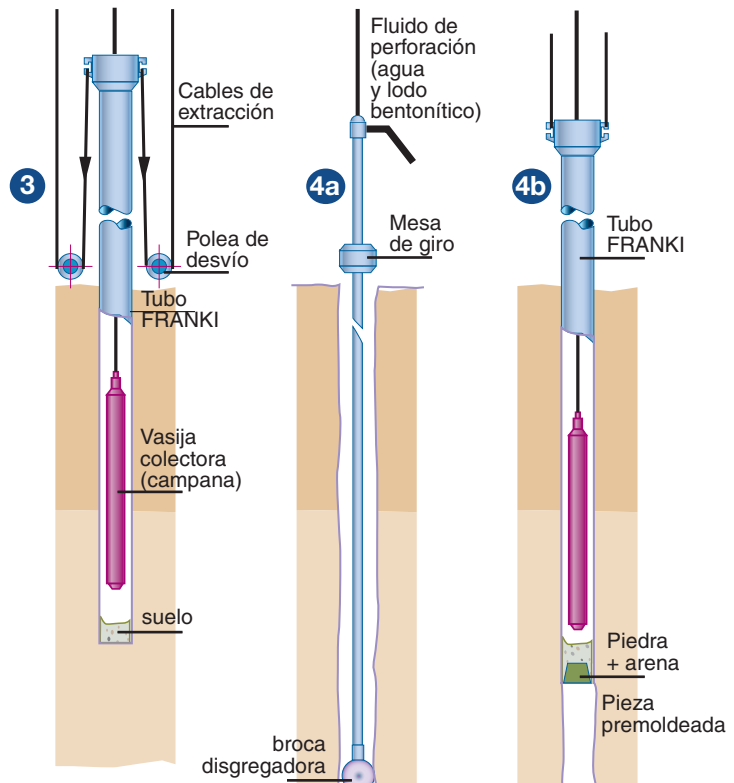
Sin percusión



- 1 Boca cerrada y pilón
- 2 Chapa de cierre (marmita) y martillo Diesel

Con tracción y punta de tubo abierta

Con perforación previa



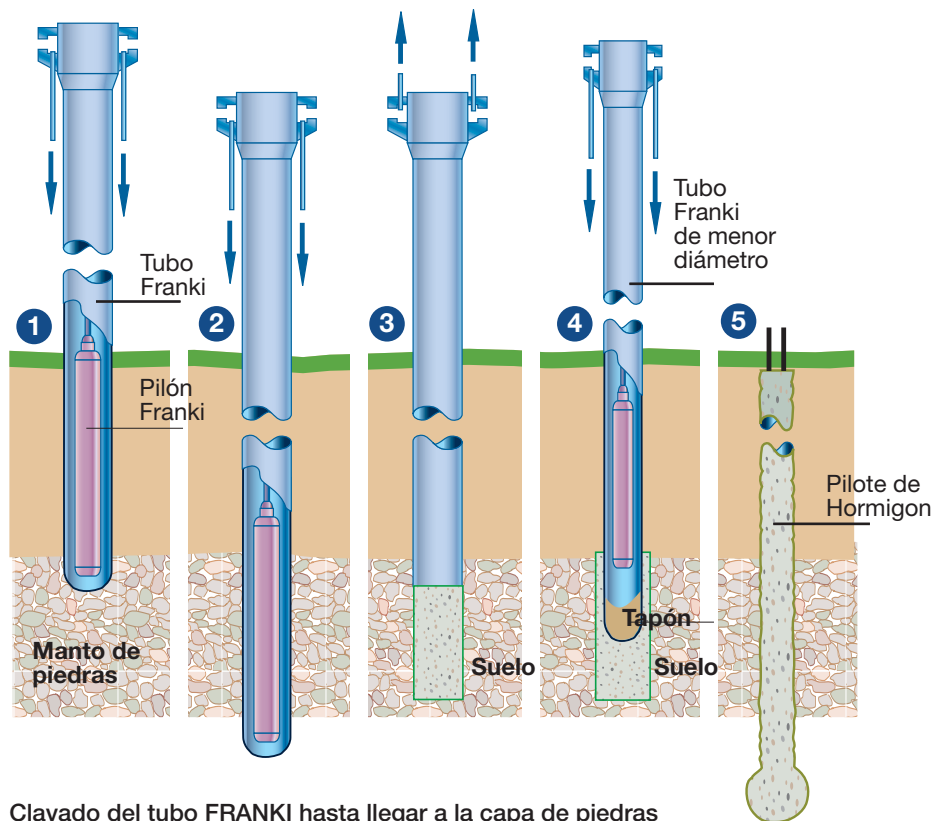
- 3 Tubo con la punta abierta. El tubo es clavado con el auxilio de la tracción de los cables y al suelo en el interior del tubo siendo retirado con una vasija colectora (campana).
- 4a Abertura del agujero por perforación mecánica.
- 4b Colocación del tubo FRANKI en el agujero abierto previamente.



## Hincado por trepanación

La elevada potencia de hincado se debe a la gran altura de caída del pesado pilón FRANKI. La altura varía y se adapta a la resistencia de las capas que los pilotes atraviesan.

### Secuencia de la ejecución



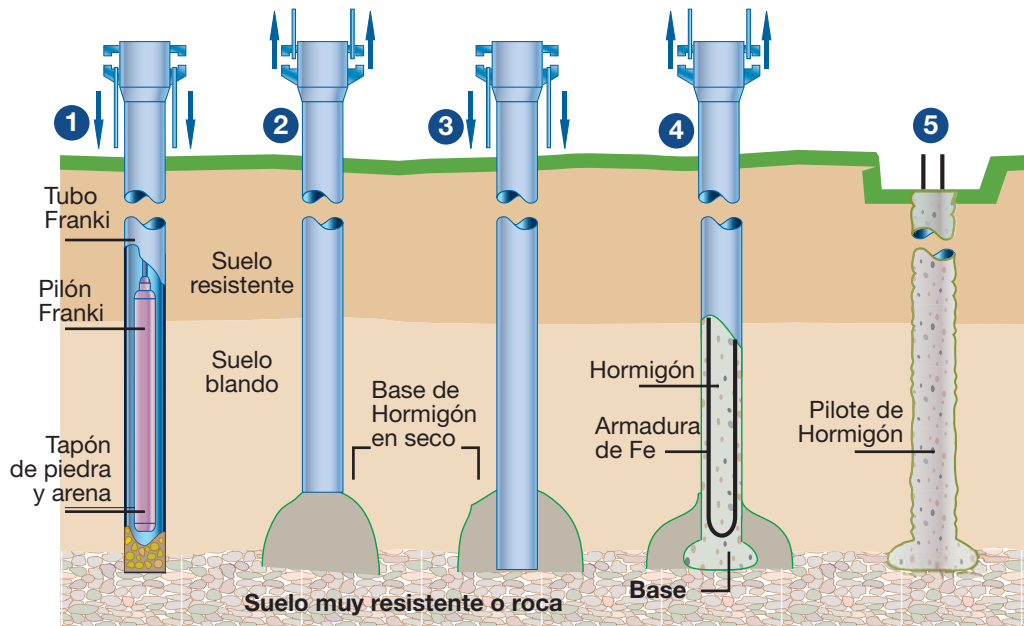
- 1 Clavado del tubo FRANKI hasta llegar a la capa de piedras
- 2 Trepanado total de la capa y clavado del tubo a tracción.
- 3 Si atraviesa la capa se continúa con tapón, sino se llena el espacio abierto con suelo.
- 4 Se retira el tubo FRANKI y se clava uno nuevo con diámetro menor al anterior.
- 5 Ejecución del hormigonado del pilote

### BASE ENSANCHADA

El ensanche de la base es la característica principal del Proceso FRANKI porque aumenta la capacidad de carga del pilote o permite una misma capacidad de carga con una profundidad menor, debido al aumento de la sección del pilote, y una mejora de las características mecánicas del suelo fuertemente compactado en torno a la base.



## Abertura de la base Secuencia de ejecución

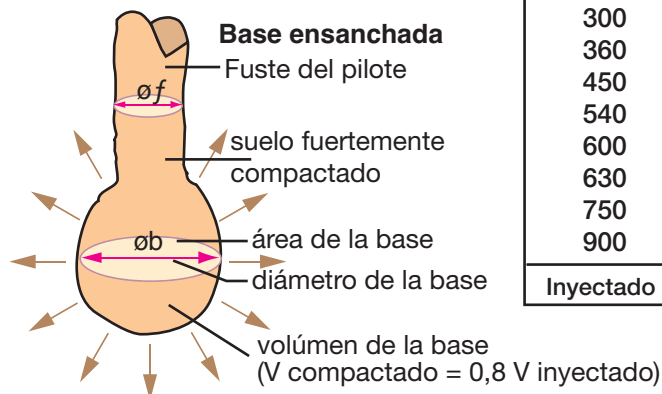


- 1 Hincado normal del tubo FRANKI hasta alcanzar la roca
- 2 Retiro del tapón de hormigón y con el hormigón de la base comienza la compactación
- 3 Rehincado del tubo FRANKI hasta alcanzar la roca
- 4 Ensanche de la base y colocación de la armadura de hierro
- 5 Hormigonado de la base ensanchada del pilote.

### Volumen de la base (litros)

Bases	Pilotes $\phi f$					
	300	350	400	450	520	600
Mínima	90	90	180	270	300	450
Normal	90	180	270	360	450	600
Usual	180	270	360	450	600	750
Especial	270	360	450	600	750	900

Volumen de la base (litros)	Area de la base (m <sup>2</sup> )	Diám.de la base (m)
90	0,212	0,52
150	0,292	0,61
180	0,332	0,65
270	0,430	0,74
300	0,478	0,78
360	0,528	0,82
450	0,608	0,88
540	0,694	0,94
600	0,739	0,97
630	0,785	1,00
750	0,866	1,05
900	0,985	1,12
Inyectado	Compactado	





## ENERGÍA MÍNIMA

Es la empleada para introducir los últimos litros de hormigón en la base ensanchada de los pilotes.

Para diámetro inferior a 450 mm se necesitan 1.500 kN.m para 90 litros.

Para diámetro superior a 450 mm se necesitan 5.000 kN.m para 150 litros.



## ARMADURAS

En el **Proceso FRANKI** la armadura longitudinal puede ser bien distribuída a lo largo del fuste para cubrir los diagramas de esfuerzos actuantes, con un mínimo de cuatro barras para controlar el hormigonado del fuste. El máximo es limitado por el diámetro y las condiciones durante el hormigonado, y su diámetro depende del tipo de terreno y de cómo se hormigona el fuste.

Puede emplearse cualquier tipo de acero, pero la armadura de la base siempre debe ser ejecutada con acero liso (dulce) AL 220 MPa. El estribo se confecciona en forma de espiral horizontal, debido a la naturaleza peculiar de la ejecución del pilote.

El espiral se suelda a las barras longitudinales, salvo en un trecho de 3.00 metros por debajo de la cota de enrasado donde el espiral no debe ser soldado sino atado.



## HORMIGÓN

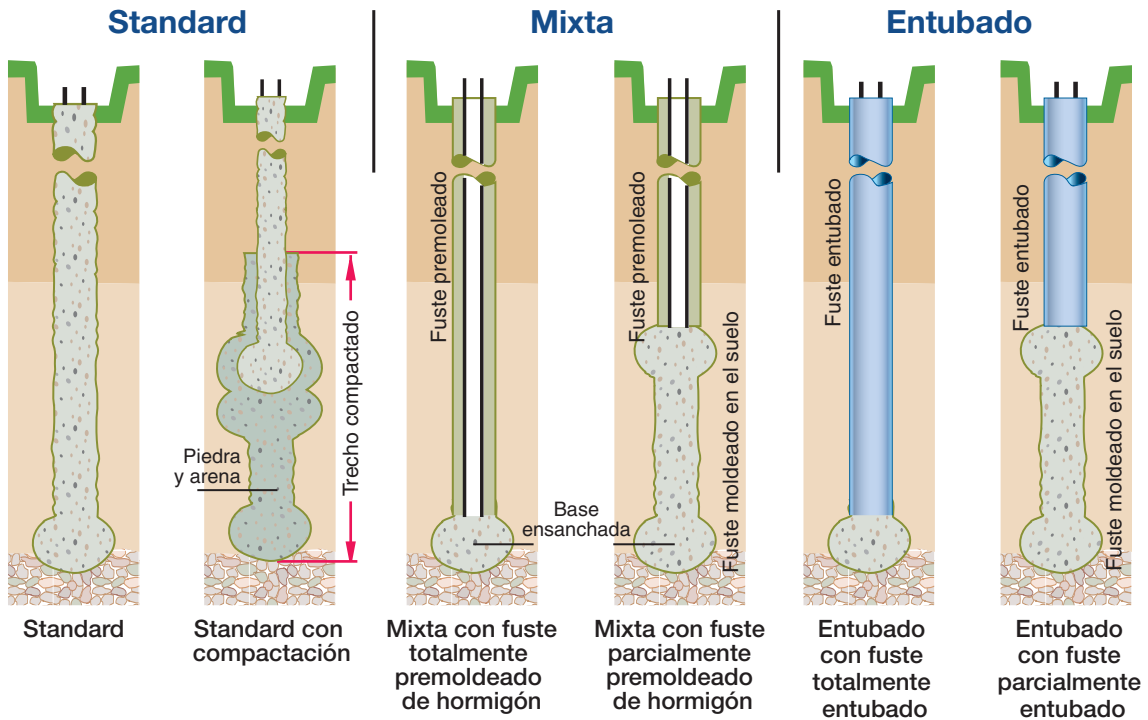
El hormigón en el **Proceso FRANKI** tiene características propias por la gran energía que se aplica durante el apilonado, las que llegan a tener una especificación experimental.

Según las condiciones del terreno el hormigón puede tener una relación agua/cemento entre 0,20 a 0,28 como en la base ensanchada y llegar al 0,45 como en los casos de fustes apilonados

Para el fuste de los pilotes vibrados el hormigón tiene que ser plástico con un "slump" comprendido entre 8 y 12, y a criterio del Ingeniero de la Obra, puede emplearse un agente retardador en un porcentaje a determinar según las condiciones de la obra.

## Tipos de pilote Franki

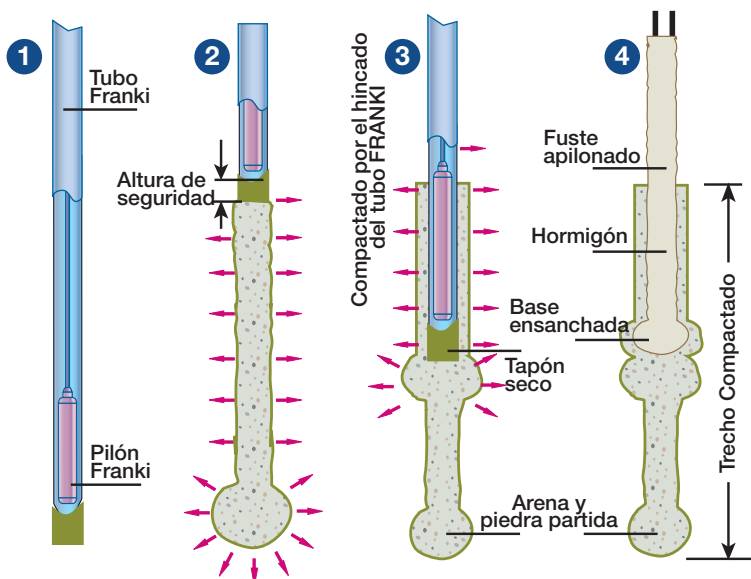
En el siguiente gráfico se muestran algunos tipos más requeridos de pilotes que pueden realizarse con el proceso FRANKI, aunque es posible estudiar otros modelos.



## Pilote compactado

La compactación del suelo por la alta energía que aplica el proceso FRANKI mejora las condiciones iniciales del mismo; dando al pilote un aumento en la resistencia de su base y en la del fuste, aumentando la capacidad de carga o disminuyendo la longitud del pilote.

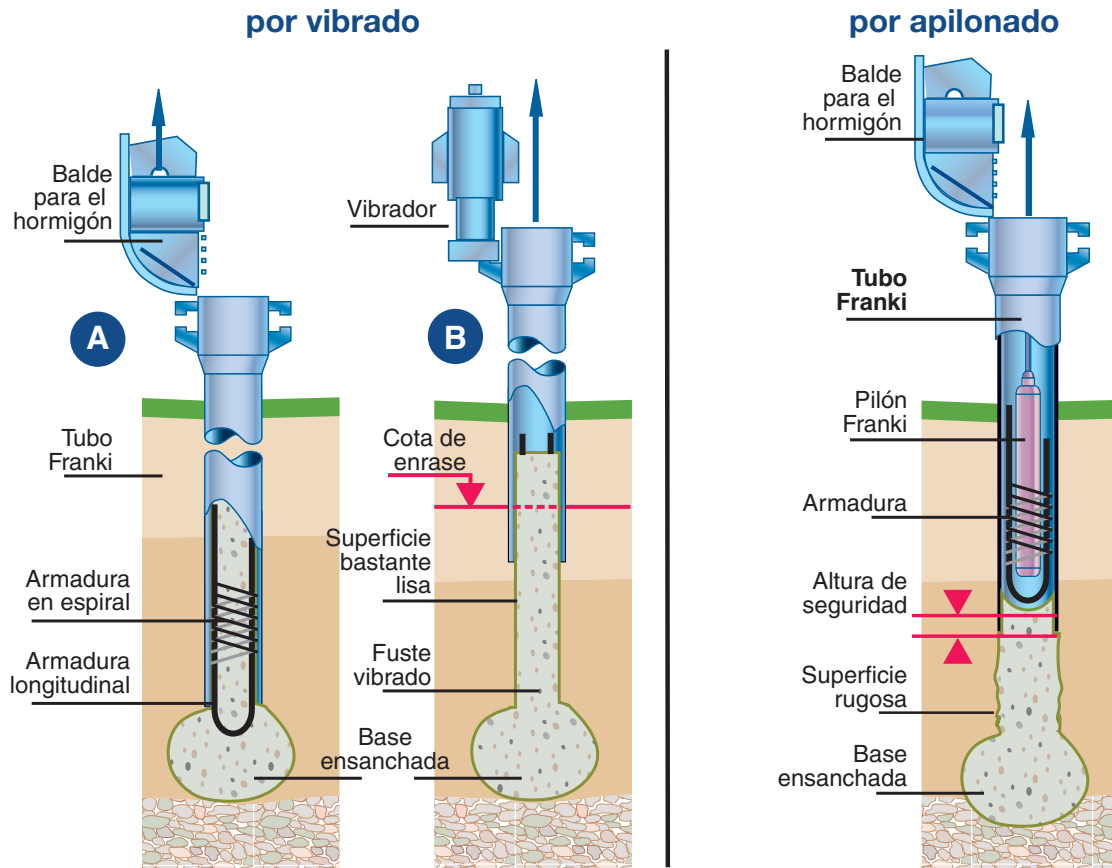
### Secuencia de ejecución



- 1 Hincado del tubo FRANKI hasta la profundidad del proyecto.
- 2 Abrir la base y compactar energicamente con piedra partida (50%) y arena (50%). El tubo FRANKI se extrae lentamente a medida que se compacta. Dentro del tubo se deja una cantidad de material (altura de seguridad)
- 3 Rehincado del tubo FRANKI con un nuevo tapón de piedra y arena
- 4 Ejecución normal del hormigonado del pilote con el fuste apilonado.



## Hormigonado del fuste



### Después del ensanche de la base y colocación de la armadura:

En el caso **B** el tubo se rellena con concreto plástico, se adapta el vibrador y el tubo se extrae mientras el vibrador funciona.

El hormigón seco se lanza por el tubo en pequeñas dosis, y enseguida es apilonado con un pilón Franki de caída libre y el tubo es empujado dejando siempre en su interior una cantidad de hormigón para mayor seguridad. La operación es secuencial hasta que el fuste está totalmente hormigonado.

### CONTROLES EN LA EJECUCIÓN

Durante la ejecución se realizan distintos controles, como p.ej.:

Energía en la hincada del tubo (Mide la resistencia del suelo al avanzar la hincada).

Rechazo para diez golpes de 1.00 m y para un golpe de 5.00 m.

Energía para la abertura de la base (Mide la resistencia del suelo a la profundidad de la boca).

Marcas en el cable que indican si el hormigón vertido fue totalmente expulsado.

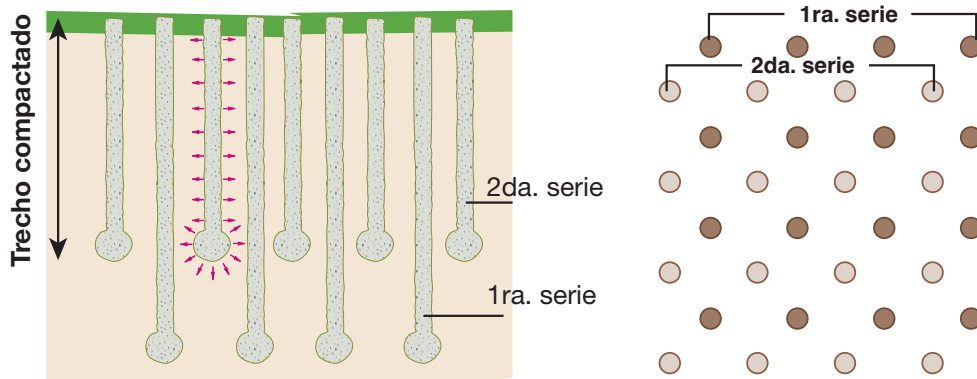
Acortamiento de la armadura que indica la perfecta verticalidad del fuste.

Marcas en el cable que indican la altura de seguridad dentro del tubo.

Si se presentan valores anormales, se interrumpe el hormigonado, se rehace la boca de hincado y luego el tubo es re-hincado, iniciando todos los controles como si fuera un pilote nuevo.

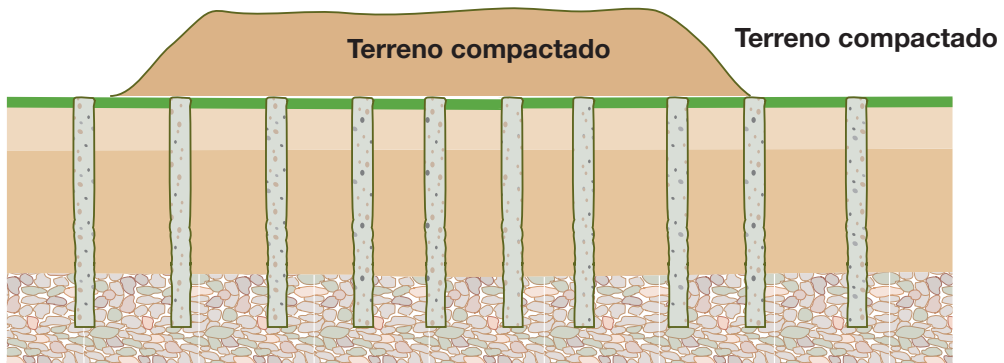
## Pilote de arena Compactación del suelo

Mejora de la resistencia superficial del suelo



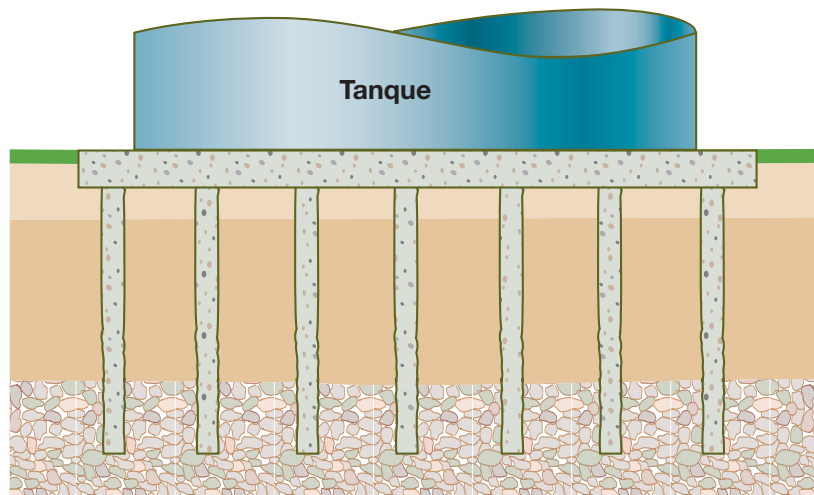
## Drenaje

Acelera el proceso de densificado



## Fundación

Resiste la acción de las cargas y reduce el recalce (pilotes de piedra partida)



## ZAPATA INYECTADA

Cada vez más la construcción de grandes conjuntos residenciales se planifica teniendo en cuenta plazos breves. Normalmente son proyectados sobre fundaciones directas a ras de suelo, ya sean zapatas o bloques.

Atendiendo estas exigencias, FRANKI estudió una fundación económica y de rápida ejecución a la que denominó Zapata Inyectada

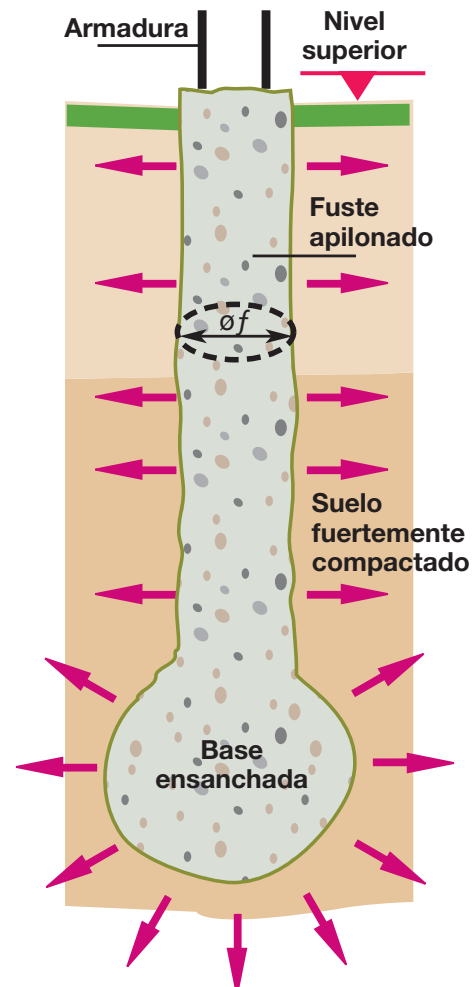
Esta fundación especial tiene origen en el pilote FRANKI consagrado mundialmente que cuentan con una capacidad de carga muy elevada, debido a su base ensanchada.

La Zapata Inyectada es una base de hormigón de poca profundidad sobre la que se moldea un fuste que recibirá directamente el basamento del predio, cuyo diámetro está en función de la carga que debe transmitirse al terreno.

Al eliminar la excavación y el posterior relleno, no necesita bajar el nivel de agua requerido en estas operaciones, garante el asentamiento de la fundación en la profundidad conveniente, elimina encofrados y armaduras, y por lo tanto se obtiene mayor rapidez de ejecución y menor costo. La armadura se coloca después de ejecutar el fuste, en el trecho superior de la zapata inyectada.

## Zapata inyectada

$\varnothing f$ (mm)	Carga (kN)	Volumen de la base ensanchada (litros)
300	300	180
350	450	270
400	600	360
450	750	450
520	1000	600
600	1200	750





## PILOTE VIBROFRANKI

El proceso FRANKI permite ejecutar distintos tipos de pilotes moldeados “in situ”, entre los cuales destacamos el pilote VibroFranki.

Es un pilote moldeado “in situ” donde para el hincado del tubo-molde se hincan la cabeza del mismo con un martillo diesel o de caída libre.

La extremidad inferior del tubo está cerrada por una chapa metálica especial (marmita) para impedir la entrada de suelo y agua en el interior del tubo. La chapa de cierre luego es perdida.

Al llegar a la cota prevista por previsión estática, se levanta el martillo, se introduce la armadura en el interior del tubo-molde y enseguida, se vierte el volumen de hormigón plástico necesario para todo el pilote.

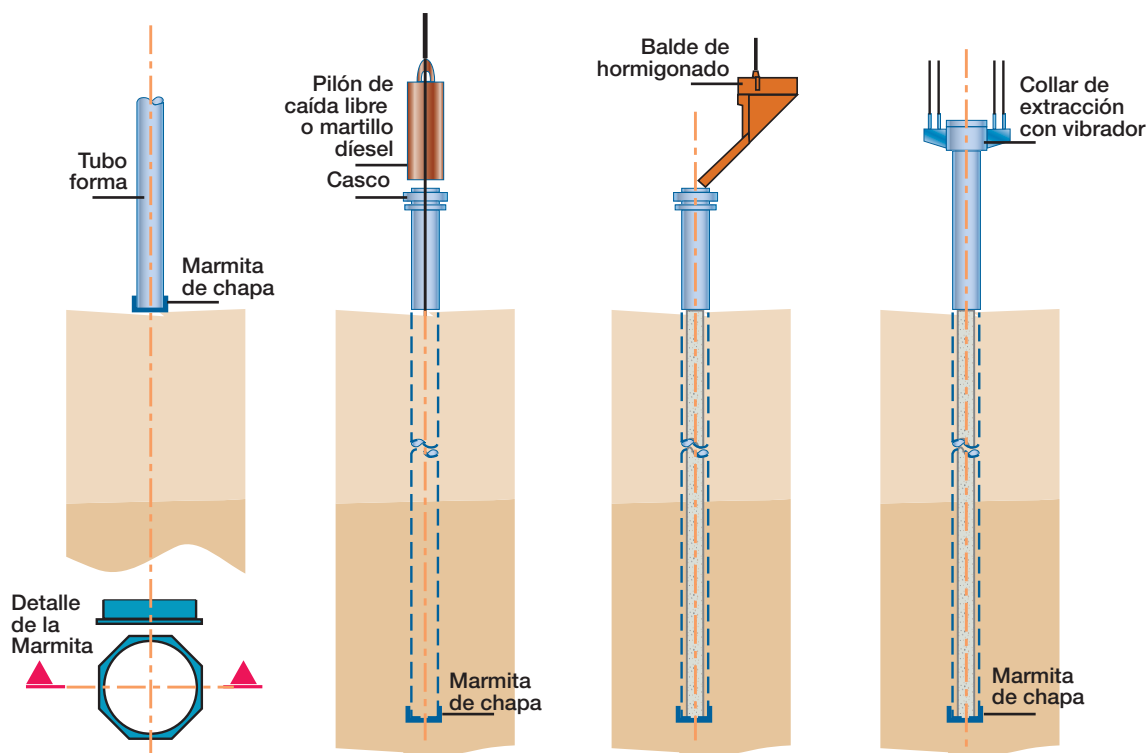
Un collar extractor dotado de vibradores es fijado al tubo-molde. La extracción es hecha continuamente, con acción simultánea de los vibradores.

La característica principal es que este tipo de pilote no posee base ensanchada.

Es conveniente para obras cuyas cargas estén entre 200 kN y 750 kN y largos del orden de 10,00 m., con la gran ventaja de una alta productividad por el empleo conjunto de martinetes FRANKI de rápido traslado, martillos con alta capacidad de clavado y hormigón plástico vibrado, que tiene estas proporciones para 1 m<sup>3</sup>

Cemento	356 kg.
Piedra	1054 kg
Arena	698 kg
Agua	231 litros
fck	≥ 20 MPa
asentamiento	10 ± 2

## Pilote VibroFranki

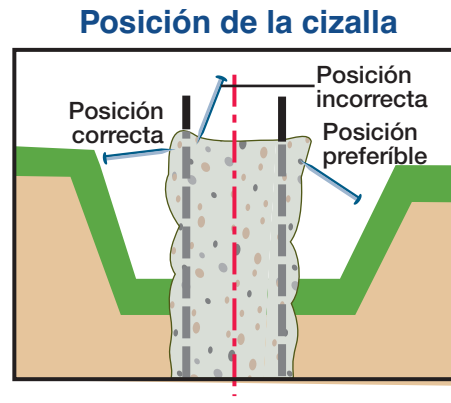
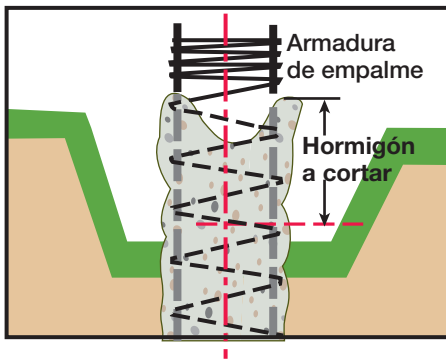


## PREPARACIÓN DE LA CABEZA DE UN PILOTE

Después del hormigonado, se debe demoler el exceso de hormigón del fuste del pilote por encima de la cota de nivel de enrasado.

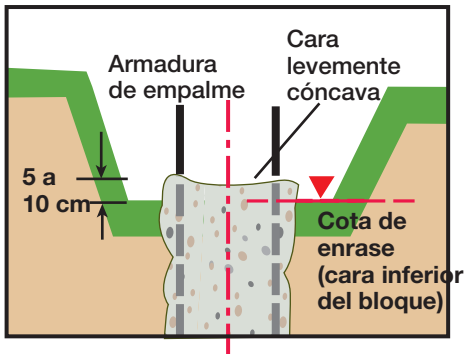
Para ello se emplea una punta que golpea con una pequeña inclinación en relación a la horizontal. Los pilotes con diámetro mayor o igual a 450 mm puede emplearse un martillo leve, teniendo cuidado de tomar la inclinación debida.

### Limpieza de la cabeza del pilote

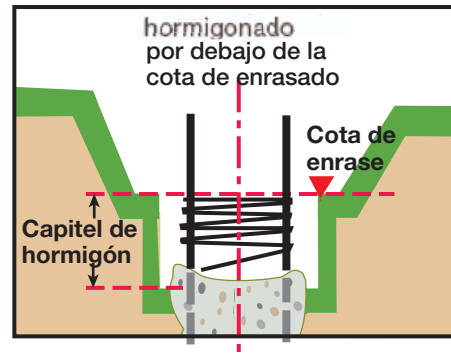


### Cabeza de pilote terminada

#### Caso normal

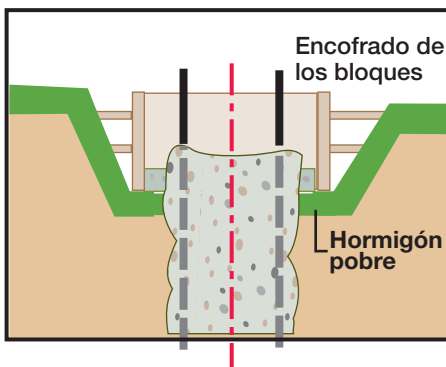


#### Caso anormal

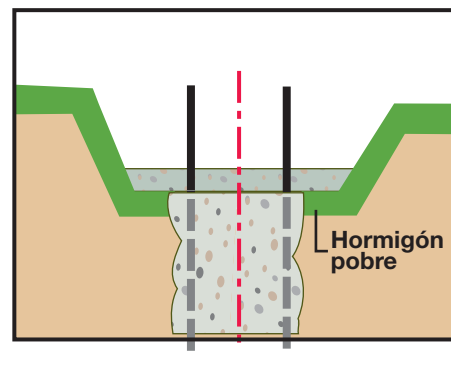


### Unión con bloques o vigas

#### Cierto



#### Errado



## BLOQUES DE CORONAMIENTO DE PILOTES VERTICALES SOLICITADOS A LA COMPRESION AXIAL

Para los proyectos que emplean pilotes FRANKI con los espaciamentos normales, el proyecto de los bloques de coronación ha sido tabulado, evitando la repetición de los cálculos y detalles estructurales por parte de cada proyectista que quiera emplear nuestros pilotes

En la figura inferior se presenta una serie de tipos de bloques para las distintas cantidades de pilotes usados comúnmente por FRANKI.

Para el dimensionado estructural de los bloques así como el tipo de acero y dimensionado de las armaduras correspondientes a cada uno, sugerimos a los proyectistas dirigirse a nuestro departamento técnico especializado en el tema que brindará toda la información necesaria para la correcta ejecución de esta etapa del pilotaje.

### Bloques de coronamiento de pilotes

