

## Características del Equipo

El equipo *Pile Integrity Tester (PIT)* cumple con lo establecido en la norma ASTM D-5882

Acelerómetro	
Martillo de impacto instrumentado de 0.9 kg de peso	Nº de serie 15200
Colector	Nº de serie 2771C



Acelerómetro de alta sensibilidad



Anomalías detectables con el ensaye de integridad PIT

## Pruebas de integridad en pilas

Petróleos Mexicanos (PEMEX) está en una etapa de modernización y ampliación de la Refinería General Lázaro Cárdenas ubicada en la ciudad de Minatitlán, al Sur del estado de Veracruz. A fin de valorar las características geométricas de las pilas de cimentación, así como su continuidad, se programaron una serie de Pruebas de Integridad.

La prueba de integridad en pilas o pilotes (*Pile Integrity Test, PIT*) es un ensaye no destructivo, de "baja deformación", dado que requiere del impacto de un martillo manual pequeño. La evaluación a partir de los registros obtenidos se hace en el dominio del tiempo o de la frecuencia, con el propósito de detectar posibles defectos en la construcción de pilas o pilotes de concreto, mostrando discontinuidades, cambios significativos en el material que conforma el elemento de cimentación, o cambios en la sección transversal del mismo.

La prueba de integridad es un ensaye que trata principalmente de determinar la variación a lo largo de la profundidad de las características del concreto de pilotes o pilas de cimentación. La forma usual del ensaye consiste en la colocación de un acelerómetro de alta sensibilidad en la cabeza del pilote bajo prueba, y en la aplicación de golpes con un martillo instrumentado.

Al acelerómetro se le fija por medio de un material viscoso, generalmente cera de petróleo. Los golpes generan una onda de compresión, que recorre la pila y sufre reflexiones al encontrar cualquier variación en las características del material (área de sección, peso específico o módulo de elasticidad). Esas reflexiones causan variaciones en la aceleración medida por el sensor. El equipo hace un registro de la evolución de esa aceleración con el tiempo; en si, es más usual convertir la aceleración para velocidad, mediante la integración de la señal. Como la onda hace su recorrido con una velocidad fija, conociéndose esa velocidad de propagación y el tiempo transcurrido entre la aplicación del golpe y la llegada de la reflexión correspondiente a la variación de características, es posible determinar la exacta localización de esa variación. Es usual la aplicación de varios golpes secuenciales a fin de que el equipo de la prueba de integridad obtenga un promedio de las señales correspondientes. Ello permite eliminar interferencias aleatorias o efectos anómalos, sobresaliendo en la señal apenas las variaciones causadas por las reflexiones de la onda.

[www.pilotec.com.mx](http://www.pilotec.com.mx)

Periférico Sur 4302-106 Col.  
Jardines del Pedregal 04500  
México D.F.

Tel 9150 1208  
9150 1209  
9150 1210

[pilotec@prodigy.net.mx](mailto:pilotec@prodigy.net.mx)

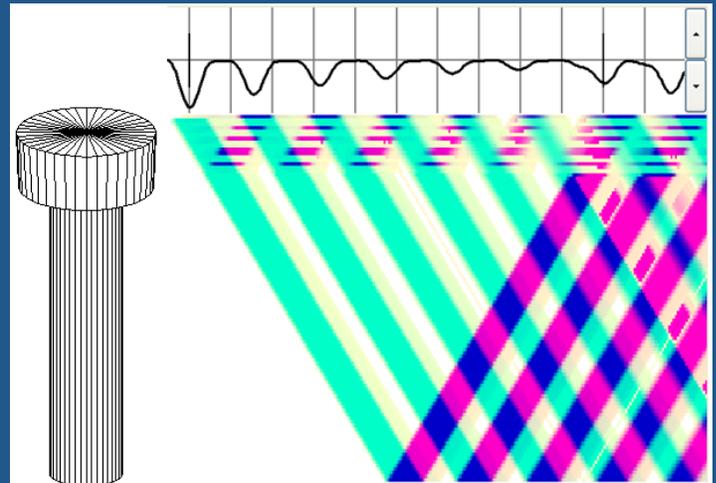
## Pruebas de Integridad

Las vibraciones superficiales son grabadas en la parte superior del cabezal de la pila así como todas las reflexiones primarias. Considerando la naturaleza y los tiempos de observación de las reflexiones, es posible valorar la integridad de la pila y detectar anomalías. Dadas la geometría de la pila (área transversal y longitud), es posible detectar irregularidades en la pila, tanto la variación de la sección transversal a lo largo del fuste como los cambios en el tipo de material, mediante la interpretación del comportamiento anómalo observado entre la señal incidente y el reflector de la punta. La interpretación de los registros de campo se realiza con la ayuda de los programas de cómputo PIT-W-2003 y Profile-2003, donde es posible realizar el postprocesado de los registros tanto en el dominio de la frecuencia como en el tiempo. Criterio de aceptación o rechazo de la prueba. Se basa en la calificación de la forma del velocigrama obtenido después de realizar el ensayo. Es necesario verificar la inexistencia de ruido y señales espurias presentes en el registro. Es importante mencionar que la prueba de integridad nos da solamente una *calificación cualitativa* de la pila, por lo que no puede utilizarse como un criterio de rechazo de las pilas, como es el caso de las pruebas de carga, sino mas bien como un mecanismo de clasificación de las pilas y calificación de su proceso constructivo.

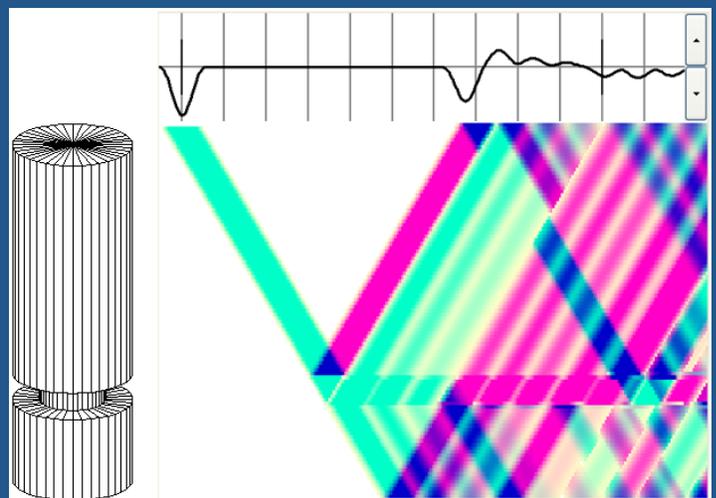
En el velocigrama presentado, no se observa claramente la presencia del pulso reflector de la pila, lo cual dificulta la evaluación de su calidad; sin embargo, se observan decrementos de la sección de la pila en su parte central y la presencia de resistencia del suelo a partir de 9m.

Calificación de calidad:

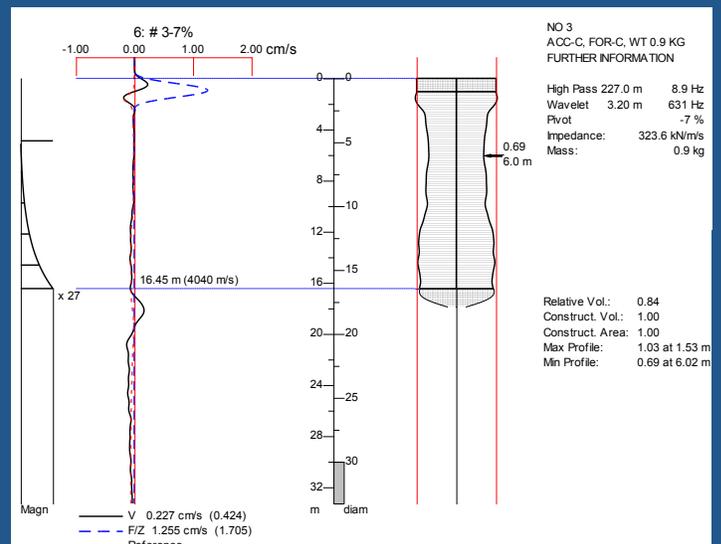
**Pila con posibles defectos en la parte central**



Reflexión de la onda y velocigrama en una disminución en la sección inferior de la pila.



Reflexión de la onda y velocigrama en un estrechamiento de la sección en la pila.



Velocigrama e interpretación de una pila ensayada