



REHABILITACIÓN CARRETERA XOCHIMILCO-TULYEHUALCO

Secretaría de Obras y Servicios

Junio, 2018

PROBLEMÁTICA

El sismo del 19 de septiembre de 2017 provocó grietas o fracturas en diversas zonas del subsuelo del sur-oriente de la Capital, uno de los puntos afectados es la Carretera Xochimilco-Tulyehualco.

La carretera se conforma de un par vial, cada uno de ellos destinado a un sentido vehicular. El sentido oriente (dirección Tulyehualco) presentó diversas grietas a lo largo de 350 metros localizados entre las calles Desiderio Peña y Cocoxóchitl.

Al representar un riesgo para la circulación, la Secretaría de Obras y Servicios confinó el área para evaluar la causa de las grietas y asentamientos.



ATENCIÓN DE EMERGENCIA



Retiro de muro con colapso parcial



Limpieza de la Casa del Adulto Mayor



Grietas presentadas en la vialidad



Confinamiento de la vialidad

DIAGNÓSTICO

Para generar una solución a la problemática presentada en la vialidad, se realizó una serie de estudios especializados para elaborar el diagnóstico integral del suelo de la zona afectada.

Los estudios consistieron en reconocimiento geológico-geotécnico, levantamiento de censo de grietas, calas, sondeos de muestreo, pruebas de laboratorio, análisis de estabilidad y de secciones estratigráficas.

Se ejecutaron 26 sondeos y 24 calas en diferentes puntos de la vialidad y de la zona habitacional, los cuales fueron de los 5 a los 60 metros de profundidad. Previamente se realizó un estudio geofísico que permitió determinar el tipo de materiales que conforman el suelo hasta a 30 metros de profundidad.

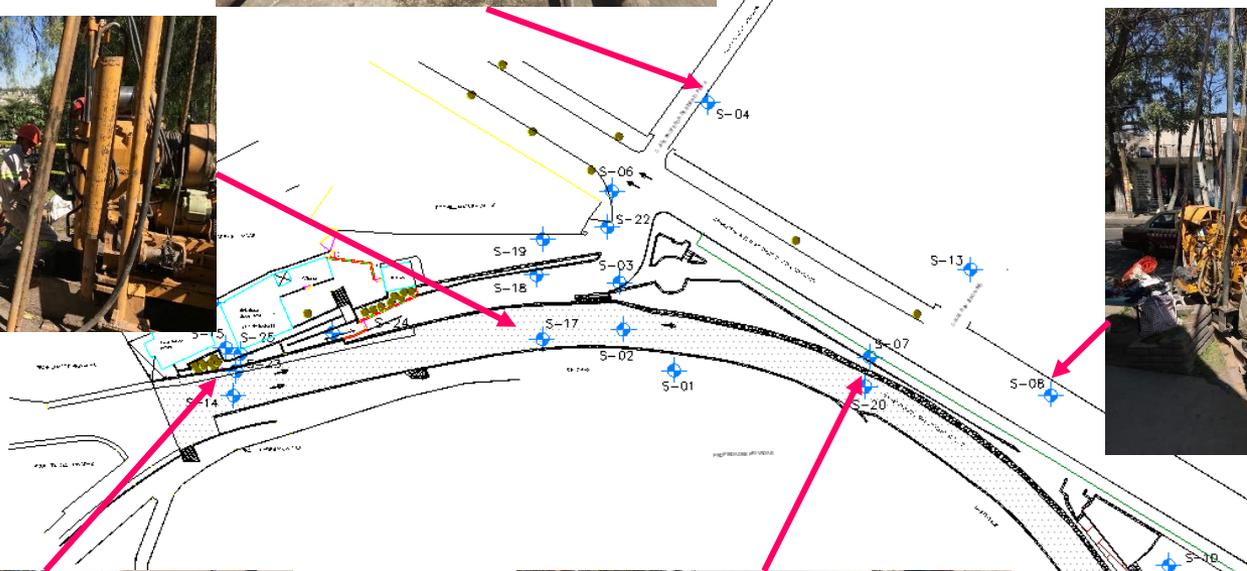
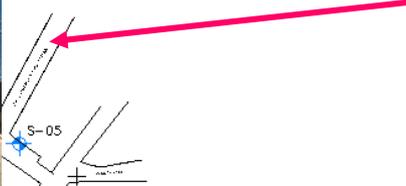
En el proceso, el Instituto de Ingeniería de la UNAM brinda acompañamiento; sus especialistas evalúan los modelos matemáticos empleados en la rehabilitación de la carretera, y brindan asesoría para complementar el proyecto.



DIAGNÓSTICO

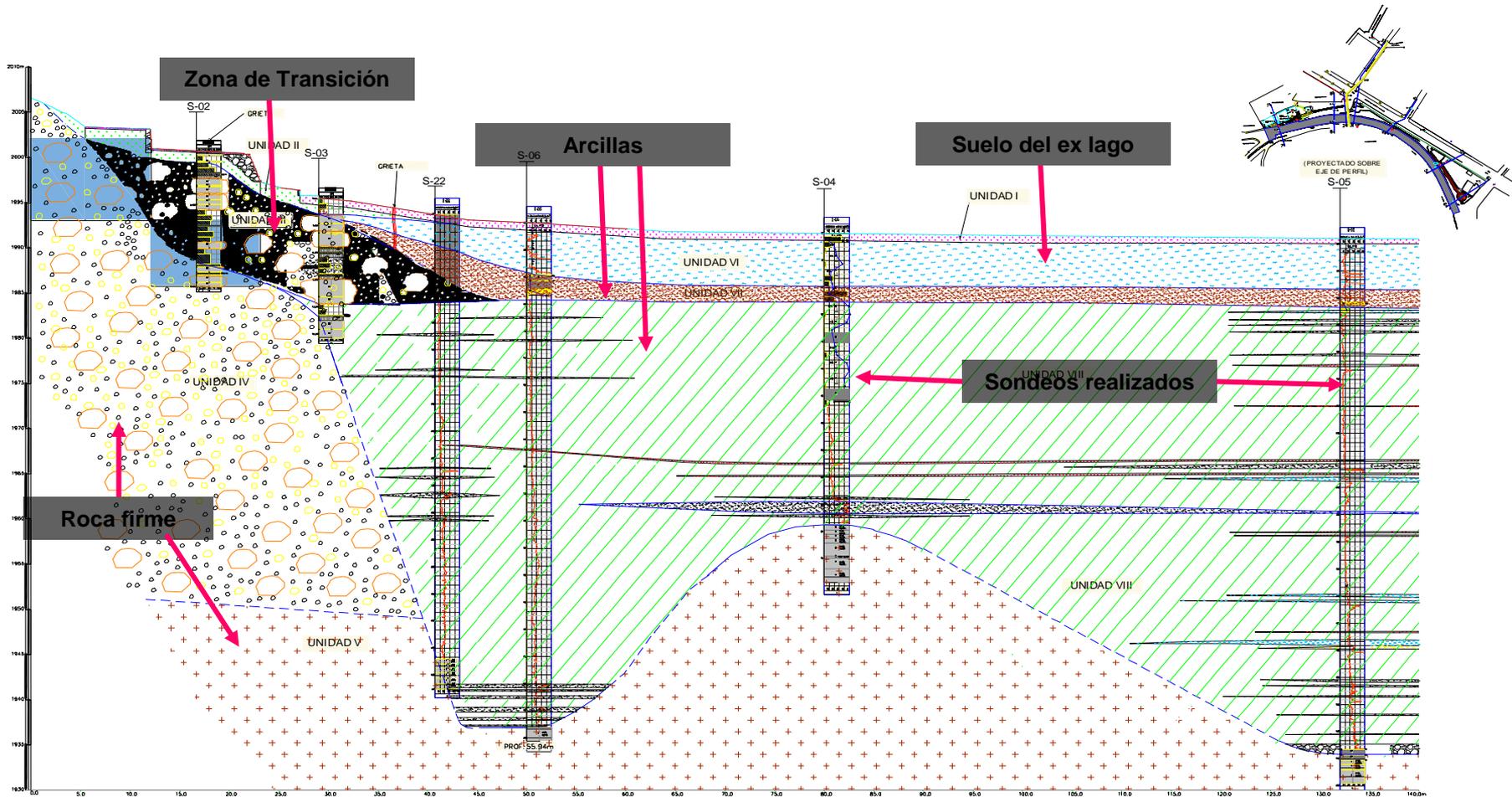


ESTUDIOS Y PRUEBAS



RESULTADOS

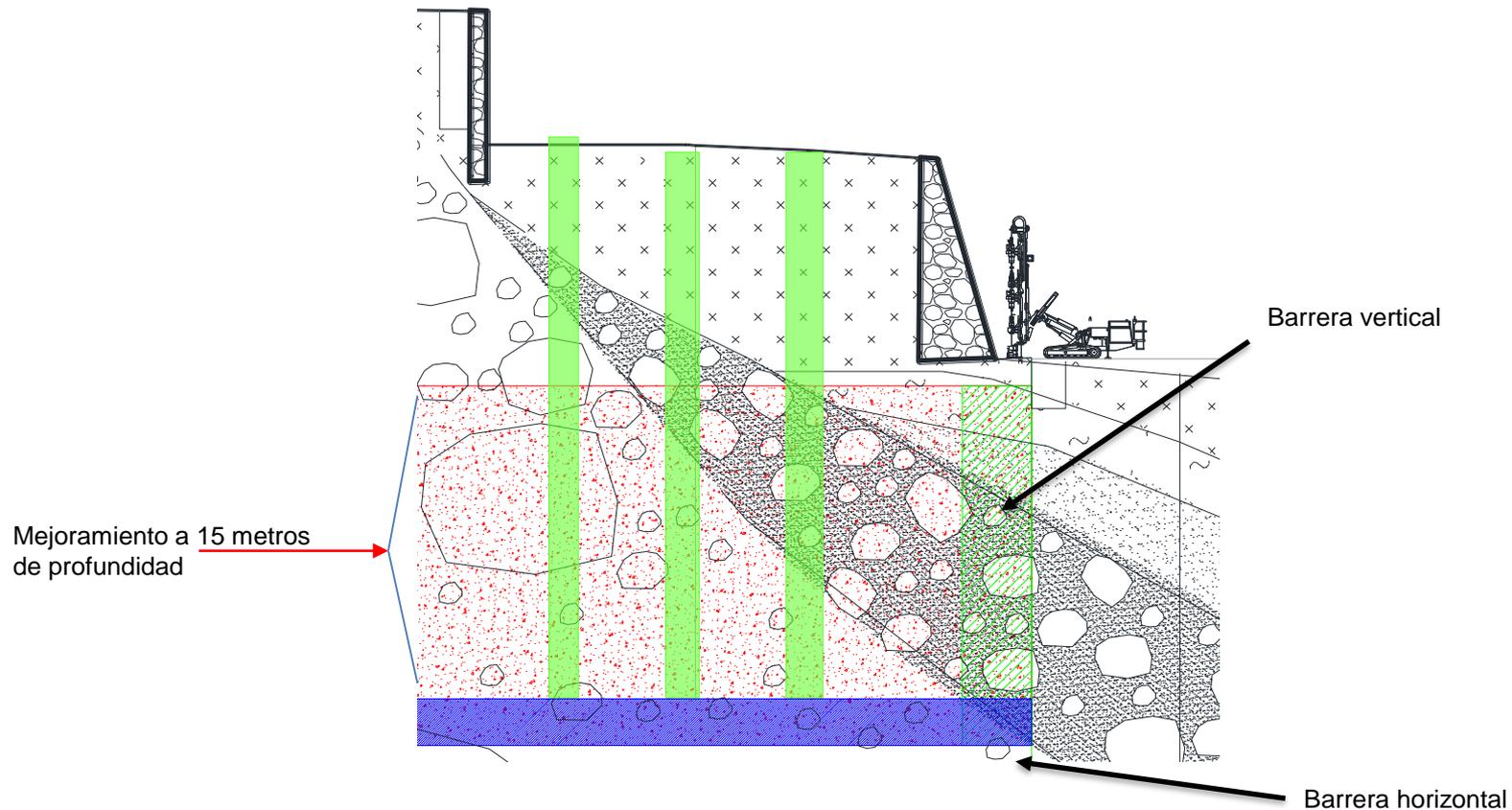
Los estudios de mecánica de suelos indicaron que existe una transición abrupta entre la sierra y la zona del lago (de roca firme a arcillas), que sumado a la extracción de agua del subsuelo ha generado agrietamientos, mismos que se intensificaron con el movimiento telúrico.



ANÁLISIS DE POSIBLES SOLUCIONES

Una vez que se obtuvieron los resultados se analizaron diferentes alternativas para solucionar y reabrir la carretera, entre ellas estaba la construcción de un viaducto elevado y el cambio de trazo de la vialidad.

La opción más viable –rápida, económica y que no requería expropiar predios- fue la de la rehabilitación de la carretera a través de la inyección de mezcla de Cemento Portland Compuesto (CPC), el cual es más resistente que el convencional, y que se adiciona con Bentonita.

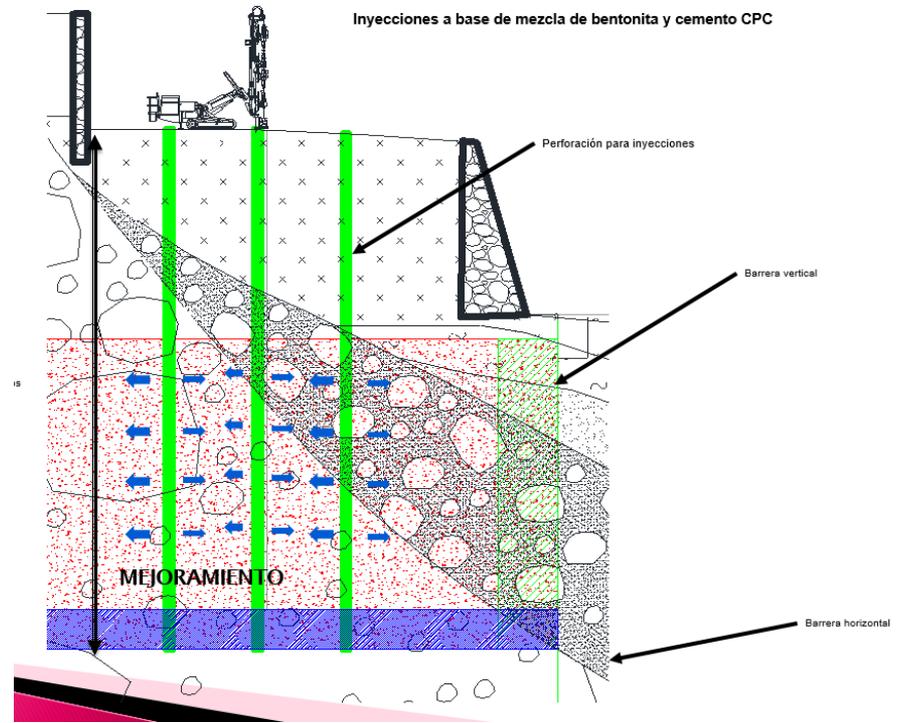
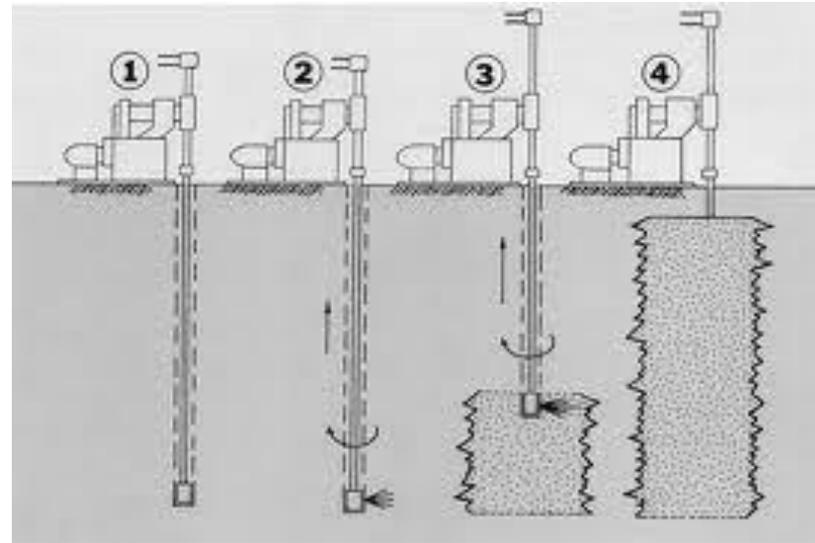


PROCEDIMIENTO

Se utilizará un sistema de doble fluido en el que además de la mezcla se introducirá aire y agua para el desplazamiento del material.

Para realizar la inyección, primero se perfora de acuerdo a la zona de la carretera con apoyo de un barreno (tubo de acero que horada el subsuelo). Posteriormente, se elabora la mezcla y se coloca en una revolvedora que la suministra al manguito – tubo de PVC con orificios en toda su longitud–, al momento de llegar a la profundidad deseada, inicia la aplicación de mezcla a presión. El procedimiento se efectúa de forma repetitiva hasta que se logran cubrir todas las fracturas del subsuelo.

Cada una de las perforaciones requiere tratamiento especial y un seguimiento puntual, ya que se debe verificar que se integró el material necesario. Es importante señalar que en cada inyección se evalúa la calidad de la mezcla.



REHABILITACIÓN CARRETERA XOCHIMILCO - TULYEHUALCO

Fase de pruebas

Para desarrollar el proyecto de rehabilitación se realizaron **26 sondeos a profundidades entre 5 y 60 metros**; se hicieron estudios geológicos y mediciones topográficas para evaluar la composición del terreno.

Con los estudios se detectó que la carretera se ubica en un espacio de transición entre el lago y suelo firme; además ya tenía agrietamientos por la extracción de agua.

El problema se presentó en **350 metros de la vialidad**, los cuales se ubican en Santa Cruz Acalpixca.

El proceso de atención a la vialidad incluye la reconstrucción de los muros de contención

Etapa de mejoramiento

Con la aplicación de **mil 300 inyecciones de mezcla especial de Cemento CPC y Bentonita** se reforzará el terreno y se dará mayor estabilidad para que la circulación sea segura.

La aplicación de estos materiales de alta resistencia también beneficiarán a las construcciones aledañas, ya que se mejorarán las características mecánicas del suelo.

Se prevén inyectar aproximadamente **15 mil metros cúbicos** de mezcla equivalentes a aproximadamente **2 mil 142 revolvedoras**.

En total se harán mil 300 perforaciones que sumadas alcanzan 18 kilómetros

Brechas basálticas y arenas volcánicas

Inyección Cemento Portland Compuesto (CPC) y Bentonita

Suelo firme (roca basálticas)



INYECCIÓN DE PRUEBA

Como una medida de garantía, se efectuaron tres inyecciones de mezcla en el suelo de la zona afectada.

Los resultados mostraron un mejoramiento en la zona intervenida; la mezcla de inyección adicionada con bentonita homogenizó el suelo trabajado, llenando de manera efectiva los vacíos que había en él, dotándolo de la cohesión necesaria para hacerlo estable, a una profundidad aproximada a 15 metros del nivel de vialidad.



INYECCIÓN DE PRUEBA

Esta inyección conformó una plataforma en el suelo -a 15 metros de profundidad- donde se encuentra desplantada la carretera que generará las condiciones de seguridad necesarias para reconstruir y poder reabrir la vialidad en un futuro al tránsito de vehículos.



RECONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA

Tras obtener los resultados exitosos, inició la inyección de la mezcla especial, misma que se realizará en mil 300 puntos de la vialidad.

Es importante destacar que durante todo el proceso se hará un monitoreo topográfico de la vialidad y la zona habitacional para evaluar el comportamiento y garantizar en todo momento la seguridad.

Cabe destacar que las mil 300 inyecciones requerirán de aproximadamente 15 mil metros cúbicos de mezcla, los cuales equivalen a dos mil 142 revolvedoras.

Además, al sumar las profundidades de los pozos, en total se perforarán 18 kilómetros a lo largo de los 350 metros dañados de la carretera.



RECONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA

Una de las ventajas del método de reconstrucción es que adicional a la estabilidad y aumento de capacidad de carga del subsuelo de la vialidad, el proyecto también impactará positivamente en la estabilidad de las construcciones aledañas.

En este proceso de atención de la carretera, la Sobse construirá un par de muros de contención para dar mayor seguridad a los automovilistas.



RECONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA



CDMX
CIUDAD DE MÉXICO

