



### Dirección General de Servicios Técnicos Dirección General Adjunta de Desarrollo Técnico

Oficio 3.3.- 1381  
Ciudad de México, 17 agosto del 2020

#### **ING. HÉCTOR ARVIZU HERNÁNDEZ**

Directora General  
Asesoría y Consultoría Armar, S. C.  
Benito Juárez 101-201  
San Francisco Coahuusco  
C.P. 52158, Metepec, Estado de México.

Esta Dirección General ha implementado el proceso para evaluar Nuevos Productos y Sistemas, a fin de obtener un mejor desempeño en la Infraestructura Carretera, por tal motivo, y dando seguimiento a la solicitud de evaluación por parte de la empresa **Asesoría y Consultoría Armar, S.C.**, se ha llevado a cabo el análisis de la información del producto denominado **NanoAlps® System Soil**, que de acuerdo con su ficha técnica es un sistema para estabilización de suelos mediante el reforzamiento con cristales de sílice en desarrollo que encapsulan las partículas del suelo, haciéndolo impermeable y confiriéndole al suelo plasticidad y trabajabilidad excepcionales.

Con base en la información documental revisada y en las pruebas realizadas en el laboratorio de Terracerías y Pavimentos de esta Dirección General, se observó de los suelos analizados, que en el caso de una Grava Arcillosa (*LL 31%, IP 15%, CBR 23%, M LWD 34 MPa, compresión simple de 22 kg/cm<sup>2</sup> en estado seco y 3 kg/cm<sup>2</sup> en estado húmedo, Módulo Resiliente de 400 a 700 MPa en estado seco y de 180 a 250 MPa en estado húmedo*) que el sistema generó una respuesta favorable respecto a la reducción de la plasticidad (*LL 37%, IP 10%*) conforme a lo especificado en el manual **M-MMP-1-07/07, Límites de consistencia**, incrementando el módulo de los especímenes a 62 MPa con el equipo LWD a 28 días de curado y ejecutando la prueba conforme a lo especificado en la norma **AASHTO TP 123-01 (2017) Laboratory Determination of Target Modulus Using Light-Weight Deflectometer (LWD) Drops Compacted Proctor Mold**, asimismo, incrementando en 10 veces el porcentaje en CBR (225%) en un tiempo de curado de 28 días y ejecutando la prueba conforme a lo especificado en el manual **M-MMP-1-11/16, Valor Soporte de California (CBR) y Expansión**, presentando un comportamiento adecuado en cuanto a las pruebas de resistencia a la compresión simple en los especímenes sometidos a una trayectoria de secado (40-50 kg/cm<sup>2</sup>), disminuyendo en los especímenes sometidos a humedecimiento (20 kg/cm<sup>2</sup>). En cuanto a los especímenes elaborados para el ensaye de Módulo de Resiliencia conforme lo especificado en la norma **AASHTO T-307 Determining the Resilient Modulus of Soils and Aggregate Materials**, se obtuvieron resultados favorables del orden de 800 a 1050 MPa en estado seco y de 850 a 900 MPa en estado húmedo.





En el material analizado de reciclado de carpeta asfáltica (RAP) originario del tramo de prueba de la carretera Irapuato-La Piedad, se obtuvieron en laboratorio resistencias a la compresión simple del orden de 35 kg/cm<sup>2</sup> con polímero, respecto de 29 kg/cm<sup>2</sup> únicamente con cemento, de igual forma, se encontraron mayores resistencias en la mayoría de los corazones extraídos del tramo de prueba en campo.

De acuerdo con las inspecciones realizadas por personal de esta Unidad Administrativa y los informes proporcionados por la empresa de las deflectometrías realizadas en el tramo de prueba en la carretera No. 90 Irapuato-La Piedad, a cargo de la concesionaria Red Carretera de Occidente (RCO) en el km 21+830, asimismo, en lo particular al camino perimetral del Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (NAICM), se ha analizado y observado que hasta el momento ambos tramos han presentado un comportamiento adecuado ante las condiciones a las que se encuentran sometidos cada uno.

Una vez realizada la evaluación, esta Dirección General considera que el producto puede ser tomado en cuenta como una alternativa para aquellas condiciones en que las distancias de acarreo eleven considerablemente el costo de la construcción de las capas de terracerías o bien en la estabilización de capas de pavimento, esto para los suelos con características similares a los analizados y sin dejar de lado el criterio del ingeniero responsable del proyecto. Adicionalmente, se recomienda que los diseños con este sistema se efectúen mediante métodos de tipo empírico-mecanicista, donde se estipulen las características mecánicas e hidráulicas de cada capa analizada mediante pruebas de laboratorio para cada proyecto en particular, además, se considera importante implementar un control en la granulometría de los materiales a utilizar, sobre todo en los materiales provenientes del reciclaje de pavimentos, así como, implementar en campo espesores y equipos adecuados que garanticen una compactación uniforme en toda la matriz de la capa a construir.

De igual forma se considera conveniente que en todos los casos se realice una comparativa costo-beneficio con otros sistemas de innovación como bases estabilizadas con asfalto espumado o en su defecto alternativas tradicionales como son la cal, asfalto o cemento Portland que a través de los años se ha demostrado su efectividad en la estabilización de suelos y que están normados por esta Secretaría.

Sin otro particular, envío a usted un cordial saludo.

Atentamente

  
**M.I. VINICIO ANDRÉS SERMENT GUERRERO**  
El Director General

C.c.p.- Ing. Cedric Iván Escalante Sauri, Subsecretario de Infraestructura. - Presente

JMMR\*OVC

