



ESTABILIZACIÓN ELECTROFISICA DE SUELOS

TERRASYSTEM®



TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Propiedades de desempeño

*2. ESTABILIZACION CON **TERRA-3000**®*

2.1 Tipos de Suelos en que es aplicable

2.2 Reacciones con el Suelo

*3. VENTAJAS DE LA ESTABILIZACION CON **TERRASYSTEM**®*

4. METODO CONSTRUCTIVO

4.1 Procedimiento

4.2 Comparativo

5. EXPERIENCIA INTERNACIONAL

6. EXPERIENCIA EN COLOMBIA



INTRODUCCION

El creciente desarrollo económico y social de Colombia experimentado en los últimos años y las expectativas comerciales con la firma de nuevos tratados de comercio con diferentes países del mundo, redundan en mayores tasas de movilización de productos por carreteras, mayor actividad económica, etc. Lo anterior ha generado la importante necesidad de contar con vías de mayor calidad, tanto para vías principales de alto tráfico o calles en ciudades, como también para vías secundarias y terciarias (rurales, forestales, mineros, etc.)

*Nosotros presentamos la nanotecnología para estabilización electro física de suelos, de origen Austriaco **TERRASYSTEM**® que apunta esencialmente a la estabilización de suelos arcillosos, aplicada con éxito en diferentes países del mundo y con pruebas exitosas en Colombia.*

1. GENERALES:

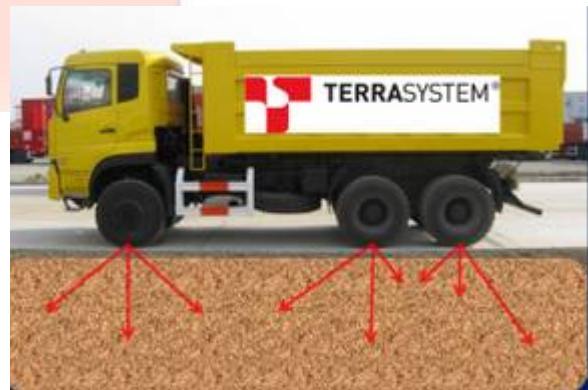
La aplicación de un estabilizador de suelos tiene como objetivo principal transferir al suelo propiedades que permitan mejorar sus propiedades ya sea en la etapa de construcción y/o de servicio.

Las principales propiedades que se esperan de un proceso de estabilización de suelos son la Capacidad Portante y el mejoramiento de su vulnerabilidad al agua

Los estabilizantes consideran una amplia variedad de tipos, entre los cuales se encuentran sales, cemento, cal, productos enzimáticos, polímeros y subproductos del petróleo, los cuales funcionan como un aditivo que se agrega al suelo existente bajo condiciones y cantidades específicas que varían de acuerdo al terreno a estabilizar.

***TERRASYSTEM®** desarrollo el catalizador **TERRA-3000®** que acelera el proceso de solidificación de las arcillas por un proceso electro físico, cambiando las propiedades fisicoquímicas de las arcillas.*

En el sistema tradicional las cargas y las tensiones son aplicadas puntual y perpendicularmente a cada una de las partículas de los granulares de la estructura.





Con la tecnología **TERRASYSTEM®** las cargas y las tenciones son distribuidas a lo largo y ancho de la placa estabilizada debido a su conformación monolítica.

El espesor de la base se reduce considerablemente, mientras la capacidad portante aumenta notoriamente.

En el sistema tradicional para una vía de tráfico pesado sería necesario mínimo un espesor de **80 cm** en un suelo muy estable.

Con la tecnología **TERRASYSTEM®** se requiere solo **40 cm**

1.1 Propiedades de desempeño:

Las propiedades de comportamiento a considerar de un suelo estabilizado son las siguientes:

- *Facilidad de manipulación*
- *Gran capacidad de soporte*
- *Estabilidad bajo el ataque del agua*
- *Comportamiento estable ante ciclos de congelación y deshielo*
- *Comportamiento estable ante cambios de humedad*

- *Durabilidad a la abrasión*
- *Control de emisión de polvo*
- *Reducción de los tiempos de ejecución de obra*
- *Mínima afectación por ejecución de obras*



2. ESTABILIZACION CON TERRA-3000®

TERRA-3000® es un producto de **TERRASYSTEM®**

El TERRA-3000® es un intercambiador líquido de iones, soluble en agua, que trabaja como catalizador para aumentar el grado de aglutinación y petrificación de las partículas componentes de los suelos.

*Con **TERRASYSTEM®** se consigue cambiar las características químicas y físicas de las arcillas aumentando la densidad y el grado de unión molecular, reduciendo la propiedad de hidratación al mínimo. Al aumentar la densidad de compactación proporciona una mayor estabilidad del suelo por una unión más estrecha de las partículas. Igualmente producirá una ganancia a la compresión bajo carga recibida, cada vez mayor con el paso del tiempo como consecuencia de las cargas dinámicas a la que se somete regularmente." A mayor carga mayor estabilidad"*

TERRA-3000® es un transmisor de información molecular, no es un agregado o un material de unión como el cemento o cal.

*La humedad y el punto de congelación no tienen ninguna afectación en las estructuras estabilizadas con **TERRA-3000®**.*

*El proceso de **TERRA-3000®** es irreversible, lo que permite que el material estabilizado sea reutilizable.*

2.1 Tipos de Suelos en que es aplicable:

La aplicación de **TERRA-3000**[®] logra un óptimo comportamiento estructural en suelos que se encuentran en un rango de contenido de arcilla(0.002mm) entre el 15 % y el 25 % del volumen total del material.

La composición ideal para la estabilización de suelos es:

- 1/3 de GRAVAS (2mm – 30mm)
- 1/3 de ARENAS (0,063mm – 2mm)
- 1/3 de FINOS (< 0,063mm)

Los suelos con material orgánico, no son aptos para estabilizar.

2.2 Reacciones con el Suelo:

La adición de **TERRA-3000**[®] cataliza la unión molecular de las partículas de los suelos reduciendo la capacidad de absorción de líquidos, permitiendo que éste pueda ser compactado más densamente. La mayor cohesión física ayuda a que las partículas del suelo se fusionen más fuertemente unas con otras, creando una textura más resistente a las inclemencias del tiempo, al desgaste y a la penetración de agua o de cualquier otro fluido.

Requiere un menor esfuerzo mecánico para la compactación de la vía.

TERRA-3000[®] se aplica con maquinaria convencional de obras civiles.

Es esencial que todas las partículas del suelo (coloides) entren en contacto con el catalizador **TERRA-3000**[®].

El efecto es inmediato, lo que permite un gran aumento en la velocidad del trabajo.



3. VENTAJAS DE LA ESTABILIZACION CON TERRASYSTEM®

Sobre las ventajas técnicas y económicas de la estabilización de suelos en la construcción de bases para vías podemos afirmar lo siguiente:

Costo: *Significativamente inferior, ahorro mínimo del 30 % comparado con vías construidas por métodos tradicionales de similares características, en los costos directos.*

Tiempo de ejecución de obra: *Con TERRA-3000®. se reducen en más del 300 % con referencia al método tradicional.*

Mano de obra: *La construcción de obras civiles con este sistema de estabilización de suelos requiere menos personal.*

Ejecución: *la aplicación de esta tecnología, estará supervisada y certificada por TERRASYSTEM®, garantizando de esta forma su correcta aplicación.*

Maquinaria: *básica tradicional; una fresadora, un carro tanque para agua, una moto niveladora y un vibro compactador (10 toneladas), un vibro compactador "Pata de cabra", o en su carencia uno de ruedas de goma.*

Uso de la vía: *Inmediato después de la compactación.*

Características finales de la vía: *resistencia al agua, elevada capacidad portante.*

Costo de mantenimiento: *Prácticamente nulo, toda vez que los cambios atmosféricos no lo dañan, no se destruye en cambios bruscos de temperatura.*



Transporte: Este producto no tiene ninguna restricción para su transporte o bodegaje.

Polvo: Lo reduce en alto porcentaje, toda vez que el producto incorpora las partículas de los suelos.

Recubrimiento: Permite carpetas de rodamiento, asfálticas y de cualquier recubrimiento tradicional de mucho menor espesor y costo, optimiza el uso de los materiales tradicionales. El suelo tratado con el producto estabilizador, posee gran afinidad química con las emulsiones catiónicas, permitiendo economía de material y una mayor durabilidad.

Terreno: (Material in situ), si cumple con los parámetros establecidos de acuerdo a la tabla de clasificación de suelos, no hay necesidad de costosas maniobras de excavación y traslado de materiales granulares.

No contamina: **TERRA-3000®** es 100% amigable con el medio ambiente. No tiene ninguna restricción ambiental, industrial o de transporte para su manejo.

OTRAS VENTAJAS QUE REPRESENTA EL USO DE TERRA-3000® EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS.

Aplicado: La aplicación de **TERRA-3000®** permite un trabajo rápido ya que se puede estabilizar 1.000 m² por día (**1.000m²/día**) superando así los procesos convencionales de construcción de vías.

Limpieza: Se reducen los escombros, el polvo.

Rotura o fractura de las vías: Al convertir la base en una placa monolítica resistente al agua se anula la fracturación, permitiendo una longevidad de la capa de pavimento.



La aplicación de TERRASYSTEM® se hace diluido en agua: Mediante una fresadora con dosificador, o un carro tanque con dosificador manual.

Perfilado: Mediante el uso de la moto niveladora.

Compactación: Mediante la aplicación de un vibro compactador “pata de cabra, y posteriormente un vibro compactador del 10 toneladas.

Mediante este proceso constructivo, se obtiene una base de elevada capacidad portante, resistente al agua, no sujeta a deformaciones, holladuras ni erosiones por efectos de la lluvia.

Los cambios producidos por **TERRA-3000®** son irreversibles y permanentes. El producto estabilizador no es consumido ni degradado, ya que es un catalizador y no un aditivo.

Como es un proceso de compactación este mejorara con el tiempo y el tráfico de vehículos.

Se deduce por lo tanto que la estabilización es definitiva, permitiendo reducir los costos de mantenimiento.

La superficie de la carpeta, está sujeta a un desgaste y deterioro normal, independiente de las cargas de tráfico que tiene que soportar. Por esto es recomendable una carpeta de rodamiento adecuado y económicamente justificable en relación al tráfico.



EFFECTOS ECOLOGICOS QUE PRODUCE TERRASYSTEM®

Numerosos análisis y ensayos realizados en diferentes países, corroboran que:

- *Diluido en agua para su uso, el producto estabilizador es completamente inofensivo.*
- *La vegetación es eliminada exclusivamente en las zonas tratadas y compactadas, pero sobre dichas zonas se pueden re-plantar capas de grama*
- *El terreno adyacente no es afectado.*
- *Al convertirse en una placa impermeable, protege las aguas subterráneas.*
- *Aplicado en la producción de adobes impermeables se evita el consumo de energía para el proceso de cocción*
- *Es totalmente amigable con el medio ambiente.*

Aplicaciones:

- *Pistas de Aeropuertos de toda clase.*
- *Parques y patios de reaprovisionamiento de mercancías.*
- *En ingeniería civil/ **construcción de bases para vías***
- *En depósitos sanitarios, o de agua (ejem. Lagunas de depuración)*
- *En la producción de adobes impermeables*

Aplicaciones adicionales:

- *Canteras de áridos pueden usar **TERRASYSTEM**[®] para convertir sus productos en un material seguro de fuerte cohesión resistente al agua, apto para instalación inmediata.*
- *Es apto para superficies que necesitan ser resistentes contra cargas muy pesadas.*
- *También es apto para la estabilización de taludes y la construcción de diques.*
- *En la producción de adobes impermeables*

4. METODO CONSTRUCTIVO:

4.1. Procedimiento:

- *Se debe retirar la capa vegetal y humus (sustancias orgánicas).*
- *Realizar un estudio de suelos para análisis de tamizado y de sedimentación.*
- *La mejor composición (análisis tamizado) es 1/3 fracción fina, 1/3 arena y gravilla, 1/3 grava (piedras quebradas).*
- *Mínimo 15% -25% del peso total del suelo existente debe ser arcilla (0.002 mm).*
- *Constatar el valor PH de la tierra*
- *Medir el valor óptimo Proctor (grado de humedad óptimo)*
- *Medir la humedad relativa*



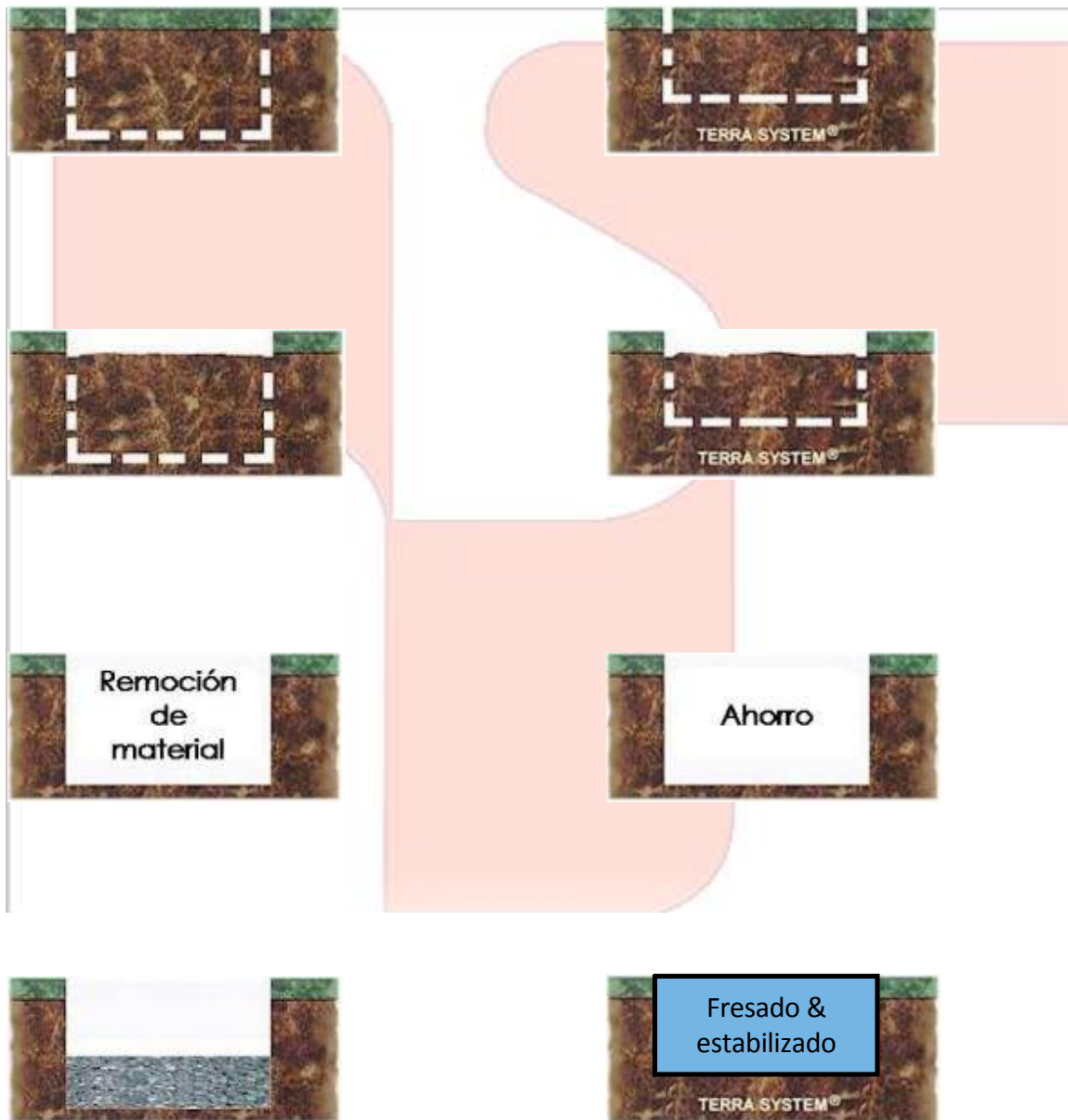
- *Calcular la cantidad necesaria de **TERRA-3000**®*
- *Con la maquina fresadora especial de piedras se debe mezclar el material existente hasta lograr la granulometría necesaria, especialmente las piedras grandes.*
- *Aplicar **TERRASYSTEM**® disuelto en el volumen de agua calculado previamente, para lograr el valor OMC (valor óptimo para la compresión).*
- *Con una Moto-niveladora se debe constituir y perfilar la base estabilizada.*
- *Compactar con rodillo de pata de cabra o de goma.*
- *Posteriormente se utiliza una vibro-compactadora (anulando la función de vibro)*
- *Realizar pruebas de compactación.*
- *El terreno estabilizado queda listo para que se coloque el pavimento rígido, semirrígido o un pavimento articulado.*

Dosificacion TERRA TERRA 3000		
Dosificacion TERRA 3000x m3	0,17	l
Largo	100	m
Ancho	10	m
Profundidad	0,40	m
Total	1.000,00	m2
	400,00	m3
Estabilizador TERRA 3000	66,64	l

4.2 Comparativo:

METODO TRADICIONAL

METODO TERRASYSTEM®





MAQUINARIA



5. EXPERIENCIA INTERNACIONAL:

Rusia - certificación

СИСТЕМА СЕРТИФИКАЦИИ ГОСТ Р ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ	
	СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ
№ РОСС АТ.МЛ17.Н00333	Срок действия с 20.03.2012 по 19.03.2015
	№ 0302831
ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ рег. № РОСС RU.0001.11МЛ17. ПРОДУКЦИИ ООО "ЭТАЛОН-ТЕСТ". 117042, Россия, г. Москва, ул. Изюмская, д. 46, тел. (495) 645-80-61.	
ПРОДУКЦИЯ Гидрофобизирующий поверхностно активный органический материал TERRA-3000® для стабилизации грунта и создания грунтовых смесей. Серийный выпуск.	код ОК 005 (ОКГ): 24 9900
СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ ГОСТ 10834-76	код ТН ВЭД России: 3816 00 000 0
ИЗГОТОВИТЕЛЬ TERRA SYSTEM® Betriebs G.m.b.h. Адрес: A-8261 Sinabelkirchen, Untergrossau 178, AUSTRIA, Австрия. Телефон +43-3118-51-10, факс +43-3118-5110-4.	
СЕРТИФИКАТ ВЫДАН ООО «ТЕРРА-СИСТЕМА» ИНН 5012071943. Адрес: Московская область, г. Железнодорожный, ул. Октябрьская, д.1, корп.1, Российская Федерация, 143986. Телефон +7(495) 979-38-68.	
НА ОСНОВАНИИ протокол испытаний № 01-108-26/Р от 20.03.2012 г. Испытательная лаборатория ООО "Ремсервис", рег. № РОСС RU.0001.21АВ80 от 21.10.2011, адрес: 109542, г. Москва, Рязанский просп., 86/1, стр. 3, ком. 6а	
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ Схема сертификации: 7.	
 Руководитель органа Эксперт	 Е. О. Азарова <small>руководитель органа</small> Б. С. Мигачев <small>руководитель органа</small>
Сертификат не применяется при обязательной сертификации	



Carretera una finca en Austria



Carretera en los Andes suramericanos municipio de Moro en el Perú



Banca de ferrocarril en Hungría

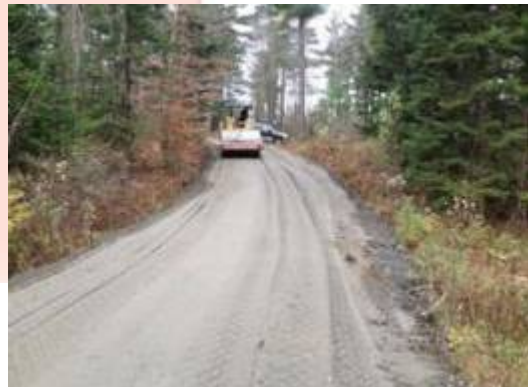
Ein Bahndamm-Unterbau besteht meist aus verdichteten Sand, kohäsivem Material wie Ton/Lehm und Kies.



Die Verkehrsbelastungen können bei den einzelnen Bodenarten, unter Einfluss der Witterung, Verformungen und Schäden am Erdplanum bewirken.




Obras en Canadá





Filipinas - Certificado

Después de 8 meses - finalmente - hoy el certificado - un gran día - felicitaciones



**REPUBLIC OF THE PHILIPPINES
DEPARTMENT OF PUBLIC WORKS AND HIGHWAYS
BUREAU OF RESEARCH AND STANDARDS
EDSA, QUEZON CITY**

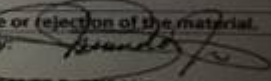
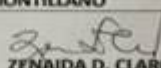
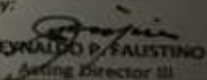
Laboratory Report No. : 16-10-02
 Date : June 14, 2017

TEST REPORT ON SOIL AGGREGATES

Project	: Study on the Use of Terra 3000 by Nvirogreen as Soil Stabilizer		
Kind of Material	: Soil Aggregates		
Sample Identification	: S - 1		
Sampled at	: Lopez-Catanauan Road, Brgy San Miguel, Catanauan, Quezon Province		
Proposed use	: Research		
Sampled by	: L. D. Abergas, Engineer III	BRS - DPWH	06-05-17
	: C. P. Gonzales, Lab. Tech. II	BRS - DPWH	06-05-17
	(Name & Designation)	(Office)	(Date)
Submitted by	: L. D. Abergas, Engineer III	BRS - DPWH	06-05-17
	: T. B. Tingson, Engineer II	BRS - DPWH	06-05-17
	(Name & Designation)	(Office)	(Date)

Sieve Analysis: Cumulative % Passing (Sieve Size, mm)	RESULTS				
	Lopez Soil	Lopez Soil + 10% Sandy Material	Lopez Soil + 10% Sandy Material with 1:4 Terra 3000	Lopez Soil + 10% Sandy Material Cured For 1 Day at Room Temperature	Lopez Soil + 10% Sandy Material Cured For 1 Day at Room Temperature with 1:4 Terra 3000
50.0	100				
37.5	98				
25.0	98				
19.0	97				
12.5	96				
9.5	96				
4.75	93				
2.00	90				
0.425	83				
0.075	72				
Moisture Density Relationship: Maximum Dry Density, kg/m ³	1,575	1595	1600	1595	1600
Optimum Moisture Content, %	19.5	17.6	21.5	17.6	21.5
California Bearing Ratio					
CBR Value at MOO, %	4	57.37	85.27	56.85	88.38
Atterberg Limit:					
Liquid Limit	69.25	71.5	NA	71.5	NA
Plasticity Index	29.45	36.09	NA	36.09	NA
Swell, %	0	0	0	0	0

Remarks: For Research purpose only and cannot be used as basis for acceptance or rejection of the material.

Tested by: LUCILA D. ABERGAS CLARITA P. GONZALES TOMAS M. MONTILLANO	Checked by:  VICENTE B. MIRANDA, JR. Division Chief
Witnessed by:  ZENAIDA D. CLARO DIC-Section Chief	Attested by:  REYNALDO P. FAUSTINO Acting Director III



Proyectos Australia



6. EXPERIENCIA EN COLOMBIA:

- *Vía Puerto Gaitán Rubiales Km 36*
- *Calle 18 entre carreras 65b y 66 Puente Aranda Bogotá.*
- *Calle 20 entre carreras 44 y 46 Puente Aranda Bogotá.*
- *CALLE 29 ENTRE CARRERAS 9W Y 10W BARRIO EL TRIANGULO Neiva*
- *Plan Piloto Putumayo ramal REMOLINOS Vereda remolinos, PUTUMAYO*

▲ Kilometro 36 vía Puerto Gaitán – Rubiales, Meta- Colombia



- **Neiva - CALLE 29 ENTRE CARRERAS 9W Y 10W BARRIO EL TRIANGULO**



Calle 18 entre carreras 65b y 66 Puente Aranda



**Bogotá
Febrero
2013**



**Bogotá
Mayo
2014**



Calle 20 a entre carreras 44 y 46 Puente Aranda



**Bogotá
Mayo
2014**





PUTUMAYO

 **MINTRANSPORTE**

     **UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA**

**Invitan a celebrar la finalización
de las obras de construcción asociadas al Convenio No. 772 del 2017**

 **Proyecto Piloto Putumayo** 

Con el respaldo de la Alcaldía de Puerto Asís, la Alta Consejería para el Posconflicto, el Ministerio de Trabajo, la Agencia Nacional de Infraestructura ANI, el Departamento de Planeación DNP, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD, y el apoyo técnico y financiero de las empresas:

■ Cemex Colombia S.A.	■ Dyanan S.A.S., Productos Concentrol S.A. y Construeda S.A.S	■ Terrasystem
■ Dow Química de Colombia S.A.	■ Lhoist Colombia S.A.S.	■ Hidroconsultoría Colombiana R&O Ltda.
■ Corona	■ Cementos Argos S.A.	■ Xenital S.A.S y Pacheco Drones S.AS.
■ Evico S.A.S	■ Easy Obras S.A.	■ Vetra Group
■ Productos Concentrol S.A.		■ Grantierra Energy INC

Orgullosamente presentamos al país este proyecto que incluye la estabilización química de 10 km de vía, siendo este un ejemplo de articulación entre entidades del orden nacional y territorial, empresa privada y academia, bajo el marco de los acuerdos de paz, para fomentar la implementación de tecnologías alternativas con el fin de optimizar la infraestructura vial terciaria del país, dejando además gran impacto social y la experiencia con las comunidades de capacitación y transferencia tecnológica.

**Día: abril 11 de 2018
Hora: 10 a.m.**

Lugar: Corredor Vial Puerto Vega - Teteyé, vereda Santa María Medio, Puerto Asís

 **DNP**  

	PROYECTO PILOTO PUTUMAYO CLASIFICACIÓN DE SUELOS ETAPA EXPLORATORIA	
<p>ETAPA EXPLORATORIA</p> <p>Los tramos de prueba escogidos para ser intervenidos en la ejecución del Proyecto Piloto Putumayo, se encuentran ubicados en el municipio de Puerto Asís, donde se seleccionaron 5 km sobre el corredor vial Puerto Vega-Tetejé, 3 km en la vereda Remolinos y 3 km en la vereda La Carmelita. (Figura 1).</p> <p>La etapa exploratoria consistió en realizar sondeos y toma de muestra en cada uno de los tramos de prueba, con el fin de conocer las características del suelo que será intervenido. En esta etapa, se realizaron apiques intercalados entre los dos carriles de las vías cada 250 m, partiendo de los puntos de referencia iniciales establecidos previamente. Esta metodología de muestreo, junto con los diversos ensayos de laboratorio, permitió identificar la tipología de suelos existentes, descripción detallada de los estratos, rocas y condiciones de niveles freáticos presentes.</p> <p>En las siguientes hojas de este libro de Excel "Clasificación de suelos, Etapa exploratoria - Proyecto Piloto Putumayo" se encuentran las matrices con los resultados de laboratorio compilados según el apique y por cada una de los tramos de prueba que serán intervenidos: Corredor vial Puerto Vega Tetejé, Ramal Remolinos y Ramal La Carmelita.</p> <p>En esta documento se presentan la siguiente información:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Número de apique - Profundidad toma apique - Descripción e identificación visual de suelos - Clasificación de suelos según las normas AASTHO Y SUCS, las cuales comprenden límites de Atterberg y tamaño de partículas mediante métodos mecánicos. - Humedad natural - Gravedad específica - Contenido de materia orgánica - Contenidos de sulfatos - pH y conductividad del suelo 		



Figura 1. Ubicación tramos de prueba - Proyecto Piloto Putumayo



Evaluación:



Terra System/ Hartboden


URCI
RAMAL REMOLINOS

Menor Valor	Clasificación
75	Muy bueno







Terra System/ Hartboden

Peso unitario seco (KN/m³)
RAMAL REMOLINOS

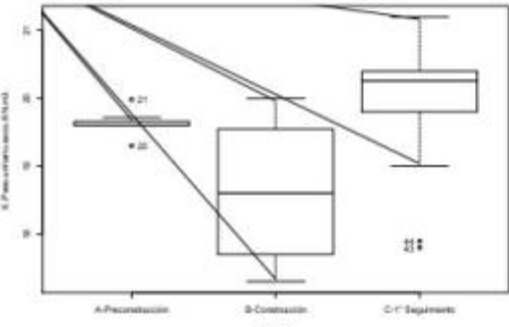


Gráfico de caja que muestra la distribución del peso unitario seco (KN/m³) en tres etapas: A-Preconstrucción, B-Construcción y C-1º Segimiento. El eje Y representa el peso unitario seco (KN/m³) con marcas en 10, 20 y 30. Los datos de muestra están etiquetados como 21 y 20.

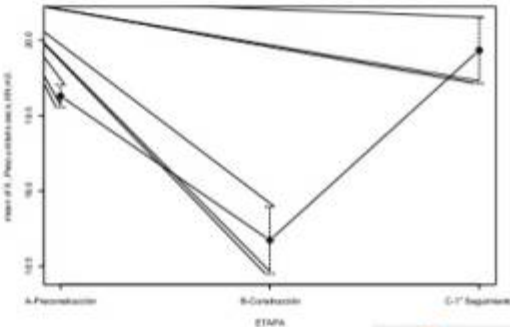


Gráfico de líneas que muestra el peso unitario seco (KN/m³) en tres etapas: A-Preconstrucción, B-Construcción y C-1º Segimiento. El eje Y representa el peso unitario seco (KN/m³) con marcas en 12.0, 15.0, 18.0 y 21.0.

