



SEMINARIO
**CAMINOS
RURALES**

16 Y 17 DE MAYO
PALACIO DE LAS AGUAS CORRIENTES
BUENOS AIRES

VIAS QUE PRESTAN SERVICIO

ORGANIZA



Asociación Argentina
de Carreteras

AUSPICIA



Ministerio de Transporte
Presidencia de la Nación

PLAN DE PRESENTACION

•OBJETIVOS.

- Mejorar la situación actual

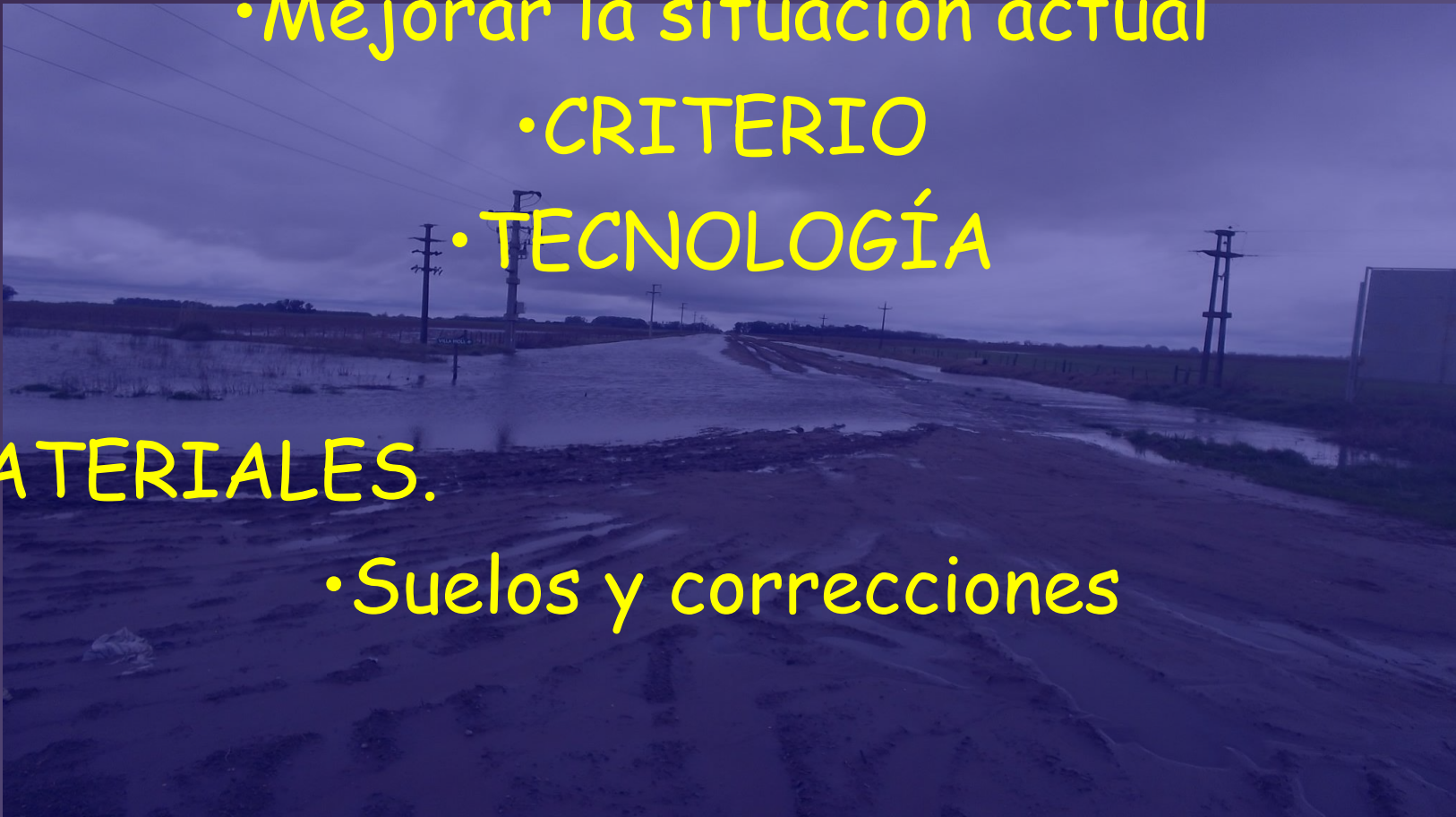
- CRITERIO

- TECNOLOGÍA

•MATERIALES.

- Suelos y correcciones

•LOGRAR PERMANENCIA EN EL TIEMPO



A QUE LLAMAMOS CAMINO RURAL ??

A una fracción de la Red Vial Terciaria, generalmente de tierra que vincula a los centros de producción primaria con las redes Viales Secundarias y Primarias





CARACTERÍSTICAS

- **Vía natural predecesora de la red de caminos actual.**
- **Superficie compuesta por el Suelo Natural.**
- **Debe elevarse para separar la superficie de rodamiento del nivel de estancamiento de aguas.**
- **Tener pendientes en el sentido transversal para un escurrimiento natural de las aguas.**
- **Debe ser complementado con cunetas laterales y alcantarillado para encauzar las aguas a sus cursos naturales.**
- **Debe constituir un sistema con una vida útil adecuada y reducida necesidad de mantenimiento.**

CUAL ES LA SITUACIÓN DE LOS CAMINOS RURALES ??

Una enorme Red descuidada, de reducida estabilidad, que sufre deformaciones no recuperables por el uso y el clima, solo se la atiende cuando no queda otra posibilidad; en la que se gastan ingentes sumas, sin lograr asegurar que el siguiente viaje se realizará sin inconvenientes.

- ✓ El Banco Mundial gasta 1 B u\$s/año en caminos rurales,
- ✓ Mas de 1,2 B de personas NO tienen acceso a sus propiedades siempre,
- ✓ Unas 500 K mujeres en proceso de parto mueren/año (75% evitables)
- ✓ La pérdida de ganancias de los productores se estiman entre 8 y 14%



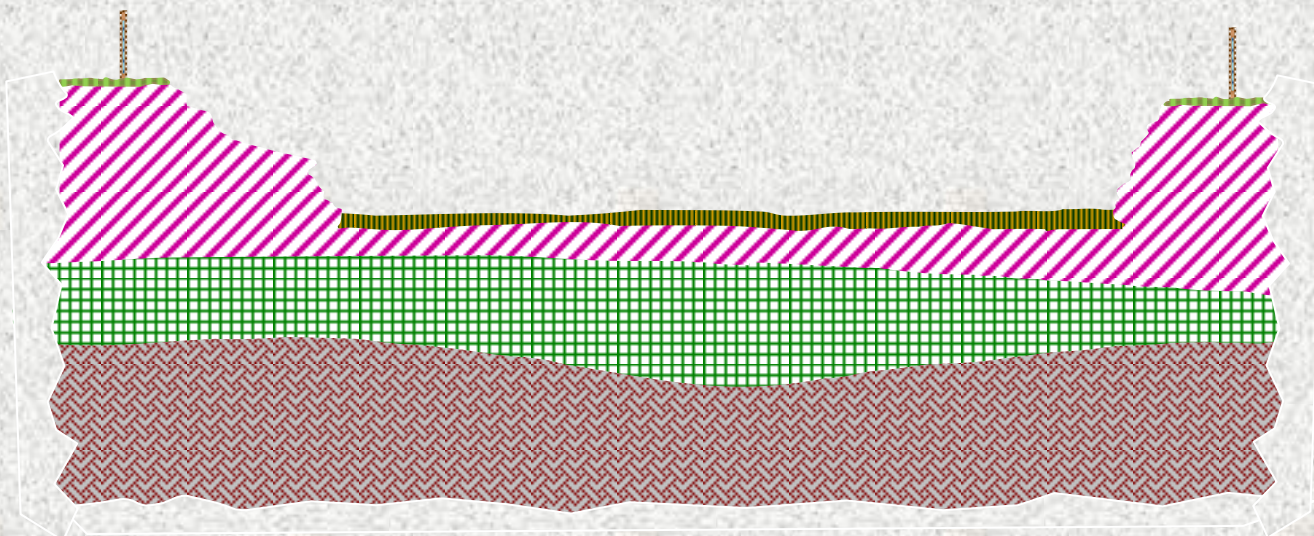
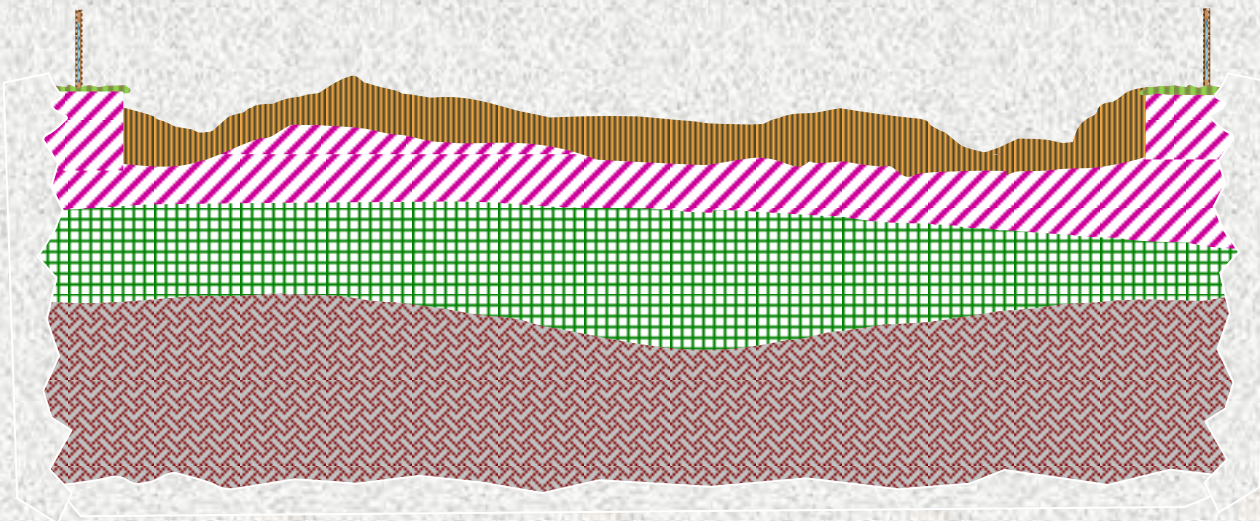
Desarrollo sustentable significa

“cubrir las
necesidades
presentes sin
comprometer la
capacidad de las
futuras generaciones
de cubrir las propias”

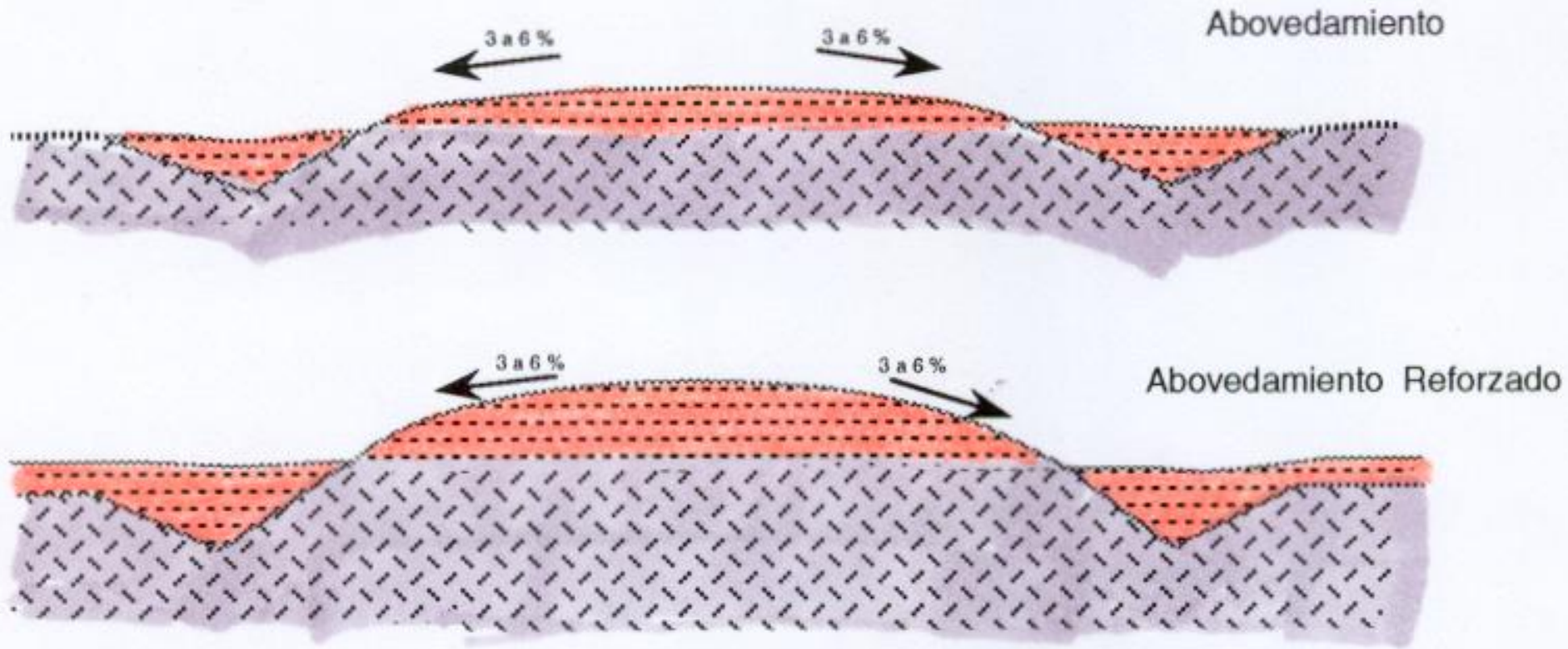


Porqué Caminos Rurales **sustentables ??**

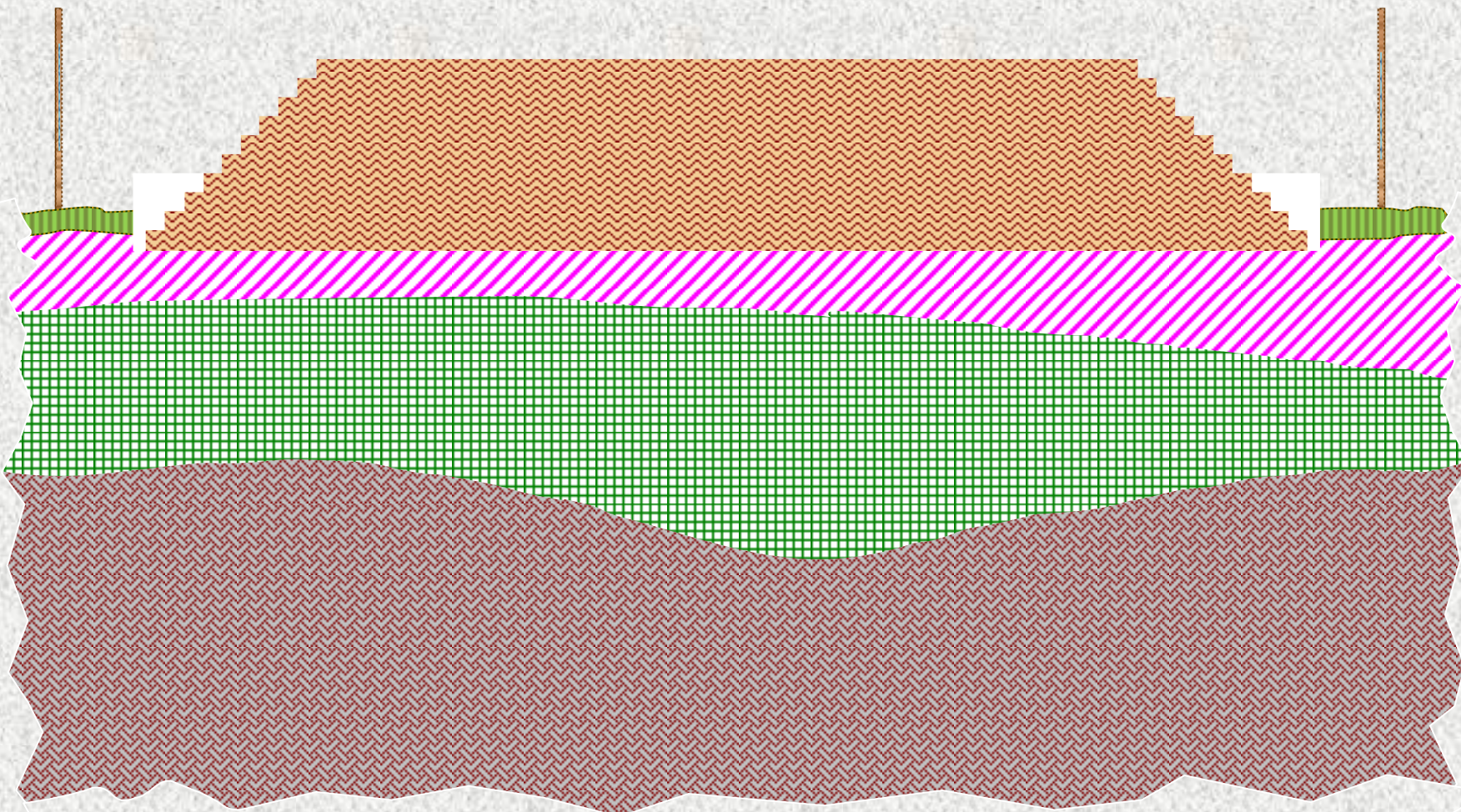




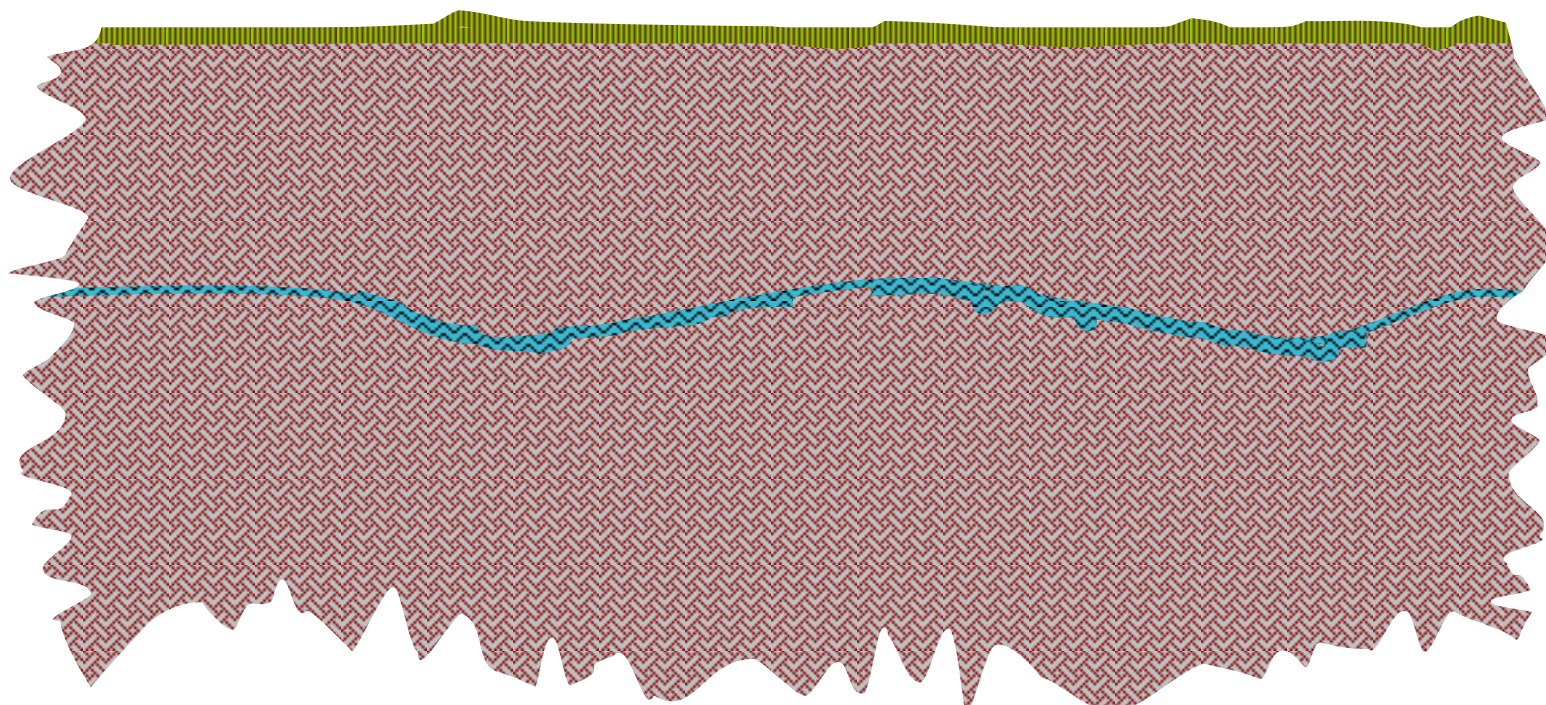
ABOVEDAMIENTO



Pendientes {
3% Suelos arenosos
6% Suelos limo - arcillosos



CONSTRUCCIÓN



Ensayo de Compactación

NORMAS de APLICACIÓN

IRAM 10501

ASTM D 698 / D 1557

AASHTO T 99 / T 180

D.N.V VN E-5

OBRA:

PROGRESIVA : 325,5

C3

PROF. LIMITES :

0,19 - 0,31

TIPO: V

Nº CAPAS: 5

Golp./Capa:

56

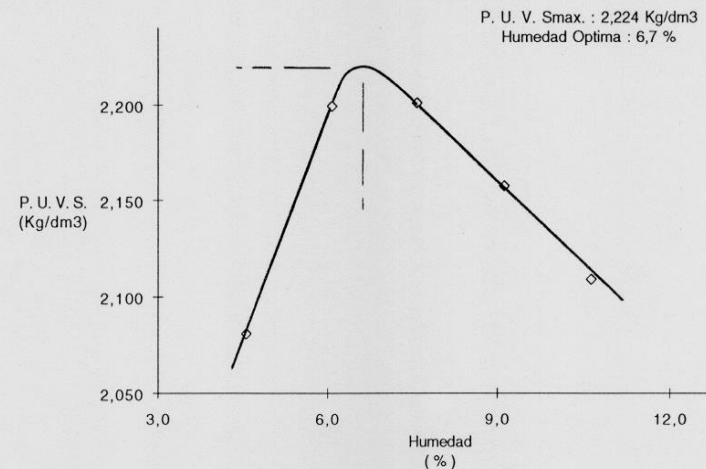
PISON:

4,5 KG

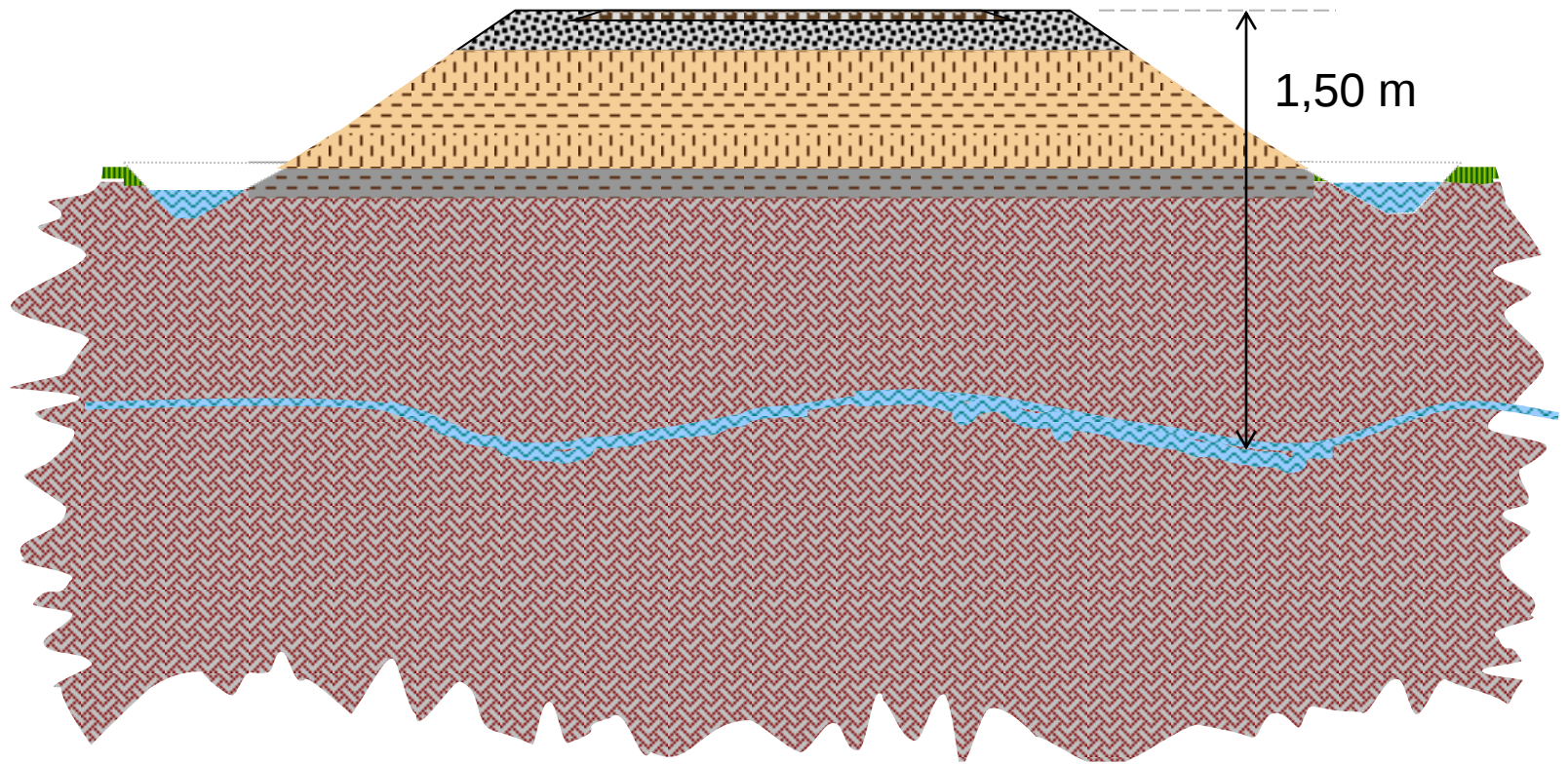
ENSAYO DE COMPACTACION

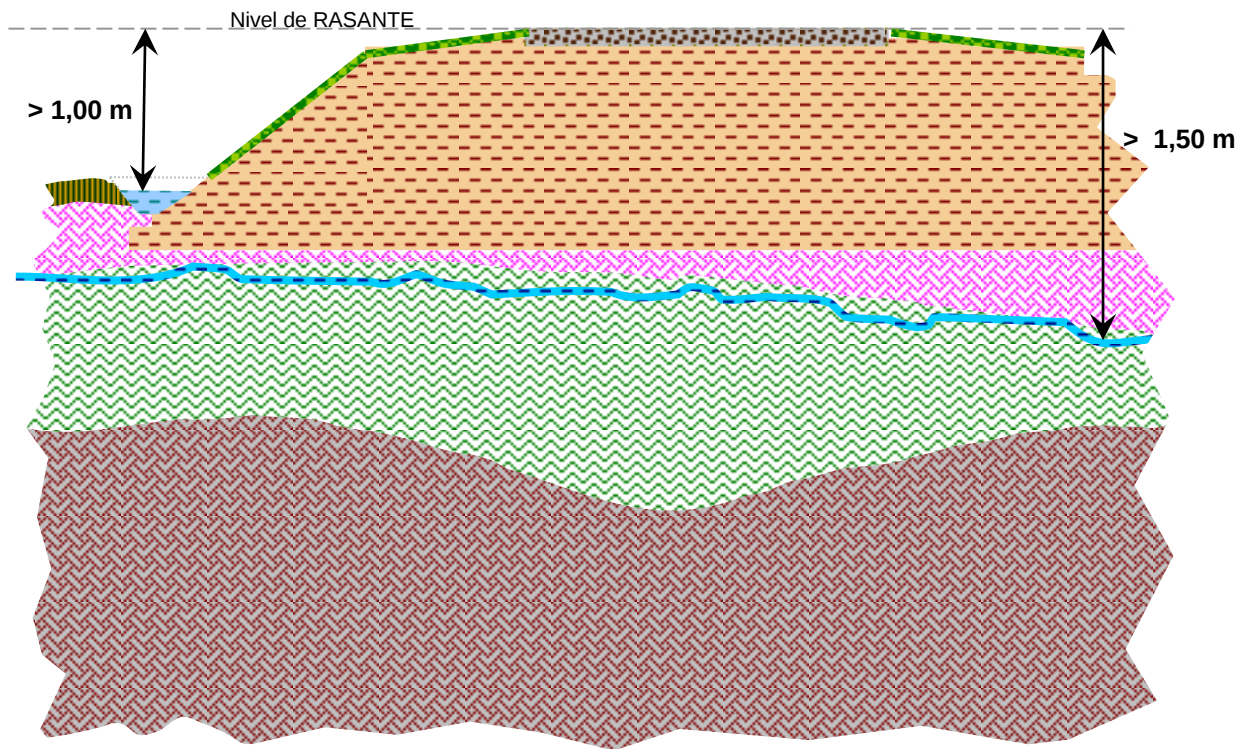
PUNTO	PORC. APROX AGUA	PESO DEL CILINDRO + Sº. HUMEDO	TARA DEL CILINDRO	PESO DEL SUELO HUMEDO	VOLUMEN DEL CILINDRO	DENSIDAD	
						HUMEDA	SECA
Nº	%	Kg.	Kg.	Kg.	dm3.	Kg/dm3.	Kg/dm3.
1	5	7,710	3,080	4,630	2,128	2,176	2,081
2	1,5	8,045	3,080	4,965	2,128	2,333	2,199
3	1,5	8,120	3,080	5,040	2,128	2,368	2,201
4	1,5	8,090	3,080	5,010	2,128	2,354	2,158
5	1,5	8,045	3,080	4,965	2,128	2,333	2,109
6							

PUNTO	PESAF	PESAF. + SUELO HUM.	PESAF. + SUELO SECO	TARA DEL PESAFILTRO	AGUA	SUELO SECO	HUMEDAD
Nº	Nº	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	%
1	325	705,45	680,67	137,09	24,78	543,58	4,6
2	364	712,83	679,93	138,76	32,90	541,17	6,1
3	304	736,07	693,97	139,26	42,10	554,71	7,6
4	394	751,43	700,27	139,35	51,16	560,92	9,1
5	343	744,93	686,52	137,06	58,41	549,46	10,6
6							



CONSTRUCCIÓN

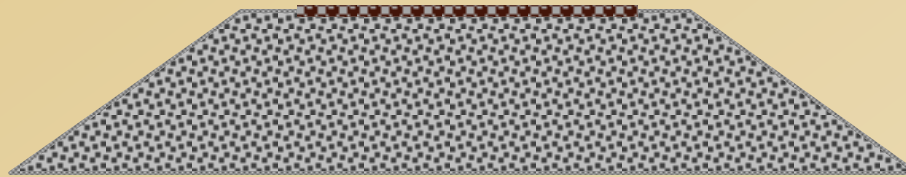




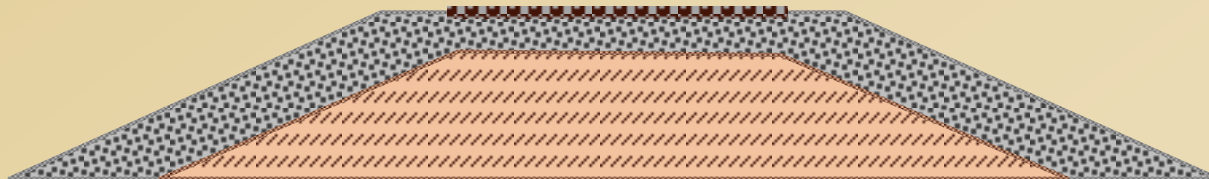
Distancias apropiadas MÍNIMAS



PEORES SUELOS



MEJORES SUELOS

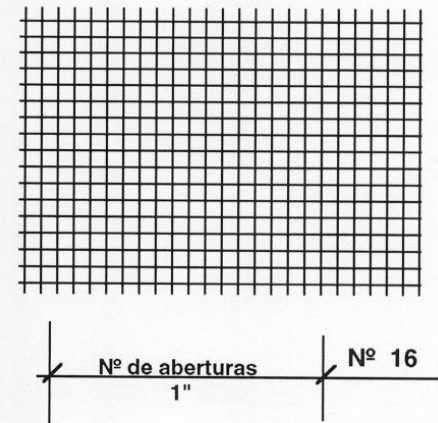
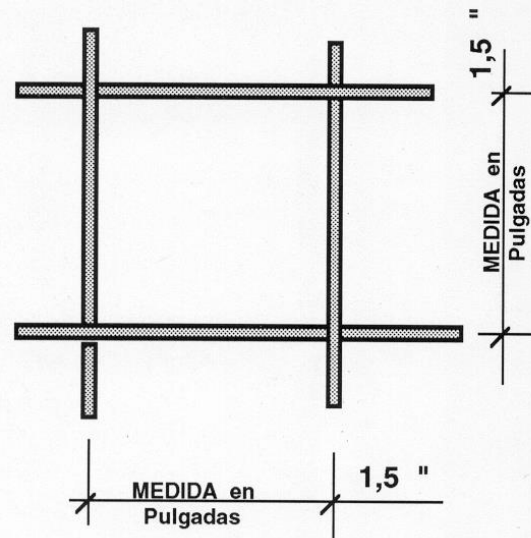


SOLUCIÓN INTELIGENTE

Granulometría

• TAMICES

Nomenclatura y dimensiones



Tamíz IRAM 102,0 mm 4"

Tamiz IRAM 76,0 mm 3"

Tamíz IRAM 51,0 mm 2"

Tamiz IRAM 38,0 mm 1 1/2"

Tamíz IRAM 25,0 mm 1"

Tamiz IRAM 19,0 mm 3/4"

Tamíz IRAM 12,7 mm 1/2"

Tamiz IRAM 9,5 mm 3/8"

Tamíz IRAM 6,4 mm 1/4"

Tamiz IRAM 4,8 mm Nº 4

Tamíz IRAM 2,4 mm Nº 8

Tamiz IRAM 2,0 mm Nº 10

Tamíz IRAM 1,6 mm Nº 12

Tamíz IRAM 1,2 mm Nº 16

Tamíz IRAM 840,0 µ Nº 20

Tamíz IRAM 590,0 µ Nº 30

Tamiz IRAM 420,0 µ Nº 40

Tamíz IRAM 297,0 µ Nº 50

Tamíz IRAM 250,0 µ Nº 60

Tamíz IRAM 177,0 µ Nº 80

Tamiz IRAM 149,0 µ Nº 100

Tamíz IRAM 105,0 µ Nº 140

Tamiz IRAM 74,0 µ Nº 200

Tamíz IRAM 50,0 µ Nº 270

ENSAYOS DE CONSISTENCIA

Límite Líquido y Límite Plástico

NORMAS de APLICACIÓN

IRAM 10501 / 10502

ASTM D 4318

AASHTO T 89 / T 90

D.N.V VN E-2 / E-3

Los límites de Atterberg y el Índice de Plasticidad son las humedades que distinguen las características de comportamiento esperable en los diferentes morteros de suelo

Clasificación HRB

	MATERIALES GRANULARES Menos de 35 % pasa por el Tamiz N° 200							MATERIALES LIMO-ARCILLOSOS Mas de 35 % pasa por el Tamiz N° 200				
GRUPOS Y SUB GRUPOS	A - 1		A-3	A - 2				A - 4	A - 5	A - 6	A - 7	
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6
Análisis Granulométrico Porcentaje (%) que pasa por Tamíz N° 10 Tamíz N° 40 Tamíz N° 200	50 max											
	30 max	50 max	51 min									
	15 max	25 max	10 max	35 max	35 max	35 max	35 max	36 min	36 min	36 min	36 min	36 min
Características de la fracción que pasa el Tamíz N° 40 Lím. Líquido Ind. Plasticidad												
	-		No	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	41 min
	6 max		Plástico	10 max	10 max	11 min	11 min	10 max	10 max	11 min	IP<LL-30	IP>LL-30
Constituyentes principales	Gravas y Arenas	Arenas Gruesas	Arena Fina	Gravas y Arenas limosas		Gravas y Arenas arcillosas		Suelos Limosos		Suelos Arcillosos		





Los tipos de estabilizaciones

MECANICA

FISICA

QUIMICA

FISICO QUIMICA

ESTABILIZACIONES

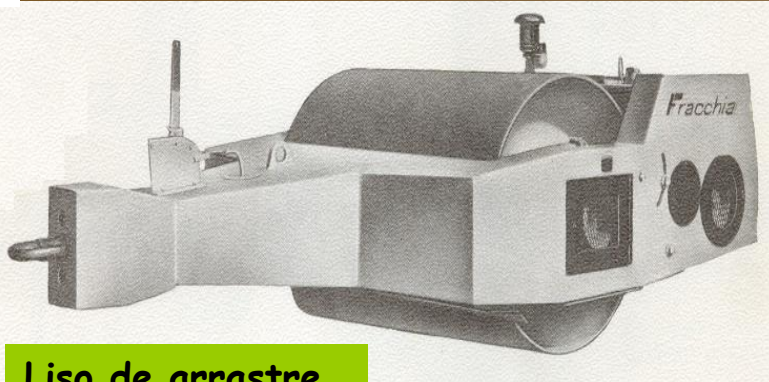
MATRIX :

**Suelo Granular Grueso
Suelo Granular Fino
Suelo Fino Limo Arcilloso**

Suelo	Suelo Granular Grueso Suelo Granular Fino Suelo Fino Limo Arcilloso		
Sales	Cloruro de Sodio Silicato de Sodio Cloruro de Calcio	Estab. Quim.	Acidos y sales Organicas Polimeros, Aceites sulfonados Resinas, Enzimas
Cales	Aerea Hidráulica		
Cemento Portland			
Asfaltos			

Propiedades del suelo natural a mejorar

- *] Resistencia mecánica**
- *] Estabilidad volumétrica**
- *] Compresibilidad**
- *] Durabilidad**
- *] Permeabilidad**



Liso de arrastre



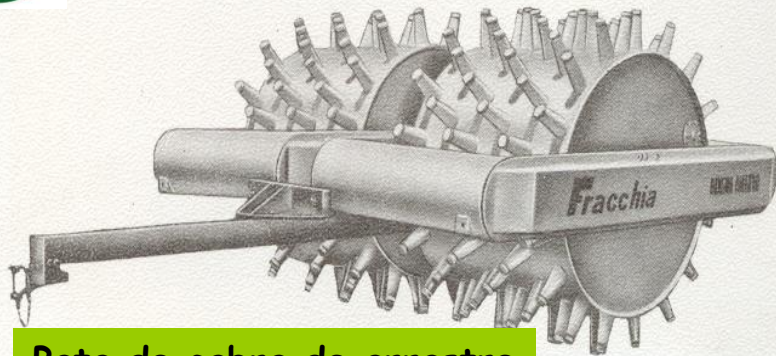
**Liso
autopropulsado**



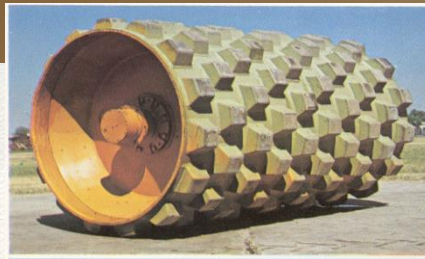
**Neumático de
arrastre**



**Neumático
autopropulsado**



Pata de cabra de arrastre



Pata de cabra
autopropulsado



Clava
autopropulsado

ESTABILIZACION FISICA

- *Condiciones de granulometría*
- *Condiciones de Plasticidad*
- *Condiciones relativas a la calidad de los materiales*

ESTABILIZACION FISICA

Condiciones de granulometría

GRANULOMETRIAS		Límite de Especificación							
		Estabilizado GRUESO		Estabilizado STANDARD		Estabilizado SEMI FINO		Estabilizado FINO	
Pasa Tamíz de 1½"	%	100,0	100,0	-	-	-	-	-	-
Pasa Tamíz de 1"	%	85,0	100,0	100,0	100,0	-	-	-	-
Pasa Tamíz de ¾"	%	65,0	95,0	80,0	100,0	-	-	-	-
Pasa Tamíz de ½"	%	30,0	85,0	-	-	-	-	-	-
Pasa Tamíz de ⅜"	%	-	-	50,0	90,0	100,0	100,0	-	-
Pasa Tamíz N° 4	%	25,0	70,0	40,0	75,0	75,0	95,0	-	-
Pasa Tamíz N° 10	%	20,0	50,0	30,0	55,0	55,0	85,0	100,0	100,0
Pasa Tamíz N° 40	%	15,0	30,0	20,0	35,0	35,0	60,0	50,0	70,0
Pasa Tamíz N° 100	%	-	-	-	-	25,0	45,0	30,0	45,0
Pasa Tamíz N° 200	%	7,0	15,0	10,0	20,0	20,0	35,0	20,0	35,0

$$\% \text{pasa} = 100 \cdot \left(\frac{A_{\text{tam}}}{A_{\text{max}}} \right)^{\frac{1}{4}}$$

3 x T. M. N. > Espesor de capa < 4 x T. M. N.

Pasa Tamiz N° 200 / Pasa Tamiz N° 40 < 2 / 3

ESTABILIZACION FISICA

Condiciones de Plasticidad

ZONA	LLUVIA	INDICE DE PLASTICIDAD	
	mm/año	BASE	RODAMIENTO
Muy Húmeda	> 1000	< 2	3 a 5
Semi Húmeda	700 a 1000	2 a 4	5 a 8
Seca	< 700	4 a 6	8 a 12

LL « 25 %

LL « 1,6 x IP + 14

• *Condiciones relativas a la calidad de los materiales*

Desgaste Los Angeles < 30 % Rodamiento a < 40 % Subbases

Factor de Cubicidad > 0,5

Durabilidad en Solución de Sulfato de Sodio < 10 % despues 12 ciclos



ESTABILIZACIONES QUIMICAS

ACIDOS INORGANICOS

Fosfórico

Fluorhídrico

ACIDOS y SALES ORGÁNICAS

POLIMEROS

Catiónicos

Aniónicos

No Iónicos

RESINAS COMBINADAS

Alquitrán con Residuos de Maíz

Alquitrán con Residuos de Tanino

Desechos de Fabricaciones Industriales

ESTABILIZACION QUÍMICA

QUE SE LOGRA !!!

- ❖ **Aumento del P. U. V. S_{max} .**
- ❖ **Mejorar la Permeabilidad**
- ❖ **Limita los cambios de humedad y con ello las variaciones volumétricas**
- ❖ **Reduce el problema del Congelamiento**
- ❖ **Aumento de la resistencia**

ATMOSFERA

Hum.relat.aire

Temp. ambiente

p vapor de agua atm.

Evapora

Absorbe

p vapor de soluc. salina

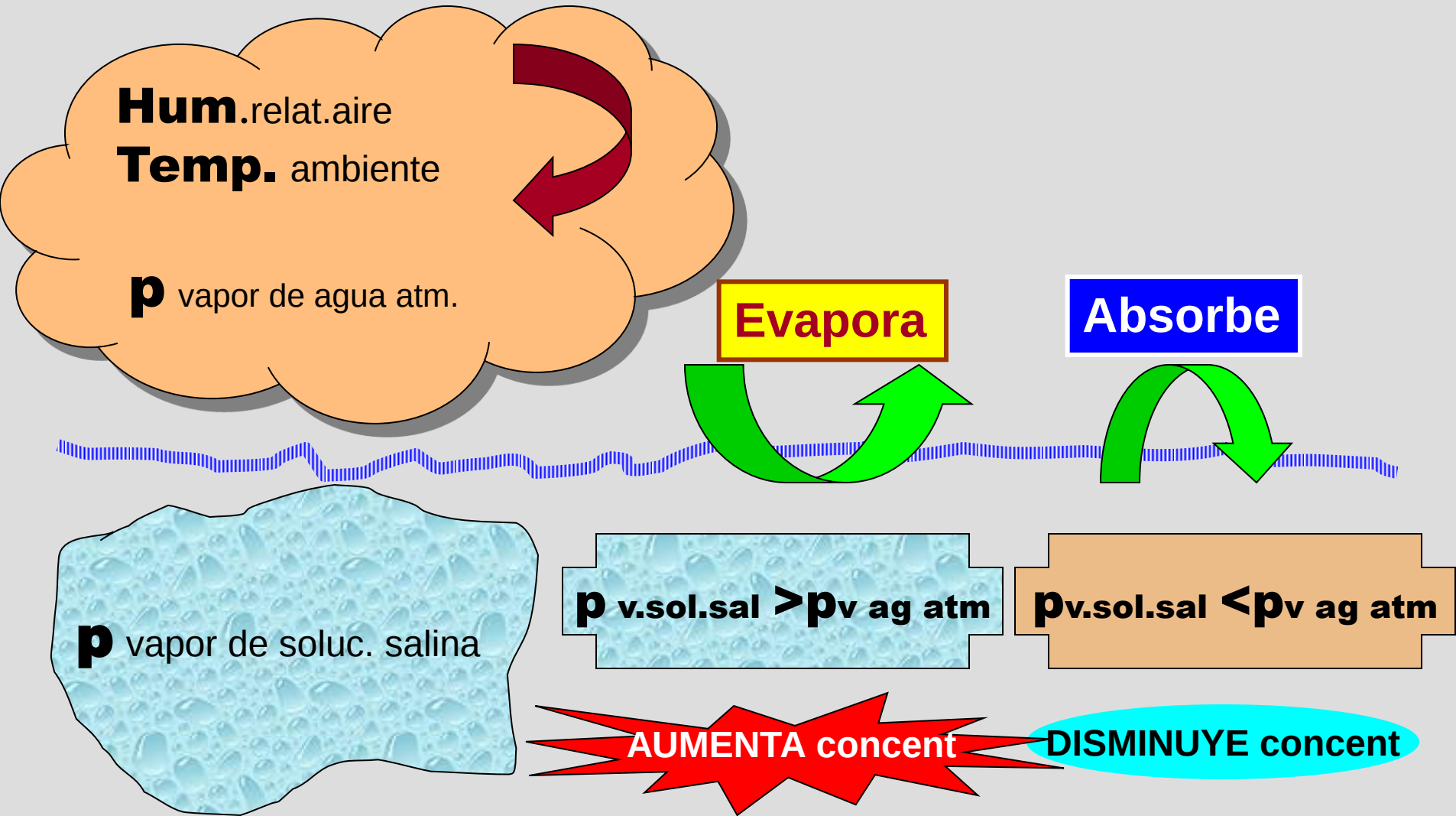
p v.sol.sal > p_{v ag atm}

p_{v.sol.sal} < p_{v ag atm}

AUMENTA concent

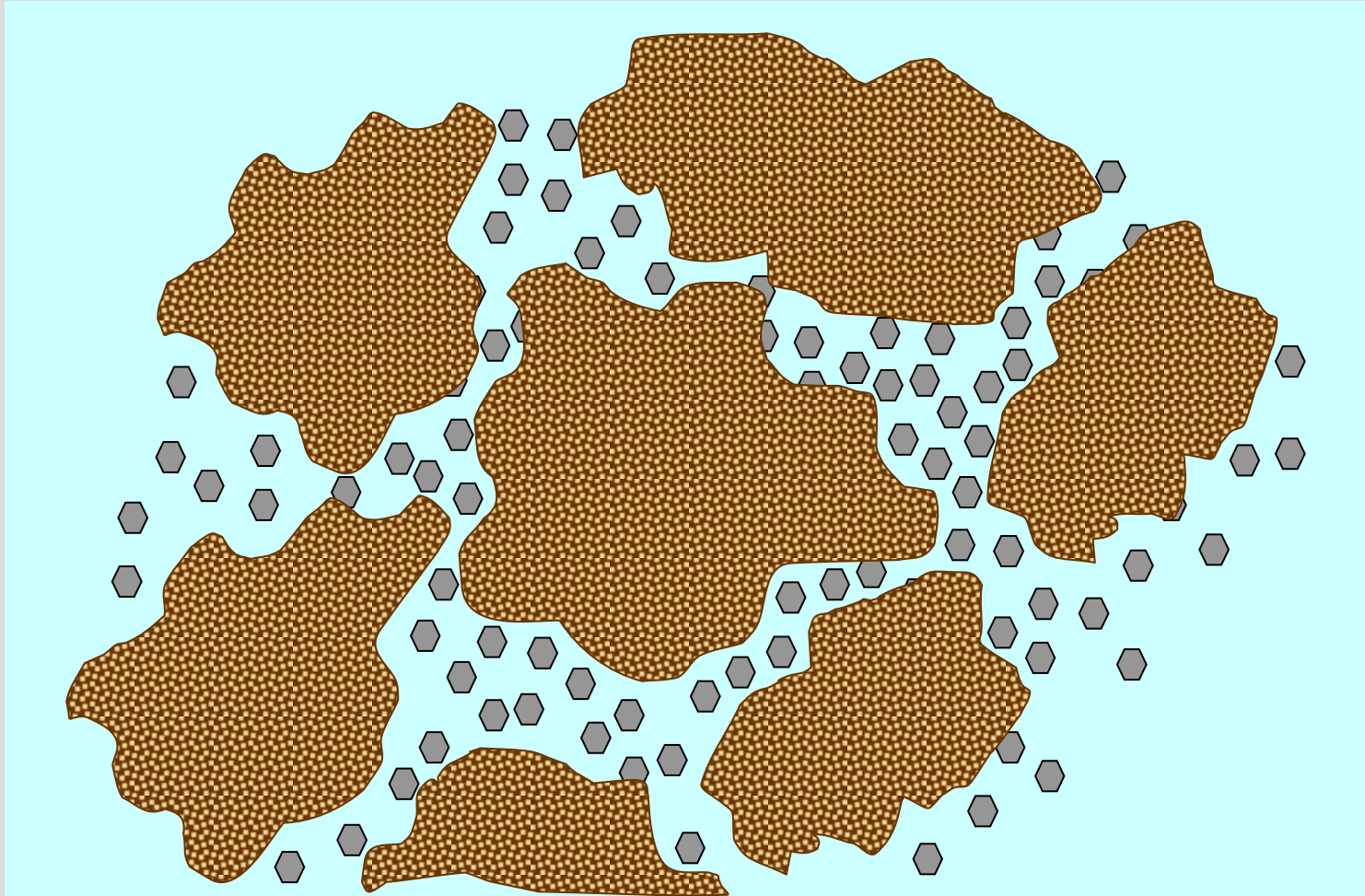
DISMINUYE concent

**SOLUCIÓN SALINA
EN SUELO, exp. Al aire**



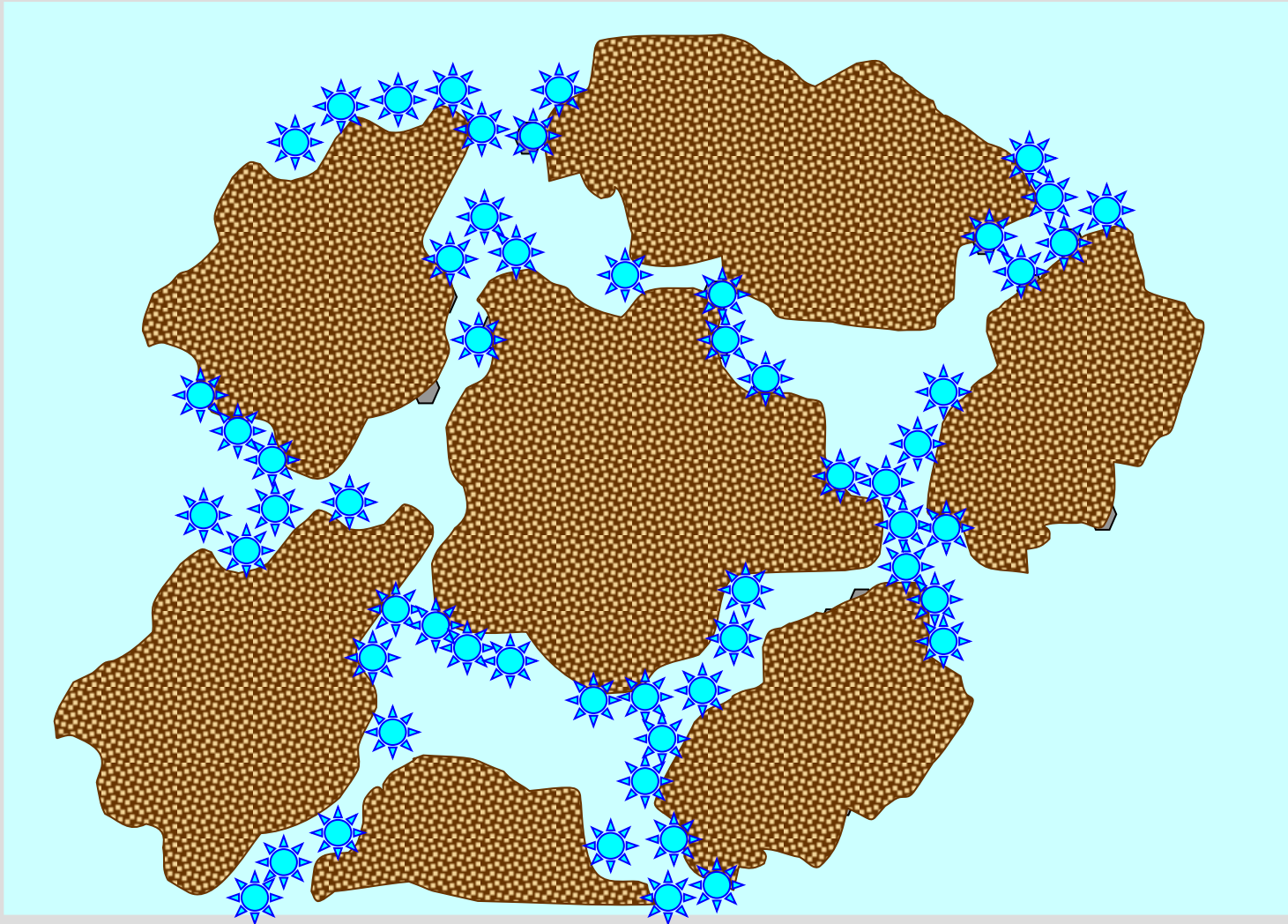
Tiempo HÚMEDO

Disminuye concentración



Tiempo SECO

Aumenta concentración





Estabilización Bituminosa - *Efectos buscados*

- ❖ Suministrar resistencia cohesiva a suelos sin cohesión

ARENA-ASFALTO

- ❖ Estabilizar el contenido de humedad de los suelos finos cohesivos.

SUELO-ASFALTO

- ❖ Suministrar resistencia cohesiva e impermeabilizar suelos granulares

ESTABILIZACIÓN GRANULAR IMPERMEABILIZADA

Estabilización Bituminosa - *Materiales*

❖ ARENA - ASFALTO

Suelos:

Arenas de río, playa, médanos o de yacimiento.

Materiales bituminosos:

Asfaltos diluidos ER 1, ER 2, ER 3.

Emulsiones asfálticas de rotura lenta RL 1 – RL 2 y Superestable CRS

❖ SUELO – ASFALTO

Suelos:

Arenas limosas o arcillosas, arcillas arenosas o limos arenosos.

Materiales bituminosos:

Asfaltos diluidos de curado rápido ER 1 al ER 4

Asfaltos diluidos de curado medio EM 1 al EM 4

Asfaltos diluidos de curado lento EL 1 al EL 4

Emulsiones asfálticas de rotura lenta RL 1 - RL 2 y Superestable CRS

Estabilización Bituminosa - *Materiales*

❖ GRAVA - ARENA - ASFALTO

Suelos:

Mezcla natural de grava y arena de yacimientos y de ríos, o mezcla artificial de ambos materiales .

Materiales bituminosos:

Asfaltos diluídos de curado rápido ER 1 a ER 3

Emulsiones asfálticas de rotura lenta RL 1 - RL 2 y Superestable CRS

❖ SUELO – ACEITADO

Suelos:

Superficie de un camino de suelo o grava.

Materiales bituminosos:

Asfaltos diluídos de curado lento y medio.

Emulsiones asfálticas de rotura lenta.

Estabilización Bituminosa - Materiales

REQUISITOS			SUELO - ASFALTO		ARENA - ASFALTO		GRAVA - ARENA - ASFALTO	
T A M I C E S	1 1/2 "	Retiene						
		Pasa					100	
	1 "	Retiene						
		Pasa				100		
	3/4 "	Retiene						
		Pasa					60	100
	N° 4	Retiene						
		Pasa	75	100	50	100	35	100
	N° 10	Retiene						
		Pasa						
	N° 40	Retiene						
		Pasa	35	100			13	50
N° 100	Retiene							
	Pasa					8	35	
N° 200	Retiene							
	Pasa	10	50	5	25	0	12	
Límite Líquido			< 30					
Índice de Plasticidad			< 12		< 10		< 6	
Materiales Bituminosos			ER 1 al ER 4 EM 1 al EM 4 EL 1 al EL 4 RL 1 y RL 2		ER 1 al ER 3 RL 1 y RL 2		ER 1 al ER 3 RL 1 y RL 2	

Estabilizaciones con Cálccicos

CALCIO
Y
MAGNESIO

En solución acuosa, como
Hidróxidos, atacan

**Compuestos Carbonatados.
Materia Orgánica,
Carbonatos,
Dióxido de Carbono,**

**SILICATOS
Y
ALUMINATOS**

ENEMIGOS

❖ **SUELOS NO REACTIVOS**

❖ **SUELOS REACTIVOS**

MODIFICACIONES LOGRADAS

- ❖ Suelo tratado
- ❖ Suelo modificado o corregido
- ❖ Suelo estabilizado =

SUELO CEMENTO

SITUACIÓN DE LOS CAMINOS RURALES

Es solución pavimentar la red? Que problemas se enfrentarían?

✓Tecnologías disponibles



SITUACIÓN DE LOS CAMINOS RURALES

✓ Criterios actuales para bajos volúmenes de tránsito

■ Análisis multimodal

	Campo	Viviendas	Pueblo	Centro mercado	Cabeza distrito	Idem reg.	
Cap/Puerto							
Infraestructura típica de transporte	Senda	Senda/ Huella	Huella/ Camino de tierra	Camino de tierra/ Enripiado	1 ó 2 carriles Enripiados ó con SS (*)	Camino de 2 carriles CA (**)	
Tránsito	Viveres	0-5 VPD	5-50 VPD	20-200 VPD	>100 VPD	>1500 VPD	
Distancia	1-5 km	1-10km	5-20 km	10-50 km	20-100 km	50-200 km	
Responsable	←	←----- Comunidad	----- Gov. Local	-----→	-----→ Gov. Prov./Central	-----→	
Tipo de red	Infraestructura Transporte Rural			***	Red Prov. O Nacional Caminos		

* Sello superficial

** Concreto asfáltico

*** Puede ser indistintamente parte de la infraestructura rural o de la red Nacional/Prov.

CONCLUSIONES

- Los USUARIOS deben estar suficientemente involucrados para comprender la diferencia que puede hacer un Camino Rural en condiciones de prestar transitabilidad permanente respecto de la condición en que se encuentra actualmente.

CONCLUSIONES

- La participación de los usuarios y productores, como beneficiados o perjudicados DIRECTOS con el estado de estas vías es también IMPRESCINDIBLE.
- Con la opinión de los usuarios, establecer un PLAN en el que se distingan los tramos en: importantes; necesarios y convenientes, para desarrollarlo en un plazo razonable no menor a 10 años.

CONCLUSIONES

- Cada vez que sea necesaria una intervención, se la debe encarar de manera que al finalizarla el tramo se encuentre en condiciones de formar parte de la Red Terciaria futura.
- Las intervenciones deben ser: PENSADAS, EJECUTADAS y CONTROLADAS por equipos con nivel profesional de excelencia en capacidad y seriedad.

CONCLUSIONES

- El equipo debe contar con: un especialista en hidráulica, un ingeniero vial para diseño geométrico y un especialista en medio ambiente. Los geotécnicos y los proyectistas de estructuras viales podemos hacer algún aporte también, pero no tan importante.

POR SU ATENCIÓN, MUCHAS GRACIAS

www.aacarreteras.org.ar

www.icpa.org

www.cpasfalto.org





