



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



CARRERA DE INGENIERIA CIVIL PROYECTO DE TITULACIÓN

“DESARROLLO DE UN SISTEMA DE PROTECCIÓN PARA TALUDES,
MEDIANTE LA MEMBRANA DE RECUBRIMIENTO DE ANHÍDRIDO
POLIVINILO DE BÓRAX, EN OBRAS DE INFRAESTRURA LINEAL Y ZONAS
DE RIESGO DE DESLIZAMIENTO”

CAPT. MERINO DENNIS
AUTOR



SANGOLQUÍ
2016

ING. MORALES BYRON
DIRECTOR

ANTECEDENTES



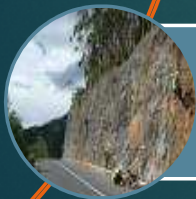
El crecimiento de la población y el continuo desarrollo de las vías de comunicación, han impulsado al diseño de vías, puentes, túneles, represas, multipropósitos, entre otros. Por lo que la construcción de taludes ha alcanzado una gran relevancia en la parte ingenieril.



Los taludes son proyectos cuyo movimiento de grandes volúmenes de suelo, necesitan tener especial atención, ya que los daños no solamente pueden ser materiales sino que también involucran la pérdida de vidas humanas.



Estas estructuras no se escapan de una gran inversión económica y una afectación al medio ambiente en general, por ende estos dos elementos costo-tiempo, han llevado a la búsqueda de nuevos materiales que optimicen los esfuerzos-costos y recursos.



En la actualidad existen varias técnicas de prevención, mantenimiento y protección de taludes, las mismas que van desde las técnicas tradicionales hasta el empleo de los geosintéticos, los cuales permiten mejorar las condiciones de la estructura (talud).

OBJETIVOS



GENERAL

Implementar un nuevo sistema de protección de taludes, a través del uso de una membrana de recubrimiento, que involucra el empleo del anhídrido polivinilo de bórax

ESPECÍFICOS

Definir los parámetros geomecánicos que se emplean en la protección de taludes, mediante ensayos de laboratorio y campo en muestras inalteradas

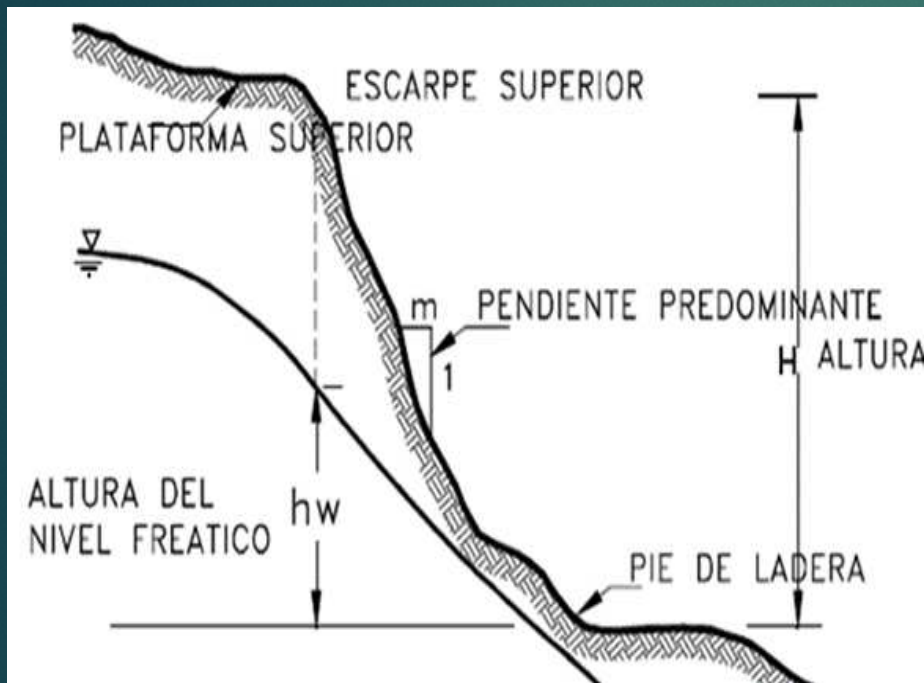
Investigar el comportamiento de la membrana de recubrimiento de anhídrido polivinilo de bórax, en diferentes porcentajes de talud de corte y condiciones de variación térmica y climática

Determinar un nuevo sistema de protección, apropiado para los taludes de las carreteras y los asentamientos de viviendas en zonas consideradas de alto riesgo

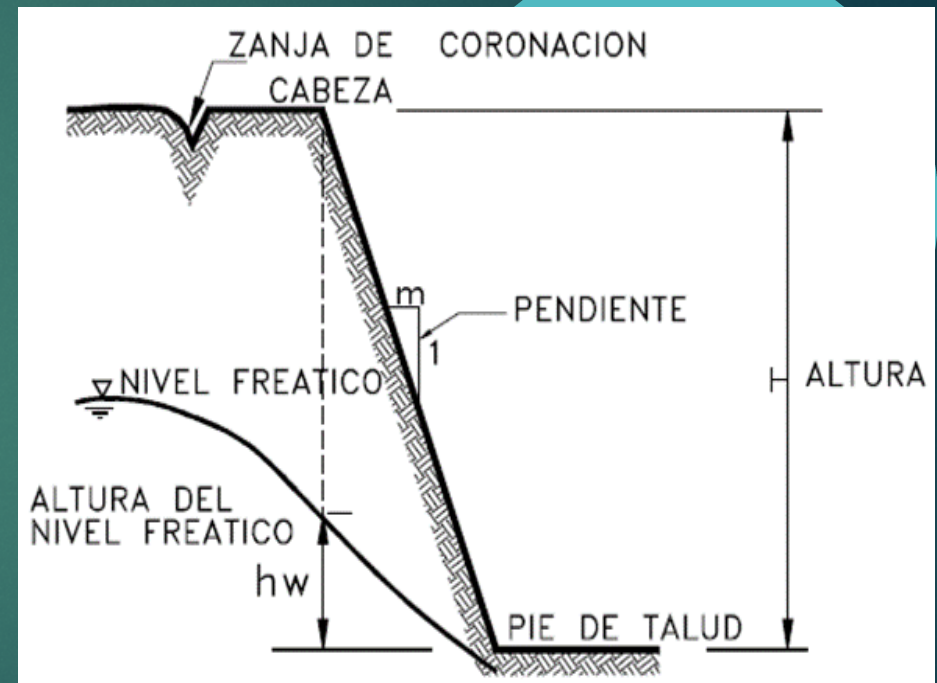
GENERALIDADES DE LOS TALUDES



superficie inclinada - suelo o roca - respecto de la horizontal



NATURAL



ARTIFICIAL

GENERALIDADES DE LOS TALUDES

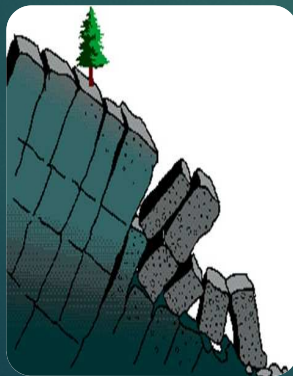


TIPOS DE MOVIMIENTOS O FALLAS

Desprendimientos



Vuelcos

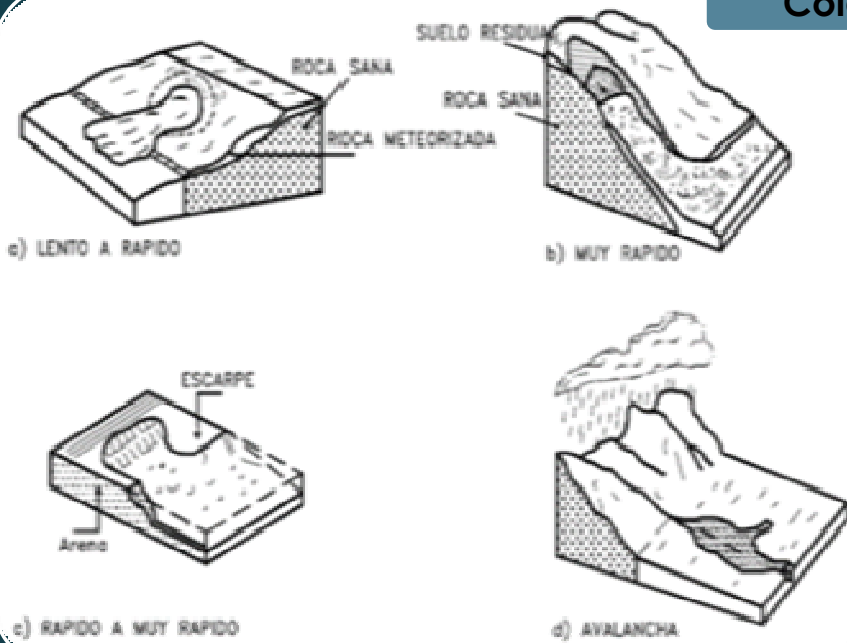


GENERALIDADES DE LOS TALUDES



TIPOS DE MOVIMIENTOS O FALLAS

Flujos o Coladas

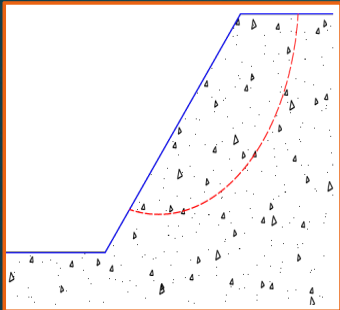
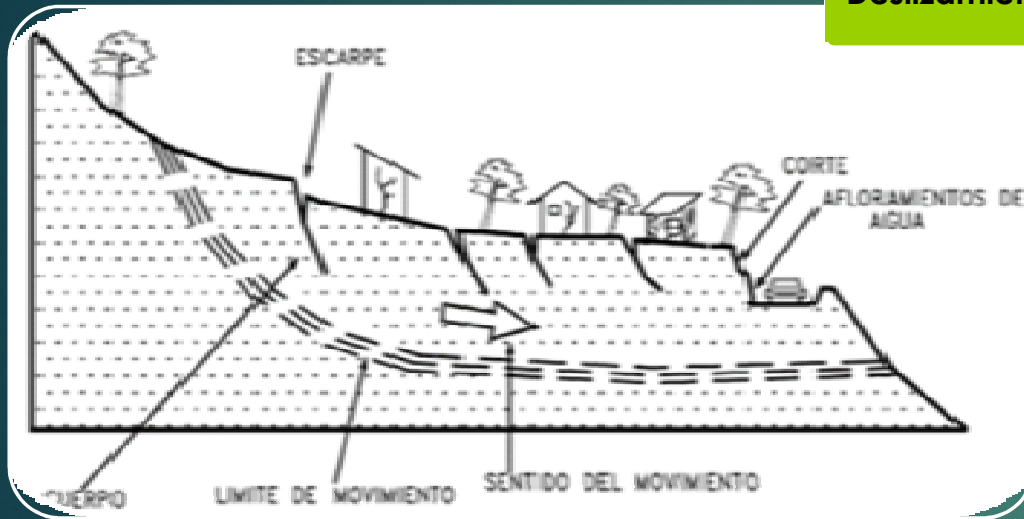




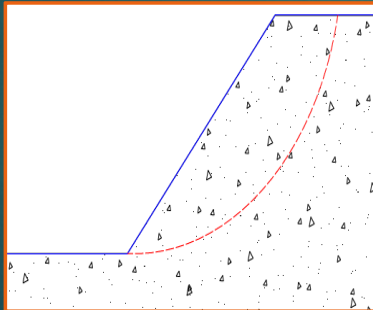
GENERALIDADES DE LOS TALUDES

TIPOS DE MOVIMIENTOS O FALLAS

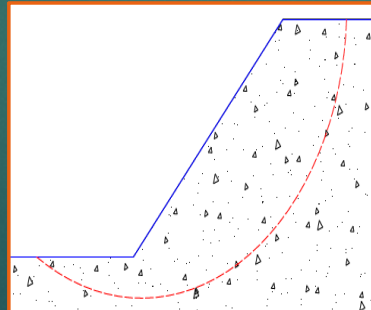
Deslizamientos



Rotura de talud



Rotura de base

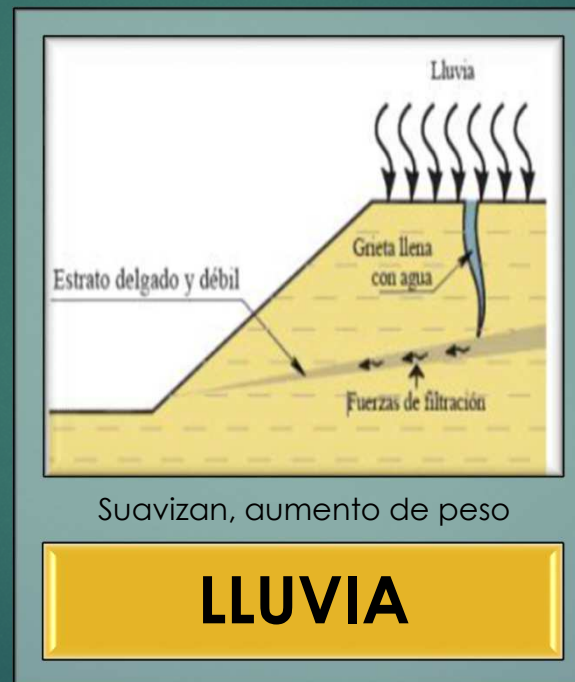


Rotura de pie

GENERALIDADES DE LOS TALUDES



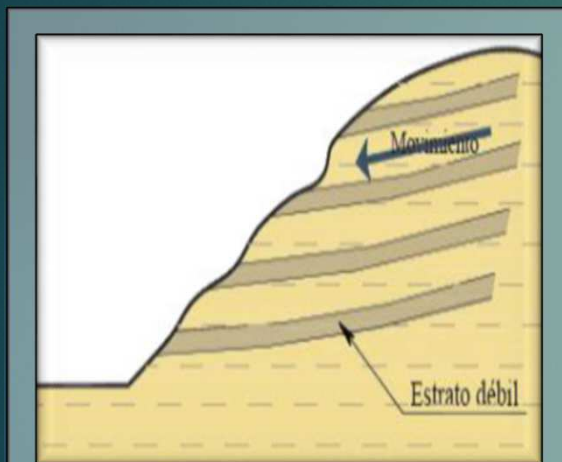
FACTORES



GENERALIDADES DE LOS TALUDES



FACTORES



No detectados-levantamiento

ASPECTOS GEOLÓGICOS



Corona talud

CARGAS EXTERNAS



Rellenos y excavaciones pie talud

**ACTIVIDADES DE
LA CONSTRUCCIÓN**

GENERALIDADES DE LOS TALUDES



FACTORES CON EL TIEMPO

La irrigación
facilita infiltración

Fugas de agua por
instalaciones de las
redes de servicio

Falta
mantenimiento
drenes y subdrenes

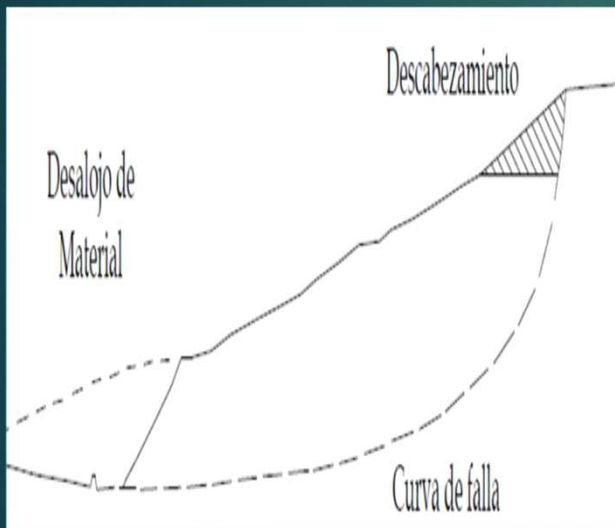
Falta de
revegetación

Tráfico-detonación
explosivos
vibraciones
artificiales

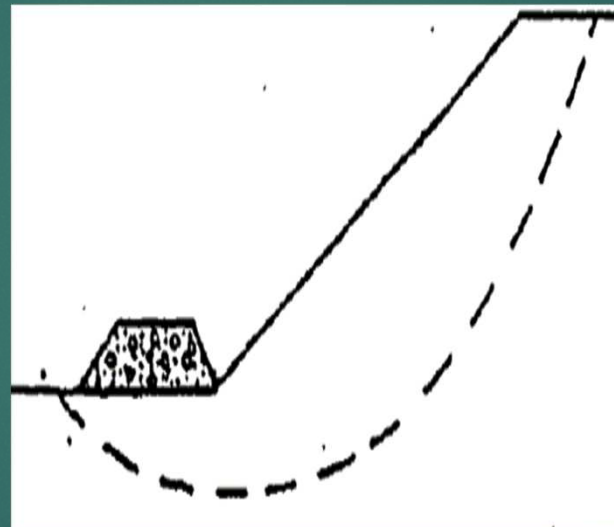
TÉCNICAS DE PROTECCIÓN



MOD. GEOMETRÍA TALUD



Descabezamiento



Tacones de tierra



Bermas

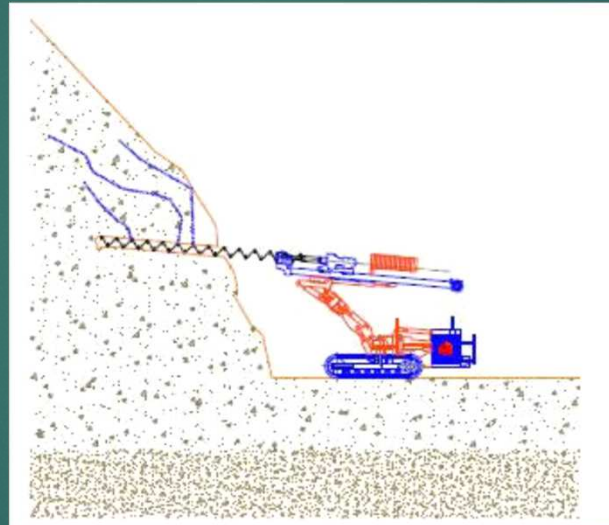
TÉCNICAS DE PROTECCIÓN



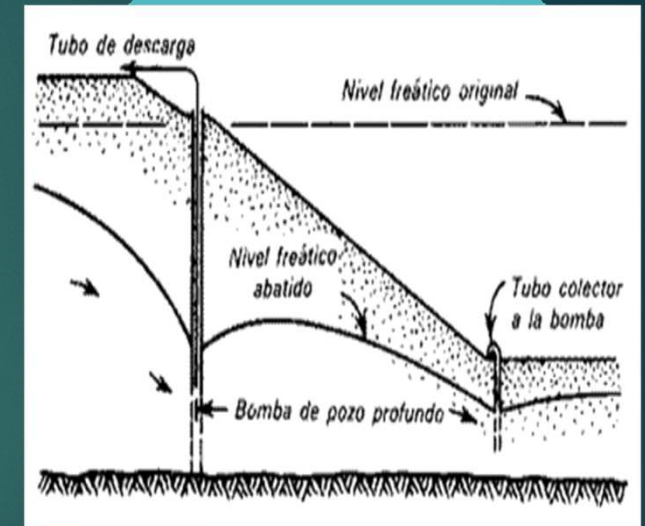
POR DRENAJE



Superficial



Profundo

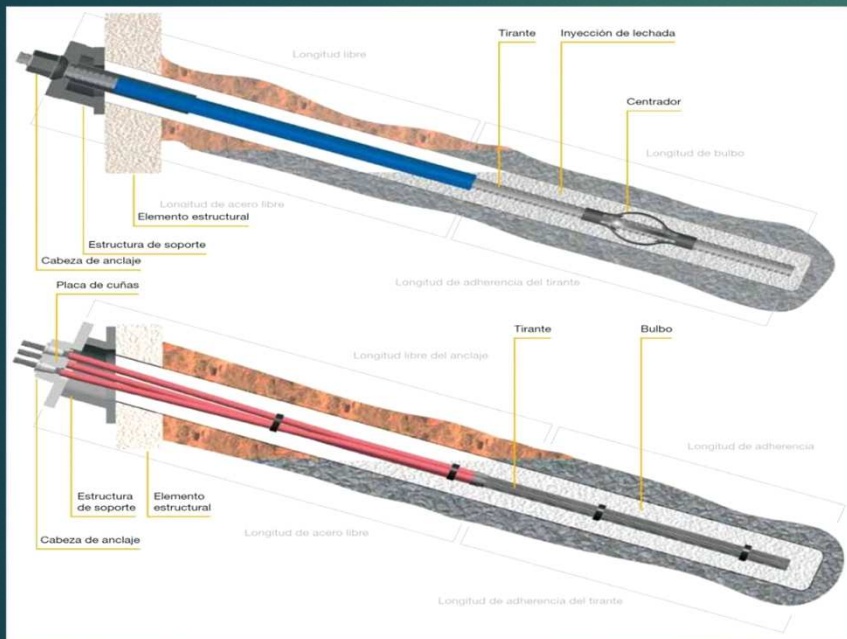


Pozo verticales

TÉCNICAS DE PROTECCIÓN



POR ANCLAJES



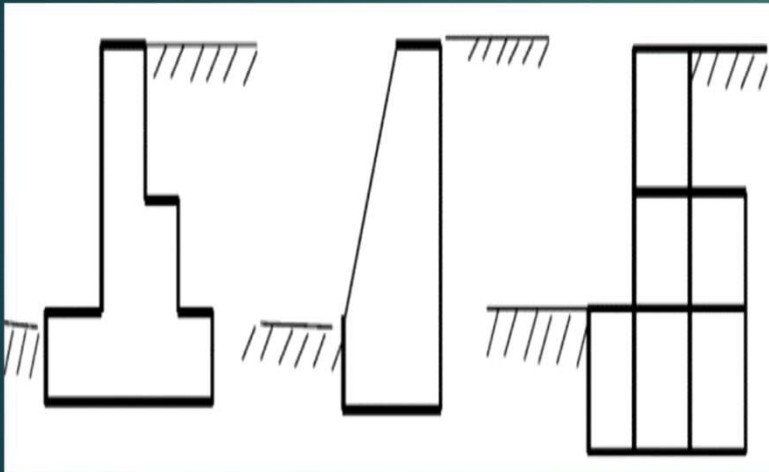
Anclaje tipo

Profundo

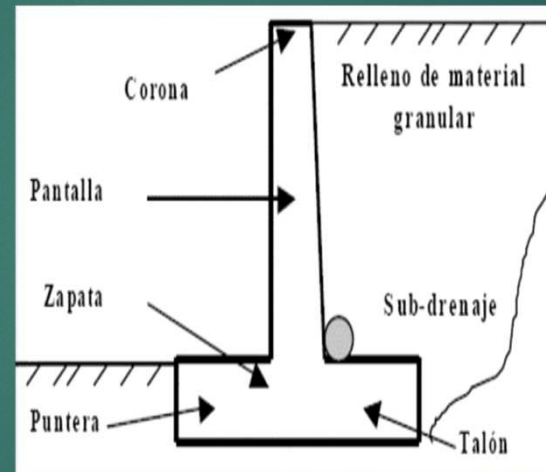
TÉCNICAS DE PROTECCIÓN



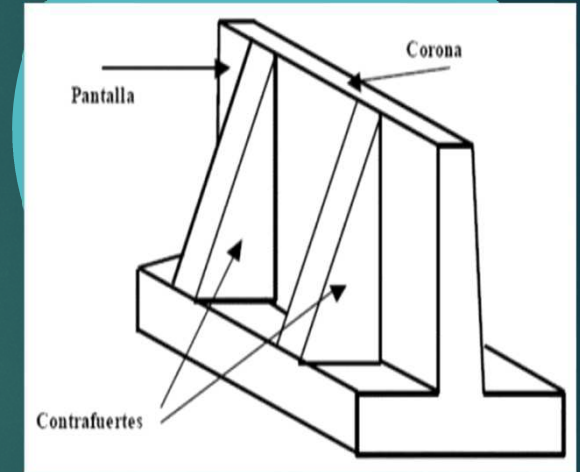
MUROS DE CONTENCIÓN



Gravedad



Voladizo



Contrafuertes

TÉCNICAS DE PROTECCIÓN



HORMIGÓN PROYECTADO



Equipo necesario



In-situ

TÉCNICAS DE PROTECCIÓN



MORTERO ASFÁLTICO



Maquinaria-Equipo



Manual

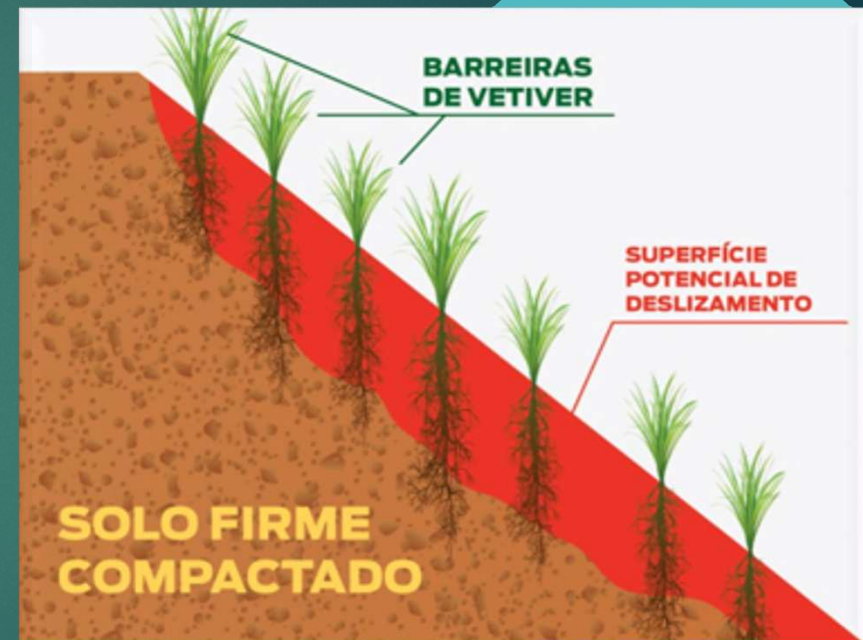
TÉCNICAS DE PROTECCIÓN



REVEGETACIÓN



Siembra
Hidrosiembra



Tipo de semilla
Raíces

TÉCNICAS DE PROTECCIÓN



Geotextiles



Geomallas



Georedes



Geomembranas



Geomantos

GEOSINTÉTICOS

TÉCNICAS DE PROTECCIÓN



Geotextil



Geomalla



Geomembrana



Geomanto

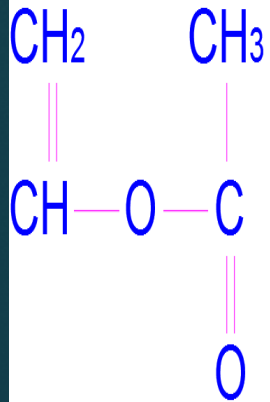
MEMBRANA DE RECUBRIMIENTO (A.P.B)



COMPOSICIÓN-QUÍMICA



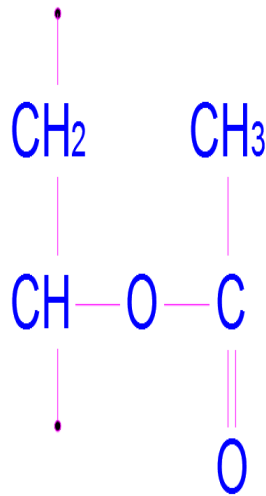
Acetato de vinilo
(C₄ H₆ O₂)



Monómero

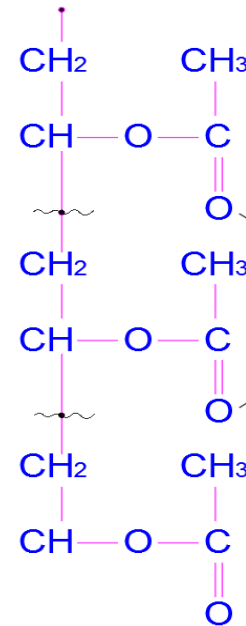
Polimerización por Adición
Radicales libres

Acetato de polivinilo
(C₄ H₆ O₂)_n

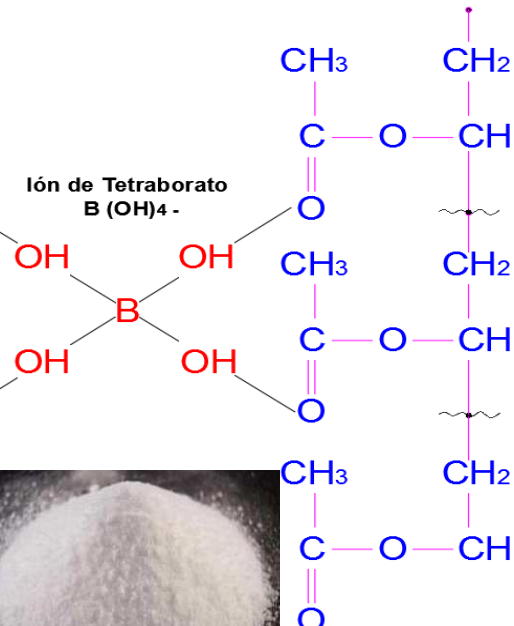


Polímero

Polímero de Acetato de polivinilo
(C₄ H₆ O₂)_n



Polímero de Acetato de polivinilo
(C₄ H₆ O₂)_n



Ión de Tetraborato
B(OH)₄⁻



MEMBRANA DE RECUBRIMIENTO (A.P.B)



MUESTRAS DE ESTUDIO

MUESTRA 1

Ubicación	Carretera E-25, Pifo - Papallacta
Sector	Mulauco
Coord.	(S: 0° 19' 47.1"; W: 78° 25' 13.5")

MUESTRA 2

Ubicación	Carretera E-35, Colibrí - Píntag
Sector	Campo Santo Jardines del Valle
Coord.	(S: 0° 15' 27.8"; W: 78° 18' 11.3")

MUESTRA 3

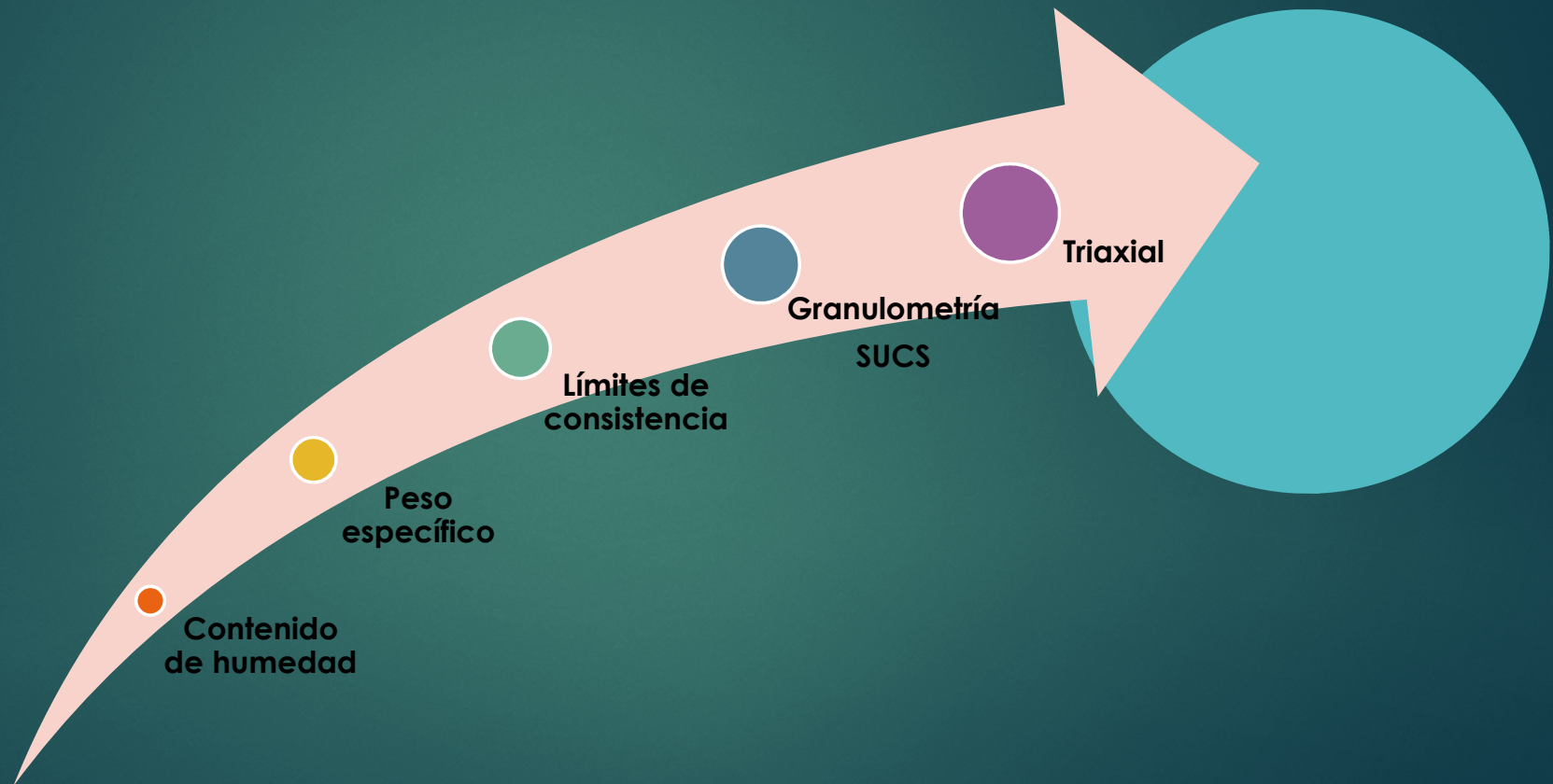
Ubicación	Calle Pedro Pinto Guzmán
Sector	San José de Mongas
Coord.	(S: 0° 14' 32.4"; W: 78° 30' 05.5")



MEMBRANA DE RECUBRIMIENTO (A.P.B)



ENSAYOS-REALIZADOS



MEMBRANA DE RECUBRIMIENTO (A.P.B)



RESULTADOS-ENSAYOS-MUESTRA 1

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS SUELOS
ASTM-D-422

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA: Talud de la Carretera E-25, Pfo - Papallacta, Sector Mulauco

FECHA DE ENSAYO: 15/01/2016

Peso W1	178,81	g	LL =	38,71
% Humedad	19,52	%	LP =	36,11
Peso seco	149,44	g	IP =	2,60
Pasante 200	48,72	g		

TAMICES	PESO RETENIDO (g)	PESO RETENIDO ACUMULADO (g)	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA
No. 4 (4,75mm)	7,17	7,17	4,80	95,20
No. 10 (2,00mm)	15,08	22,25	14,89	85,11
No. 40 (0,42mm)	27,16	49,41	33,06	66,94
No. 200 (0,075mm)	53,31	102,72	68,74	31,26
TOTAL	102,72			

ENSAYÓ:

CAPT. Merino Dennis

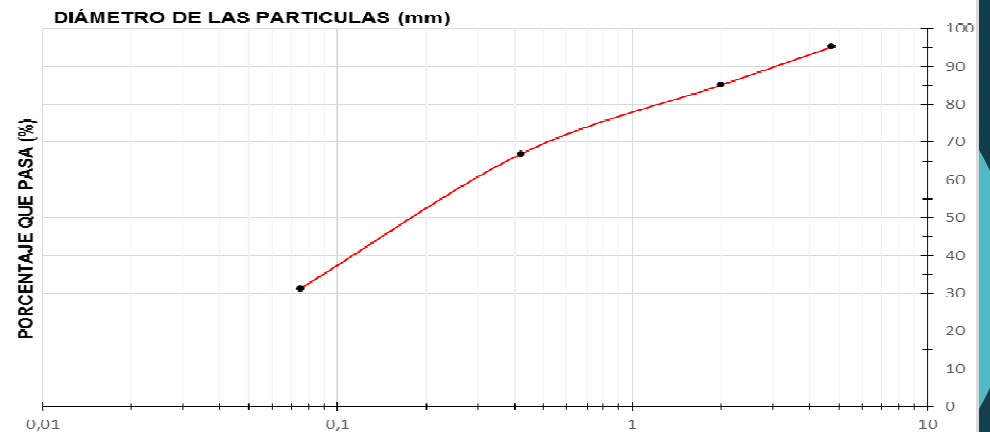
CALCULÓ:

CAPT. Merino Dennis

VERIFICÓ:

Ing. Morales Byron

CURVA GRANULOMÉTRICA



Determinar la cantidad que pasa Tamiz No. 200

Más del 50% se retiene en el Tamiz No.200

Granulometría

Más del 50% pasa el Tamiz No.4 Arenas

Más del 12% pasa el Tamiz No.200

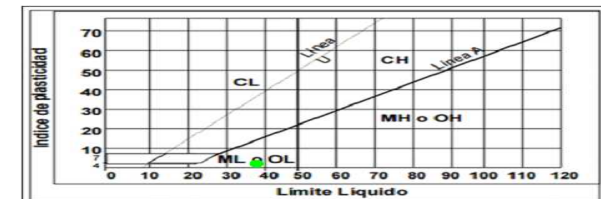
Determinamos LL-LP-IP

Abajo de la línea "A" ó IP<4

SM

Datos

LL	LP	IP
38,71	36,11	2,60



Carta de Plasticidad

MEMBRANA DE RECUBRIMIENTO (A.P.B)



RESULTADOS-ENSAYOS-MUESTRA 2

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS SUELOS
ASTM-D-422

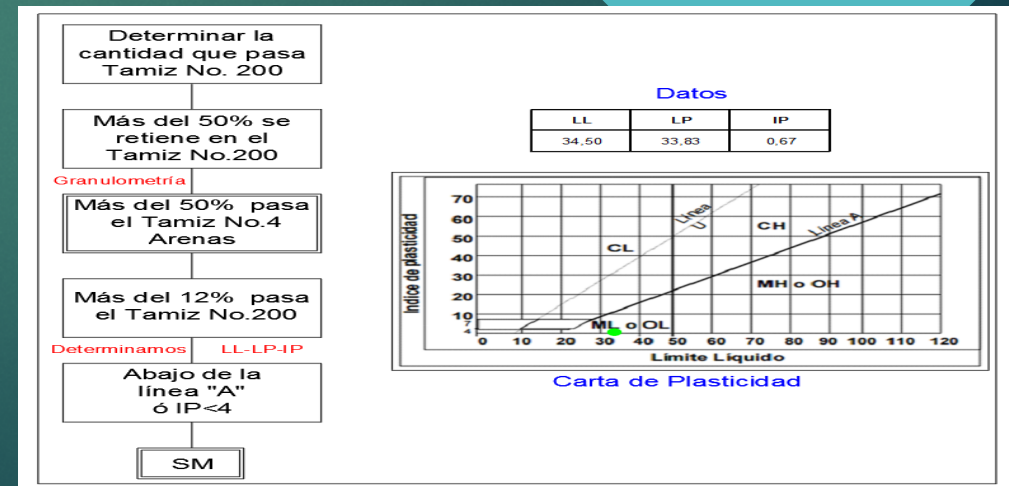
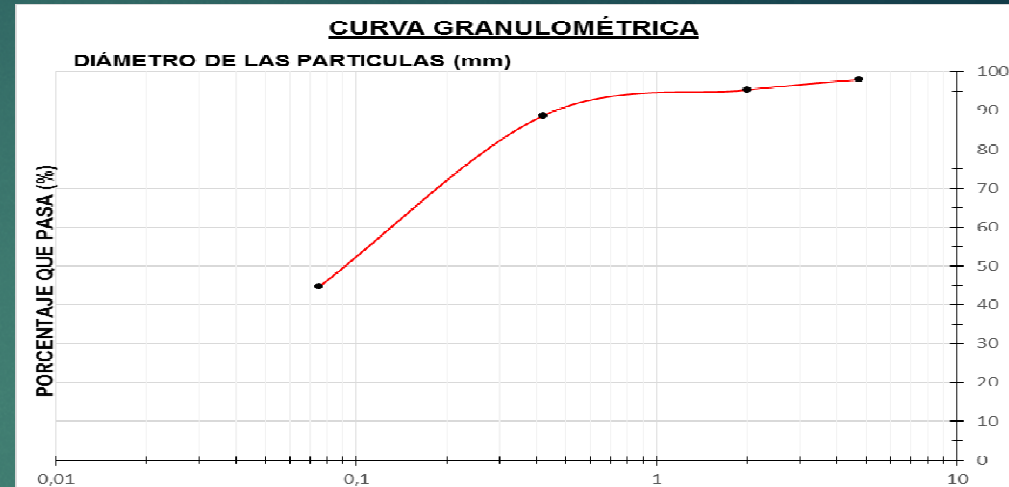
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA: Talud de la Carretera E-35, Colibrí - Píntag, Jardines del Valle

FECHA DE ENSAYO: 15/01/2016

Peso W1	178,61	g	LL =	34,50
% Humedad	19,66	%	LP =	33,83
Peso seco	149,27	g	IP =	0,67
Pasante 200	66,50	g		

TAMICES	PESO RETENIDO (g)	PESO RETENIDO ACUMULADO (g)	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA
No. 4 (4,75mm)	2,92	2,92	1,95	98,05
No. 10 (2,00mm)	4,07	6,99	4,68	95,32
No. 40 (0,42mm)	9,80	16,79	11,24	88,76
No. 200 (0,075mm)	65,98	82,77	55,39	44,61
TOTAL	82,77			

ENSAYÓ: CAPT. Merino Dennis	CALCULÓ: CAPT. Merino Dennis	VERIFICÓ: Ing. Morales Byron
--------------------------------	---------------------------------	---------------------------------



MEMBRANA DE RECUBRIMIENTO (A.P.B)



RESULTADOS-ENSAYOS-MUESTRA 3

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS SUELOS
ASTM-D-422

PROCEDECENCIA DE LA MUESTRA: Talud de la Calle Pedro Guzman, Sector San José de Mongas

FECHA DE ENSAYO: 15/01/2016

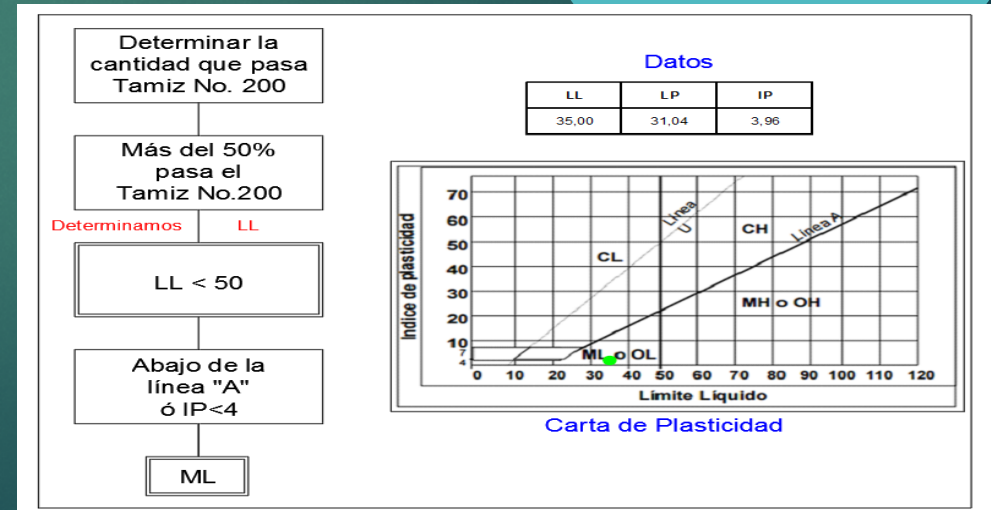
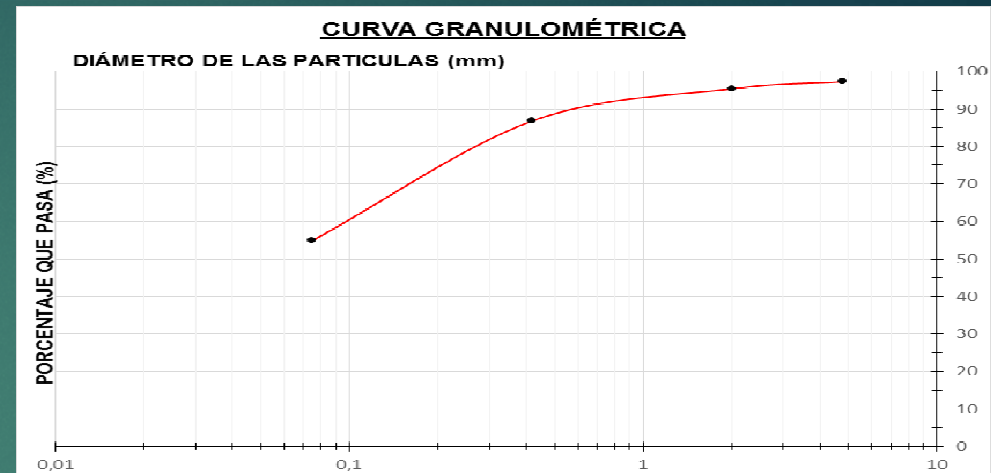
Peso W1	181,56	g	LL =	35,00
% Humedad	32,26	%	LP =	31,04
Peso seco	137,28	g	IP =	3,96
Pasante 200	69,90	g		

TAMICES	PESO RETENIDO (g)	PESO RETENIDO ACUMULADO (g)	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA
No. 4 (4,75mm)	4,01	4,01	2,68	97,32
No. 10 (2,00mm)	2,90	6,91	4,82	95,38
No. 40 (0,42mm)	12,78	19,69	13,18	86,82
No. 200 (0,075mm)	47,69	67,38	45,09	54,91
TOTAL	67,38			

ENSAYÓ:
CAPT. Marino Dennis

CALCULÓ:
CAPT. Marino Dennis

VERIFICÓ:
Ing. Morales Byron



MEMBRANA DE RECUBRIMIENTO (A.P.B)



RESUMEN

Muestra	Símbolo	Característica	Resistencia	Dilatación	Plasticidad
No1 No2	SM	Arena limosa, mezclas de arena y limo	Finos no plásticos o baja plasticidad		
No 3	ML	Limo inorgánico, arenas finas limosas	Ninguna a Ligera	Rápida a lenta	Ninguna

MEMBRANA DE RECUBRIMIENTO (A.P.B)



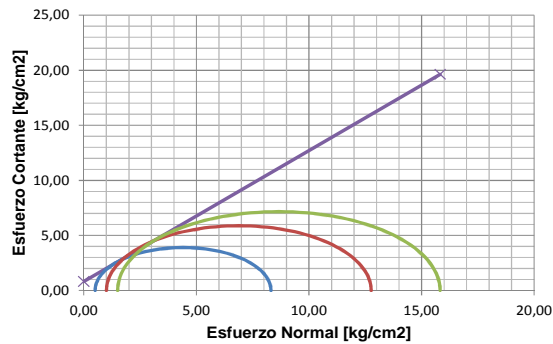
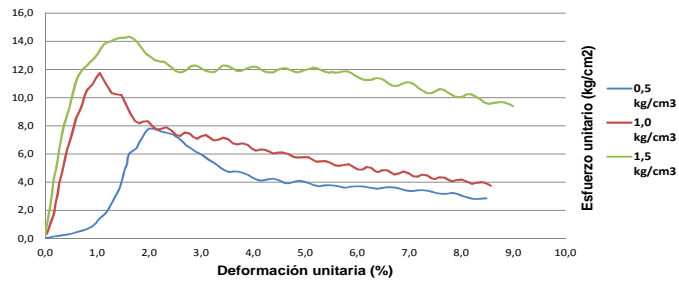
RESULTADOS-ENSAYOS

DATOS DEL CÍRCULO DE MOHR

	Probeta 1	Probeta 2	Probeta 3
σ_1	8,31 kg/cm ³	12,76 kg/cm ³	15,82 kg/cm ³
σ_3	0,50 kg/cm ³	1,00 kg/cm ³	1,50 kg/cm ³
σ desviador ($\sigma_1 - \sigma_3$)	7,81 kg/cm ³	11,76 kg/cm ³	14,32 kg/cm ³

Ángulo de fricción: 49,92 °
Cohesión: 0,83 kg/cm²

Gráfica Esfuerzo-Deformación

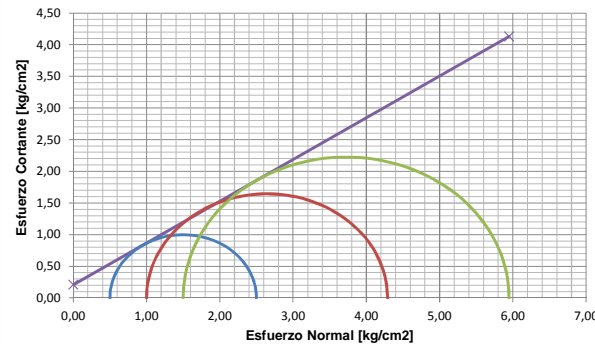
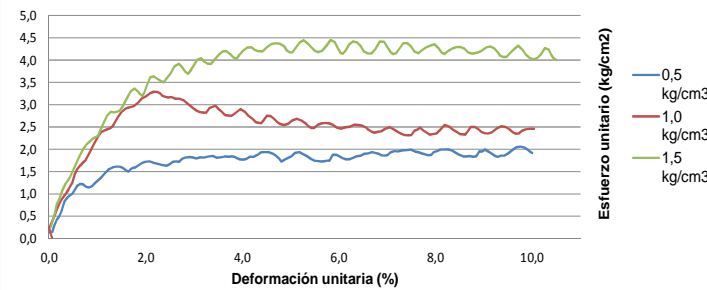


DATOS DEL CÍRCULO DE MOHR

	Probeta 1	Probeta 2	Probeta 3
σ_1	2,50 kg/cm ³	4,29 kg/cm ³	5,95 kg/cm ³
σ_3	0,50 kg/cm ³	1,00 kg/cm ³	1,50 kg/cm ³
σ desviador ($\sigma_1 - \sigma_3$)	2,00 kg/cm ³	3,29 kg/cm ³	4,45 kg/cm ³

Ángulo de fricción: 33,39 °
Cohesión: 0,21 kg/cm²

Gráfica Esfuerzo-Deformación

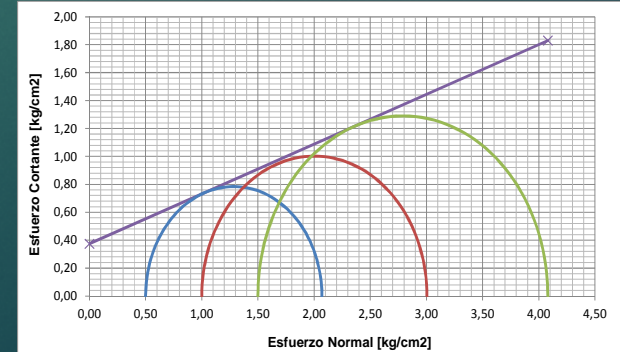
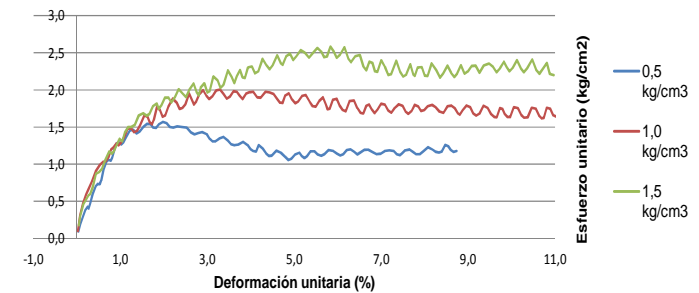


DATOS DEL CÍRCULO DE MOHR

	Probeta 1	Probeta 2	Probeta 3
σ_1	2,07 kg/cm ³	3,00 kg/cm ³	4,08 kg/cm ³
σ_3	0,50 kg/cm ³	1,00 kg/cm ³	1,50 kg/cm ³
σ desviador ($\sigma_1 - \sigma_3$)	1,57 kg/cm ³	2,00 kg/cm ³	2,58 kg/cm ³

Ángulo de fricción: 19,63 °
Cohesión: 0,37 kg/cm²

Gráfica Esfuerzo-Deformación



MEMBRANA DE RECUBRIMIENTO (A.P.B)



PROCESO-INICIAL

Obtención de muestras cúbicas



Tallado de muestras
45°-60°-75°



Dosificación



MUESTRAS	SECTOR	AGUA (ml)	BORAX (g)	AGUA (ml)	GOMA (ml)	PICMENTO VERDE (ml)
Muestra 1	Mulauco	250	0,25	250	100	10
muestra 2	Mulauco	250	0,30	250	125	15
Muestra 3	El Colibrí	250	0,15	250	50	No
Muestra 4	El Colibrí	250	0,15	75	100	50
Muestra 5	Monjas	250	0,15	250	100	No
Muestra 6	Monjas	250	0,20	250	75	30

MEMBRANA DE RECUBRIMIENTO (A.P.B)



PROCESO DE APLICACIÓN



MATERIALES



EQUIPO



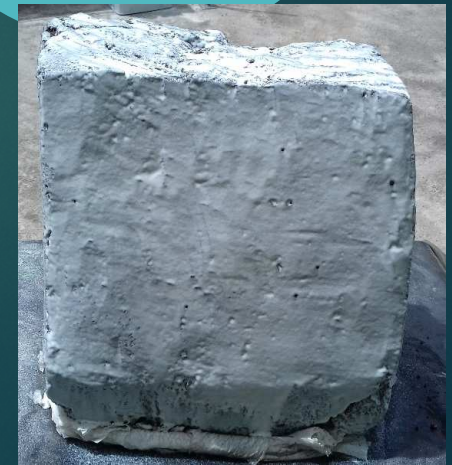
PROBETA

MEMBRANA DE RECUBRIMIENTO (A.P.B)



PROCESO DE APLICACIÓN

Compuesto	Cantidad	Equipo
Agua (ml)	500	soplete spray
Bórax (g)	30	
Agua (ml)	500	pistola gravedad
Polímero goma (ml)	200	
Picmento verde		No



**DOSIFICACIÓN
LECHADA**

MEMBRANA DE RECUBRIMIENTO (A.P.B)



PROCESO DE APLICACIÓN

Compuesto	Cantidad	Equipo
Agua (ml)	500	soplete spray
Bórax (g)	30	
Agua (ml)	150	pistola gravedad
Polímero goma (ml)	200	
Picmento verde	Si (100 ml)	

**DOSIFICACIÓN
FINAL**

Ambiente	Tiempo secado (min)	Temperatura (°C)
Totalmente nublado	120	15 - 19
Parcialmente nublado	90	20 - 24
Despejado soleado	45	25 - 30
Noche	180	8. - 12
Lluvia	No recomendable	



VIDEO

MEMBRANA DE RECUBRIMIENTO (A.P.B)



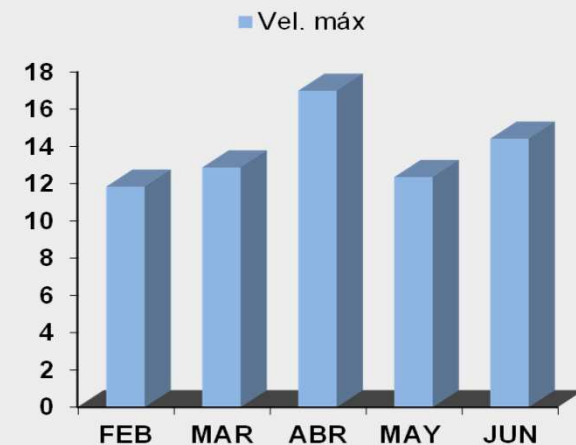
MONITOREO- METEOROLÓGICAS

Estación	IASA
Codigo de Provincia	17
Codigo de Estación	M5049
Infraestructura	Pluviográfica
Coordenadas	S: 0° 23' 19" ; W: 78° 24' 43"
Distancia a la ESPE	Aproximadamente 10 km
Tiempo	Aproximadamente 2 horas



VIENTO DOMINANTE

MES	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
Dirección Predominante	NNE	NE	ENE	E	ESE
Velocidad Media (m/s)	3,09	3,35	3,22	3,35	3,86
Velocidad Máxima (m/s)	11,84	12,87	16,99	12,35	14,41



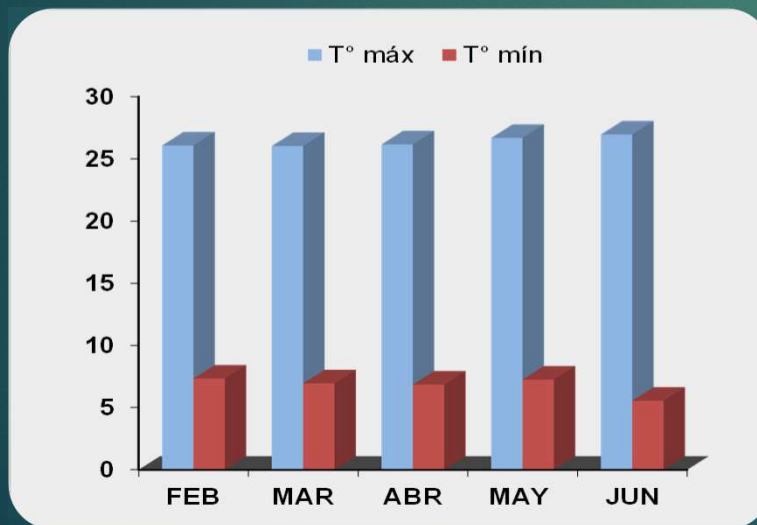
MEMBRANA DE RECUBRIMIENTO (A.P.B)



MONITOREO- METEOROLÓGICAS

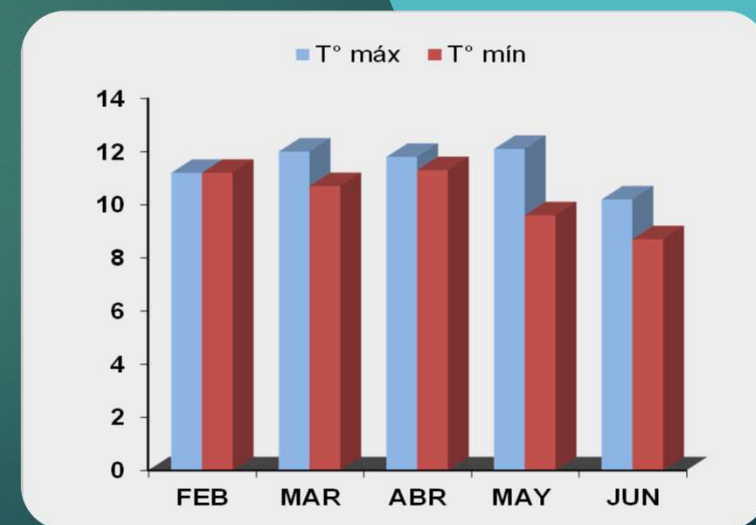
TEMPERATURA °C

MES	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
Media	15,23	15,53	15,30	15,43	15,10
Máxima	26,07	26,03	26,15	26,68	26,95
Mínima	7,33	6,95	6,85	7,25	5,55



TEMPERATURA °C-ROCIO

MES	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
Media	11,20	11,20	11,53	11,00	9,50
Máxima	11,20	12,00	11,80	12,10	10,20
Mínima	11,20	10,70	11,30	9,60	8,70



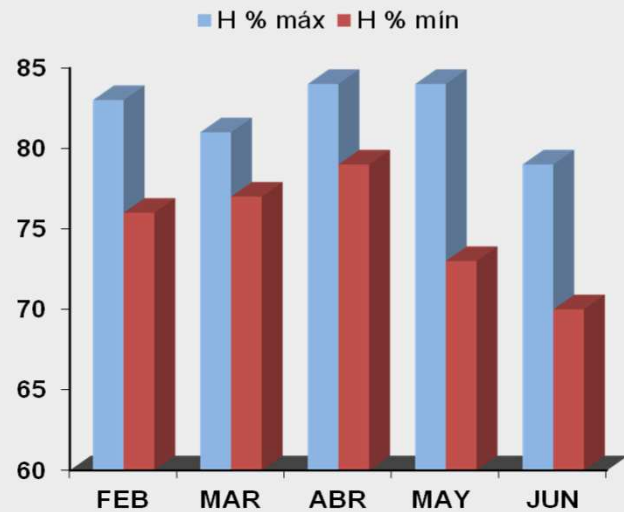
MEMBRANA DE RECUBRIMIENTO (A.P.B)



MONITOREO- METEOROLÓGICAS

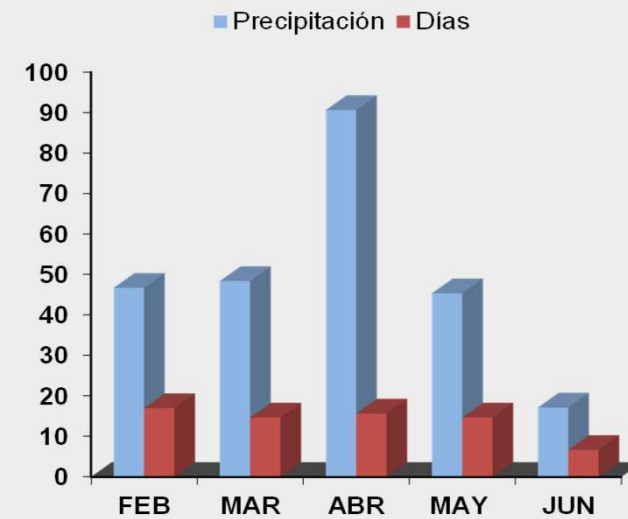
HUMEDAD

MES	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
Media	80	79	82	79	75
Máxima	83	81	84	84	79
Mínima	76	77	79	73	70



PRECIPITACIONES

MES	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
Normal	46,70	48,38	90,60	45,35	17,15
Nºdía	17	15	16	15	7



MEMBRANA DE RECUBRIMIENTO (A.P.B)



OTRAS APLICACIONES

Nombre común	pasto azul
Altura (msnm)	1800 a 2800
Clima favorable	templado y frio
Tipo de suelo	de mediana a baja fertilidad
Altura del tallo (cm)	60 a 120
Raíces (cm)	50 a 90
Temperatura	No crece a menos de 5°C

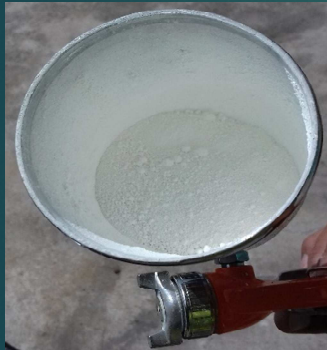


REVEGETACIÓN

MEMBRANA DE RECUBRIMIENTO (A.P.B)



OTRAS APLICACIONES



DIOXIDO DE TITANIO

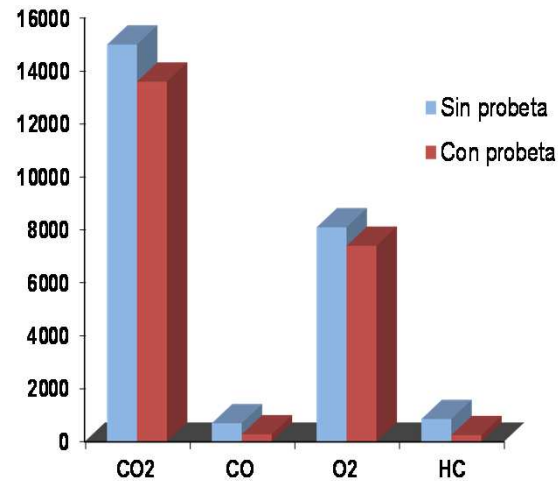


FOTOCATALIZADOR

MEMBRANA DE RECUBRIMIENTO (A.P.B)



Minutos	CO2 (ppm)	CO (ppm)	O2 (ppm)	HC(ppm)
5	15000	700	91200	360
30	15000	700	59700	660
60	15000	700	8100	860



Minutos	CO2 (ppm)	CO (ppm)	O2 (ppm)	HC(ppm)
5	15000	700	56100	280
30	14200	470	9800	360
60	13600	280	7400	250



Probeta	CO2 (ppm)	CO (ppm)	O2 (ppm)	HC(ppm)
Sin probeta	15000	700	8100	860
Con probeta	13600	280	7400	250
Disminución	1400	420	700	610

FOTOCATALIZADOR



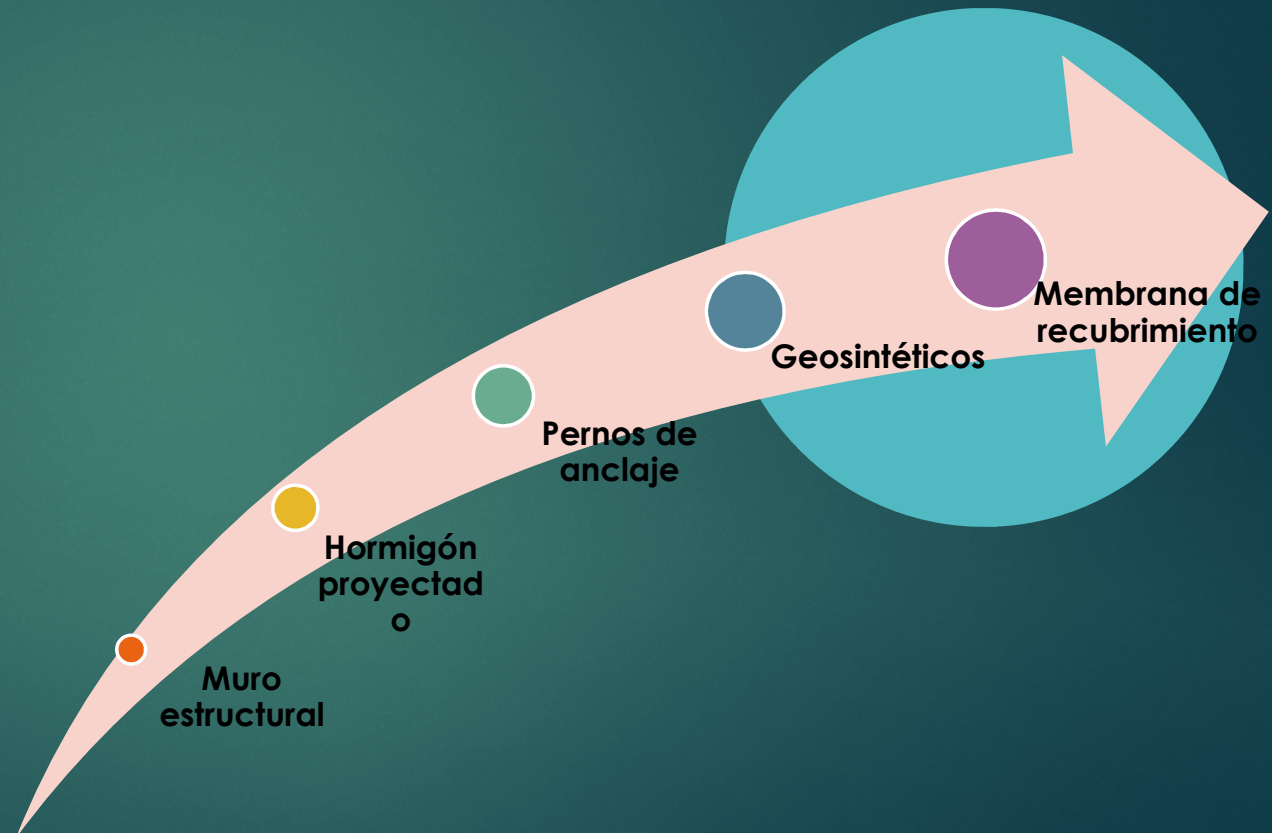
MEMBRANA DE RECUBRIMIENTO (A.P.B)



PRESUPUESTO-REFERENCIAL

Talud de estudio

Ubicación	Alfredo Dávila y Av. Avelina Lasso
Sector	Parque San Rafael
Coord.	(S: 0° 18' 36.0'; W: 78° 27' 12.9")
Área	775 m ²



MEMBRANA DE RECUBRIMIENTO (A.P.B)



Muro

Rubros	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Limpieza manual del terreno	m ²	775	1,19	922,25
Desalojo manual tierra-escombros	m ³	300	3,50	1050,00
Desalojo volqueta/ tierra-escombros	m ³ .km	300	0,90	270,00
Hormigón estructural (f _c =210 kg/cm ²)	m ³	742	99,00	73458,00
Acero de refuerzo (f _y =4200 kg/cm ²)	kg	57785	1,92	110947,20
Encofrado-Desencofrado tablero contrachapado	mes	250	19,84	4960,00
Limpieza final de la obra	m ²	300	1,19	357,00
				191964,45

Geomanto

Rubros	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Limpieza manual del terreno	m ²	775	1,19	922,25
Desalojo manual tierra-escombros	m ³	300	3,50	1050,00
Desalojo volqueta/ tierra-escombros	m ³ .km	300	0,90	270,00
Geo manla- (C-125 o similar)	m ²	775	8,30	6432,50
Malla hexagonal (triple torsión) 8x10 cm, D=2,7mm	m ²	775	7,05	5463,75
Limpieza final de la obra	m ²	250	1,19	297,50
				14436,00

H. Proyectado

Rubros	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Limpieza manual del terreno	m ²	775	1,19	922,25
Desalojo manual tierra-escombros	m ³	300	3,50	1050,00
Desalojo volqueta/ tierra-escombros	m ³ .km	300	0,90	270,00
Hormigón para proyectar esp= 5cm (f _c =210 kg/cm ²) (hormigón, transporte, bomba)	m ²	775	26,72	20708,00
Malla electrosoldada 8mm 15 x 15	m ²	775	6,35	4921,25
Limpieza final de la obra	m ²	300	1,19	357,00
				28228,50

P. Anclaje

Rubros	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Limpieza manual del terreno	m ²	775	1,19	922,25
Desalojo manual tierra-escombros	m ³	300	3,50	1050,00
Desalojo volqueta/ tierra-escombros	m ³ .km	300	0,90	270,00
Hormigón para proyectar (f _c =180 kg/cm ²)	m ²	775	19,45	15073,75
Pernos de anclaje A36 con inyección de lechada de cemento, D=25mm; L=2m	m	242	32,50	7865,00
Limpieza final de la obra	m ²	300	1,19	357,00
				25538,00

Rubros	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Limpieza manual del terreno	m ²	775	1,19	922,25
Desalojo manual tierra-escombros	m ³	300	3,50	1050,00
Desalojo volqueta/ tierra-escombros	m ³ .km	300	0,90	270,00
Anhidrido polivinilo	m ²	775	1,50	1162,50
Bórax	m ²	775	1,60	1240,00
Concreteira a diesel	semana	4	175	700,00
Bomba lanzadora de concreto 33 kw	semana	2	477,68	955,36
Maestro mayor	semana	1	199,92	199,92
Albañil	semana	4	180,32	721,28
Peón	semana	4	178,64	714,56
Limpieza final de la obra	m ²	300	1,19	357,00
				8292,87

Membrana de recubrimiento

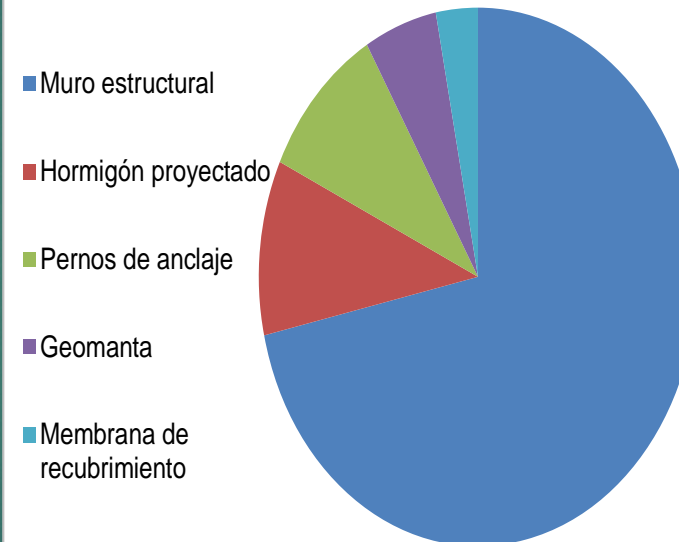
MEMBRANA DE RECUBRIMIENTO (A.P.B)



RESUMEN- PRESUPUESTO-REFERENCIAL

Técnica de Protección	Costo total
Muro estructural	191964,45
Hormigón proyectado	28228,50
Pernos de anclaje	25538,00
Geomanta	14436,00
Membrana de recubrimiento	8292,87

Técnicas Protección



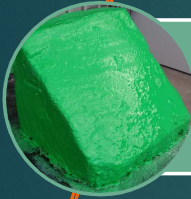
CONCLUSIONES



Mejorar con el empleo de la membrana de A.P.B, los factores en la protección y seguridad del talud



Técnica innovadora, permitió ensayar en suelos LM y ML, 45° - 60° - 75° , %H 19 al 32%,

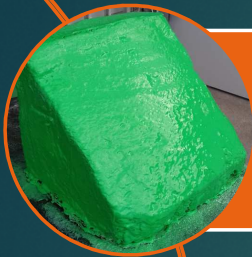


Fabricación, aplicación y en especial su adherencia al suelo no sufrió fisuramientos, descascaramientos, descoloración ante cambios climarológicos

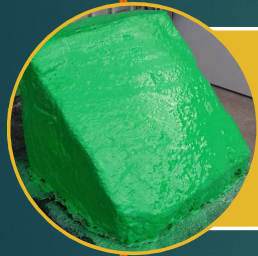


Fácil adquisición de materiales y equipo, cuyo empleo se lo ejecuta tanto en obras de infraestructura lineal como zonas de riesgo de deslizamiento

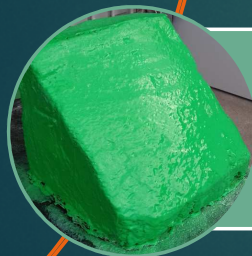
CONCLUSIONES



Al no ser tóxicos, ni inflamables, permite combinarlo con la revegetación, mejorando las condiciones de protección.



Fácil de añadir el dióxido de titanio, el cual permite reducir los gases contaminantes que existen en el medio ambiente

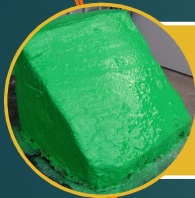


En cuanto a la parte económica resulta menos costosa en términos de diseño, ejecución y materiales, en comparación a las técnicas tradicionales

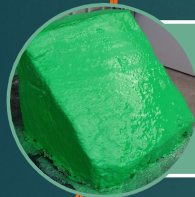
RECOMENDACIONES



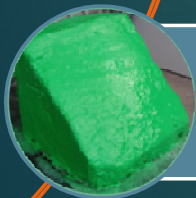
Realizar un estudio previo de las características geotécnicas del suelo antes de aplicar la membrana



No realizar la preparación y el lanzamiento de los materiales constitutivos cuando exista lluvia



Si se realiza revegetalización es importante conocer las características de las semillas las mismas deben ser nativas de la zona.



Considerar la presión y la distancia de lanzamiento, ya que la misma puede ocasionar socavaciones que conlleven a desprendimientos de suelo.



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



**MUCHAS
GRACIAS**

