



# 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

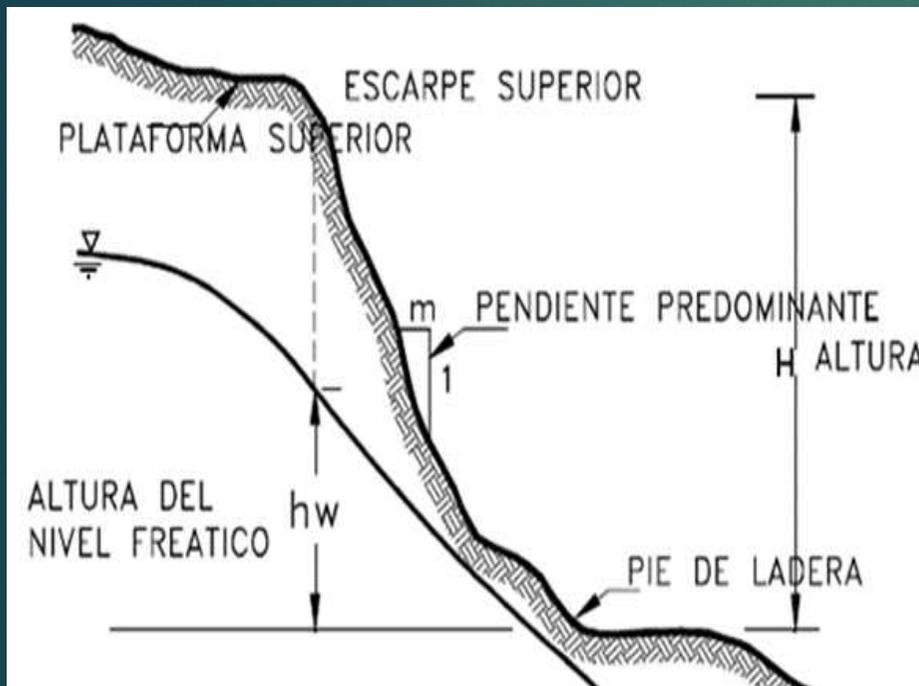
Investigar el comportamiento de la membrana de recubrimiento de anhídrido polivinilo de bórax, en diferentes porcentajes de talud de corte y condiciones de variación térmica y climática

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

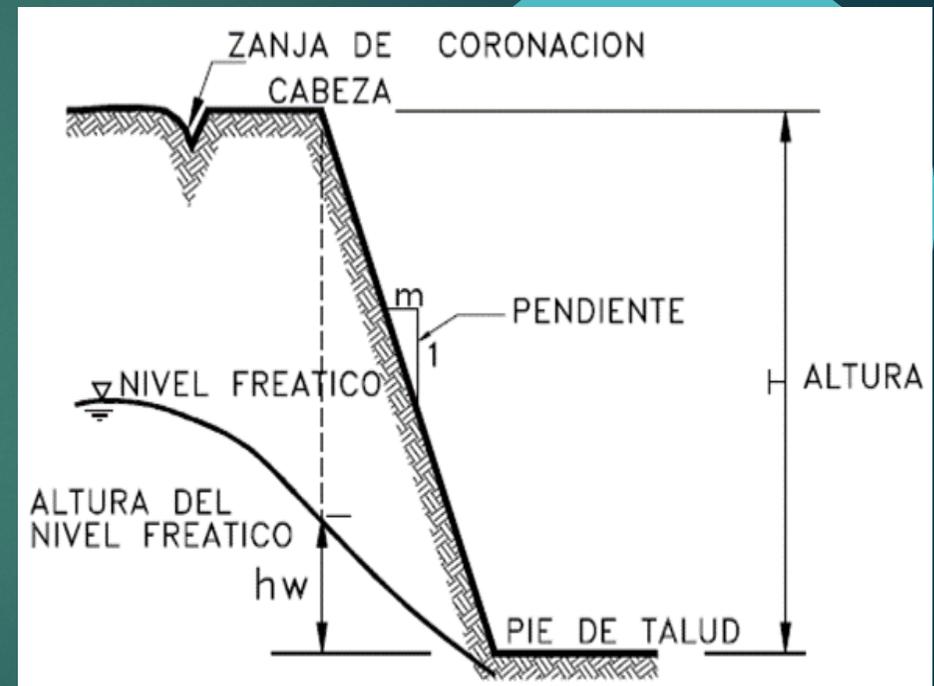
# GENERALIDADES DE LOS TALUDES



superficie inclinada - suelo o roca - respecto de la horizontal



NATURAL



ARTIFICIAL

# GENERALIDADES DE LOS TALUDES

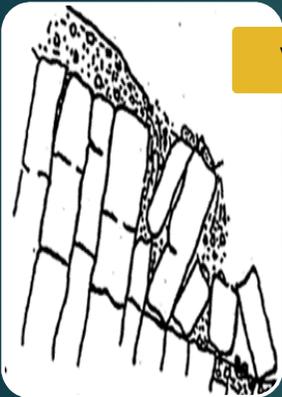


## TIPOS DE MOVIMIENTOS O FALLAS

Desprendimientos



Vuelcos

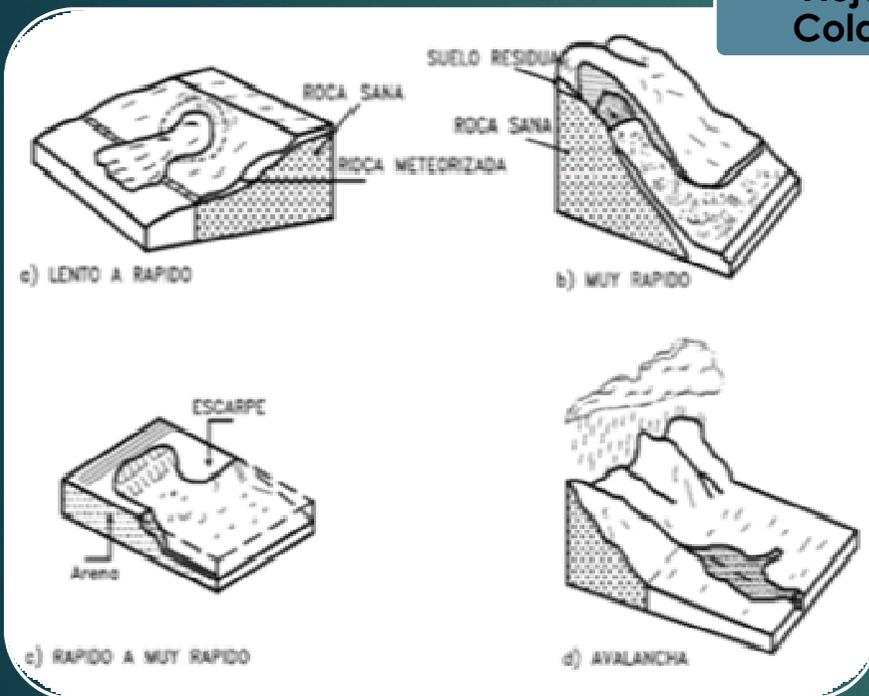


# GENERALIDADES DE LOS TALUDES



## TIPOS DE MOVIMIENTOS O FALLAS

### Flujos o Coladas

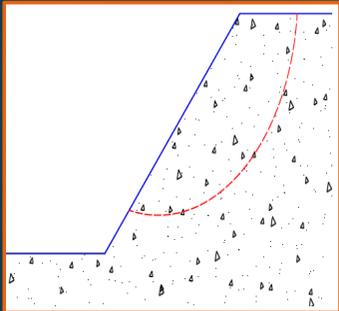
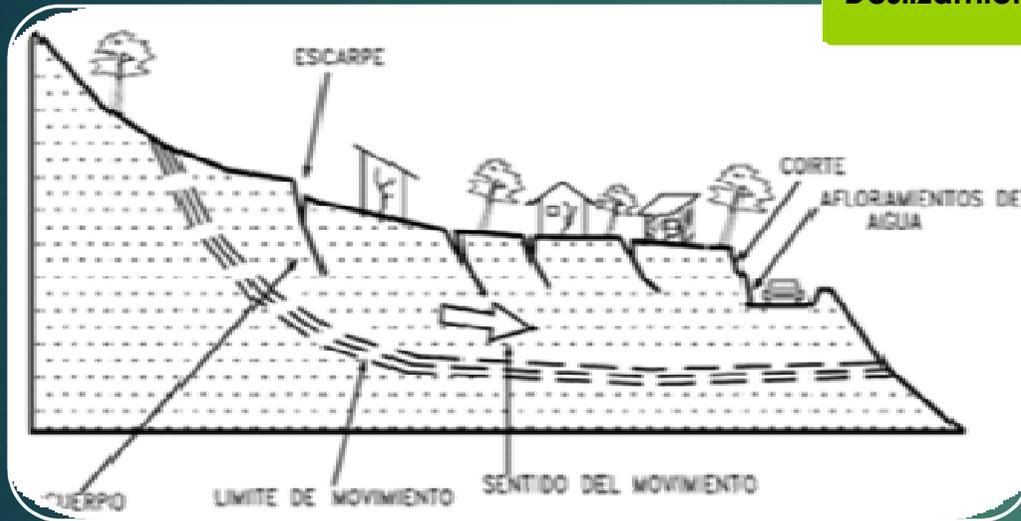




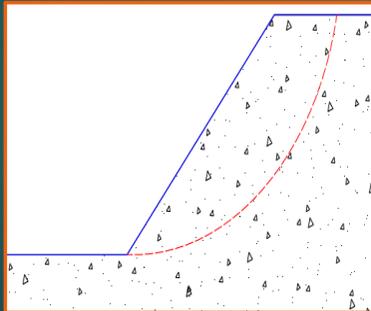
# GENERALIDADES DE LOS TALUDES

## TIPOS DE MOVIMIENTOS O FALLAS

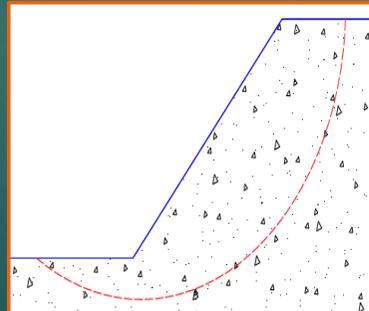
### Deslizamientos



Rotura de talud



Rotura de base

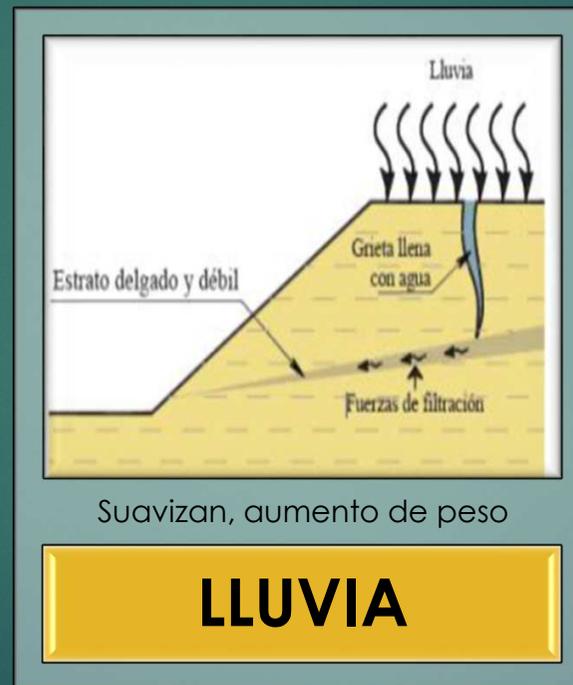
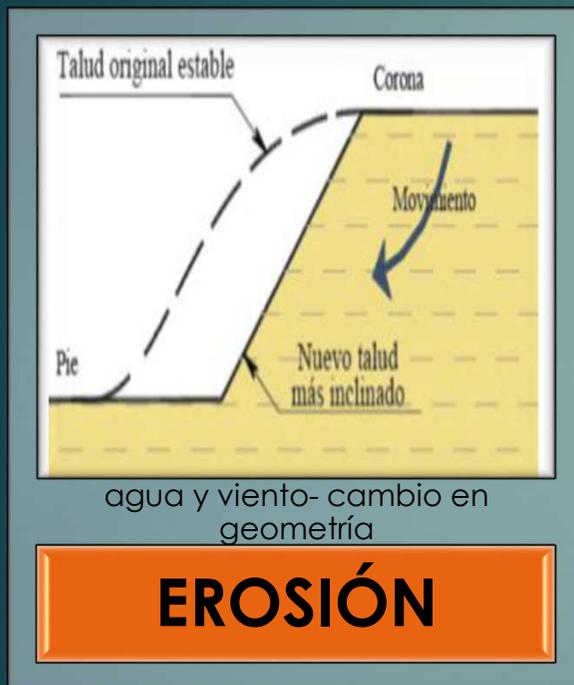


Rotura de pie

# GENERALIDADES DE LOS TALUDES



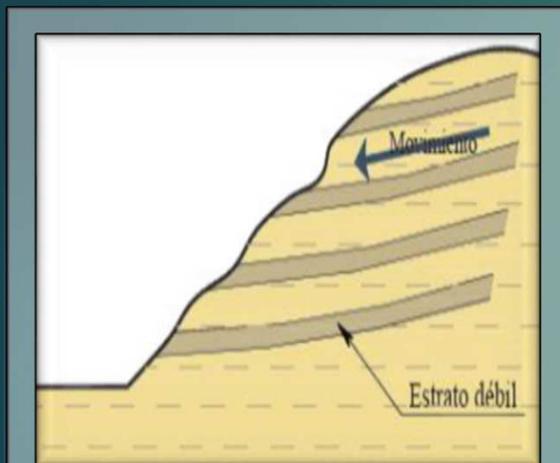
## FACTORES



# GENERALIDADES DE LOS TALUDES

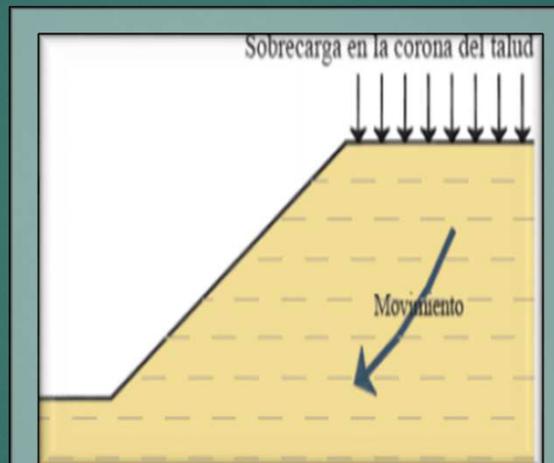


## FACTORES



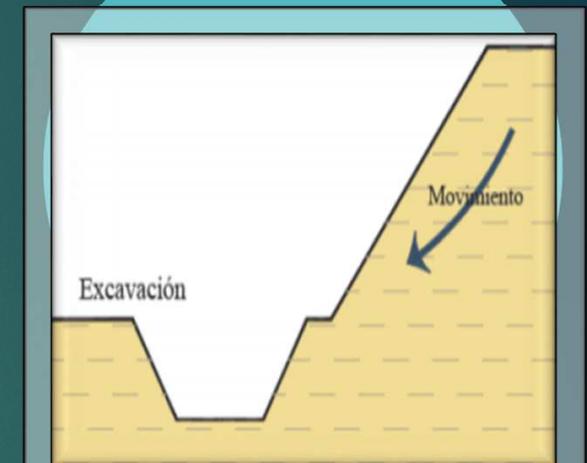
No detectados-levantamiento

**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

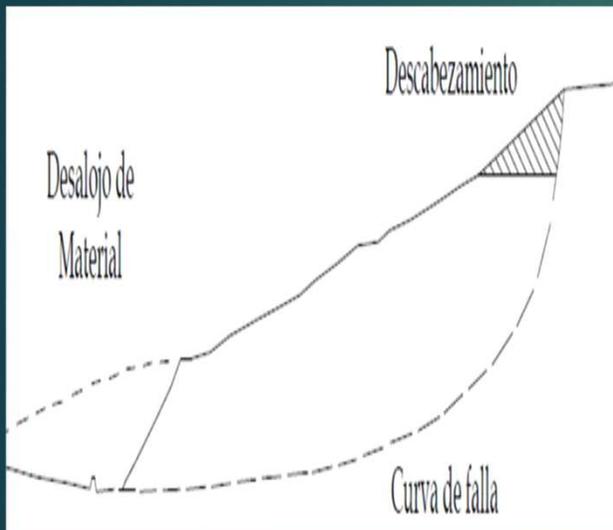
Falta de  
revegetación

Tráfico-detonación  
explosivos  
vibraciones  
artificiales

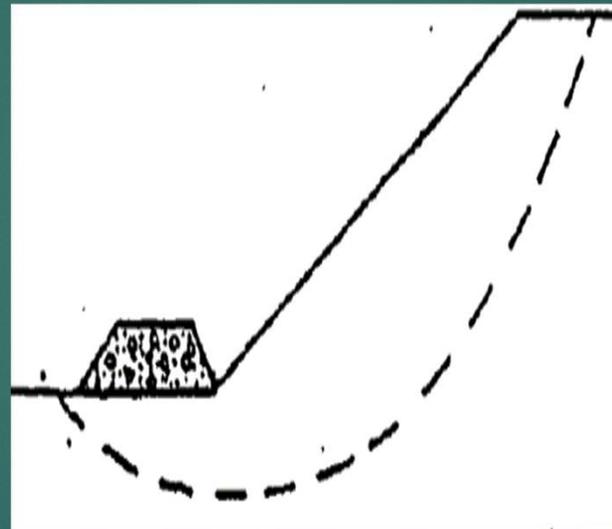
# TÉCNICAS DE PROTECCIÓN



## MOD. GEOMETRÍA TALUD



**Descabezamiento**



**Tacones de tierra**



**Bermas**

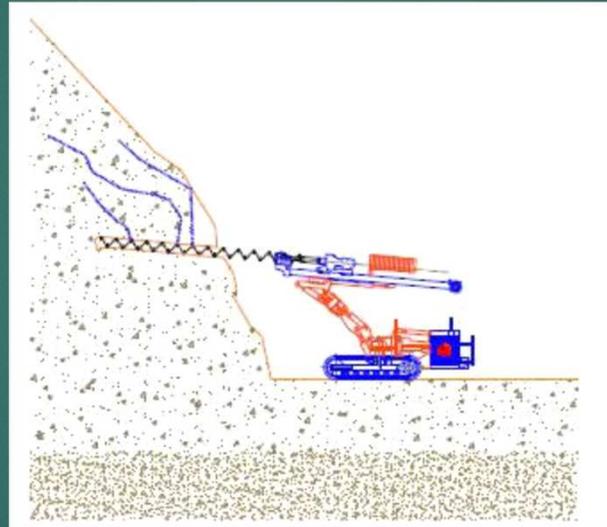
# TÉCNICAS DE PROTECCIÓN



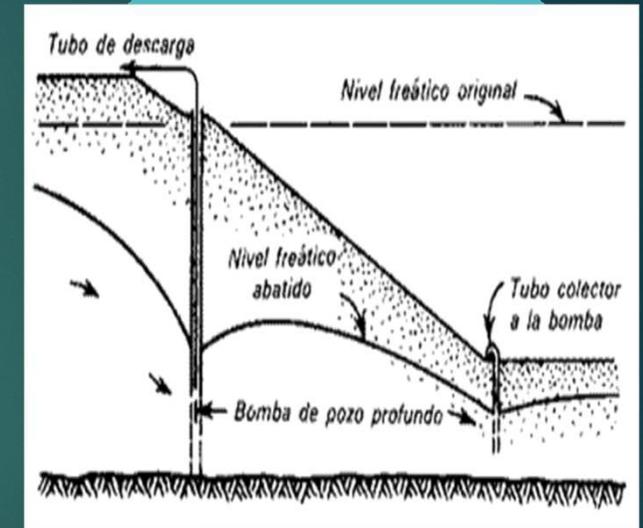
## POR DRENAJE



Superficial



Profundo

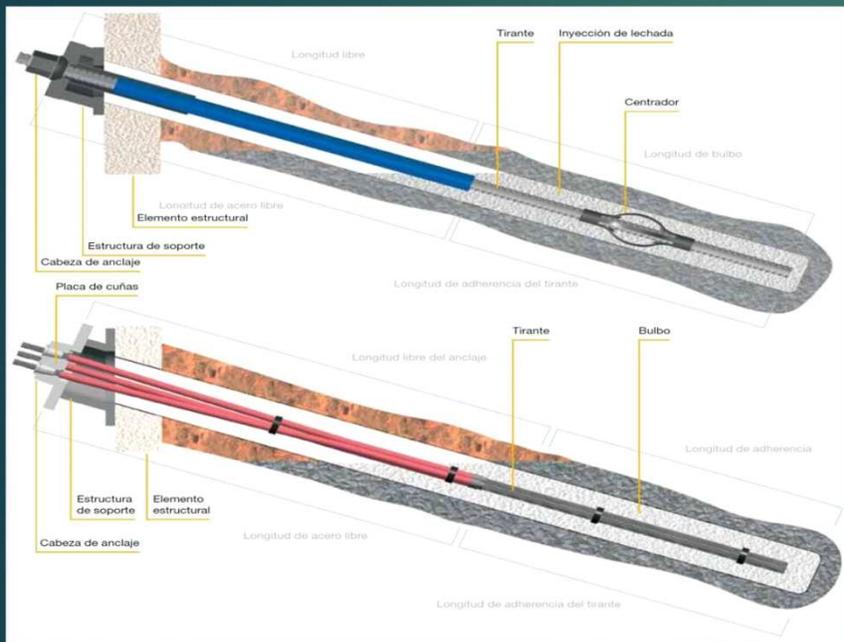


Pozo verticales

# TÉCNICAS DE PROTECCIÓN



## POR ANCLAJES



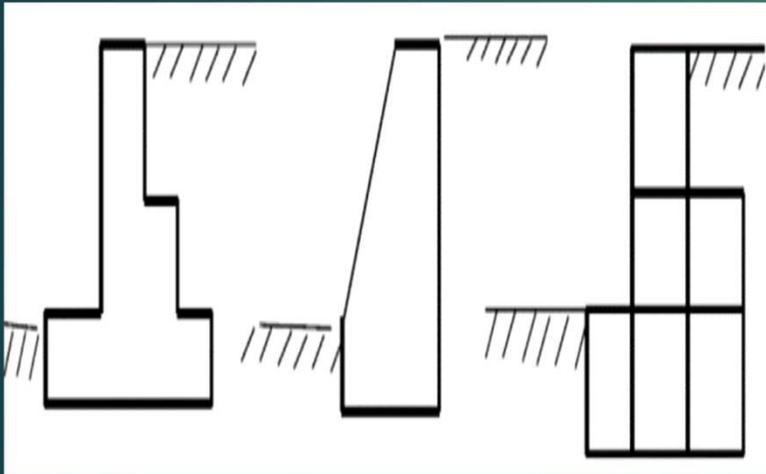
**Anclaje tipo**

**Profundo**

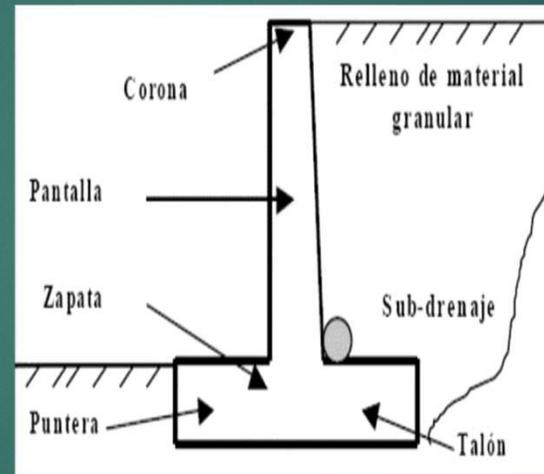
# TÉCNICAS DE PROTECCIÓN



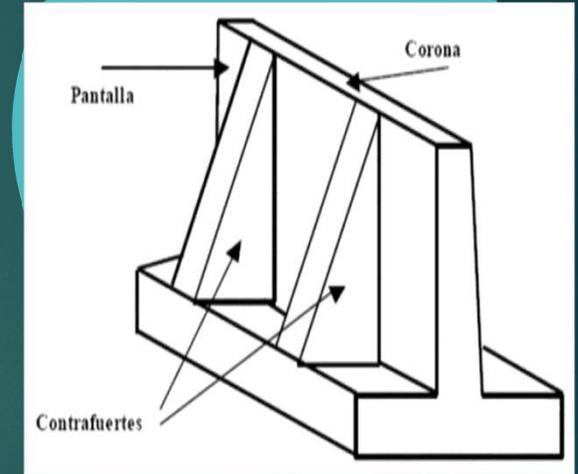
## MUROS DE CONTENCIÓN



**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)



## MUESTRAS DE ESTUDIO

### MUESTRA 1

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

### MUESTRA 2

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

### MUESTRA 3

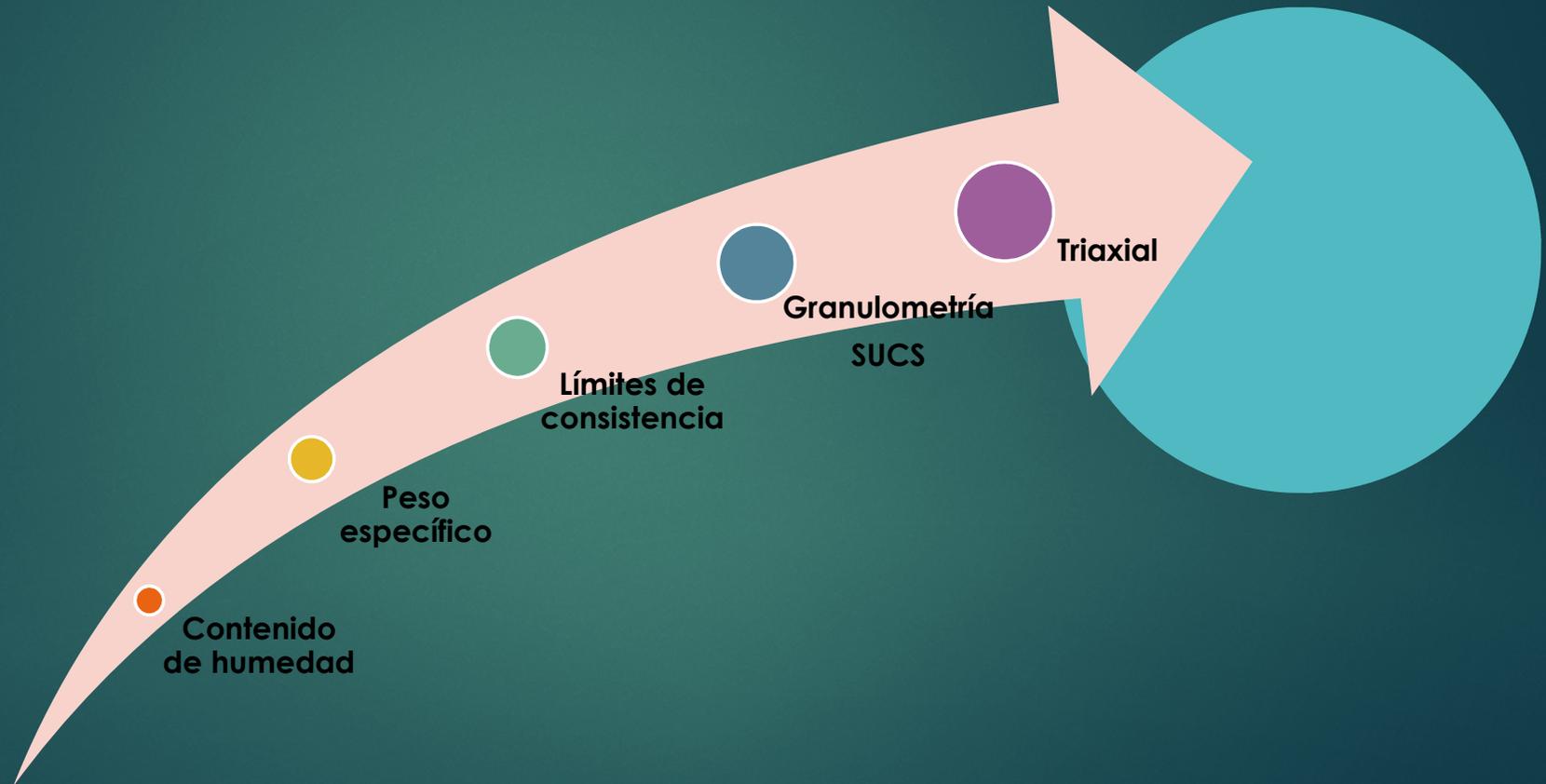
|                  |                                     |
|------------------|-------------------------------------|
| <b>Ubicación</b> | Calle Pedro Pinto Guzmán            |
| <b>Sector</b>    | San José de Mongas                  |
| <b>Coord.</b>    | (S: 0° 14' 32.4"; W: 78° 30' 05.5") |



# 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 | 46,72  | 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

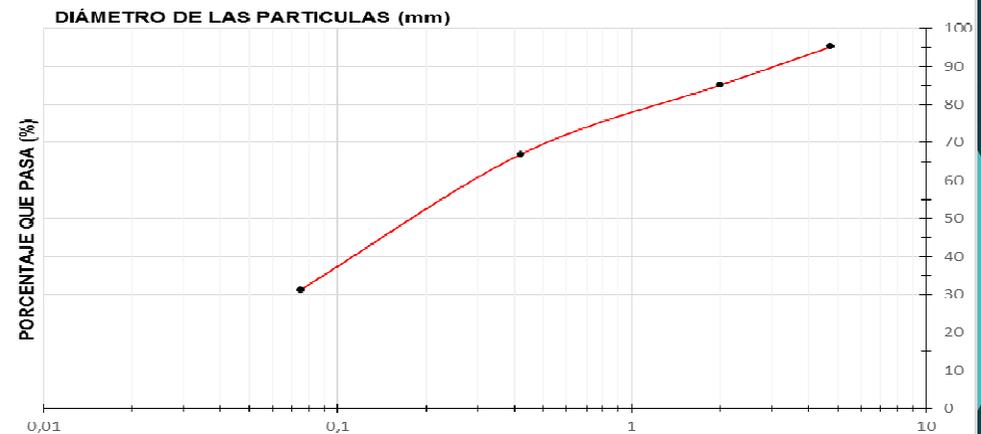
CALCULÓ:

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

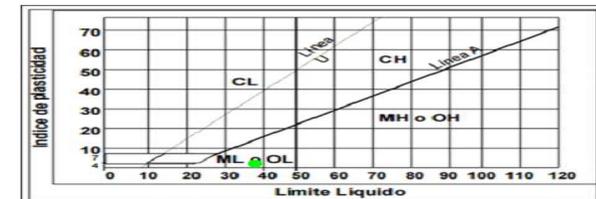
Determinamos LL-LP-IP

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

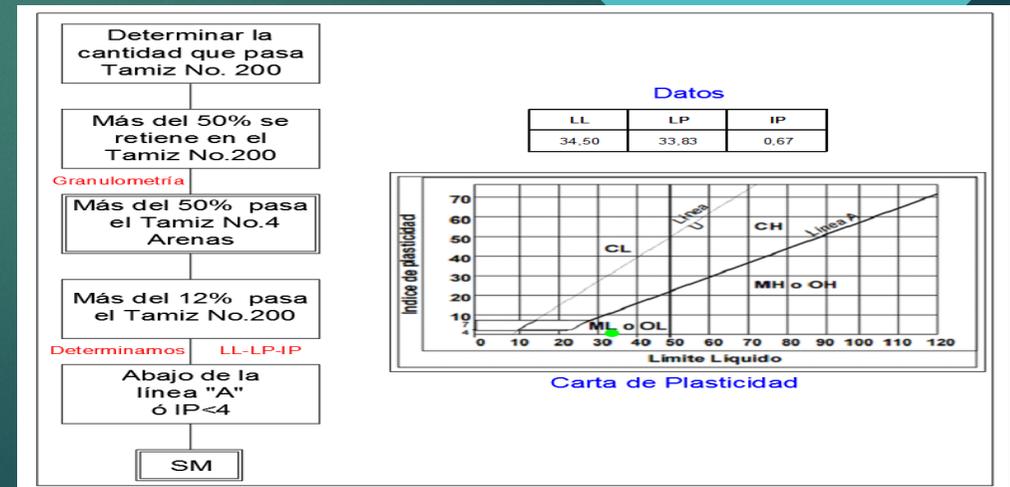
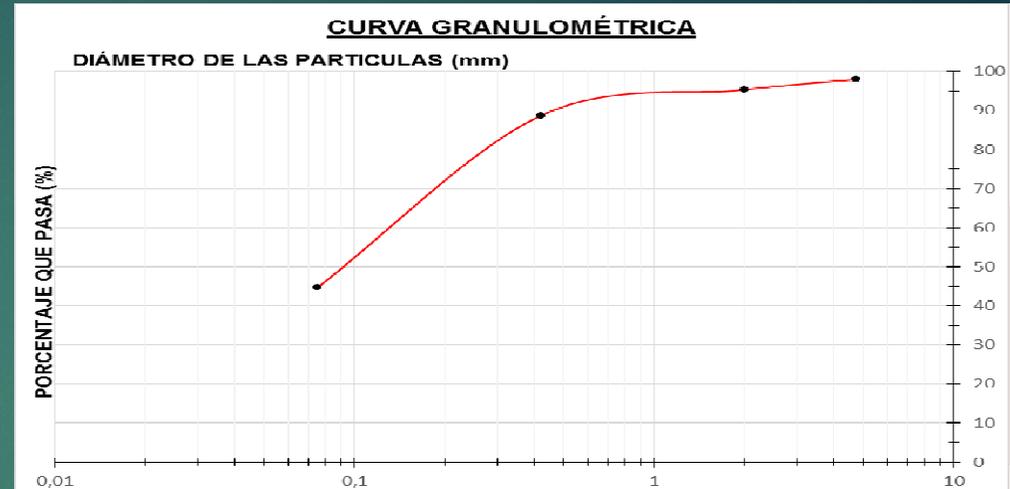
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA: Talud de la Carretera E-35, Colibrí - Píntag, Jardines del Valle

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               |
| <b>TOTAL</b>      | <b>82,77</b>      |                             |                               |                     |

|                                |                                 |                                 |
|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| ENSAYÓ:<br>CAPT. Merino Dennis | CALCULÓ:<br>CAPT. Merino Dennis | VERIFICÓ:<br>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                        | 4,62                          | 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:

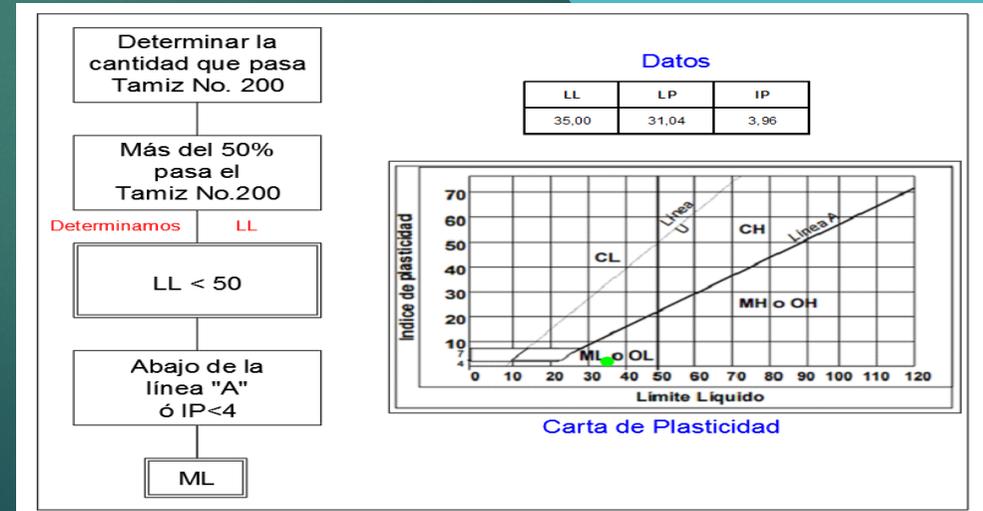
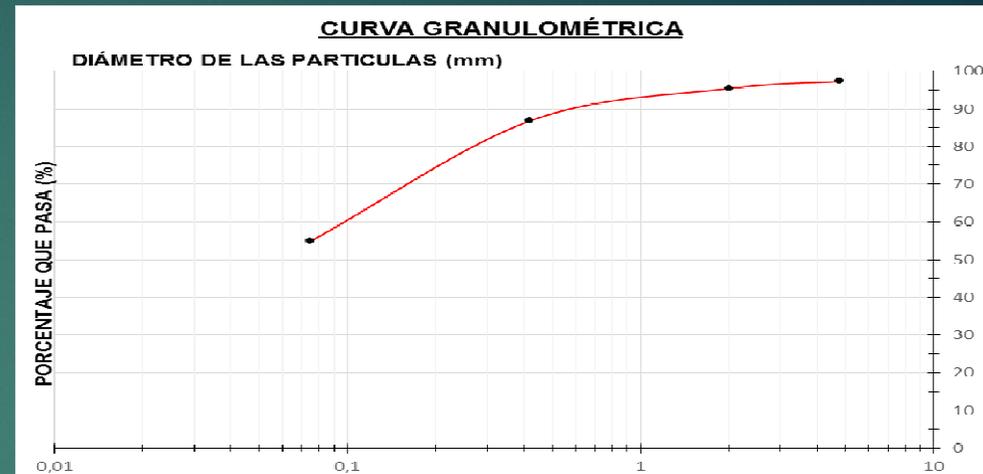
CALCULÓ:

VERIFICÓ:

CAPT. Marino Dennis

CAPT. Marino Dennis

Ing. Morales Byron



# MEMBRANA DE RECUBRIMIENTO (A.P.B)



## RESUMEN

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

# MEMBRANA DE RECUBRIMIENTO (A.P.B)



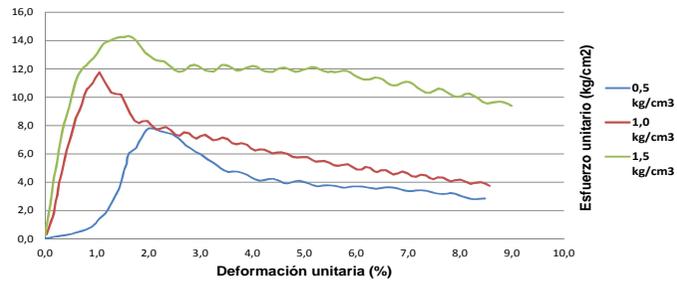
## RESULTADOS-ENSAYOS

DATOS DEL CÍRCULO DE MOHR

|  | Probeta 1               | Probeta 2                | Probeta 3                |
|--|-------------------------|--------------------------|--------------------------|
| $\sigma_1$                                   | 8,31 kg/cm <sup>3</sup> | 12,76 kg/cm <sup>3</sup> | 15,82 kg/cm <sup>3</sup> |
| $\sigma_3$                                   | 0,50 kg/cm <sup>3</sup> | 1,00 kg/cm <sup>3</sup>  | 1,50 kg/cm <sup>3</sup>  |
| $\sigma$ desviador ( $\sigma_1 - \sigma_3$ ) | 7,81 kg/cm <sup>3</sup> | 11,76 kg/cm <sup>3</sup> | 14,32 kg/cm <sup>3</sup> |

Ángulo de fricción: 49,92 °  
Cohesión: 0,83 kg/cm<sup>2</sup>

Gráfica Esfuerzo-Deformación

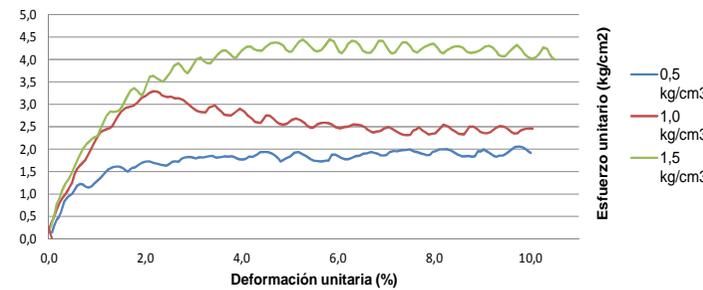


DATOS DEL CÍRCULO DE MOHR

|  | Probeta 1               | Probeta 2               | Probeta 3               |
|--|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| $\sigma_1$                                   | 2,50 kg/cm <sup>3</sup> | 4,29 kg/cm <sup>3</sup> | 5,95 kg/cm <sup>3</sup> |
| $\sigma_3$                                   | 0,50 kg/cm <sup>3</sup> | 1,00 kg/cm <sup>3</sup> | 1,50 kg/cm <sup>3</sup> |
| $\sigma$ desviador ( $\sigma_1 - \sigma_3$ ) | 2,00 kg/cm <sup>3</sup> | 3,29 kg/cm <sup>3</sup> | 4,45 kg/cm <sup>3</sup> |

Ángulo de fricción: 33,39 °  
Cohesión: 0,21 kg/cm<sup>2</sup>

Gráfica Esfuerzo-Deformación

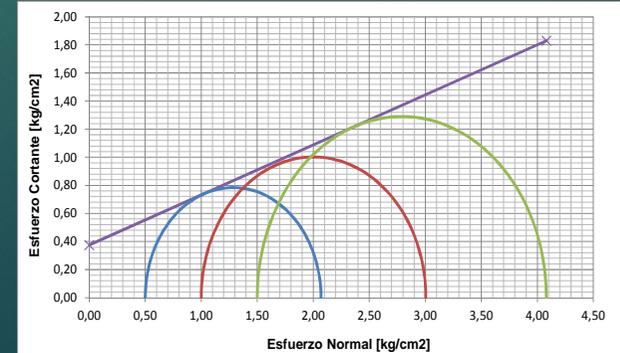
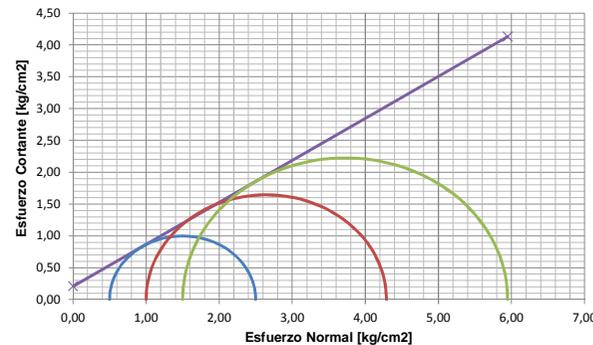
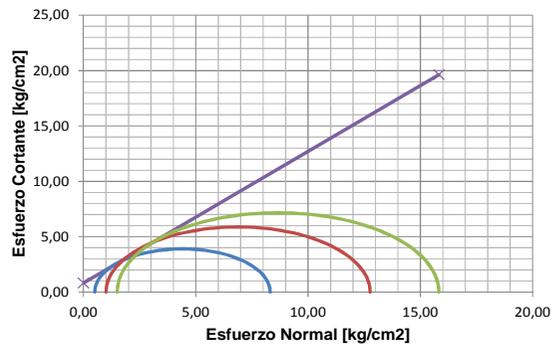
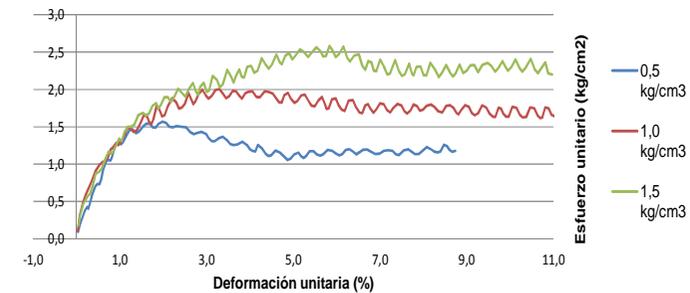


DATOS DEL CÍRCULO DE MOHR

|  | Probeta 1               | Probeta 2               | Probeta 3               |
|--|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| $\sigma_1$                                   | 2,07 kg/cm <sup>3</sup> | 3,00 kg/cm <sup>3</sup> | 4,08 kg/cm <sup>3</sup> |
| $\sigma_3$                                   | 0,50 kg/cm <sup>3</sup> | 1,00 kg/cm <sup>3</sup> | 1,50 kg/cm <sup>3</sup> |
| $\sigma$ desviador ( $\sigma_1 - \sigma_3$ ) | 1,57 kg/cm <sup>3</sup> | 2,00 kg/cm <sup>3</sup> | 2,58 kg/cm <sup>3</sup> |

Ángulo de fricción: 19,63 °  
Cohesión: 0,37 kg/cm<sup>2</sup>

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)



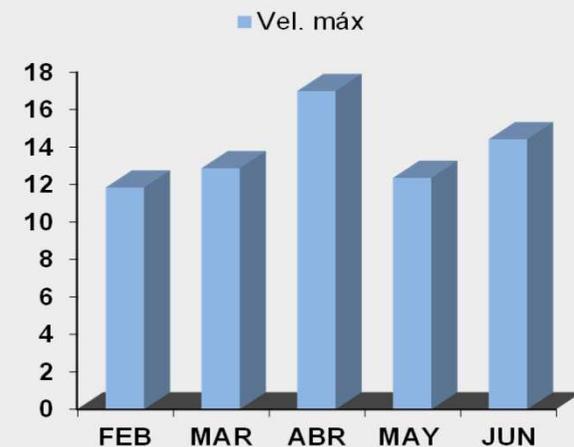
## MONITOREO- METEOROLÓGICAS

|                     |                                |
|---------------------|--------------------------------|
| 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 |



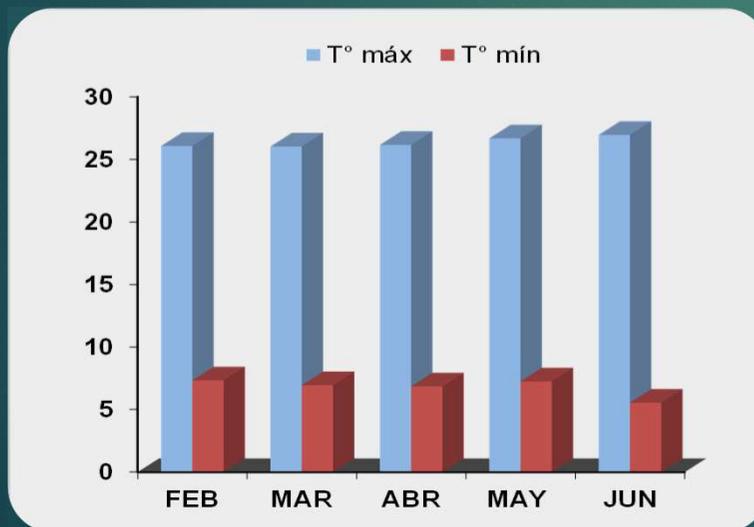
# MEMBRANA DE RECUBRIMIENTO (A.P.B)



## MONITOREO- METEOROLÓGICAS

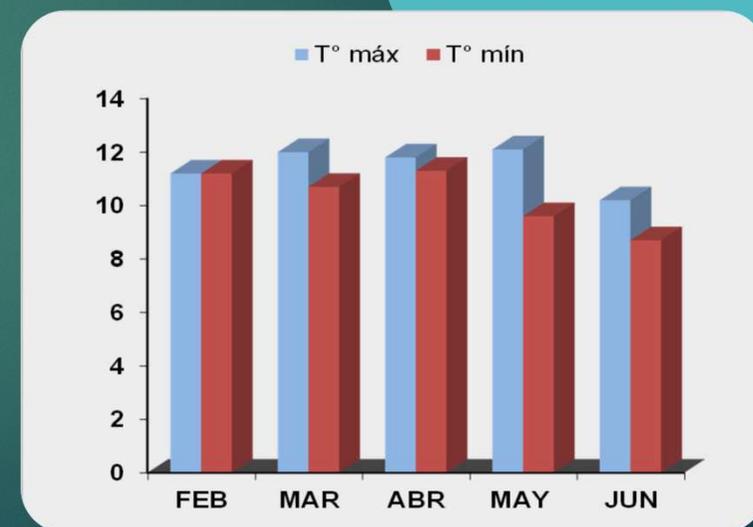
### TEMPERATURA °C

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



### TEMPERATURA °C-ROCIO

| MES           | FEB   | MAR   | ABR   | MAY   | JUN   |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <b>Media</b>  | 11,20 | 11,20 | 11,53 | 11,00 | 9,50  |
| <b>Máxima</b> | 11,20 | 12,00 | 11,80 | 12,10 | 10,20 |
| <b>Mínima</b> | 11,20 | 10,70 | 11,30 | 9,60  | 8,70  |



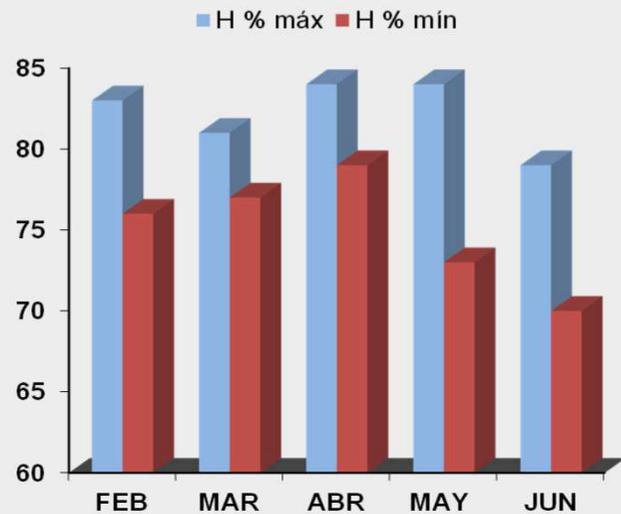
# MEMBRANA DE RECUBRIMIENTO (A.P.B)



## MONITOREO- METEOROLÓGICAS

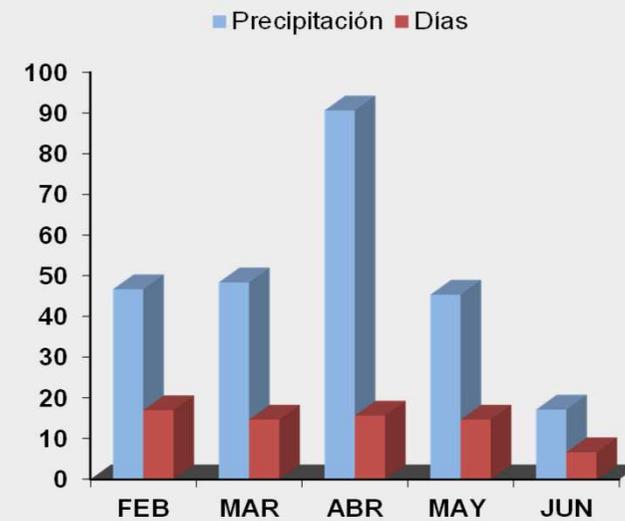
### HUMEDAD

| MES           | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN |
|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| <b>Media</b>  | 80  | 79  | 82  | 79  | 75  |
| <b>Máxima</b> | 83  | 81  | 84  | 84  | 79  |
| <b>Mínima</b> | 76  | 77  | 79  | 73  | 70  |



### PRECIPITACIONES

| MES           | FEB   | MAR   | ABR   | MAY   | JUN   |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <b>Normal</b> | 46,70 | 48,38 | 90,60 | 45,35 | 17,15 |
| <b>Nºdía</b>  | 17    | 15    | 16    | 15    | 7     |



# MEMBRANA DE RECUBRIMIENTO (A.P.B)



## OTRAS APLICACIONES

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



## REVEGETACIÓN

# MEMBRANA DE RECUBRIMIENTO (A.P.B)



## OTRAS APLICACIONES



DIOXIDO DE TITANIO

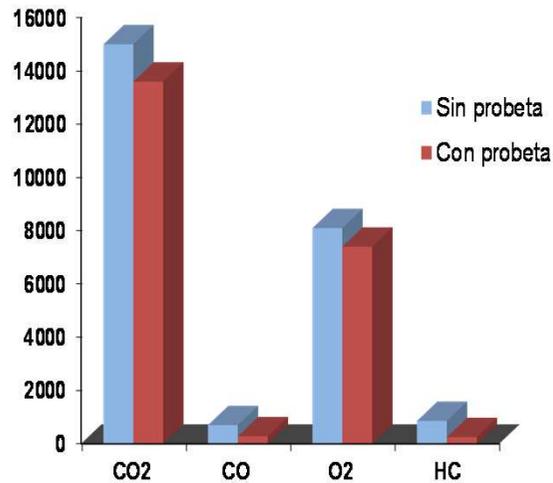


FOTOCATALIZADOR

# 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**



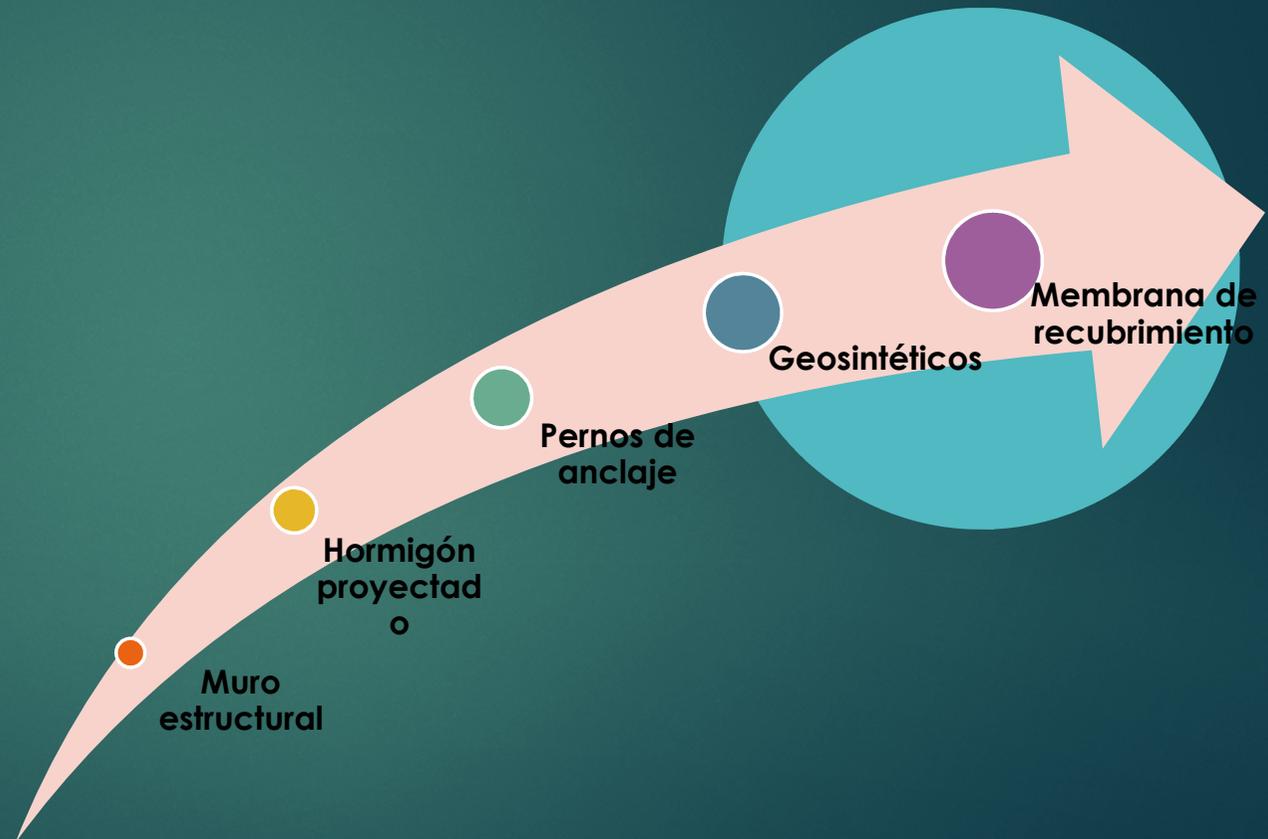
# MEMBRANA DE RECUBRIMIENTO (A.P.B)



## PRESUPUESTO-REFERENCIAL

### Talud de estudio

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



# MEMBRANA DE RECUBRIMIENTO (A.P.B)



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

Muro

Geomanto

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

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

H. Proyectado

| Rubros  | Unidad             | Cantidad | Precio Unitario | Precio Total |
|---|--------------------|----------|-----------------|--------------|
| Limpieza manual del terreno   | m <sup>2</sup>     | 775      | 1,19            | 922,25       |
| Desalojo manual tierra-escombros  | m <sup>3</sup>     | 300      | 3,50            | 1050,00      |
| Desalojo volqueta/ tierra-escombros                                     | m <sup>3</sup> .km | 300      | 0,90            | 270,00       |
| Hormigón para proyectar (f <sub>c</sub> =180 kg/cm <sup>2</sup> )       | m <sup>2</sup>     | 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 <sup>2</sup>     | 300      | 1,19            | 357,00       |
|   |                    |          |                 | 25538,00     |

P. Anclaje

| Rubros                              | Unidad             | Cantidad | Precio Unitario | Precio Total |
|-------------------------------------|--------------------|----------|-----------------|--------------|
| Limpieza manual del terreno         | m <sup>2</sup>     | 775      | 1,19            | 922,25       |
| Desalojo manual tierra-escombros    | m <sup>3</sup>     | 300      | 3,50            | 1050,00      |
| Desalojo volqueta/ tierra-escombros | m <sup>3</sup> .km | 300      | 0,90            | 270,00       |
| Anhidrido polivinilo                | m <sup>2</sup>     | 775      | 1,50            | 1162,50      |
| Bórax                               | m <sup>2</sup>     | 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 <sup>2</sup>     | 300      | 1,19            | 357,00       |
|                                     |                    |          |                 | 8292,87      |

Membrana de recubrimiento

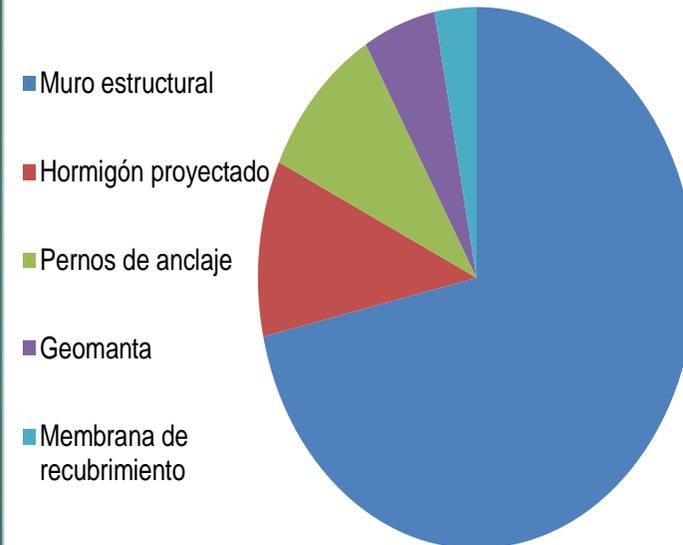
# MEMBRANA DE RECUBRIMIENTO (A.P.B)



## 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



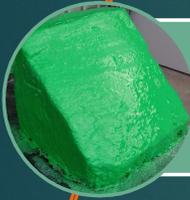
# CONCLUSIONES



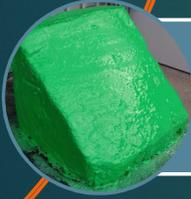
Mejorar con el empleo de la membrana de A.P.B, los factores en la protección y seguridad del talud



Técnica innovadora, permitió ensayar en suelos LM y ML,  $45^{\circ}$ - $60^{\circ}$ - $75^{\circ}$ , %H 19 al 32%,

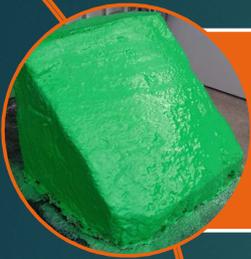


Fabricación, aplicación y en especial su adherencia al suelo no sufrió fisuramientos, descascaramientos, descoloración ante cambios climarológicos



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

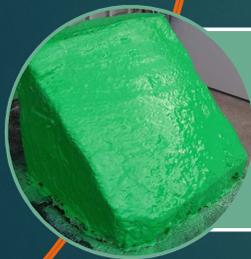
# CONCLUSIONES



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

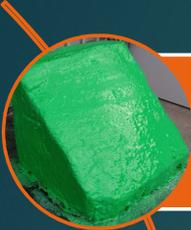


**Fácil de añadir el dióxido de titanio, el cual permite reducir los gases contaminantes que existen en el medio ambiente**



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

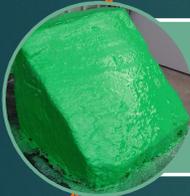
# RECOMENDACIONES



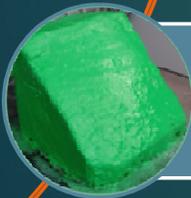
**Realizar un estudio previo de las características geotécnicas del suelo antes de aplicar la membrana**



**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**

