



ESTABILIZACIÓN GRANULAR

CONSIDERACIONES A APLICAR PARA LA TRANSITABILIDAD PERMANENTE EN LA RED VIAL RURAL

18 NOVIEMBRE - 2021

ING GASTÓN FRANCISCO BLANC





PORQUE ESTABILIZAR



OBJETIVO



- ✓ Procurar la estabilidad, para cualquier condición de tiempo y de servicios, de manera que la capa sea **insensible** a los cambios de humedad y sollicitaciones.
- ✓ Poseer no solo resistencia a la acción destructora y deformante de las cargas, sino de asegurar la **permanencia** de ese **estado** a través del tiempo.

LA ESTABILIDAD SE LA PUEDE CONSIDERAR COMO LA RESISTENCIA AL CORTE, QUE DEPENDE DE

- ✓ **Fricción Interna:** producida por el **frotamiento de las partículas** entre sí (suelos de granos grandes y rugosos como las arenas, poseen elevada fricción interna).
- ✓ **Cohesión:** La cohesión aparente se atribuye a **finísimas películas de agua** que rodean a las partículas de suelo, produciendo una importante fuerza de vinculación.

TIPO DE ESTABILIZACION QUE INTERVIENE EN EL ESTABILIZADO GRANULAR

- ✓ **Estabilización mecánica:** manipuleo y compactación para obtener densificación.
- ✓ **Estabilización física:** obtención de una adecuada granulometría, mediante el agregado de materiales pétreos, granulares y finos.

DEFINICION

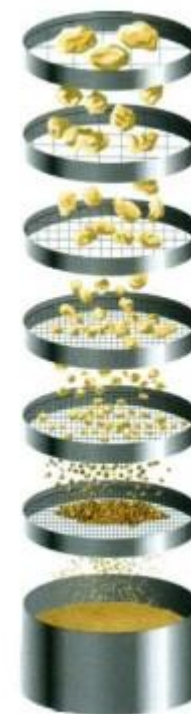
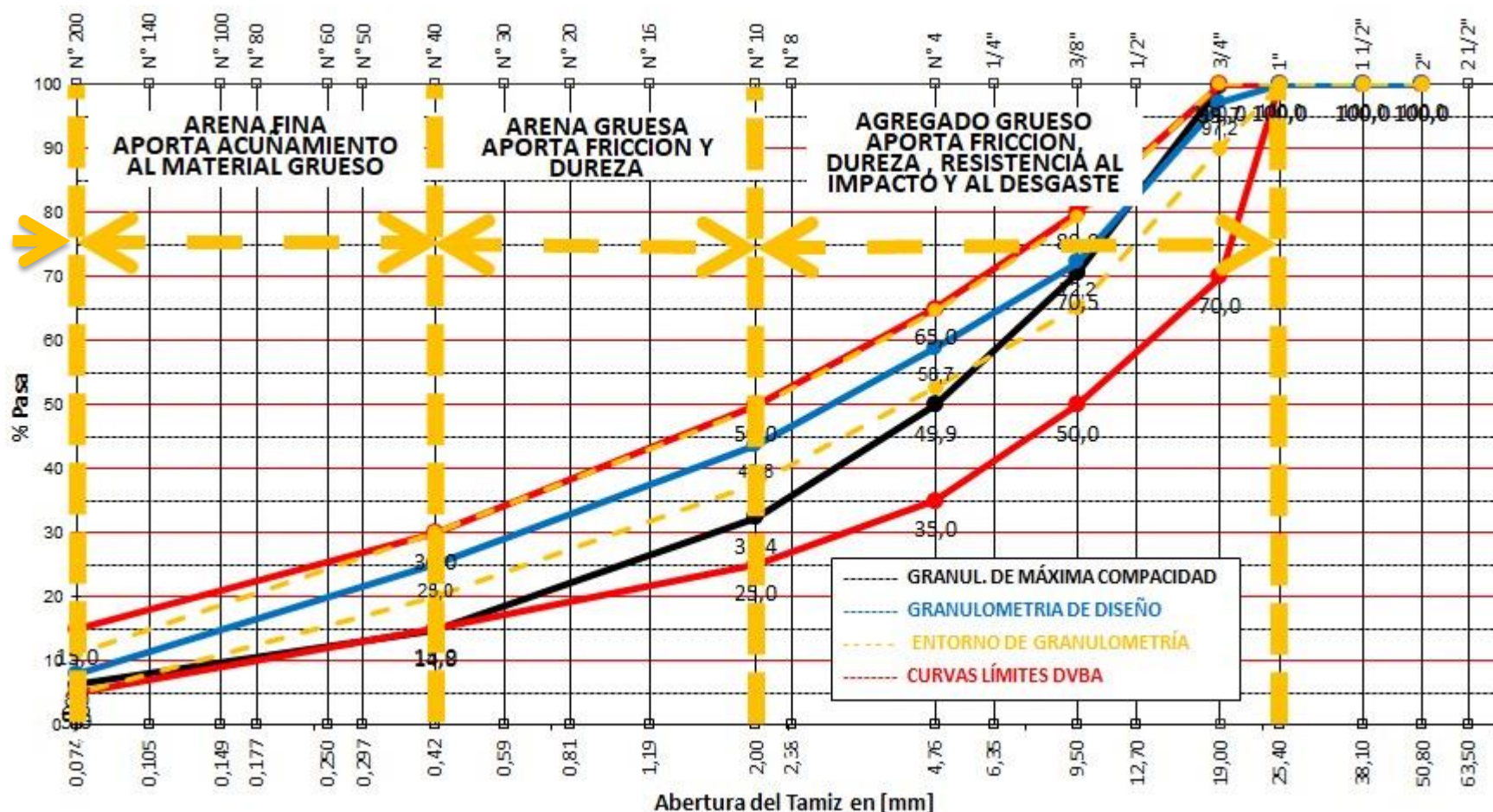
- ✓ Mezcla homogénea de materiales, que en proporciones adecuadas de agregados, suelo, agua y eventualmente aditivos, se alcanza la estabilización y aporte estructural a la capa.
- ✓ El cumplimiento de los parámetros exigibles, estará condicionado por un **adecuado diseño, mezclado y compactación especial**.
- ✓ Las partículas más **gruesas** suministrarán fricción y resistencia al impacto, las **intermedias** acúñamiento de la estructura y las más **finas** el sostén de delgadas películas de agua, para desarrollar una fuerte cohesión.



APORTE DE PROPIEDADES DE CADA FRACCIÓN EN UNA MEZCLA GRANULAR

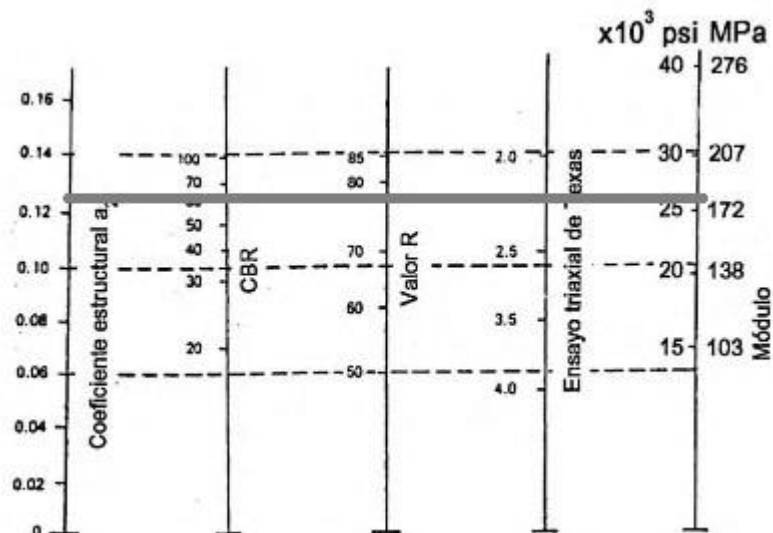
ARCILLA (MENOR A 5μ) APORTA COHESIÓN

LIMO ($50\mu - 5\mu$) APORTA RELLENO

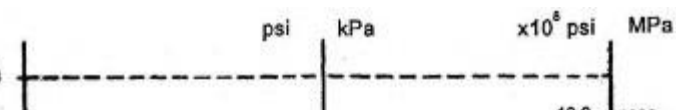


COEFICIENTE DE APORTE ESTRUCTURAL – PARAMETROS RESISTENTES

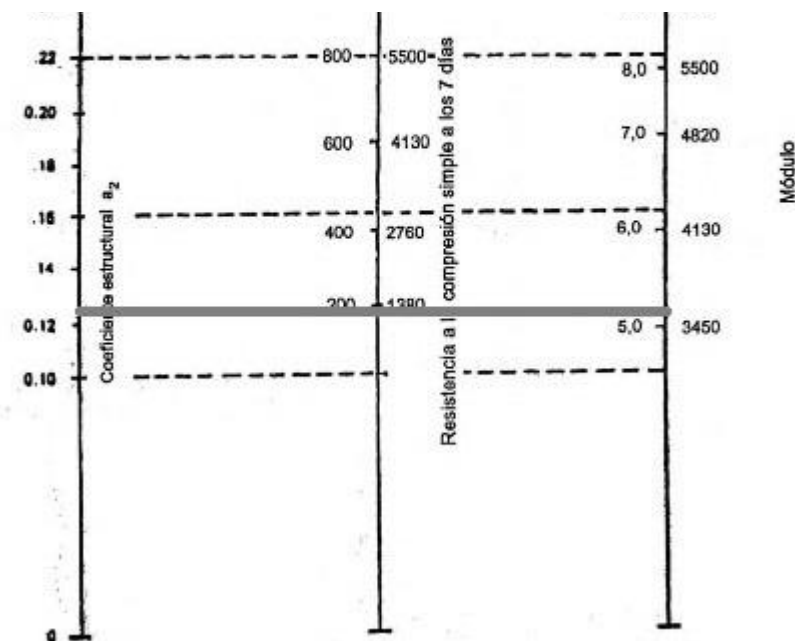
BASE GRANULAR



SN: 0,125 – CBR : 60% – Módulo: 180 MPa



BASE TRATADA CON CEMENTO



SN: 0,125 – RCS (7 días): 13,8 Kg/cm² – Módulo: 3500 MPa

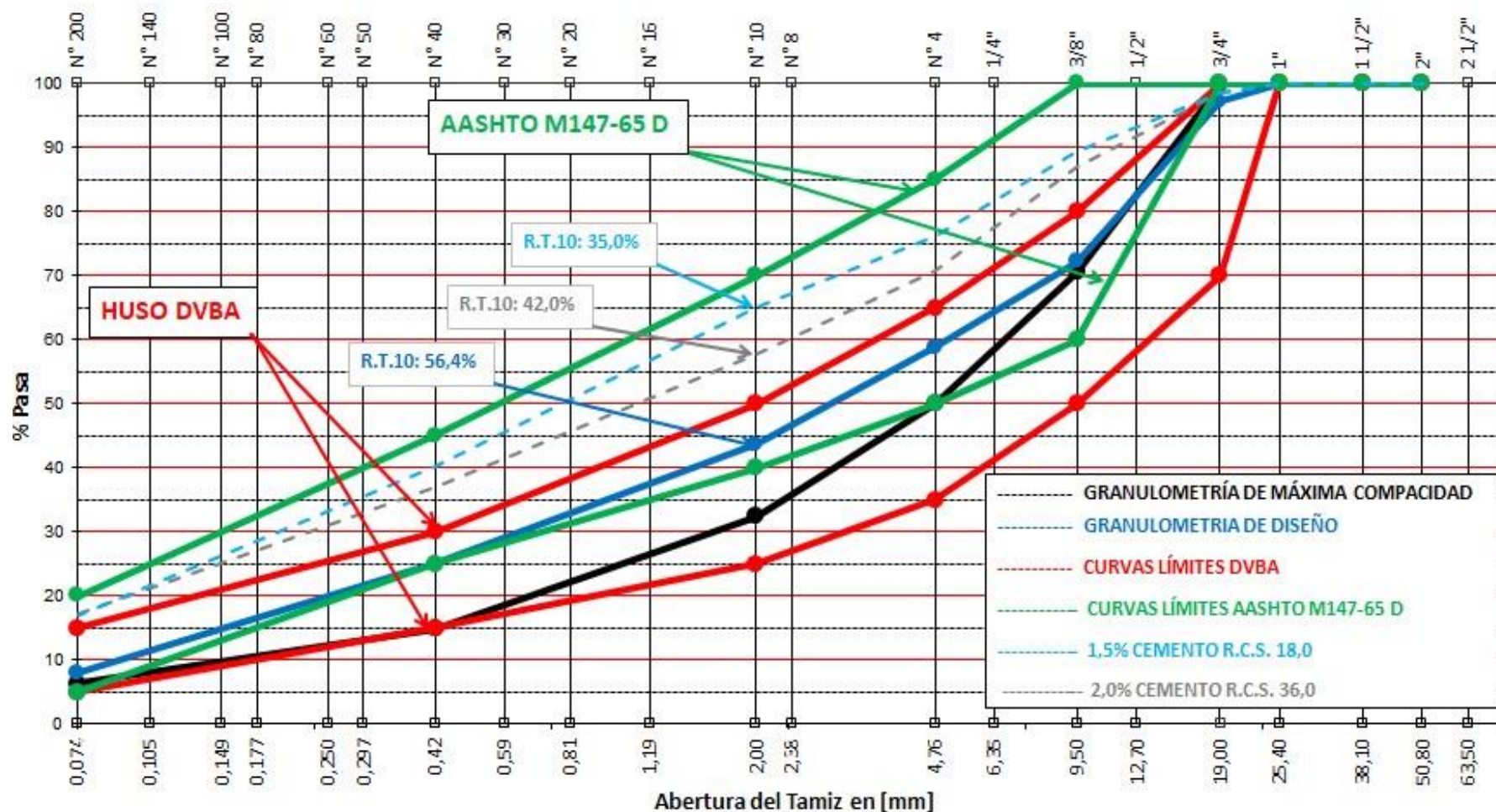


CONDICIONES DE GRANULOMETRÍA: ESTABILIZADO GRANULAR CON O SIN CEMENTO

DISEÑO Y
CONTROL
C/ R.C.S. \geq
18 KG/CM²

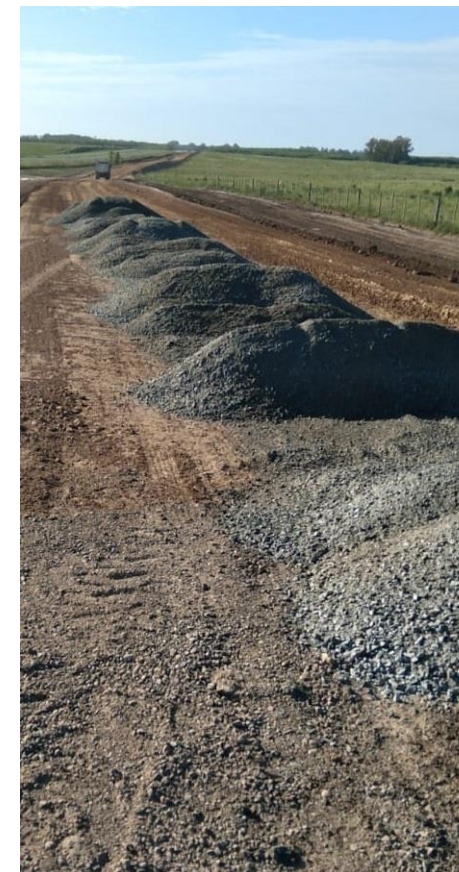
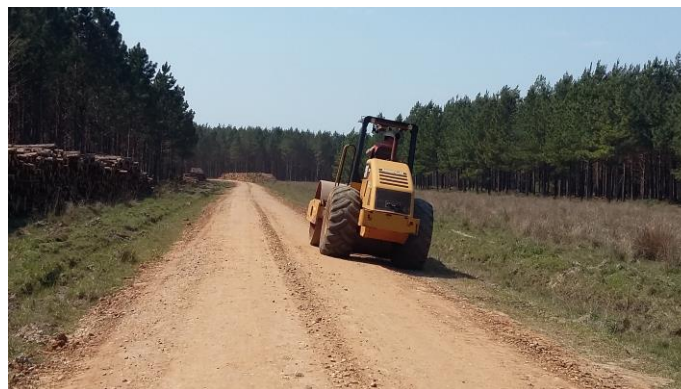
DISEÑO Y
CONTROL
C/ R.C.S. \geq
36 KG/CM²

DISEÑO Y
CONTROL
C/ V.S.R.



PROCESO CONSTRUCTIVO

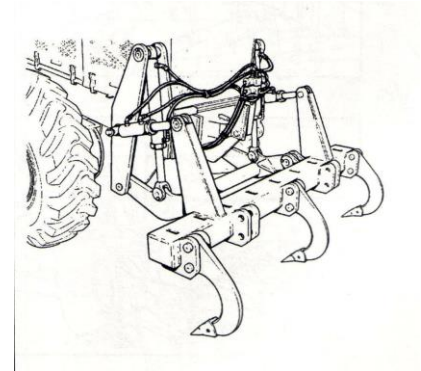
- ✓ Preparación de la subrasante
- ✓ Acopio de materiales y ligante hidráulico
- ✓ Mezclado y homogeneización de los materiales in-situ
- ✓ Humedecimiento y mezclado final
- ✓ Distribución y conformado
- ✓ Construcción de banquetas
- ✓ Compactación inicial
- ✓ Perfilado y corte
- ✓ Compactación final y control
- ✓ Lisura
- ✓ Conservación preventiva





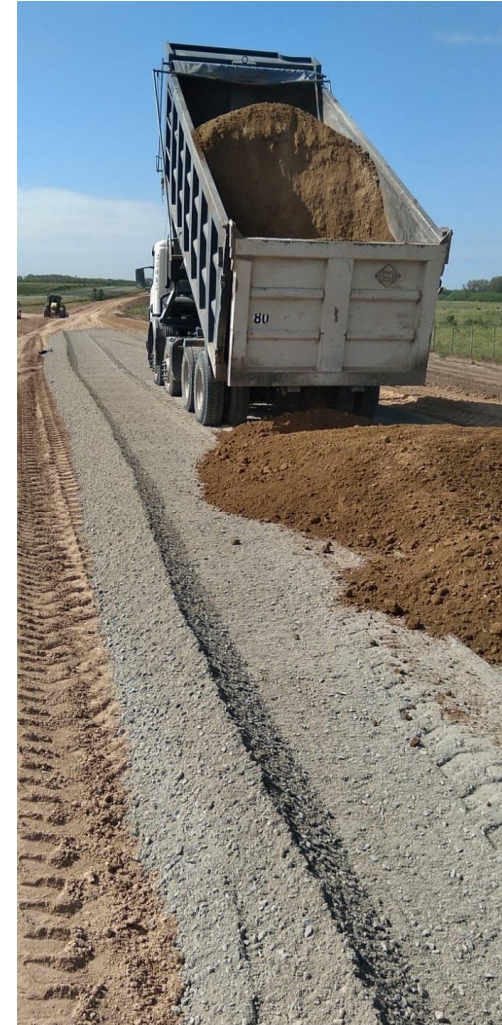
PREPARACIÓN DE LA SUBRASANTE

- ✓ Deberá acondicionarse, según los perfiles indicados en los planos de obra, cumpliendo las exigencias, ya sea en sentido transversal como longitudinal.
- ✓ Deberá escarificarse a una profundidad no menor de 20 cm, y el material producto de esta operación será conformado y compactado en forma especial.
- ✓ Si se observaran ablandamiento o baches, deberán retirarse los materiales defectuosos y reacondicionarse en perfil y compactación. La no corrección de estas zonas **inestables** haría que los mismos se reflejaran en la capa superior.



ACOPIO DE MATERIALES

- ✓ Se deposita en forma de caballetes, efectuando su distribución con unidades de transporte, volcando de manera de lograr uniformidad del volumen.
- ✓ Se acopiarán sobre tramos de subrasante aprobada en una longitud acorde al plan de trabajo (ej: 300 mtrs x jornada).
- ✓ Se efectuarán drenes en el caballete a distancias de 30 mtrs.
- ✓ A los fines de obtener la granulometría especificada, se deberá disponer los materiales en forma superpuesta, para facilitar la operación.
- ✓ Si el suelo cohesivo es pulverizado, será conveniente intercalarlo entre los cortes de agregados, de lo contrario, al estar en contacto con la subrasante puede apelmazarse.



DISTANCIA DE MATERIALES – FLOTA DE CAMIONES JORNAL

1 - DATOS DE LA CAPA A ESTABILIZAR

ESPESOR:	15,0	CM
ANCHO:	6,0	M

2 - DISEÑO

A.T.G. 6-19	40,0%
A.T.G. 0-6	35,0%
SUELO	25,0%

3 - DENSIDAD MÁXIMA PROCTOR Y W.OPTIMA

D.S.M.:	2120,0	KG/M3
W.OPTIMA:	7,5	%

4 - PERDIDAS DE MATERIALES

P.M.:	5,0	%
-------	-----	---

5 - PESO POR METRO LINEAL

PESO X M.L.:	2003,4	KG/M
--------------	--------	------

6 - PESO X METRO LINEAL DE CADA UNO

PESO X M.L. A.T.G. 6-19:	801,4	KG/M
PESO X M.L. A.T.G. 0-6:	701,2	KG/M
PESO X M.L. SUELO:	500,9	KG/M

7 - DENSIDAD APARANTE O P.U.V.

PUV. A.T.G. 6-19:	1550	KG/M3
PUV. A.T.G. 0-6:	1450	KG/M3
PUV. A.T.G. SUELO:	1230	KG/M3

8 - DISTANCIA DE DISTRIBUCIÓN

A.T.G. 6-19:	1,93	M/M3
A.T.G. 0-6:	2,07	M/M3
SUELO:	2,46	M/M3

9 - CAPACIDAD DE TRANSPORTE

A.T.G. 6-19:	18,0	M3
A.T.G. 0-6:	20,0	M3
SUELO:	22,0	M3

10 - RENDIMIENTO JORNADA DIARIA

300	M/DIA
-----	-------

11 - DISTANCIA X UNIDAD DE TRANSPORTE Y CANTIDAD DE FLOTA DE TRANSPORTE

A.T.G. 6-19:	34,8	M
A.T.G. 0-6:	41,4	M
SUELO:	54,0	M

A.T.G. 6-19:	9,0	CAMIONES DE AGREGADO GRUESO
A.T.G. 0-6:	7,0	CAMIONES DE AGREGADO FINO
SUELO:	6,0	CAMIONES DE SUELO





MEZCLADO INICIAL Y HOMOGENEIZACION

- ✓ En forma íntima y uniforme, para obtener una mezcla que cumpla con las especificaciones.
- ✓ Equipos utilizados, motoniveladora, rastra de disco, rotovator, pulvimixer de arrastre o autopropulsado, estabilizadora, etc.
- ✓ Cuando se utilice la motoniveladora, la operación se efectuará llevando el material acopiado en una de las banquetas, mediante una serie de cortes, hacia la otra banquina opuesta y luego al centro de la calzada.
- ✓ No incorporar durante el mezclado, material proveniente de la subrasante.
- ✓ Controles de **granulometría** de muestras extraídas a cada lado del caballete, con el fin de evaluar si, se encuentren dentro del **entorno de trabajo** de la curva de diseño.



HUMEDECIMIENTO

1 - DATOS DE LA CAPA Y REGADOR

ESPESOR:	15,0	CM
ANCHO:	6,0	M
ANCHO BARRA:	2,40	M
ESP. MAX. RIEGO:	5,0	CM
CAPACIDAD RIEGO:	4200,0	LITROS
TIEMPO DE DESCARGA:	15,0	MINUTOS

2 - DISEÑO

A.T.G. 6-19	40,0%
A.T.G. 0-6	35,0%
SUELO	25,0%

3 - DENSIDAD MÁXIMA PROCTOR Y W.OPTIMA

D.S.M.:	2120,0	KG/M3
W.OPTIMA:	7,5	%

4 - HUMEDAD A ADICIONAR

W.PERDIDA:	2,5	%
W.MEZCLA:	1,6	%
W.ADICIONAR:	8,4	%

5 - P.U.V. SUELTO MEZCLA

P.U.V. SUELTO:	1435,0	KG/M3
----------------	--------	-------

6 - PESO X METRO LINEAL DE LA MEZCLA

PESO X M.L. MEZCLA:	2003,4	KG/M
---------------------	--------	------

7 - CANTIDAD DE AGUA POR METRO LINEAL

H ₂ O LITROS/M:	168,1	LTRS/M
----------------------------	-------	--------

8 - VOLUMEN X METRO LINEAL

VOL. MEZCLA:	1,396	M3/M
--------------	-------	------

9 - VOL. CADA CAPA X MTR S/ANCHO RIEGO

VOL. CAPA:	0,120	M3/M
------------	-------	------

10 - CANTIDAD DE CAPAS A DISTRIBUIR

N° DE CAPAS:	12
--------------	----

11 - CANTIDAD DE AGUA X CAPA Y X ML

H ₂ O X CAPA/ML:	14,0	LTRS / M
-----------------------------	------	----------

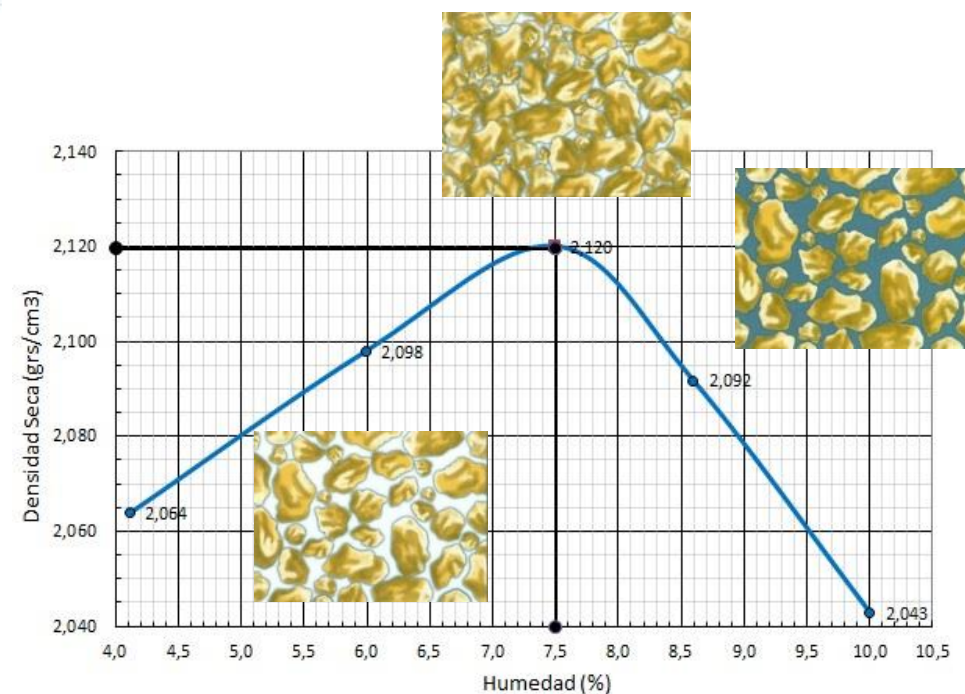
12 - LONGITUD DE CABALLETE A REGAR

LONGITUD:	300,0	M
-----------	-------	---

13 - CALCULO VELOCIDAD DEL RIEGO, TAL QUE SU DESCARGA SE REALICE EN LAS SIGUIENTES PASADAS

VELOCIDAD DEL RIEGO:	7,2	KM/H
----------------------	-----	------

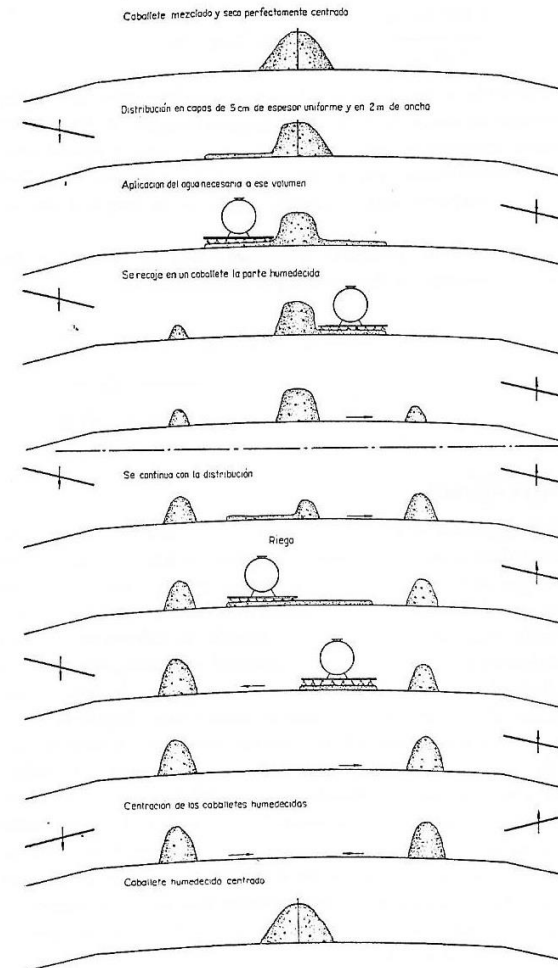
6



Página 1

HUMEDECIMIENTO Y MEZCLADO FINAL

- ✓ Se inicia con el caballete centrado.
- ✓ Se distribuye con la motoniveladora 5 cm de la mezcla hacia uno de los laterales (ej: 12 capas).
- ✓ Se aplica el humedecimiento de acuerdo a la velocidad (ej: 7,2 km/h).
- ✓ Se repite para al lado opuesto y así sucesivamente hasta tener dos caballetes laterales.
- ✓ Luego con ambos caballetes laterales se repite el procedimiento para conformar un caballete central.





DISTRIBUCIÓN Y CONFORMADO

- ✓ La distribución se da inicio con el caballete centrado en el eje de la calzada.
- ✓ Se evitará de no generar segregaciones en las técnicas de operación y se humectará si fuera necesario, para compensar pérdidas por evaporación.
- ✓ En las operaciones de distribución, el material debe ser llevado siempre hacia el exterior de la calzada.
- ✓ Efectuada la distribución se controlará su uniformidad mediante la aplicación del galibo y midiendo los espesores del material suelto.
- ✓ Empalmes se ejecutarán escarificando unos metros la base ya ejecutada, a fin de obtener zonas de transición con mejor densificación y regularidad longitudinal.



CONSTRUCCIÓN DE BANQUINA

- ✓ Para calzar la base estabilizada, se ejecutara la banquina mediante un perfilado con extracción lateral
- ✓ La ejecución de las banquetas laterales, permitirán mejorar el efecto de confinamiento a la capa base de estabilizado granular, evitando el descalce y desmoronamiento de los bordes.

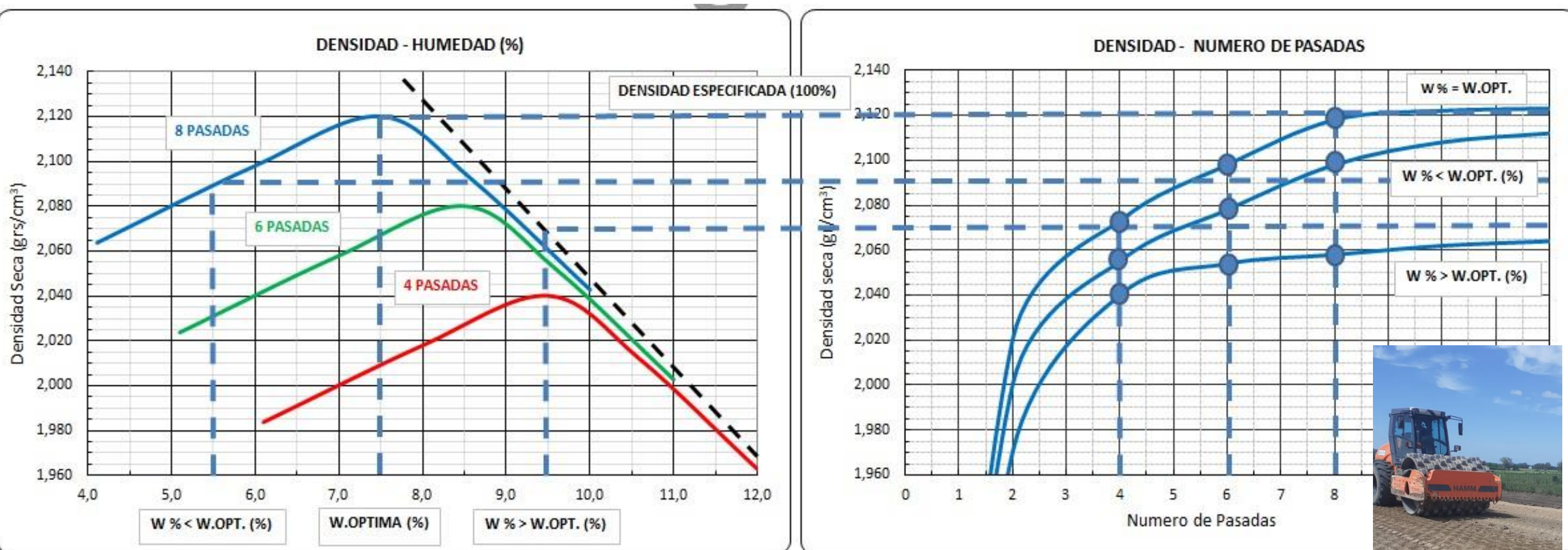


COMPACTACIÓN INICIAL

- ✓ Se iniciará partiendo desde los bordes hacia el centro, con equipo **pata de cabra** o **liso con vibro** (dependiendo de la característica de la mezcla granular).
- ✓ El número de pasadas oscilará de acuerdo al tipo de material, espesor y resultara de un análisis del **tramo de prueba**, pero en general podrán variar entre 6 (seis) y 8 (ocho).
- ✓ En las mezclas cuando la granulometría tienda hacia el límite inferior del huso, es decir gruesa, el número de pasadas será aumentado hasta no producir segregación y descompactación.



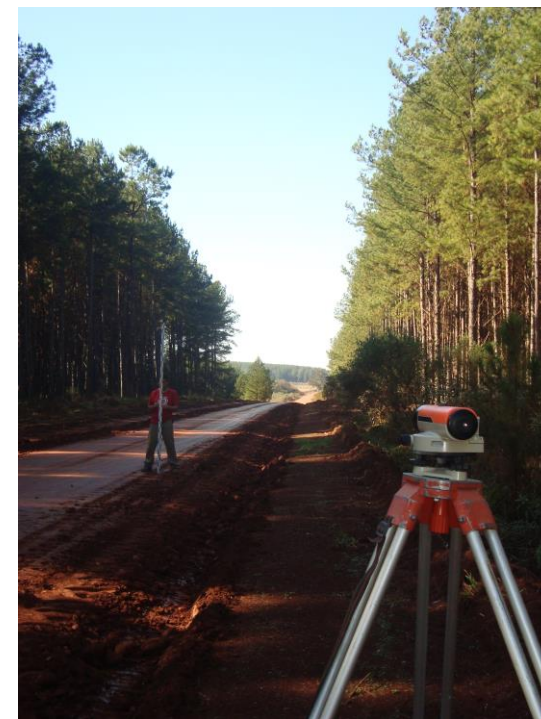
COMPACTACIÓN INICIAL – TRAMO DE PRUEBA





PERFILADO

- ✓ Para la obtención de un buen perfilado se deberá tener un grado de humedad adecuado.
- ✓ Durante el perfilado la cuchilla de la motoniveladora deberá actuar al sesgo, con la máxima inclinación posible (parte superior de vertedera hacia adelante y cuchilla hacia atrás), procurando de evitar el arrastre de las partículas gruesas que producirían surcos longitudinales.
- ✓ El producto del perfilado no intervendrá como material de base, sino que será utilizado como recubrimiento superficial de banquina.
- ✓ Se nivelara la flecha cada 25 metros según el perfil tipo de obra, anotando las irregularidades observadas.



COMPACTACIÓN FINAL Y CONTROL

- ✓ Para la compactación final se podrá anexar un rodillo neumático para su sellado y mejorar aspectos de impermeabilización.
- ✓ Se tomarán muestras de densidades in-situ en diferentes progresivas hasta lograr que se alcance el grado de compactación deseado.



LISURA

- ✓ Con el fin de obtener lisura, como última etapa constructiva deberá intervenir la aplanadora sin vibro, partiendo de los bordes hacia el centro en forma uniforme.



CONSERVACIÓN PREVENTIVA

- ✓ Será sometida a conservación por un período no inferior a 5 días.
- ✓ Consistirá en la ejecución de riegos diarios, que se regularán de modo que la humedad en los 5 cm superiores, no exceda del 60% del óptimo, a fin de mantener el perfil, compactación y garantizar el sellado de la misma con el tránsito.
- ✓ Se deberá mantener el perfil de drenaje transversal en banquetas.
- ✓ Cuando se produzcan por la acción del tránsito segregaciones, o por agentes atmosféricos pérdidas de lisura, se deberá restituir el perfil mediante riegos livianos y una compactación (liso con vibro intenso).



CONSIDERACIONES FINALES

- ✓ El huso de otras curvas limites permiten diseñar y controlar estabilizados granulares con un mejor análisis técnico – económico, cumpliendo los parámetros exigibles y funcionando como una matriz granular - cementante en lugar del contacto entre agregado pétreo.
- ✓ La estabilización granular no requiere de una ventana de trabajo tan estricta como si se exigen en los tipos hidraulizantes.
- ✓ La compactación es para alcanzar solo el % especificado, no para producir la alteración de su granulometría de diseño.
- ✓ Al tratarse de un material flexible, los mantenimientos como baches, erosiones viales, etc., son de fácil intervención.
- ✓ La mejora en la regularidad longitudinal (confort usuarios), pueden garantizarse mediante el mantenimiento con perfilados livianos.

GRACIAS POR SU ATENCIÓN

ING. GASTÓN FRANCISCO BLANC

TEL: 236 4225294

gfb Blanc@hotmail.com; gastonblanc328@gmail.com