

**ANEXOS**

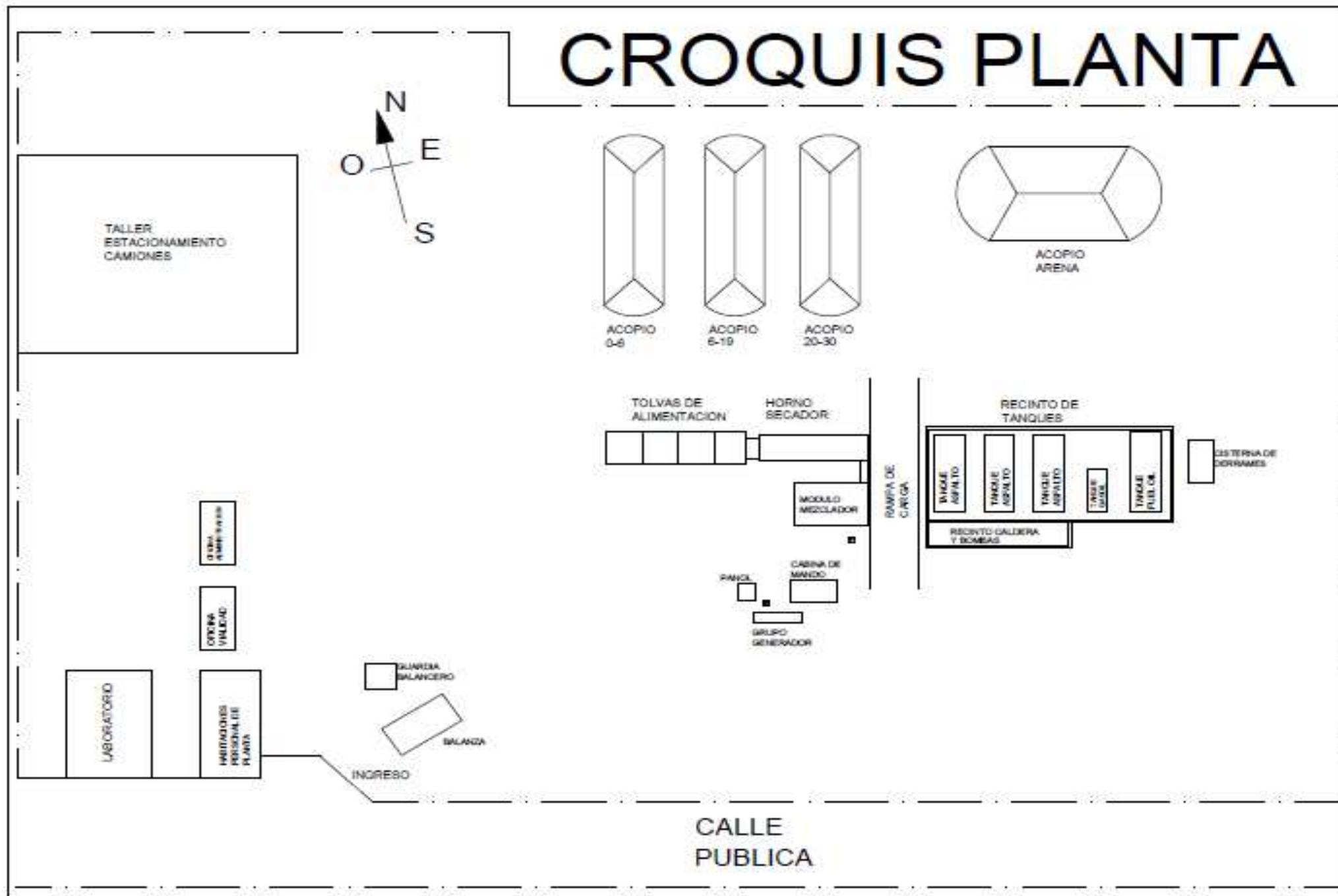
## **ÍNDICE DE ANEXOS**

- ANEXO I**  
**Croquis de Obrador y Planta**
- ANEXO II**  
**Formularios de permiso para tránsito y transporte de planta - DNV**
- ANEXO III**  
**Check List de inspección para habilitación de planta por Secretaría de Energía de la Nación**
- ANEXO IV**  
**Protocolo de asfalto**
- ANEXO V**  
**Planillas de Autocontrol de Calidad**
- ANEXO VI**  
**Especificaciones Ensayo de Estabilidad y Fluencia Marshall**
- ANEXO VII**  
**Especificaciones Ensayo de determinación del Peso Específico y absorción de asfalto de agregados pétreos para mezclas asfálticas en caliente**

# **ANEXO I**

## **Croquis de Obrador y Planta**

# CROQUIS PLANTA



# **ANEXO II**

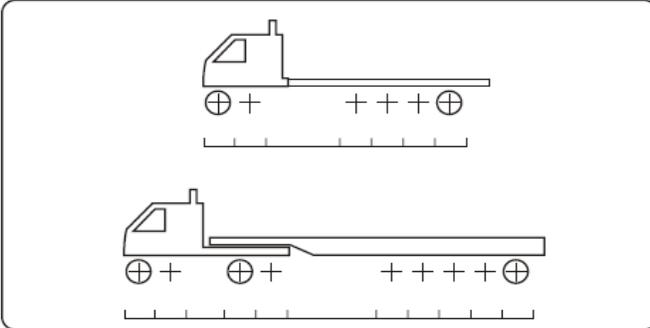
**Formularios de permiso para  
tránsito y transporte de planta  
DNV**

**PERMISO DE TRANSITO  
DE CARGA EXCEPCIONAL SOBRE VEHICULO CONVENCIONAL**

**DATOS DEL SOLICITANTE**

Empresa \_\_\_\_\_  
Domicilio \_\_\_\_\_ Localidad \_\_\_\_\_  
Provincia / Estado \_\_\_\_\_ País \_\_\_\_\_ C.P. \_\_\_\_\_ Tel. / Fax. \_\_\_\_\_

**CONFIGURACION DEL VEHICULO ( Ejes y Ruedas )**



**DATOS DEL VEHICULO**

Marca \_\_\_\_\_ Modelo \_\_\_\_\_  
Tara \_\_\_\_\_ tn Ancho \_\_\_\_\_ m  
Longitud entre paragolpes \_\_\_\_\_ m  
Patente N° \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_  
Póliza de seguro N° \_\_\_\_\_  
Vencimiento \_\_\_\_\_  
Cía. aseguradora \_\_\_\_\_

**DATOS DE LA CARGA**

Descripción \_\_\_\_\_  
Alto \_\_\_\_\_ m Ancho \_\_\_\_\_ m Largo \_\_\_\_\_ m Peso \_\_\_\_\_ tn

**ITINERARIO**

Desde \_\_\_\_\_ Hasta \_\_\_\_\_  
Por rutas N° \_\_\_\_\_

**DATOS DEL VEHICULO CARGADO**

MEDIDAS		PESO TOTAL	SALIENTE
ALTO	_____ m TOTAL		
ANCHO	_____ m TOTAL		
LARGO	_____ m TOTAL	PESO _____ tn	En su parte posterior _____ m

**IMPORTANTE:** LOS DATOS QUE FIGURAN EN ESTE PERMISO TIENEN CARACTER DE DECLARACION JURADA. LA FALTA DE CONCORDANCIA CON LAS CONDICIONES ESTABLECIDAS EN EL, DARAN LUGAR A LA DETENCION PREVENTIVA DEL VEHICULO CONFORME A LO ESTABLECIDO EN LA LEY N° 24.449, Art. 72 Inc. C.-

Fecha de iniciación del viaje \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Firma y aclaración del solicitante

**INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS**

_____ _____ _____	<b>PERIODO DE VALIDEZ</b> Desde el ____ / ____ / ____ Hasta el ____ / ____ / ____
-------------------------	---

**\*\* VER NORMAS PARA LA CIRCULACION DEL VEHICULO AL DORSO \*\***

\_\_\_\_\_  
Firma y sello de la Autoridad Concedente

## **NORMAS PARA EL TRANSPORTE DE CARGAS EXCEPCIONALES SOBRE VEHICULOS CONVENCIONALES**

1. Debe circular por el carril derecho. En los casos en que debe superar la existencia de obstáculos o vehículos estacionados debe efectuar la maniobra haciendo las señales correspondientes con tiempo suficiente y respetando la prioridad de los otros vehículos.
2. Debe portar dos banderas de CINCUENTA CENTIMETROS (50 cm) por SETENTA CENTIMETROS (70 cm), de colores rojo y blanco a rayas a CUARENTA Y CINCO GRADOS (45°) y de DIEZ CENTIMETROS (10 cm) de ancho, confeccionada en tela aprobada por norma IRAM para banderas.
3. Se debe colocar en la parte posterior, un cartel de ancho igual al del vehículo por un metro de altura, fondo blanco con la leyenda en letras negras:

### **PRECAUCION DE SOBREPASO VEHICULO DE ...M DE LARGO Y ...M DE ANCHO**

4. Deberá ser precedido por un vehículo guía a los efectos de orientar y prevenir al tránsito sobre la presencia de un transporte excepcional, en los tramos en que el vehículo más la carga invada el carril opuesto, pero queden 3,00 m libres.
5. Cuando el vehículo más la carga invada el carril opuesto pero deje tres (3 m) metros libres, se colocarán balizas intermitentes a ambos lados de la carga, que funcionarán durante todo el viaje y deberán ser visibles a no menos de 200 m. en condiciones atmosféricas normales.
6. Cuando el vehículo más la carga invada el carril opuesto pero deje tres (3 m) metros libres, no podrá circular a una distancia inferior de 500 metros de otro transporte de características similares.
7. Cuando el vehículo más la carga invada el carril opuesto pero deje tres (3 m) metros libres, deberá dar aviso de la iniciación del viaje a los Concesionarios Viales con suficiente anticipación para coordinar la circulación del transporte.
8. La presente autorización no ampara gálibos, los que deberán ser previamente verificados, conocidos y acatados por la recurrente en todas las estructuras y obstáculos aéreos del itinerario, bajo su total responsabilidad.

**RESPONSABILIDAD:** La empresa transportista asume la total responsabilidad por los daños y perjuicios que el transporte autorizado pueda causar a la D.N.V. o a terceros.

**VALIDEZ:** el presente Permiso es válido exclusivamente para rutas nacionales; las provinciales o municipales que figuran en el itinerario se incluyen exclusivamente para indicación de tramos.

**ESTA ABSOLUTAMENTE PROHIBIDO:** transitar con lluvia, llovizna, nieve, nevisca, niebla, humo, disminución de la visibilidad por cualquier motivo y pavimento mojado.

**TIEMPO DE CIRCULACION:** Debe circular exclusivamente durante las horas de luz solar, desde la hora "sol sale" hasta la hora "sol se pone".

**VELOCIDAD DE MARCHA:** deberá circular a una velocidad no superior a los ..... Km/hora.

**IMPORTANTE:** el transporte podrá ser fiscalizado por los organismos y entidades competentes en cualquier punto del itinerario entre el origen y el destino.

PERMISO DE TRANSITO

DE CARGA EXCEPCIONAL SOBRE VEHICULO ESPECIAL ( CARRETON )

DATOS DEL SOLICITANTE

Empresa \_\_\_\_\_  
Domicilio \_\_\_\_\_ Localidad \_\_\_\_\_  
Provincia / Estado \_\_\_\_\_ Pais \_\_\_\_\_ C.P. \_\_\_\_\_ Tel. / Fax. \_\_\_\_\_

DATOS DEL VEHICULO

Marca _____	Modelo _____	Patente N° _____ y _____
Tara _____ tn	Ancho _____ m	Póliza de seguro N° _____
Longitud entre paragolpes _____ m		Vencimiento _____
		Cía. aseguradora _____

DATOS DE LA CARGA

Descripción \_\_\_\_\_  
Alto \_\_\_\_\_ m Ancho \_\_\_\_\_ m Largo \_\_\_\_\_ m Peso \_\_\_\_\_ tn

ITINERARIO

Desde \_\_\_\_\_ Hasta \_\_\_\_\_  
Por rutas N° \_\_\_\_\_

DATOS DEL VEHICULO CARGADO

MEDIDAS Y PESO		EXCESOS		SALIENTES	
ALTO	4,80 m TOTAL	Alto	0,70 m	Sobre lateral izquierdo	0,65 m
ANCHO	3,90 m TOTAL	Ancho	1,30 m	Sobre lateral derecho	0,65 m
LARGO	_____ m TOTAL	Largo	_____ m	En su parte posterior	_____ m
PESO	_____ tn TOTAL				

CONDICIONES GENERALES

- \* Los datos correspondientes a la carga y el equipo transportador denunciados por el transportista, tienen carácter de **DECLARACION JURADA**; la falsedad u ocultamiento de datos dará lugar a la suspensión de esta o futuras autorizaciones, independientemente de las sanciones que correspondan según la legislación vigente.
- \* El transporte que se autoriza **podrá ser fiscalizado** en Origen, Destino, o cualquier punto del itinerario. La falta de coincidencia entre el Permiso y el equipo cargado dará lugar a la suspensión del transporte.
- \* La Empresa transportista asume la **total responsabilidad por los daños y perjuicios** que el transporte autorizado pueda causar a la D.N.V. o a terceros.
- \* El presente Permiso es **válido exclusivamente para rutas nacionales**; las provinciales o municipales que figuran en el itinerario se incluyen exclusivamente para indicación de tramos y obliga al transportista a solicitar la autorización pertinente.
- \* Deberá circular **exclusivamente con luz solar**, entre la hora "sol sale" hasta la hora "sol se pone", según diarios locales. **Pero si el vehículo es de plataforma baja y de configuración de ejes convencional y no supera los 2,60 m de ancho, 4,30 m de altura, 22,40 m de largo y 45 t de peso (vacío o cargado) podrá hacerlo también en horario nocturno, en cuyo caso el cartel trasero debe ser rígido y las franjas laterales en reflectivo.**
- \* **Está absolutamente prohibido transitar con:** lluvia, llovizna, nieve, nevizca, niebla, neblina, humo, disminución de la visibilidad por cualquier motivo, pavimento mojado o banquina fangosa.
- \* **Deberá circular por el extremo derecho de la calzada con prohibición de efectuar sobrepasos**, salvo la existencia de obstrucciones laterales, obras de arte, o accidentes en cuyo caso deberá efectuarse por el centro de la calzada a velocidad de paso de hombre, e impidiendo el paso simultáneo con cualquier otro vehículo.
- \* **Si en el itinerario hubiera;** puentes, pórticos, cables aéreos, semáforos o cualquier otro elemento ubicado a una altura inferior a la del transporte autorizado, deberá tomar los recaudos para salvar el inconveniente y efectuar la operación con el correspondiente señalamiento preventivo.

EL PRESENTE PERMISO DEBE SER ACOMPAÑADO POR EL PLANO CORRESPONDIENTE QUE ESTÁ FIRMADO Y CON EL MISMO NUMERO DE PERMISO.

LA VALIDEZ DEL PRESENTE PERMISO QUEDA SUPEDITADA AL CUMPLIMIENTO ESTRICTO DE LAS CONDICIONES PARTICULARES INDICADAS AL DORSO CON LOS SIGUIENTES NUMEROS: IDA 1.2.3.4.10.11.12.13.14.15.16.17 18 REGRESO _____	PERIODO DE VALIDEZ Desde el 26/06/13 Hasta el 26/07/13
--	--

Fecha de iniciación del viaje 26/06/13

REGRESO POR RUTAS: IDEM

Firma y nº de documento del transportista o persona autorizada por éste

Firma y sello de la Autoridad Concedente

## CONDICIONES PARTICULARES

CARGADO/VACIO

CARGADO/VACIO

1. Velocidad autorizada en ruta hasta ..... / .... Km / hora. En autopista hasta ..... /..... Km / hora.
2. Se colocarán, como mínimo dos balizas color amarillo ámbar, que funcionarán durante todo el viaje, ubicadas de forma tal que sean claramente visibles desde adelante.
3. Se colocarán en la parte posterior del carretón como mínimo dos balizas color amarillo ámbar, que funcionarán durante todo el viaje, ubicadas de forma tal que sean claramente visibles desde atrás.
4. En la parte posterior del carretón se colocará un cartel de como mínimo 2,00 m de ancho por 1,00 m de altura. En ambos costados contendrá una franja vertical de 0,40 m de ancho por la altura del cartel (1 m), con franjas rojas y blancas a CUARENTA Y CINCO GRADOS (45°) y de 10 cm de ancho. Cuando las dimensiones del cartel lo permitan esta franja podrá abarcar todo el perímetro. En el centro con fondo blanco y letras negras de 15 cm de altura se colocará la leyenda: PRECAUCION DE SOBREPASO - ANCHO ....m LARGO.... m.  
Estará confeccionado en material rígido o flexible pero correctamente sujeto a un marco rígido que lo mantendrá en un plano, perpendicular al camino. También podrá estar sujeto a la carga, si esta brindara una superficie plana y de tamaño igual o superior al del cartel. Deberá encontrarse en perfecto estado de conservación.  
Para los vehículos autorizados a circular de noche ( 2,60 m de ancho, 4,30 m de alto, 22,40 m de largo y peso máximo 45 Ton), el cartel deberá ser rígido y utilizar para las franjas rojas y blancas, material reflectivo. El nivel de retroreflexión se ajustará, como mínimo, a los coeficientes de la Norma IRAM 3952/84, según sus métodos de ensayo.
5. Deberá ser precedido por un vehículo guía a los efectos de orientar y prevenir al tránsito sobre la presencia de un transporte excepcional, en los tramos donde invada el carril opuesto, pero deje 3.00m libres.
6. Deberá ir acompañado por dos vehículos guía que circularán adelante y atrás, guardando una distancia de 50 m con el vehículo autorizado para orientar y prevenir al tránsito.
7. Circulará acompañado por hombres banderilleros a los efectos de prestar apoyo durante las operaciones en que deba interrumpirse parcialmente la circulación del tránsito o canalizarse por la ejecución de operaciones o maniobras especiales tales como levantado de cables, giros del vehículo autorizado, circulación por el centro de la calzada en el caso de obras de arte, o desvíos o ingresos a la calzada.
8. Deberá efectuar el corte total de ruta en los tramos en que no quedan 3(tres) metros libres, para lo cual deberá contar con apoyo de Gendarmería o Policía, para desviar u orientar al tránsito.
9. Se efectuarán paradas fuera de la ruta cada 10 Km. como mínimo, para permitir el paso del resto de los usuarios.
10. La presente autorización no ampara gálibos, los que deberán ser previamente verificados, conocidos y acatados por la recurrente en todas las estructuras y obstáculos aéreos del itinerario, bajo su total responsabilidad.
11. Deberá dar aviso a las empresas de servicios eléctricos o con tendido aéreo de cables en el itinerario, para que efectúe los cortes necesarios a fin de impedir que se produzcan arcos voltaicos.
12. No podrá superar las 1,8 toneladas por rueda en el carretón, ni los máximos legales permitidos para el eje o conjunto de ejes del tractor.
13. No podrá circular a una distancia inferior de 500 metros de otro transporte de características similares.
14. Deberá dar aviso de la iniciación del viaje a los Concesionarios Viales con suficiente anticipación para coordinar la circulación del transporte.
15. Deberá circular por los puentes no prohibidos del itinerario autorizado con una separación de 2 hs. de otros vehículos de idénticas características.
16. Deberá dar cumplimiento a todas las PROHIBICIONES Y CONDICIONES de circulación contenidas en Nota/s que forma/n parte del presente permiso cuyo N° se indica más abajo.
17. Restricciones obligatorias para los puentes del itinerario autorizado:
  - En caso de existir puentes metálicos, de madera, de mampostería, tipo Bailey o provisorios y mixtos metálicos-hormigón, en el itinerario autorizado, los mismos no podrán utilizarse.
  - Debe circular por el centro de la calzada y a paso de hombre por las obras de arte.
  - En el caso de puentes ensanchados deberá circular por el eje longitudinal del preexistente.
  - Prohibido introducir esfuerzos horizontales en las estructuras.
  - Prohibido circular con vientos fuertes.
  - Prohibido utilizar puentes con ancho de calzada inferior a 6 m.
18. Se colocarán banderas de 50 cm por 70 cm a rayas oblicuas rojo y blanco a 45°, en los cuatro extremos salientes, fijándolas de manera de hacerlas visibles desde atrás y desde adelante. Deberán estar siempre en perfecto estado de conservación.

OBSERVACIONES:.....  
.....

# **ANEXO III**

**Check List de inspección para  
habilitación de planta por  
Secretaría de Energía  
de la Nación**

## Informe de Auditoria (Protocolo de Establecimientos No Subterráneos)

Resolución S.E. N° 1102/04 – Resolución SE N° 404/94

Empresa Auditora de Seguridad:	N° Registro:
--------------------------------	--------------

Certificado ANTERIOR:	Fecha Vto.:	EAS:
Razón Social:	CUIT:	
Tipo de Actividad:		
Domicilio:	Localidad:	
Provincia:	CP:	Teléfono/Fax:
Coordenadas GPS:		
Abastecedora:	Bandera:	
Habilitación	Municipal <input type="checkbox"/>	Provincial <input type="checkbox"/>
		Nacional <input type="checkbox"/>
Registro Resolución S.E. N° 1102/04:	<b>EXPEDIENTE S01:</b>	

### NORMA DE SEGURIDAD PARA BOCAS DE EXPENDIO DE COMBUSTIBLES, CONSUMO PROPIO, ALMACENADORES y DISTRIBUIDORES EN TODO EL TERRITORIO DEL PAÍS

El auditor deberá verificar el grado de cumplimiento de los artículos que figuran en el presente protocolo, efectuando las aclaraciones que correspondan en el rubro Observaciones. Todos los rubros deben ser consignados con las siglas que correspondan, SI - NO o cuando no sea de aplicación con N/A.

Item	Texto	Cumple	Plazo adecuación	Observaciones
<b>Tanques</b>	<b>Consideraciones</b>			
Identificados	Consignar si poseen numeración, tipo de producto e identificación del riesgo.			
Estado General: techo y envolvente, pintura y presencia de corrosión.	Consignar Bien (B), Regular (R) ; Mal (M)			
Válvulas de Presión y Vacío	Cuantificar, ponderar estado y ensayos.			
Cuello de cisne / Arrestallamas / Venteo	Cuantificar, ponderar estado y ensayos			
Descarga a Tierra	Cuantificar, ponderar estado y ensayos			
Cañerías y accesorios	Ponderar estado			
<b>Recintos</b>	<b>Contención, características y estado general</b>			
Individual	Capacidad igual al CIENTO DIEZ (110) por ciento del volumen del tanque.			
Compartido	Capacidad igual al CIEN (100) por ciento del tanque de mayor capacidad mas del CINCUENTA (50) por ciento de la sumatoria de los restantes.			
Estado de mantenimiento	Consignar Bien (B), Regular (R) ; Mal (M)			
Piso impermeable a hidrocarburos	Consignar el material.			
Drenajes	Descarga a un interceptor-separador			
<b>Instalaciones y Equipos Eléctricos</b>	<b>Las que se encuentran en ambientes Clase I, División 1 y 2 cumplen con lo reglamentado</b>			
Tableros				
Iluminación				
Motores				
Otros				
<b>Distanciamientos</b>	<b>A distintos referentes</b>			
Entre tanques				
Límite de propiedad.				
Caminos públicos				
Vías férreas.				
Locales interiores				
Surtidores vecinos				
Estacionamientos				
Tableros eléctricos				
Fuentes de ignición				
<b>Rol de Incendio</b>				

(a)	Rol de Incendio escrito y a la vista.			
(b)	Conocimiento del personal.			
(c)	Simulacros.			
(d)	Números telefónicos visibles de Bomberos, Policía y Hospitales.			
<b>Sistema contra incendio</b>	<b>Comprende todos aquellos elementos y sistemas utilizados en la lucha contra el fuego</b>			
Red contra incendio	Consignar diámetros de cañerías.			
(a)	Capacidad del tanque de agua.			
(b)	Hidrantes y monitores.			
(c)	Capacidad depósito de espumígeno.			
(d)	Tipo de espumígeno.			
Extintores de fuego	Cantidad y capacidad extintor de acuerdo con lo establecido en Decreto N° 351/79, siendo como mínimo DOS (2) de 20 BC			
(a)	Posee planilla con tipo, características , capacidad y ubicación.			
(b)	Tienen los ensayos y pruebas hidráulicas vigentes.			
<b>Accesos</b>	<b>Facilidad de ingresos y egresos</b>			
Locación				
Tanques				
Cargadero				
<b>Orden y Limpieza</b>				
General				
Recintos				
<b>Señalética</b>	<b>Especificar en cada caso la leyenda</b>			
Carteles de Prevención				
Carteles de Prohibición				
Carteles indicadores				
Demarcación				
Otros				
<b>Recepción y Almacenamiento</b>	<b>Descarga de producto y abastecimiento.</b>			
La playa permite que el camión cisterna:				
(a)	No entorpezca el ingreso o egreso de otros vehículos			
(b)	Se oriente con dirección hacia una salida libre			
Piso	De material			
Recepción de pérdidas y/o derrames.				
(a)	Rejilla perimetral			
(b)	Descarga a un interceptor-separador.			
Manifold de carga/descarga	Considerar sistema de aspiración y despacho.			
(a)	Tiene bandeja colectora.			
(b)	Bomba con motor a prueba de explosión.			

**Nota:** En caso de observarse en las instalaciones inspeccionadas fallas o anomalías que por su importancia comprometan seriamente la seguridad de las personas y bienes, la Empresa Auditora actuante deberá informarlo a la SUBSECRETARÍA DE COMBUSTIBLES en forma inmediata, a efectos de adoptar los cursos de acción que el caso requiera.

En caso de auditoría realizada por primera vez por una Empresa Auditora de Seguridad, debe confrontar con la inmediata anterior, para verificar la cantidad de Tanques registrados.

**CROQUIS**

El informe debe ir acompañado por un croquis en escala donde conste como mínimo, la denominación precisa de las calles perimetrales, indicando las características edilicias, constructivas, tipo de locación que la separa de cada límite de propiedad, señalando las particularidades constructivas de cada medianera.

Debe figurar asimismo, en una vista en planta, todas las edificaciones que representan las distintas actividades que se desarrollan, como así también la ubicación de los tanques y surtidores, descargas remotas y directa, venteos, cámaras de servicio público, sótanos vecinos, etc., consignados en una Referencia con el símbolo que las identifica.

Deberá acompañar tomas fotográficas digitales, con una vista general, vistas frontales y laterales y de detalles para facilitar una mejor comprensión de la locación y ubicación de los distintos equipamientos.

Deberá acompañar tomas fotográficas digitales de anomalías detectadas, como constancia de infracciones a la normativa vigente.

La determinación de las Coordenadas GPS, se hará tomando como referencia el punto medio de la vista frontal, asumiendo como parámetro la calle principal, avenida o ruta sobre la que se encuentren la instalaciones o en su defecto el frente de mayor longitud.

.....  
Firma Auditor

.....  
Firma Responsable Técnico

.....  
Aclaración

.....  
Sello

# **ANEXO IV**

## **Protocolo de asfalto**



# D31

## 50 / 60 - CA 30

Compañía Argentina de Petróleo S.A.  
Refinería Buenos Aires  
Sargento Ponce 2318  
(1871) Dock Sud  
Pcia. Buenos Aires, Argentina  
Tel. (54 11) 5030-3000  
Fax (54 11) 5030-3500  
Internet <http://www.shell.com.ar>

BARIS-LAB

### Resultados de Muestra

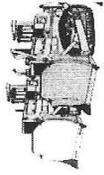
<b>ID de Muestra</b>	324096	<b>Status</b>	Disponible
<b>Origen</b>	D31	<b>Fecha de Recepción</b>	25/04/2013 21:23hs
<b>Producto</b>	50_60 ( 2R )	<b>Fecha de Muestreo</b>	25/04/2013 17:20hs
<b>Punto de Muestreo</b>		<b>Extraída por</b>	ARGAR3

**Observaciones :**

Análisis	Propiedad	Resultado	Unidad
0108	VISC BROOKF 60 C	2540	Poise
0109	BROOKFIELD 135 C (generico)		Poise
0127	PENETRACION 25 C	59	0.1mm
0131	P. ABLANDAMIENTO		°C
0253	IND. PENETRACION		
0259	P.DELG./PERDIDA		%M
0260	P.DELG./PEN.RET.		%
0431	IND. DURABILIDAD		
0432	P.DELG/VISC 60 (generico)		Poise

# **ANEXO V**

## **Planillas de Autocontrol de Calidad**



**PABLO FEDERICO**

Bv. Los Palacios N° 6000 - C.P. 5147 B' Los Buzareños - Corozoba Capital  
Tel/Fax: 03853-425264

**BASE NEGRA**

Estabilidad y Fluencia por el Método Marshall  
(Norma V. N. - E09 - 86)

**TRAMO:HERNANDO - D. VELEZ**

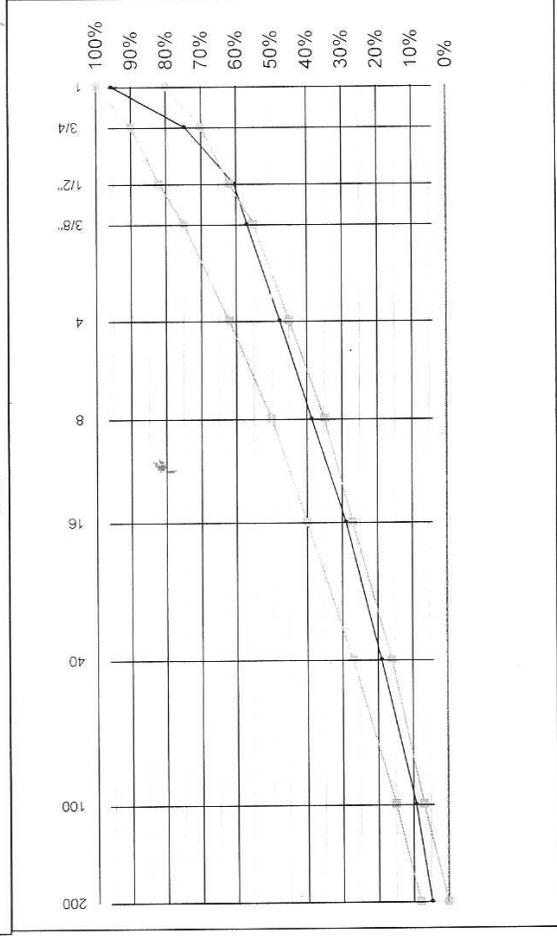
**OBRA : CONSERVACION Y REHABILITACION R.PROV. N° 6**  
**TRAMO : HERNANDO - DALMACIO VELEZ**  
**EXPTE : 0045-015678/2011**

**CARPETA**

**RESTITUCION DE PERFIL TRANSVERSAL**

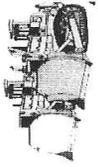
Probeta nº	Fecha	Peso de la Probeta	Peso s.s	Peso Sumergido	Volumen Probeta	Densidad Marshall	Volumen Astfalo en la Probeta	% Astfalo en volumen	% del Vacío	V.A.M.	Relación Betún/Vacíos	Altura de la Probeta	Lectura Dial	Factor Aro	Kg	FACTOR DE CORRECCION	Kg Corregido	M.M.	Estabilidad Fluencia	Dos Teorico Dos Producción
1	13/06/2013	1255	1258	773	485	2,588	58,40	12,04	2,21	14,25	84,50	61,3	94	11,67	1097	1,057	1160	3,40	3746	Trit 6-25 42,84% Trit 0-6 39,98%
3	13/06/2013	1257	1260	773	487	2,581	58,49	12,01	2,47	14,48	82,96	61,0	102	11,67	1190	1,070	1274	3,40	3746	Trit 6-19 0,00% C.A. 4,80% RICE 2,581
																	<b>1217</b>	<b>3,40</b>		
2	13/06/2013	1258	1260	776	484	2,599	58,54	12,09	1,76	13,85	87,33	61,5	101	11,67	1179	1,050	1238	3,60		Trit 6-25 42,91% Trit 0-6 40,05% A. Silicea 12,40%
4	13/06/2013	1256	1258	773	485	2,590	58,45	12,05	2,13	14,18	84,99	60,9	95	11,67	1109	1,073	1190	3,30	3606	
																	<b>1214</b>	<b>3,45</b>		C.A. 4,65% RICE 2,645
																	<b>&gt; 600</b>	<b>2-4</b>		
																	<b>&gt; 2000</b>			
																	<b>&gt; 4000</b>			

ENSAYO RESIDUAL =  $\frac{1.214}{1.217} = 99,8\%$



GRANULOMETRIA		ABSON		PLANTA		RICE	
Tamiz	Peso Total	1333,9	% pasante	% pasante	Peso del Material	1580	
1 1/4	R	0	100,0				
	P	1333,9					
1	R	57	95,7				
	P	1276,9					
3/4	R	280	74,7				
	P	996,9					
1/2	R	190	60,5				
	P	806,9					
3/8	R	48	56,9				
	P	758,9					
4	R	123	47,7				
	P	635,9					
8	R	120	38,7				
	P	515,9					
16	R	130	28,9				
	P	385,9					
40	R	133	19,0				
	P	252,9					
100	R	130	9,2				
	P	122,9					
200	R	59	4,8				
	P	63,9					

OBSERVACIONES:



**BASE NEGRA**

Estabilidad y Fluencia por el Método Marshall  
(Norma V. N. - E09 - 86)

TRAMO:HERNANDO - D. VELEZ

PABLO FEDERICO

Bv. Los Pinos y 9000 - C.P. 5147 - Bº Los Bulevares - Ciudad Capital  
TEL/FAX: 03543 - 425824

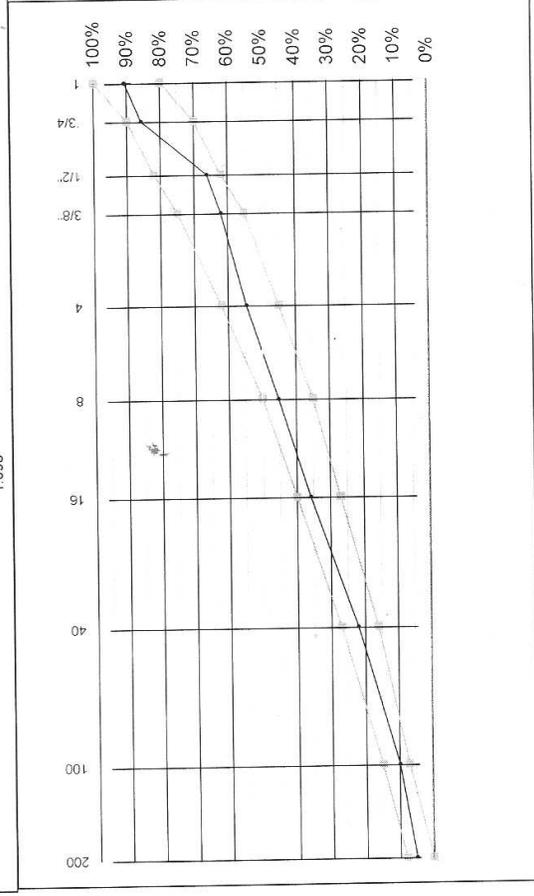
OBRA : CONSERVACION Y REHABILITACION R.PROV. N° 6  
TRAMO : HERNANDO - DALMACIO VELEZ  
EXPTE : 0045-015678/2011

CARPETA

RESTITUCION DE PERFIL TRANSVERSAL

Probeta nº	Fecha	Peso de la Probeta	peso s s s	Peso Sumergido	Volumen Probeta	Densidad Marshall	Volumen Asfalto en la Probeta	% Asfalto en volumen	% del Vacío	V A M	Relacion Betun/Vacios	Altura de la Probeta	Lectura Dial	Factor Aro	Kg.	FACTOR DE CORRECCION	Kg Corregido	M.M	Estabilidad Fluencia	Dos. Teorico
1	14/06/2013	1259	1261	764	497	2,533	61,21	12,32	5,91	18,23	67,57	62,2	103	11,67	1202	1,030	1238	3,20	3190	Trit 6-25 42,84% Trit 0-6 39,98%
3	14/06/2013	1259	1261	764	497	2,533	61,21	12,32	5,91	18,23	67,57	62,4	80	11,67	934	1,025	957	3,00	3190	Trit 6-19 0,00% C.A. 4,80%
																	1098	3,10		RICE 2,581
2	14/06/2013	1256	1258	764	494	2,543	61,06	12,36	5,52	17,89	69,11	62,2	113	11,67	1319	1,030	1358	3,40		Trit 6-25 42,81% Trit 0-6 39,96%
4	14/06/2013	1260	1262	766	496	2,540	61,26	12,35	5,62	17,97	68,74	63,3	77	11,67	899	1,005	903	3,20	2822	A. Silicea 12,37% C.A. 4,86%
																	1131	3,30		RICE 2,683
						2,537			5,74	18,08	68,25						> 600	2-4	2000	
									4-8	> 15	65-75						> 600	2-4	4000	

ENSAYO RESIDUAL =  $\frac{1.131}{1.098} = 103,0\%$



GRANULOMETRIA		ABSON		PLANTA		RICE	
Tamiz	Peso Total	% pasante	% pasante	Peso del Material			
1 1/4	0	0					
1	1346,3	100,0		1558			
3/4	1220,3	90,6		Kitasato + agua			3390,2
1/2	1153,3	85,7		Kitasato + agua + Material			4367,5
3/8	890,3	66,1		RICE			2,683
4	834,3	62,0					
8	609,3	45,3					
16	483,3	35,9					
40	286,3	22,0					
100	163	12,1					
200	66	5,0					

OBSERVACIONES:



TRAMO:HERNANDO - D. VELEZ

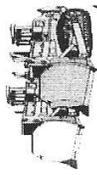
**BASE NEGRA**

Estabilidad y Fluencia por el Método Marshall  
(Norma V. N. - E09 - 86)

OBRA : CONSERVACION Y REHABILITACION R.PROV. N° 6

TRAMO : HERNANDO - DALMACIO VELEZ

EXPT E : 0045-015678/2011



PABLO FEDERICO

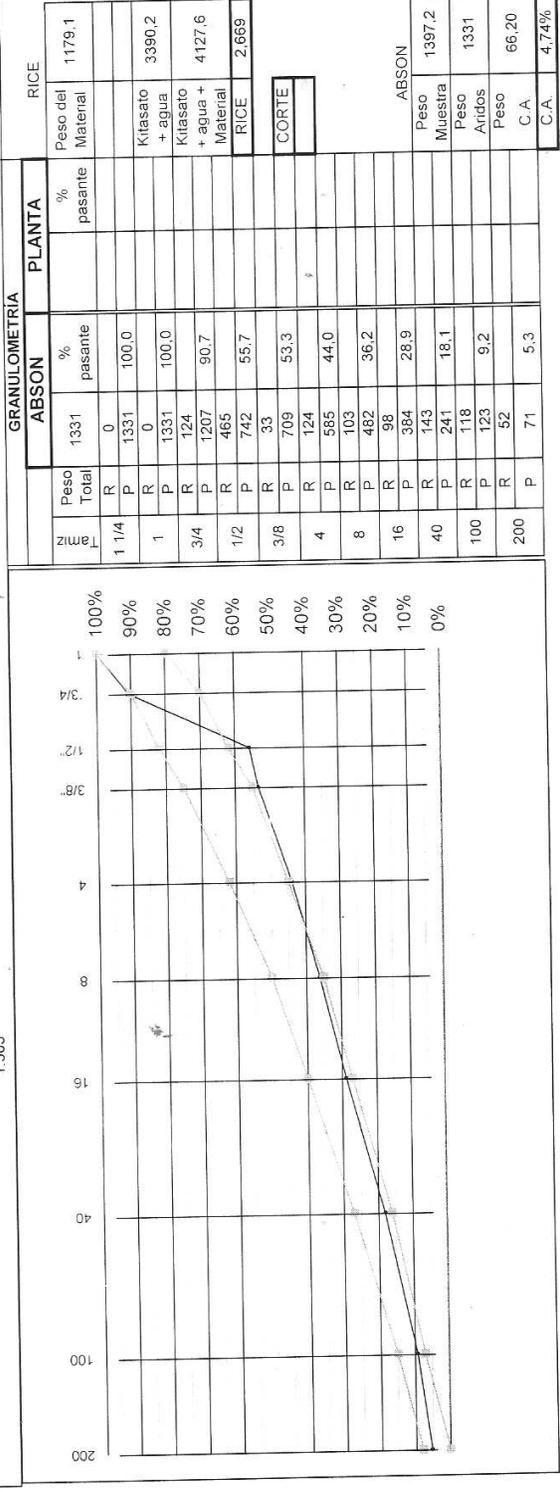
Bv. Los Pájaros N° 8000 - C.P. 5147 - Los Ballesteros - Córdoba Capital  
Tel/Fax: 03543-425584

CARPETA

RESTITUCION DE PERFIL TRANSVERSAL

Probeta n°	Fecha	Peso de la Probeta	Peso s s	Peso Sumergido	Volumen Probeta	Densidad Marshall	Volumen Asfalto en la Probeta	% Asfalto en volumen	% del Vacío	V.A.M.	Relación Betún/Vacíos	Altura de la Probeta	Lectura Dial	Factor Avo	Kg.	FACTOR DE CORRECCION	Kg. Corregido	M.M.	Estabilidad Fluencia	Dos Teorico Dos. Producción
1	18/06/2013	1257	1258	773	485	2.592	59.56	12.28	3.00	15.28	80.38	61.0	120	11.67	1400	1.070	1488	4.80	3590	Trit 6-25 42.84% Trit 0-6 39.98%
3	18/06/2013	1259	1260	774	486	2.591	59.65	12.27	3.05	15.32	80.11	60.8	120	11.67	1400	1.077	1508	4.20		Trit 6-19 0.00% C.A. 4.80% RICE 2.581
																	1503	4.50		RICE 2.581
2	18/06/2013	1258	1260	773	487	2.583	59.60	12.24	3.34	15.58	78.56	61.4	100	11.67	1167	1.053	1229	4.60		Trit 6-25 42.87% Trit 0-6 40.01%
4	18/06/2013	1259	1260	770	490	2.569	59.65	12.17	3.89	16.07	75.76	61.5	100	11.67	1167	1.050	1225	4.20	2918	Trit 0-6 40.01% A. Silicea 12.38%
																	1227	4.40		C.A. 4.74% RICE 2.669
									3.32	15.56	78.70						> 600	2-4	2000	
									4.8	> 15	65-75							2-4	4000	

ENSAYO RESIDUAL =  $\frac{1.227}{1.503} = 81,6\%$



OBSERVACIONES:



# **ANEXO VI**

## **Especificaciones Ensayo de Estabilidad y Fluencia Marshall**

**Norma de Ensayo**  
**VN-E9-86**

**ENSAYO DE ESTABILIDAD Y FLUENCIA POR EL METODO**  
**MARSHALL**

**9 - 1 OBJETO**

Esta norma detalla el procedimiento a seguir para la determinación de la estabilidad y la fluencia de mezclas asfálticas por el método Marshall. Es aplicable únicamente a mezclas preparadas en caliente, utilizando cemento asfáltico como ligante y como inerte agregados pétreos de tamaño máximo 25 mm. o menor.

Cuando los agregados retengan en el tamiz IRAM 25 mm (1"), hasta un 10 % de material el mismo será incorporado a la mezcla en la proporción que indique su respectiva granulometría.

- a. Estabilidad Marshall, de una mezcla asfáltica es la carga máxima en kg. que soporta una probeta de 6,35 cm. de altura y 10,16 cm. de diámetro cuando se lo ensaya a una temperatura dada, cargándola en sentido diametral a una velocidad de 3,08 cm/minuto en la forma que se indica en la presente norma.
- b. Fluencia Marshall, es la deformación total expresada en mm. que experimenta la probeta desde el comienzo de la aplicación de la carga en el ensayo de estabilidad, hasta el instante de producirse la falla.
- c. Los métodos para determinar el peso específico del agregado seco de los pétreos, peso específico aparente del relleno mineral y el peso unitario de las probetas de mezclas asfálticas compactadas están descritos en las Normas N° 12; 13; 14 y N° 15.

**9 - 2 APARATOS**

- a. Moldes de compactación: cilíndricos, de acero, de 101,6 mm. de diámetro interno y 76,2 mm. de altura, provistos de base y collar de prolongación adaptable a ambos extremos del molde de las características y dimensiones indicadas en la figura N° 1.
- b. Placa de compactación manual: de acero, que consiste esencialmente en una zapata circular de 13,4 mm. de diámetro en la que golpea un péñon de 4,540 kg. que se desliza por una guía que limita su carrera a

457 mm. de las características y dimensiones indicadas, en la figura N° 2.

- c. Tamices: La serie completa de tamices de la Norma IRAM o la establecida en el Pliego de Especificaciones de la obra con su correspondiente tapa y fondo.
- d. Balanza: de 2 kg. de capacidad sensible al 0,1 gr.
- e. Escala: de 10 kg. de capacidad sensible al gramo.
- f. Postestal de compactación: Se usa para apoyo del molde durante el proceso de compactación, está constituido por un poste de madera dura de 20 cm. x 20 cm. de altura firmemente anclado mediante cuatro fierros ángulos a una base de hormigón apoyada sobre suelo firme o sobre un bloque de hormigón de 60 cm. x 60 cm. x 50 cm. de altura, si el ensayo se efectúa en un piso alto de un edificio.  
El extremo libre del poste lleva una plancha de acero de 30 cm. x 30 cm. x 2,5 cm. asegurada con tornillos a la cabeza del poste a la que se adapta el dispositivo que sujeta el molde de las características y de las dimensiones indicadas en la figura N° 3.
- g. Bandejas: de chapa galvanizada, de fondo plano de 300 mm. x 300 mm. x 80 mm. para calentamiento de los agregados.
- h. Recipiente: de cobre o chapa galvanizada de aproximadamente 800 cm<sup>3</sup> de capacidad, de bordes altos con pico vertedero, para calentar el cemento asfáltico.
- i. Recipiente: de cobre o hierro enlazado de fondo semiesférico de aproximadamente 24 cm. de diámetro y de 4 ó 5 litros de capacidad para mezcla los agregados con el cemento asfáltico.
- j. Baño de agua caliente: Equipado con sistema de calentamiento termostáticamente controlado, que permita mantener el agua colocada a una temperatura de 60° C. ± 0, 5° C durante 24 horas.  
Este baño tendrá su correspondiente tapa. Construido

con doble pared de acero, la interior de acero inoxidable, aislación con lana de vidrio. Equipado con un sistema de circulación del agua para uniformar la temperatura de la misma. Medidas interiores mínimas: 60 cm. de largo x 40 cm. de ancho y 20 cm. de profundidad. Corriente trifásica: 380 V., 50 ciclos, 2 Kw.

- k. Extractor de probetas: para retiradas del molde de compactación.
- l. Estufa: equipada con sistema de calentamiento termostáticamente controlado, que permita regular temperaturas entre 35° C y 250 C°, ± 2°C. para calentar y secar los agregados pétreos y los moldes de compactación. Construida con doble pared de acero, en el interior acero inoxidable, aislación con lana de vidrio. Con soportes de hierro para aseteras, dos bandejas rejilla y de dos puertas. Medidas interiores mínimas: 80 cm. de largo x 60 cm. de altura x 60 cm. de profundidad. Corriente trifásica, 380 V., 50 ciclos, 12 Kw.
- m. Plancha de calentamiento: ( tipo hot plate ) equipada con sistema de calentamiento termostáticamente controlado, que permita regular temperaturas entre 35° C y 250° C, ± 2° C. Debe alcanzar la temperatura máxima en 60 minutos. Para mantener la temperatura en la mezcla de los áridos con el cemento asfáltico.
- n. Medidas: 60 cm. de largo x 30 cm. de ancho, corriente trifásica 380 V., 50 ciclos, 1,5 kw.
- o. Móvil: de acero para la aplicación de las cargas durante el ensayo de las características y dimensiones indicadas en la figura N° 4.
- p. Comparador extensométrico: con dial dividido en 1/100 de pulgada, o en 1/100 de centímetro para medir fluencia, carrera total 25 mm.
- q. Termómetro: con escala hasta 200° C y sensibilidad de 1° C, para medir temperaturas de la mezcla asfáltica.
- r. Termómetro: con escala de 57 a 65° C y sensibilidad al 0,1° C, para medir temperaturas en el baño de agua caliente.
- s. Prensa de ensayo: de accionamiento eléctrico o manual que permita aplicar cargas de hasta 3.000 kg. con velocidad de avance constante e igual a 30,8 mm/minuto. Provisión de un dinamómetro de 3.000 kg. de capacidad con comparador extensométrico, con dial dividido en 0,1 mm. Para medir cargas - Carrera del comparador extensométrico 10 mm. Ver figura N° 5.
- t. Elementos varios: de uso corriente, espátulas metálicas, cucharín de albañil, culebras de almacenero, guantes de amianto, guantes de goma, pinzas, liza-grasa para marcar probetas, calibre, etc.
- u. Variante: Sería conveniente disponer de un equipo compactador automático ( encontrándose en plaza en nuestro país, equipos probados por la D.N.V ).

### 9 - 3 PREPARACION DE LA MUESTRA

9 - 3 - 1 Se obtendrán muestras representativas de los agregados a utilizar en la elaboración de la mezcla. Por lo tanto el o los agregados gruesos que intervienen en la mezcla de áridos no tendrán partículas de tamaño mayor de 25 mm. con la aclaración indicada en el primer párrafo de 9 - 1 "Objeto".

9 - 3 - 2 Se efectuarán para cada uno de los agregados que intervienen en la mezcla los ensayos de granulometría correspondientes por vía seca y vía húmeda de acuerdo a lo indicado en la Norma N° 7 determinando además el peso específico del agregado seco de cada agregado y el peso específico aparente del relleno mineral y según lo establecido en las Normas N° 13, 14 y 15.

9 - 3 - 3 Los agregados a utilizar en la preparación de la mezcla, incluido el relleno mineral si fuera necesario, se secarán separadamente en estufa a una temperatura comprendida entre 105° - 110° C, hasta constancia de peso, necesitando tres horas como mínimo si el material no es poroso y 12 hs. como mínimo si el material es poroso.

9 - 3 - 4 Una vez secos los agregados, se separarán mediante tamizado cada uno de ellos en distintas fracciones granulométricas delimitadas por pases de tamices, elegidos según más convenga y que pueden ser los siguientes:

PASA TAMIZ	25 mm.	RETIENE TAMIZ	19 mm.
"	19 mm.	"	12,5 mm.
"	12,5 mm.	"	9,5 mm.
"	9,5 mm.	"	4,75 mm.
"	4,75 mm.	"	2,36 mm.
"	2,36 mm.	"	

9 - 3 - 5 De acuerdo a las proporciones con que cada agregado intervenga en la mezcla final, se determinarán las cantidades necesarias de las fracciones de cada agregado pétreo y del relleno mineral, si fuera necesario para la ejecución de la probeta.

9 - 3 - 6 La probeta deberá tener una vez compactada 101,6 mm. de diámetro y 63,5 mm. de altura con una tolerancia en la altura de ± 3 mm.

La cantidad de mezcla asfáltica necesaria para obtener estas dimensiones varía entre 1.000 y 1.300 Grs. de acuerdo con los pesos específicos de los agregados pétreos y la granulometría de los mismos.

$$P = \frac{63,5 \text{ mm} \times P1}{h \text{ mm}}$$

P = Peso total de mezcla corregida

P1 = Peso de mezcla utilizada para ejecutar la probeta de prueba.

H = Altura de la probeta de prueba en mm.

#### 9 - 4 PROCEDIMIENTO

##### 9 - 4 - 1 Preparación del pastón

9 - 4 - 1 - 1 Se pesan las cantidades necesarias de las fracciones de cada agregado y del relleno mineral si fuera necesario para la ejecución de una probeta, se colocan en una bandeja o recipiente adecuado y se calientan en estufa hasta que la mezcla de ambos alcance una temperatura comprendida entre los límites establecidos para el asfalto, según indica el apartado siguiente, incrementados en 15° C, manteniéndose como mínimo dos (2) horas a esta temperatura.

9 - 4 - 1 - 2 Se llena hasta algo más de la mitad con el cemento asfáltico a utilizar el recipiente citado en (ap. 9. 2. b) y se calienta durante 30 o 40 minutos en estufa a una temperatura tal que la viscosidad Saybolt - Furol caiga dentro de los rangos siguientes:

90 - 110 seg. para mezclas finas (pasa totalmente el tamiz IRAM 3 mm. (Nº 10)) o mezclas gruesas con agregados porosos.

150 - 170 seg. para mezclas gruesas con agregados no porosos.

9 - 4 - 1 - 3 Si no se conoce la viscosidad del C.A., a utilizar y hasta tanto se disponga de mayor información sobre las temperaturas de equiviscosidad de los asfaltos de uso corriente en el país, en función de su rango de penetración, origen y método de obtención, pueden adoptarse los siguientes límites de temperatura para el calentamiento del asfalto:

#### TABLA I

Mezclas finas y mezclas gruesas con agregados porosos.

Rango de Penetración	Proveedor YPF
40 - 50	165 - 170° C
70 - 100	155 - 160° C
150 - 200	150 - 155° C

Mezclas gruesas con agregados no porosos.

Rango de Penetración	Proveedor YPF
40 - 50	155 - 160° C
70 - 100	145 - 150° C
150 - 200	130 - 145° C

En caso de ser posible determinar la variación de la viscosidad del asfalto a utilizar en función de la temperatura, el mismo se calculará a una temperatura tal que su viscosidad en el proceso de mezclado sea  $85 \pm 10$  seg. S.F. ( $1,7 \pm 0,2$  poise) y el de compactación  $140 \pm 15$  seg. S.F. ( $2,8 \pm 0,3$  poise). Mediante el monograma de HEUKELOM es posible también calcular las viscosidades óptimas de mezclado y compactación, graficando los resultados de ensayos normales, tales como penetración (a 25° C), punto de ablandamiento y viscosidad absoluta, cinemática o Saybolt Furol. (1).

9 - 4 - 1 - 4 Se retira de la estufa la bandeja conteniendo los agregados y el relleno mineral y se vuelca rápidamente el contenido en el recipiente de fondo semiesférico (ap. 9. 2. i) calentado previamente a la misma temperatura del agregado. Se mezcla intimamente durante 1 minuto con un cucharín de albañil de tamaño adecuada, tratando de conseguir completa uniformidad y finalmente se forma un hoyo en el centro de la mezcla de áridos para recibir el cemento asfáltico.

9 - 4 - 1 - 5 Se vierte la cantidad calculada de cemento asfáltico, a la temperatura que resulte de acuerdo con lo indicado en 9. 4. 1. 2, en el hoyo formado a ese efecto con el total de agregados, dentro del recipiente semiesférico. Para ello se procede de la manera siguiente:

- Se pesa el recipiente con el asfalto caliente en la balanza al 0,1 gr (ap. 9. 2. d) y se retiran pesas en cantidad igual al peso del C.A. que debe incorporarse a la mezcla.
- Se vierte asfalto del recipiente, por pequeñas proporciones, sobre el agregado hasta restablecer el equilibrio de la balanza.

9 - 4 - 1 - 6 Se mezcla el contenido de C.A. y agregados con el cucharín, lo más rápidamente posible y con la necesaria intensidad como para obtener una mezcla íntima y uniforme en un tiempo no mayor de dos minutos. Al terminar esta operación la temperatura de la mezcla debe estar comprendida entre los límites establecidos para el C.A. en el apartado 9. 4. 1. 3. menos 30° C para el caso de mezclas finas (pasa tamiz IRAM 3,00 mm.) ó mezclas gruesas con agregados porosos o menos 10° C si se trata de mezclas gruesas con agregados no porosos.

Dichos valores han sido fijados provisionamente, en base a la temperatura de calentamiento del asfalto, hasta que se

disponga de la información suficiente para establecer el intervalo de temperatura que corresponde al rango óptimo de viscosidad del asfalto, para producir la densidad final bajo tránsito, en las condiciones de ensayo.

9 - 4 - 1 - 7 Estos nuevos límites determinan la temperatura mínima para iniciar la compactación de la mezcla; en consecuencia, se comprobará si la temperatura de la mezcla está efectivamente dentro de esos límites antes de proceder con toda rapidez al moldeo de la probeta.

( 1 ) Agudosi J. O. -VIII Simposio 89, 1982 - Comisión Permanente del Asfalto.

9 - 4 - 1 - 8 Si la temperatura de la mezcla resultara inferior al límite mínimo establecido en 9. 4. 1. 6., deberá desecharse la mezcla y prepararse un nuevo pastón. En ningún caso se admite el recalentamiento durante o después del mezclado. Si la temperatura de la mezcla fuera superior al máximo, se removerá cuidadosamente la misma hasta obtener que la temperatura caiga dentro de los límites establecidos.

9. 4. 1. 9 El cemento asfáltico que se utilice en la preparación de la mezcla no será mantenido a la temperatura de mezclado durante un tiempo superior a dos horas, debiendo proceder a su reemplazo si así sucediera.

#### 9 - 4 - 2 MOLDEO DE LA PRÓBETA

9 - 4 - 2 - 1 Antes de proceder al moldeo de la probeta se prepara el molde de compactación ( ap. 9 - 2 - a ) y el pisón de compactación ( ap. 9 - 2 - b ) limpiando con agua u kerosene el molde y la zapata del pisón y calentándolos luego en estufa a una temperatura comprendida entre 100° y 150° C durante 30 minutos.

9 - 4 - 2 - 2 Se retira de la estufa y se arma el molde colocándole la base y el collar de extensión y se introduce un disco de papel de filtro u otro papel absorbente hasta el fondo del molde.

9 - 4 - 2 - 3 Se coloca rápidamente con la cuchara de almacenero el total de la mezcla en el interior del molde, se acomoda aplicando 15 golpes con una espátula caliente distribuidos alrededor del perímetro de la probeta y 10 golpes en su interior, y se nivela la superficie del material.

9 - 4 - 2 - 4 Se coloca el molde sobre el pedestal de compactación ( ap. 9 - 2 - f ) y se lo sujeta con el aro de ajuste. Se apoya sobre la mezcla la zapata del pisón de compactación y se aplican 30 ó 75 golpes según esté especificado, a cada libra, cuidando que el vástago del pisón se mantenga bien vertical.

9 - 4 - 2 - 5 Se retira el molde del dispositivo de ajuste y se invierte la posición de la base y del collar de extensión.

9 - 4 - 2 - 6 Se ajusta nuevamente el molde sobre el pedestal de compactación se aplica el mismo número de golpes, a la capa inferior de la probeta en la forma ya indicada en ap. 9-4-2-4.

9 - 4 - 2 - 7 Terminada la compactación de la probeta se retira el molde del pedestal y sin la base y el collar de extensión se coloca el molde en un recipiente con agua fría durante 3 ó 4 minutos. Se retira luego el agua, se lo coloca nuevamente el collar de extensión y con el extincor se retira la probeta del molde.

9 - 4 - 2 - 8 Extraída la probeta del molde se identifica designándola con letras o números escritos en cada cara con la tiza grasa. Hecho esto se coloca sobre una superficie lisa y bien ventilada.

9 - 4 - 2 - 9 Debe moldearse un mínimo de tres probetas para cada % de C. A., repitiendo exactamente las operaciones indicadas anteriormente.

#### 9 - 4 - 3 EJECUCION DEL ENSAYO

9 - 4 - 3 - 1 Las probetas se ensayarán recién al día siguiente de efectuada su elaboración.

9 - 4 - 3 - 2 Se determina la altura de cada probeta por medición directa mediante un calibre de 0,1 mm, de aproximación con el que se miden las alturas correspondientes a los extremos de dos diámetros perpendiculares entre sí. El promedio aritmético de las cuatro lecturas da la altura de la probeta.

9 - 4 - 3 - 3 Se pesan las probetas y se determina a continuación el peso unitario de probetas de mezclas asfálticas compactadas siguiendo el método establecido en la Norma VN - E12 - 67.

9 - 4 - 3 - 4 Se sumergen las probetas en el baño de agua caliente ( ap. 9 - 2 - j ) a la temperatura de 60° C ± 0,5° C, manteniéndolas sumergidas durante un período de tiempo comprendido entre 30 y 40 minutos.

9 - 4 - 3 - 5 Las probetas se ensayan aplicando las cargas en sentido diametral por medio de un dispositivo compuesto de dos mordazas semicirculares cuyas dimensiones y demás características se indican en la figura Nº 4.

9 - 4 - 3 - 6 Comprobado que las superficies interiores de los arcos de las montazas tienen la forma correcta y están perfectamente limpias y las varillas guía bien lubricadas se retira del baño termostático la probeta a ensayar, cuidando de no deteriorarla con golpes o excesiva presión de los dedos, y se coloca sobre la montaza inferior centrándola exactamente, insertando luego en las varillas guía la montaza superior. Se lleva, el conjunto a la prensa de ensayo y se acciona suavemente la manivela o el motor hasta notar que el comparador extensométrico de carga comienza a moverse.

Se ajusta entonces el comparador extensométrico de deformaciones llevando su lectura a 0.

9 - 4 - 3 - 7 Inmediatamente se hace funcionar el motor de la prensa o se acciona la manivela si es manual, cuidando que la velocidad de aplicación de las cargas se mantenga constante a razón de 50,8 mm/minuto hasta el instante en que el comparador extensométrico de carga se detiene o invierte su marcha. Se lee en ese momento el máximo alcanzado. Este valor expresado en kilogramos es la carga de rotura de la probeta ensayada, que servirá para calcular el valor de la estabilidad.

En el mismo instante que la probeta alcanza la máxima carga debe leerse en el dial indicador del comparador extensométrico de deformaciones, la deformación total sufrida por la probeta. Este valor expresado en mm. determina la fluencia de la probeta.

9 - 4 - 3 - 8 Desde el momento en que se extrae la probeta del baño de agua caliente hasta el fin del ensayo, no debe transcurrir un período de tiempo superior a los 30 segundos.

9 - 4 - 3 - 9 Si se utiliza una prensa con arco dinamométrico para el registro de cargas, debe calibrarse el arco determinándose el factor correspondiente, es decir el número de kilogramos necesario para deformarlo en una magnitud igual a la unidad del extensómetro de que está provisto. El producto de este factor por la lectura registrada en el extensómetro da la carga total en kilogramos.

Si la altura de la probeta fuera la normal (igual a 63,5 mm. el valor de la estabilidad sería directamente la carga de rotura medida en el comparador extensométrico.

De acuerdo a lo indicado en el apartado 9-3-6, la altura de las probetas estará comprendida entre 60,5 y 66,5 mm. Por lo tanto, debe referirse la estabilidad a la altura normal de 63,5 mm, multiplicando la carga total hallada por el factor de corrección obtenido de la Tabla II en función de la altura real de la probeta.

Entonces:

$$\text{Estabilidad} = L_1 \times K_1 \times K_2$$

Donde:

$L_1$  = Lectura en el dial del comparador extensométrico de carga.

$K_1$  = Factor de equivalencia en Kg. del arco.

$K_2$  = Factor de corrección extraído de la Tabla II de acuerdo con la altura real de la probeta.

**TABLA II - CORRECCION POR ALTURA DE LA PROBETA.**

Altura de la Probeta en mm.	Factor de corrección ( $K_2$ )		Altura de la probeta en mm.	Factor de corrección ( $K_2$ )
25,4	5,56	Cura	60,5	1,09
27,0	5,00		60,7	1,08
28,6	4,55	DE	61,0	1,07
30,2	4,17		61,2	1,06
31,8	3,83	E	61,5	1,05
33,3	3,57	N	61,7	1,04
34,9	3,33	S	62,2	1,03
36,5	3,03	A	62,6	1,02
38,1	2,78	Y	63,1	1,01
39,7	2,50	O	63,5	1,00
Altura de la Probeta en mm.	Factor de corrección ( $K_2$ )	M	Altura de la probeta en mm.	Factor de corrección ( $K_2$ )
41,3	2,27	R	63,9	0,99
42,9	2,08	S	64,4	0,98
44,5	1,92	H	64,8	0,97
46,0	1,79	A	65,3	0,96
47,6	1,67	L	65,8	0,95
49,2	1,56	L	66,3	0,94
50,8	1,47		66,6	0,93
52,4	1,39		67,0	0,92
54,0	1,32		68,3	0,89
55,6	1,25		69,9	0,86
57,2	1,19		71,4	0,83
58,7	1,14		73,0	0,81
			74,6	0,78
			76,2	0,76

Las probetas preparadas en el laboratorio deberán ser moldeadas cuidando que su altura media según 9-4-3-2, caiga dentro de las tolerancias del ap. 9-3-6. Se han ampliado los límites de aplicación del factor de corrección por altura, con el único fin de permitir determinar la estabilidad corregida de probetas extraídas.

directamente de pavimentos construídos, las cuales deberán tener el diámetro normalizado ( 101,6 mm ) para ser ensayadas.

**9-5 CALCULOS**

**9-5-1.**

Densidad máxima teórica de la mezcla: ( DT ) (Método de Rice - Norma de Ensayo VN-E27-84)

**9-5-2**

**VACIOS DE LA MEZCLA COMPACTADA ( V )**

Expresado en porcentaje del volumen total indica la diferencia relativa entre la densidad teórica y la real para el estado de compactación alcanzado. Se calcula por la fórmula siguiente:

$$V = 100 \left( 1 - \frac{d}{DT} \right)$$

Donde:

d = Peso unitario de probeta de mezcla asfáltica compactada según Norma VN-E12-67

DT = Densidad teórica ( ap. 9-5-1 )

**9-5-3 VACIOS DEL AGREGADO MINERAL ( VAM )**

Expresado en porcentaje del volumen total, representa el volumen de vacíos existentes en el agregado mineral al estado de densificación alcanzado. Parte de volumen de vacíos está ocupado por el C.A. Se calcula con la fórmula siguiente:

$$VAM = V + ( d \times CA )$$

Donde:

V = Vacíos de la mezcla compactada ( ap. 9-5-2 )

d = Peso unitario de la probeta de mezcla asfáltica compactada. Según Norma VN-E12-67.

CA = Porcentaje en peso de CA que interviene en la mezcla considerando el peso específico del C.A igual a 1.

**9-5-4 RELACION BETUN - VACIOS: (RBV)**

Expresa el porcentaje de los vacíos del agregado mineral ocupado por el cemento asfáltico en la mezcla compactada. Se calcula por la fórmula siguiente:

$$RBV = \frac{100 \times d \times CA}{V.A.M}$$

Todos los términos de esta ecuación son conocidos.

9-5-5 Los valores de la Estabilidad, Fluencia, Vacíos de la mezcla compactada, Vacíos del agregado mineral y Relación Betún - Vacíos, se expresan como el promedio aritmético de los valores individuales obtenidos para cada probeta de la serie de % de C.A ensayados.

9-5-6 En un ensayo normal, la disposición de los resultados individuales de cada probeta, con respecto al promedio aritmético está dentro de los siguientes límites:

Estabilidad	+ 10 %
Fluencia	+ 20 %
Peso unitario de probeta de mezcla asfáltica compactada.	+ 1 %

9-5-7 Si uno de los tres valores obtenidos se aleja marcadamente de los límites indicados en el apartado anterior, deberá ser descartado, calculando los promedios aritméticos con los dos restantes únicamente.

**9-6 DETERMINACION DEL CONTENIDO OPTIMO DE LIGANTE**

9-6-1 Cuando se utilice el método Marshall para la determinación del contenido óptimo de ligante para una mezcla de áridos de una composición y granulometría determinadas, se prepararán series de probetas con contenidos crecientes de ligante, realizando tantas series como sean necesarias para que, al menos, se tengan dos contenidos de ligante por encima y otros dos por debajo del óptimo, siguiendo el procedimiento de fabricación y ensayo descrito en esta norma.

9-6-2 Con los valores medios de la estabilidad, deformación, densidad relativa y diferentes contenidos de vacíos, se dibujarán para cada porcentaje de ligante los siguientes gráficos:

Estabilidad en kg	% de ligante
Fluencia en mm.	% de ligante
Densidad relativa en kg/dm <sup>3</sup>	% de ligante
% de vacíos en mezcla	% de ligante
R.B.V en %	% de ligante
% de vacíos en áridos (VAM)	% de ligante

9-6-3 Se considera que el porcentaje óptimo de asfalto no debe surgir, solamente, de un simple promedio aritmético de valores óptimos, ó de un valor individual de una determinada curva, sino de una evaluación racional del conjunto de curvas que representan las características

volumétricas y mecánicas de la mezcla versus el porcentaje de cemento asfáltico.

9 - 6 - 4 En general, el criterio más lógico consiste en seleccionar el porcentaje de asfalto que se encuentre más próximo al valor mínimo de la curva VAM - % de ligante (valor este a su vez superior al valor mínimo indicado en el ap. 9-6-3 para el tamaño máximo nominal del árido empleado en la mezcla) y al valor máximo de Estabilidad, debiendo cumplir además con los valores límites exigidos para la Estabilidad, Vacíos de la Mezcla y Fluencia. El porcentaje óptimo de cemento asfáltico a adoptar deberá ser el valor máximo que cumpla con estos requisitos básicos.

9 - 6 - 5 Valores mínimos de los Vacíos del Agregado mineral según su tamaño Máximo Nominal.

TAMANO MAXIMO NOMINAL	V.A.M. MINIMOS EN %
TAMIZ	
1.18 mm.	23.5
2.36 mm.	21.0
4.75 mm.	18.0
9.5 mm.	16.0
12.5 mm.	15.0
19.0 mm.	14.0
25.0 mm.	13.0
37.5 mm.	12.0
50.0 mm.	11.5

9 - 6 - 6 Se define como Tamaño Máximo Nominal al número del tamiz menor a través del cual puede pasar el 100 % del agregado pétreo empleado en la mezcla.

#### 9 - 7 EJEMPLO

9 - 7 - 1 Efectuar la dosificación, según el método de Marshall, de un concreto asfáltico constituido por los materiales siguientes:

Piedra partida.....	32,0 %
Arena gruesa.....	24,0 %
Arena fina.....	16,2 %
Refraso mineral.....	2,8 %
Cemento asfáltico.....	5,0 %

9 - 7 - 2 La granulometría de los agregados es la siguiente:

	Piedra Partida	Arena Gruesa	Arena Fina	Refraso Mineral	
Finis	19.2 mm	100%	-	-	
"	12.5 mm.	71%	-	-	
"	9.5 mm.	50%	100%	-	
"	4.75 mm.	20%	98%	-	
"	2.36 mm.	2%	85%	100%	
"	425 µm.	3%	33%	80%	100%
"	150 µm.	7%	10%	36%	88%
"	75 µm.	8.2%	9%	12%	85%

9 - 7 - 3 Para preparar un pastón de 1.200 grs. de mezcla asfáltica se necesitan:

Aridos  $1.200 \times 0,95 = 1.140$  grs.  
C. Asfáltico  $1.200 \times 0,05 = 60$  grs.

9 - 7 - 4 La composición del árido es:

$$\text{Piedra partida: } \frac{100 \times 52}{95} = 54,7\%$$

$$\text{Arena gruesa: } \frac{10 \times 24}{95} = 25,3\%$$

$$\text{Arena fina: } \frac{100 \times 16,2}{95} = 17,0\%$$

$$\text{Refraso mineral: } \frac{100 \times 2,8}{95} = 3,0\%$$

9 - 7 - 5 De acuerdo con las granulometrías, deberán tomarse las siguientes cantidades en peso de las fracciones que integran cada uno de los agregados:

FRACCION	PIEDRA PARTIDA (GR.)	ARENA GRUESA (GR.)	ARENA FINA (GR.)	REFRASO (GR.)
0,075 MM - 12,5 MM	1.140 X 0,547 X 0,24 = 151	-	-	-
12,5 MM - 4,75 MM	1.140 X 0,547 X 0,11 = 69	-	-	-
4,75 MM - 0,075 MM	1.140 X 0,547 X 0,23 = 144	1.140 X 0,253 X 0,03 = 9	-	-
0,075 MM - 0,25 MM	1.140 X 0,547 X 0,18 = 112	1.140 X 0,253 X 0,23 = 65	-	-
PARA 0,25 MM	1.140 X 0,547 X 0,27 = 166	1.140 X 0,253 X 0,65 = 187	1.140 X 0,17 X 0,2 = 41	1.140 X 0,1 X 0,3 = 38
TOTAL	1.140 X 0,547 X 1,8 = 114	1.140 X 0,253 X 1,0 = 253	41	38

9-7-6. En consecuencia, la mezcla total estará constituida así:

MATERIALES	FRACCION	PESOS PARCIALES	PESOS TOTALES
PIEDRA PARTIDA	19,0 mm. - 12,5 mm. 12,5 mm. - 9,5 mm. 9,5 mm. - 4,75 mm. 4,75 mm. - 2,36 mm. Pasa T. 2,36 mm.	111 94 111 62 110	624
ARENA GRUESA	9,5 mm. - 4,75 mm. 4,75 mm. - 2,36 mm. Pasa T. 2,36 mm.	0 90 187	308
ARENA FINA		194	194
RELLENO MINERAL		34	34
CEMENTO ASFALT.		60	60
TOTAL			1.300

9-7-7. Moldadas las probetas se obtuvieron los siguientes resultados:

Densidad teórica:

(Método Rice, Norma Ensayo VN-E27-84) DT = 2,44

Prueba N°	Peso (grs.)	Volumen (cm <sup>3</sup> )	D (g/cm <sup>3</sup> )	V (%)	( $\frac{D}{DT}$ )	V.A.M. (%)	R.V. %
1	1.124,5	476,5	2,36	3,3	11,8	15,1	78,1
2	1.136,0	484,0	2,35	3,7	11,8	15,5	76,1
3	1.151,5	485,5	2,37	2,9	11,9	14,8	80,4
correctas	—	—	2,36	3,3	—	15,1	78,2

d = Peso unitario de la probeta de mezcla asfáltica compactada (según Norma VN-12-67)

V = Vacíos de la mezcla compactada

VAM = Vacíos del agregado mineral

R.V. = Relación betún - vacíos

$\left( d \times \frac{\% CA}{GCA} \right)$  Porcentaje en volumen de CA que interviene en la mezcla, considerando que el Po del CA es igual a 1.

9-7-8. Ensayadas las probetas se obtuvieron los resultados siguientes:

Prueba N°	AR (mm)	Fact.	PI (mm)	Leet.	Estab. (kg)	Dens. Comp. (g/cm <sup>3</sup> )
1	86,5	1,09	3,0	173	795	805
2	81,0	1,07	2,5	167	780	813
3	81,5	1,05	3,3	194	800	824
Promed.	—	—	2,9	—	—	807

### 9-7-9. CALCULO DE LA DISPERSION DE LOS RESULTADOS

#### 9-7-9-1. Estabilidad:

Valor más bajo: 813 kg.-

$$\text{Desviación: } \frac{813 - 867}{867} \cdot 100 = 6,2\%$$

Valor más alto: 924 kg.

$$\text{Desviación: } \frac{924 - 867}{867} \cdot 100 = 6,6\%$$

#### 9-7-9-2. Fluencia:

Valor más bajo: 2,5 mm.

$$\text{Desviación: } \frac{2,5 - 2,9}{2,9} \cdot 100 = 13,8\%$$

Valor más alto: 3,3 mm.

$$\text{Desviación: } \frac{3,3 - 2,9}{2,9} \cdot 100 = 13,8\%$$

#### 9-7-9-3. Peso unitario de la probeta de mezcla asfáltica compactada (Norma VN-E12-67)

Valor más bajo: 2,35 Gr/cm<sup>3</sup>

$$\text{Desviación: } \frac{2,35 - 2,36}{2,36} \cdot 100 = 0,4\%$$

Valor más alto: 2,37 Gr/cm<sup>3</sup>

$$\text{Desviación: } \frac{2,37 - 2,36}{2,36} \cdot 100 = 0,4\%$$

### 9-8. CONTROL DE PRODUCCION

9-8-1. Este método de ensayo es también aplicable al control de calidad de la producción diaria de la mezcla elaborada por una planta asfáltica durante la ejecución de la obra. Permite establecer la relación de Estabilidad de un juego de probetas compactadas de una mezcla de áridos producidos por la planta a la que se le adiciona en el laboratorio el relleno mineral y el cemento asfáltico obtenidos simultáneamente cuando se extrae la mezcla de áridos y otro juego de probetas compactadas de una mezcla completa producida por la planta, ambas mezclas asfálticas

serán compactadas y ensayadas por el método Marshall, descrito en esta Norma de Ensayo.

La diferencia entre el promedio de la estabilidad de las probetas del primer juego, no diferirá en más del 10 % del promedio de la estabilidad de las probetas del segundo juego. La fluencia y el porcentaje de vacíos de ambos juegos de probetas deberán estar comprendidos dentro de los límites especificados.

9 - 8 - 2 Establecido que la planta asfáltica, de que se trata, trabaja a su régimen normal, se obtendrán en la boca de salida de la mezcladora muestras representativas de la mezcla que se está elaborando.

9 - 8 - 3 Para obtener la muestra de la mezcla de áridos o la de la mezcla completa producida por la planta, se hará descargar sobre un camión un pastón, sin asfalto o con asfalto, según sea el caso, si se trata de una planta por pesada ó 1 tonelada de mezcla aproximadamente si la planta es continua.

9 - 8 - 4 Para efectuar las probetas correspondientes al primer juego mencionado, se extrae del pastón sin asfalto una muestra representativa del mismo de aproximadamente 25 kgx, y se coloca un recipiente de madera de aproximadamente 25 cm. de ancho x 25 cm. de largo x 25 cm. de altura, forrado interiormente en chapa, con tapa y manijas y se lleva al laboratorio de la obra.

9 - 8 - 5 Por cuarteo se extrae una muestra para realizar el ensayo granulométrico de la mezcla de los áridos. De esta forma se controla si la dosificación de los áridos en caliente es la correcta.

Del resto de la muestra se extrae por cuarteo material suficiente para que al agregarle el correspondiente porcentaje en peso de filler y de cemento asfáltico se pueda obtener una probeta compactada de 63,5 mm.  $\pm$  3 mm. de altura. De esta forma se elabora una serie de 3 probetas de acuerdo a lo establecido en el título 9 - 4.

Para determinar la Densidad Teórica Máxima ( Método O. Rice ), Norma VN - E27 - 84, se prepara una muestra en las mismas condiciones que lo indicado para moldear las probetas. Con el valor obtenido en el ensayo citado se calculan las relaciones volumétricas de la mezcla compactada tal como se especifica en el título 9 - 5 de esta Norma.

9 - 8 - 6 Moldeadas las probetas, se ensayan las mismas cuidando de cumplir con todas las indicaciones establecidas en el título 9 - 4 - 3.

9 - 8 - 7 Para moldear las probetas correspondientes al 2º juego, citado anteriormente, se extrae del pastón una muestra representativa de la mezcla completa producida por la planta y se coloca en el recipiente mencionado en

9 - 8 - 4 y se lleva al laboratorio de la obra.

Por cuarteo se extrae una muestra para efectuar el ensayo de extracción de asfalto y granulometría de los áridos, controlándose de esta forma el % de CA colocado y la granulometría de los agregados pétreos.

Del resto de la muestra se separa por cuarteo material suficiente para obtener una probeta compactada de 63,5 mm.  $\pm$  3 mm. de altura.

Se conforma una serie de 3 probetas de acuerdo con lo establecido en el título 9 - 4.

También se separa una muestra para determinar la Densidad Teórica Máxima (Método J. Rice), Norma de ensayo VN-E27-84.

Con el valor obtenido en el ensayo citado se calculan las relaciones volumétricas de la mezcla compactada (9 - 5). Ejecutadas las probetas, se realiza el ensayo de las mismas cuidando de cumplir con todas las indicaciones establecidas en el título 9 - 4.

## 9 - 9 CONTROL DE OBRAS TERMINADAS

9 - 9 - 1 También es de aplicación este ensayo para el control de bases o carpetas de mezclas en planta en caliente con cemento asfáltico recién construidas o después de larga exposición al tránsito.

9 - 9 - 2 Para realizar este estudio se extraerán probetas del pavimento de concreto asfáltico terminado con la máquina extractora de probetas de 101,6 mm. de diámetro y del espesor del pavimento.

9 - 9 - 3 Deberá ponerse especial cuidado de que las probetas obtenidas tengan sus caras laterales bien lisas y uniformes para lo cual deberá cuidarse que la máquina esté en perfectas condiciones de funcionamiento y que la extracción se realice a temperaturas ambiente lo más bajas posibles.

9 - 9 - 4 Obtenidas las probetas se ensayan en la forma indicada en apartados 9 - 4 - 3, estableciéndose los valores de estabilidad y fluencia Marshall del pavimento en estudio. También en este caso se deberá determinar previamente el peso unitario de probeta de mezcla asfáltica compactada de acuerdo con lo establecido en Norma VN-E12 - 67.

9 - 9 - 5 Adyacente a la zona de pavimento donde se ha extraído la probeta se retirará del mismo un bloque de concreto asfáltico, de aproximadamente 30 cm. x 30 cm. x el espesor del pavimento, para determinar el porcentaje de CA de la mezcla, la granulometría del inerte y la Densidad Teórica Máxima (Método J. Rice), tal como especifica la Norma de Ensayo VN - E27 - 84, para calcular las relaciones de volumen de los materiales de la mezcla asfáltica compactada.





# FIGURA Nº3

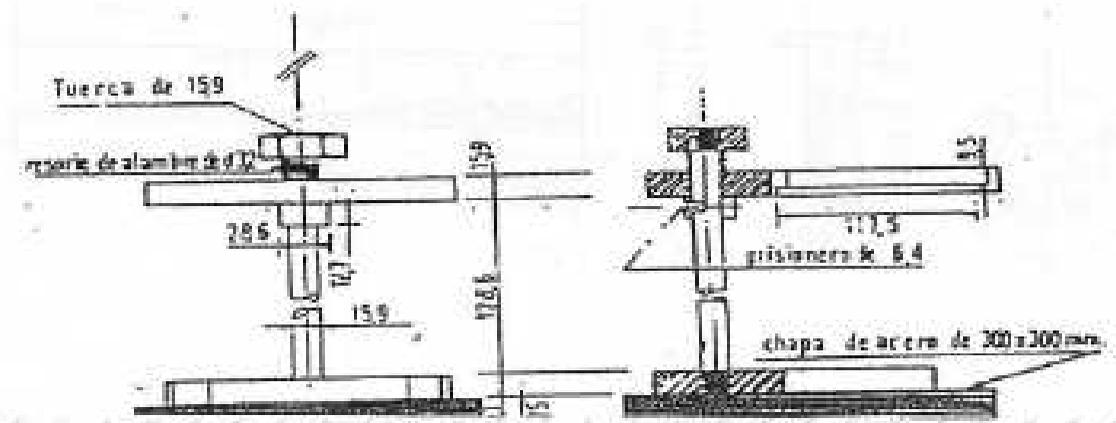
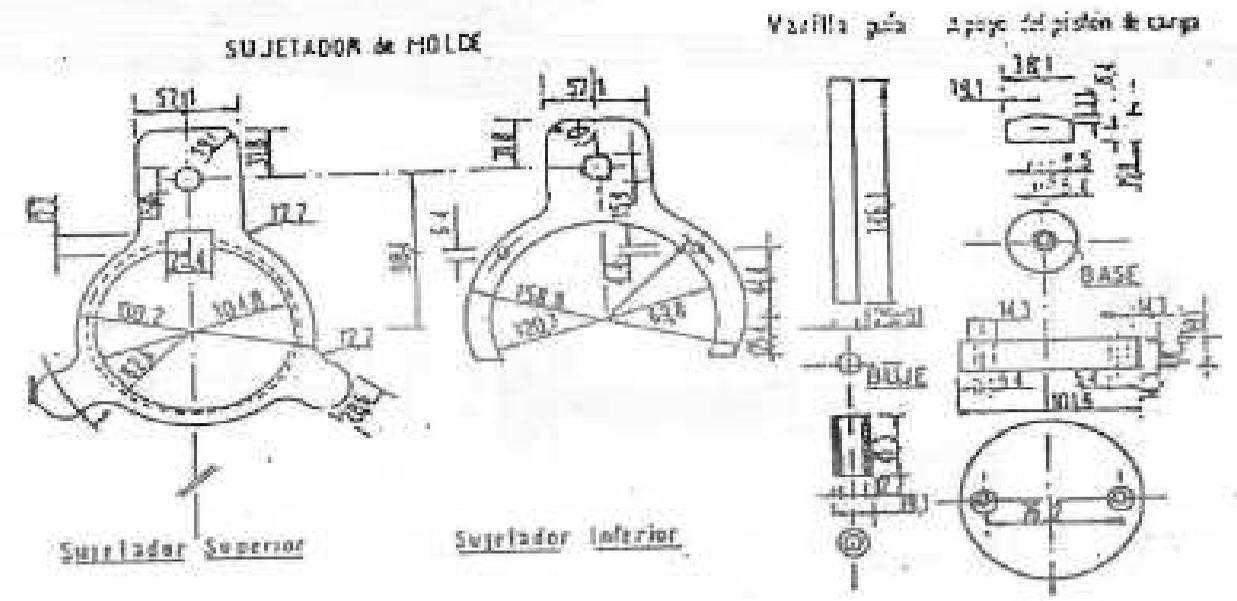


FIGURA N°4

Platina de ensayo Marshall

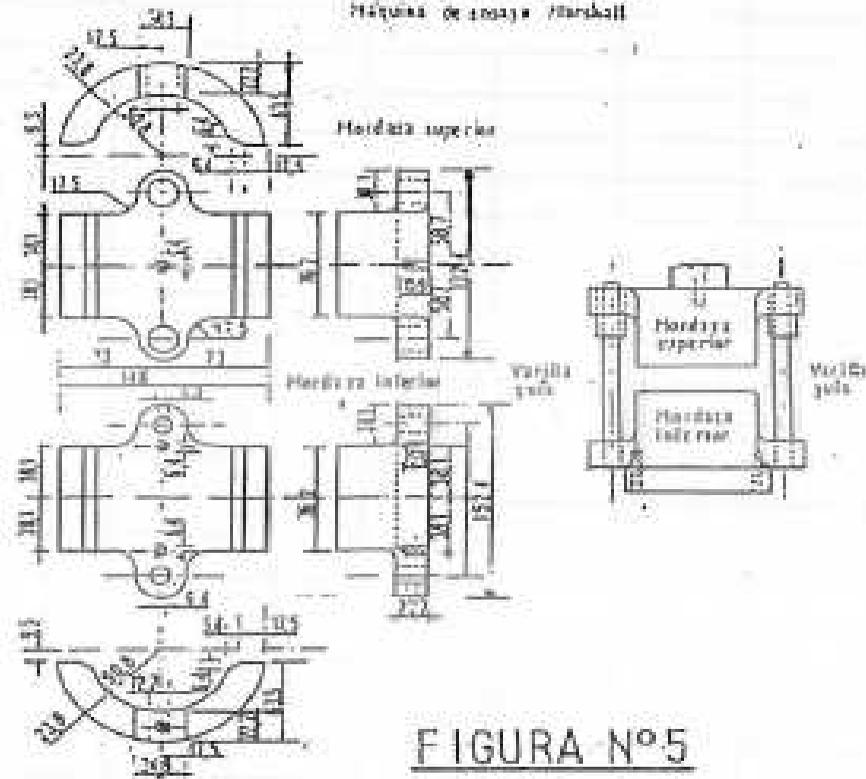
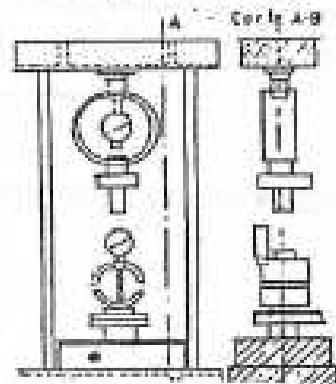


FIGURA N°5



# **ANEXO VII**

**Especificaciones Ensayo de  
determinación del Peso Específico  
y absorción de asfalto de agregados  
pétreos para mezclas asfálticas  
en caliente**

## Norma de Ensayo

VN-E27-84

# “DETERMINACION DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCION DE ASFALTO DE AGREGADOS PETREOS PARA MEZCLAS ASFALTICAS EN CALIENTE”

### 27 - 1. - OBJETO

Esta norma, establece el procedimiento a seguir para la determinación del Peso Específico "efectivo" y de la absorción de asfalto del agregado pétreo a utilizar en la elaboración de mezclas asfálticas en caliente, (concreto asfáltico, arena - asfalto, tosca - arena - asfalto, etc.) empleando el procedimiento de J. Rice (saturación por vacío).

### DEFINICIONES

- a) **Peso específico efectivo:**  
Es la relación entre el peso de un dado volumen de la porción impermeable de un agregado permeable (o sea el volumen de sólido más los poros impermeables al cemento asfáltico en este caso) y el peso de un volumen igual de agua.
- b) **Absorción de asfalto:**  
Es la relación entre el peso del cemento asfáltico que ocupa los poros permeables del agregado pétreo y el peso de dicho material, expresado en porcentaje.

### 27 - 2. - APARATOS

- a) Balanza de 4 kilos de capacidad con sensibilidad de 0,1 gr.
- b) Dos frascos "kitasato" de vidrio pyrex para vacío de 2000 y 1000 cm<sup>3</sup> de capacidad respectivamente.
- c) Bomba de vacío para evacuar el aire contenido dentro del frasco y manómetro diferencial de mercurio.
- d) Dos tapones de goma para los frascos y tubos de goma para vacío.
- e) Baño de agua, para mantener la temperatura a 25° C ± 0,5° C.

- f) Enrasador realizado con varilla de acero de 5 mm. de diámetro y 90 mm. de largo, terminado en punta cónica soldado, en forma perpendicular a una chapa del mismo material de forma rectangular de 90 mm. de largo, por 15 mm. de ancho y 4 mm. de espesor (Ver fig. N° 1).
- g) Pipeta aforada de 25 cm<sup>3</sup>.
- h) Elementos varios: Agua destilada; pinza de Hoffman; bandejas, espátula, cuchara tipo almacenero, etc.

### CALIBRACION DEL FRASCO

El frasco deberá ser calibrado, determinando ( $\pm 0,1$  gr) el peso del agua destilada, a 25° C, requerida para llenarlo hasta un nivel prefijado, mediante el empleo del enrasador.

Para ello se procede de la siguiente forma: Se llena el frasco de 2000 cm<sup>3</sup> hasta aproximadamente el nivel determinado por el extremo de la varilla del enrasador estando este apoyado en la boca del frasco, utilizando agua destilada, a una temperatura inferior en algunos grados a 25° C.

Luego se retira el enrasador y se coloca el frasco en un baño de agua mantenido a 25° C  $\pm$  0,5° C durante 1 hora. Debe cuidarse que el nivel del agua en el baño encuentre por encima del nivel del agua contenida en el frasco.

Al cabo de este lapso se coloca nuevamente el enrasador en la boca del frasco y con la pipeta se retira el exceso de agua hasta que el nivel coincida exactamente con el extremo de la varilla del enrasador.

Cumplido tal requisito se seca completamente el frasco en su parte exterior y en la zona del cuello interior por sobre el nivel de enrase, para asegurar que no tenga gotas de agua adheridas a sus paredes, pesándose en tales condiciones para determinar su peso, D, en gramos (frasco + agua).

## CANTIDAD DE MUESTRA A ENSAYAR

La cantidad de mezcla asfáltica a utilizar para realizar el ensayo, se debe adoptar de acuerdo a los valores del siguiente cuadro:

Tamaño máximo nominal d agregado pétreo de la mezcla	Cantidad de mezcla asfáltica a ensayar en peso.
25 mm. (1")	2,500 gr.
19 mm. (3/4")	2,000 gr.
12,5 mm. (1/2")	1.500 gr.
9,5 mm. (3/8")	1.000 gr.
4,75 mm. (Nº4)	500 gr.

Si la cantidad de mezcla a ensayar supera la capacidad del frasco, la misma deberá ser ensayada en dos ó tres fracciones iguales. De acuerdo con este criterio, a fin de acelerar la extracción de burbujas de aire del interior de la mezcla asfáltica asegurando que este proceso se cumpla en su totalidad, es conveniente colocar no más de 1000 gr. de mezcla asfáltica dentro del frasco.

### 27 - 5 - PREPARACION DE LA MUESTRA:

Una vez fijada la cantidad de mezcla asfáltica a ensayar se efectúa su elaboración de acuerdo a la Norma VN - E. 9, luego se la deja enfriar a temperatura ambiente durante 24 hs. La mezcla asfáltica debe ser elaborada con el porcentaje de asfáltico óptimo mas 1%, a fin de reforzar el recubrimiento de los agregados pétreos porosos y no porosos con una película de asfalto de mayor espesor. El peso específico de los agregados pétreos es independiente del porcentaje de asfalto con que fue preparada la mezcla, cuando se cumple la mencionada condición de recubrimiento.

### 27 - 6 - PROCEDIMIENTO DE ENSAYO:

- Se toma la mezcla, ya enfriada a temperatura ambiente, como lo indica el párrafo anterior, de la que se desmenuzará los grumos, tomando la precaución, de no romper las partículas de la fracción fina que no sean mayores de 6,70 mm. (1/4"). Si la mezcla no es suficientemente blanda, como para ser desmenuzada con la mano, deberá ser colocada en una bandeja y calentada ligeramente hasta que se pueda desmenuzar.
- Se equilibra la balanza colocando el frasco, de 2000 cm<sup>3</sup>., secado exteriormente en uno de los platillos y arena fina seca en el otro. Se introduce en el frasco la

fracción de mezcla para el ensayo y se determina su peso con una aproximación de 0,1 gr. (A).

- Al frasco conteniendo la mezcla, se le agrega agua destilada, hasta cubrir totalmente el material - la altura mínima de agua que cubra la mezcla, debe ser de 3 cm.
- Se colocan a los frascos los tapones de goma, y se efectúa las conexiones, a la bomba de vacío, de acuerdo al esquema (ver fig. 2). Una vez preparado el equipo, se pone la bomba en funcionamiento hasta lograr un vacío, de 30 mm. en la columna mercurial el que deberá mantenerse todo el tiempo necesario hasta que no se observen desprendimientos de burbujas de aire del interior de las partículas de la mezcla. Cada tanto debe agitarse el frasco con su contenido, de manera tal de lograr la extracción total del aire de la mezcla.
- Una vez finalizada la operación indicada en el párrafo anterior se llena el frasco hasta aproximadamente el nivel determinado por el extremo de la varilla del enrasador, estando este apoyado en la boca del frasco, utilizando agua destilada a una temperatura inferior en algunos grados a 25°C, luego se retira el enrasador y se coloca el frasco en baño de agua a 25° C. durante una hora, tomando las precauciones indicadas en ap. 27 - 3 Al cabo de este lapso se coloca nuevamente el enrasador en la boca del frasco y con la tipeta se retira el exceso de agua hasta que el nivel coincida exactamente con el extremo de la varilla del enrasador. Se seca luego completamente el frasco en su parte exterior y en la zona del cuello interior por sobre el nivel de enrase para asegurar que no haya gotas de agua adherida a sus paredes, pesándose a continuación. Se determina en esta forma el peso E, en gramos del conjunto (es decir el peso del frasco, más el peso del material que contiene, más el peso del agua destilada colocada).

### 27 - 7. - CALCULOS

- Para la determinación de la Densidad Teórica Máxima de la mezcla, se emplea la siguiente fórmula:

$$D_T = \frac{A}{A + D - E} (1)$$

Donde:

$$D_T = \text{Densidad teórica máxima}$$

A = Peso en gramos de la mezcla asfáltica

D = Peso en gramos del frasco lleno con agua destilada a 25° C.

E = Peso en gramos del frasco conteniendo la mezcla y el agua destilada a 25° C complementaria para llenarlo.

b) Para la determinación del "Peso específico efectivo del agregado mineral" de la mezcla, se utiliza la fórmula siguiente:

$$Peef = \frac{100 - \%C.A.}{\frac{(DT)}{Pe_{CA}} - \%C.A.}$$

Donde:

Peef = Peso específico efectivo del agregado mineral

% C.A. = Porcentaje en peso, de cemento asfáltico de la mezcla.

DT = Densidad teórica máxima de la mezcla

Pe<sub>CA</sub> = Peso específico del cemento asfáltico

c) Para la determinación de la "Absorción de asfalto" por parte del agregado mineral de la mezcla, se emplea la fórmula siguiente:

$$Ab = \frac{Peef - Peas}{PEef \times Peas} \times Pe_{CA} \times 100$$

Donde:

Ab = Porcentaje de asfalto absorbido (por peso de agregado).

Peef = Peso específico efectivo del agregado mineral.

Peas = Peso específico aparente saturado del agregado mineral.

Pe<sub>CA</sub> = Peso específico del cemento asfáltico.

## 27 - 8. - OBSERVACIONES

a) Determinada la "Densidad teórica máxima" de la mezcla en la forma indicada precedentemente, debe calcularse la misma para cada porcentaje de cemento asfáltico usado en la dosificación de la mezcla en base al "Peso específico efectivo".

b) Para calcular la "Densidad teórica máxima" correspondiente a cada porcentaje de asfalto, debe emplearse la siguiente ecuación:

$$\text{Densidad teórica} = \frac{100}{\frac{P.a}{P.E.ef} - \frac{PCA}{Pea}}$$

Donde:

Pa = Porcentaje en peso de la mezcla de áridos

PCA = Porcentaje en peso de cemento asfáltico

Peef = Peso específico efectivo de la mezcla de áridos

Pea = Peso específico del cemento asfáltico

c) El valor del peso específico efectivo está comprendido entre el peso específico aparente y el peso específico del agregado seco (apartado a) y b) de las normas de ensayo N° 13 y N° 14 de VIALIDAD NACIONAL.

Esto es debido a que en el peso específico efectivo se considera la absorción de asfalto por parte del agregado pétreo, el cual no alcanza a llenar totalmente los vacíos permeables al agua de mismo.

O.S.P.

COMISION NACIONAL DE VIALIDAD

DETERMINACION DE LA DENSIDAD TEORICA – PESO ESPECIFICO EFECTIVO Y ABSORCION DE ASFALTO

Nº de Ensayo	Peso del Matraz + Agua 1	Peso de la Mezcla 2	Peso del Matraz + Agua + Mezcla 3	Diferencia 3 - 2 4	Diferencia 1 - 4 5	Densidad Teorica 2 % 5 6	Nº de Muestra	OBSERVACIONES
1								RUTA Nº:
2								TRAMO
3								SECCION
Prom								PROVINCIA
Nº de Ensayo	% CA 7	Pespecifico del Asfalto 8	100 - 90 C.A. 9	$\frac{100}{6}$ 10	División 7 % 8 11	Diferencia 10 - 11 12	P.Especifico Efectivo 8 % 12 13	
1								MEZCLA PARA
2								
3								DOSIFICACION Nº:
Prom.								
Nº de Ensayo	P.Especifico de agregado seco 14	Diferencia 13 - 14 15	Multiplicación 13 x 14 16	División 15 % 16 17	Multiplicación 100 x 8 18	Absorción de Asfalto 17 x 18 19		
1								
2								
3								
Prom.								

.....  
y Fecha

.....  
Operador

.....  
Laboratorista

FIGURA Nº 1

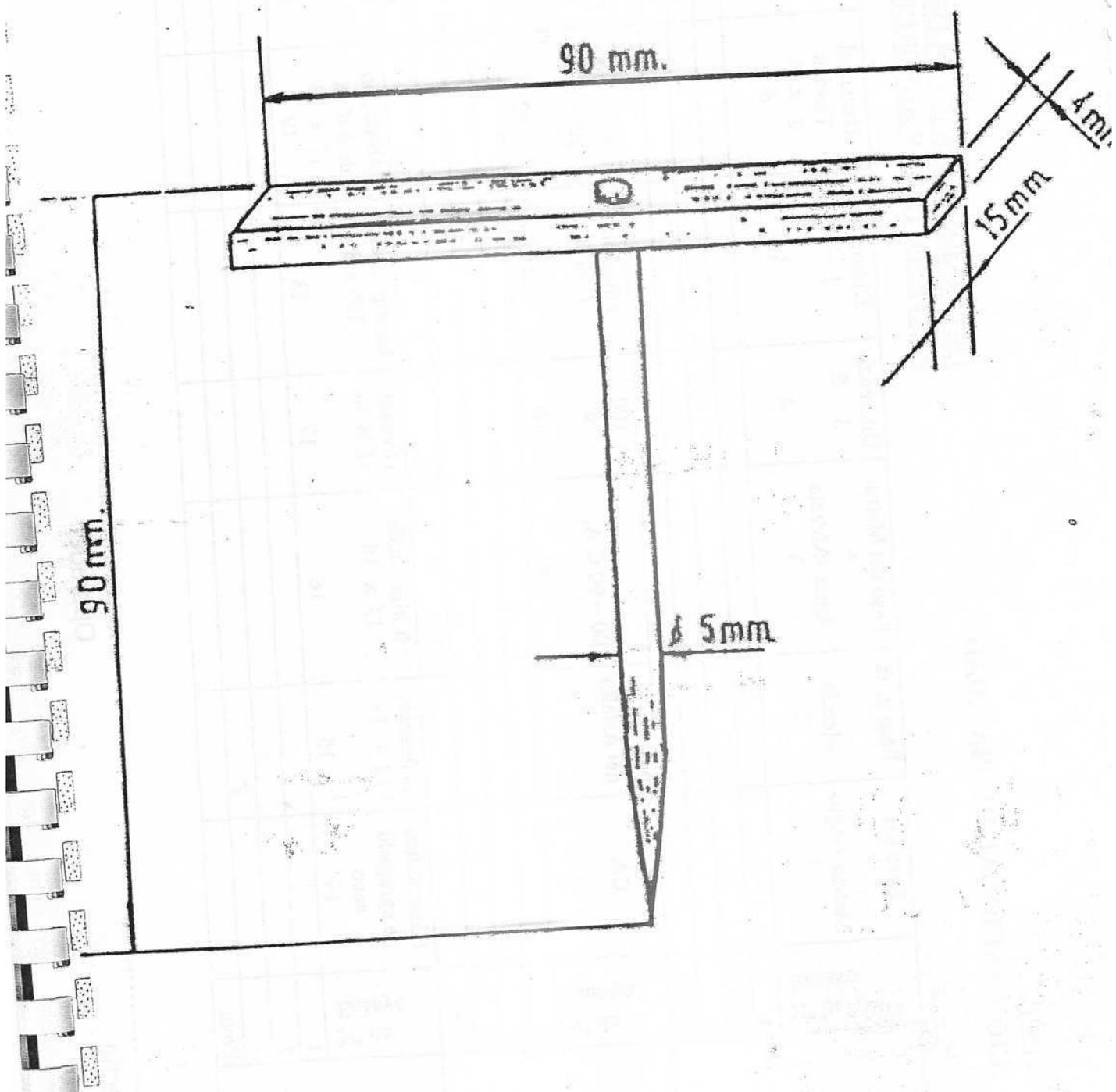


FIGURA N°2

