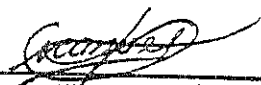


6-17

	GERENCIA DE PROYECTOS ELECTROMECHANICOS ESPECIFICACION TECNICA PARA EL SUMINISTRO DE BALASTO.	
FECHA: AGOSTO 1988	REFERENCIA: E.T. No. 15 MRM -87-VI.11-100100-III-29-254-E	
REVISO: ING. Bernad. Maestre	APROBO	Vo. Bo.
REVISO: ING. Manuel Alamo	 ING. Manuel Pérez J.	 ING. Carlos Altamirano Alamo

T E M A R I O

1.- GENERALIDADES

Art. 1.1.- Objeto de la Especificación.

2.- CONDICIONES DE FABRICACION

Art. 2.-1 Origen y Constitución de los Materiales

Art. 2.-2 Dureza

Art. 2.-3 Dimensiones - Granulometría

Art. 2.-4 Forma del Material

Art. 2.-5 Homogeneidad

Art. 2.-6 Limpieza

Art. 2.-7 Gastos de ensayos

3.- ORGANIZACION DE LOS CONTROLES

Art. 3.-1 Principios Generales - Aprobación -

Art. 3.-2 Control de Conformidad

Art. 3.-3 Obtención de las Muestras

Art. 3.-4 Género de los Controles

4.- CONSECUENCIA DE LOS RESULTADOS DE LOS CONTROLES

Art. 4.-1 Aceptación

Art. 4.-2 Resultados disconformes

Art. 4.-3 Penalidades

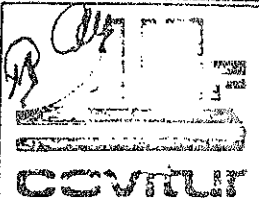


TITULO: ESPECIFICACION TECNICA PARA EL
SUMINISTRO DE BALASTO.

No. MRM-87-VI.11-100100-III-29-254-E.

No. DE REFERENCIA: E.T. No. 15

H-1/32



Artículo 4 -4 Suspensión de los abastos y de la aprobación.

5.- D I V E R S O S .

Artículo 5 -1 Aseo de las plataformas balasteras



TITULO: ESPECIFICACION TECNICA PARA EL SUMINISTRO DE BALASTO.

No. MRM-87-VI.11-100100-III-29-254-E

No. DE REFERENCIA: ET. No. 15

H-2/32

COMUT

1.- GENERALIDADES

Art. 1.1.- Objeto de la Especificación.

La presente especificación se aplica al suministro de balasto asignado a la instalación, a la renovación y al mantenimiento de las vías del Metro con rodada metálica para la Ciudad de México.

2.- CONDICIONES DE FABRICACION.

Art. 2.1.- Origen y Constitución de los Materiales.

El balasto proviene de la trituración de rocas extraídas de las canteras de piedras duras, (granito microgranito, diorita, pórfido, cuarcita, basalto etc).

Las rocas se extraen de bancos sanos de la cantera, excluyendo todo banco poco consistente y eliminando todas las rocas estériles, costras de cantera, polvaredas, residuos terrosos, arenas y demás materias ajenas.

Art. 2.2.- Dureza

La dureza del balasto queda definida, tomando en cuenta:

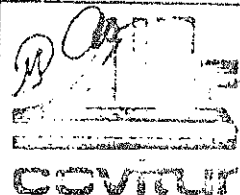


TITULO: ESPECIFICACION TECNICA PARA EL
SUMINISTRO DE BALASTO.

No. MRM -87-VI.11-100100-III-29-254-E.

No. DE REFERENCIA: E.T. No. 15

H-3/32



* 8cm.

- la resistencia al desgaste - ensayo "DEVAL" -
- la resistencia al fraccionamiento - ensayo "LOS ANGELES" -

Los ábacos adjuntos como anexos 1 y 2 de la presente especificación permiten la determinación del coeficiente de dureza instantánea - D R I - de cada muestreo extraído, con los valores obtenidos del ensayo "DEVAL" seco y humedo y del ensayo "LOS ANGELES".

Se toma en cuenta el más pequeño de los valores leídos en cada uno de los tableros de las figuras 1 y 2.

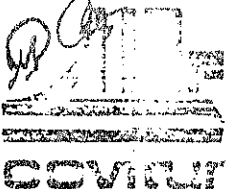
Los ensayos se llevan a cabo en el balasto:

- ya sea tal como esta elaborado en la cantera, teniendo en cuenta las propias instalaciones de trituración.
- O ya sea aplicando el procedimiento excepcional prevista en el inciso 3.3.2.

El ensayo "DEVAL" se efectúa conforme a las prescripciones de la Norma AFNOR P-18577. El ensayo "LOS ANGELES" se efectúa según las indicaciones de la Norma --- ASTM-C535 o AFNOR P-18573.

Además de la dureza instantánea D R I, la cantera se caracteriza por un coeficiente de dureza global DRG, el cual se calcula por un estudio estadístico del coeficiente de dureza DRI según las modalidades expuestas en el anexo 3.

Jan

	TITULO: ESPECIFICACION TECNIA PARA EL SUMINISTRO DE BALASTO. No. MRM-87-VI.11-100100-III-29-254-E.		
	No. DE REFERENCIA: E.T. 15	H-4/32	

El cuadro siguiente define los distintos valores de las durezas DRI - DRG según las condiciones de empleo del balasto, este último pudiendo provenir de diferentes canteras:

CONDICIONES DE EMPLEO DEL BALASTO	DURMIENTES DE MADERA		DURMIENTES DE CONCRETO (*)	
	DRI MIN.	DRG MIN.	DRI MIN.	DRG MIN.
CAPA SUPERIOR	15	17	15	17
CAPA INFERIOR	13	14	13	14

Los valores mínimos indicados se consideran como los límites de rechazo.

El DRI no deberá aminorar el valor del DRG - de manera tal que llegue a ser inferior al valor pedido.

Art. 2.3.- Dimensiones - Granulometría

2.3.1.- Dimensiones nominales

El balasto se define por sus dimensiones nominales:

- Mínima : $d = 25 \text{ mm}$
- Máxima : $D = 50 \text{ mm}$

La granulometría d/D corresponde a 25/50 mm.

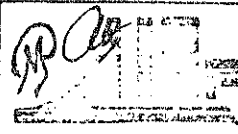


TITULO: ESPECIFICACION TECNICA PARA EL SU
MINISTRO DE BALASTO.

No. MRM-87-VI.11-100100-III-29-254-E.

No. DE REFERENCIA: E.T. N. 15

H-5/32



CONCRETU

2.3.2.- Granulometría:

En la práctica, teniendo en cuenta las condiciones de trituración y de cribado, se autoriza una --- cierta dispersión de las dimensiones en el interior de un huso granulométrico cuyos puntos singulares se definen a continuación, utilizando tamices de mallas cuadradas con las dimensiones siguientes: 80 - 63 - 50 - 40 - 25 - 16 mm (valores en conformidad con las recomendaciones de la norma ISO/TC 24).

PUNTOS SINGULARES DE LOS HUSOS.	DIMENSIONES DE LAS MALLAS CUADRADAS (1)	TOLERANCIAS NORMALES	LIMITES INACEPTABLES (LIMITES DE RECHAZO)
$D_{max}: 1.25 D$	63	MASA DETENIDA $\leq 0\%$	MASA RETENIDA $\geq 3\%$
D	50	MASA DETENIDA $\leq 15\%$	MASA RETENIDA $\geq 20\%$
Tamiz intermedio.	40	MASA DETENIDA ENTRE EL 26 Y 60%	MASA RETENIDA $\leq 21\%$ MASA RETENIDA $\geq 65\%$
d	25	MASA DETENIDA $\geq 95\%$	MASA RETENIDA $\leq 90\%$
$D_{min}: 0.63 d$	16	MASA DETENIDA $\geq 99\%$	MASA RETENIDA $\leq 98\%$

NOTA (1): En el caso de disponer únicamente de tamices con mallas circulares, los resultados se consideran equivalentes para los diámetros iguales a $1.5 \times L$; L midiendo el lado de las mallas cuadradas.

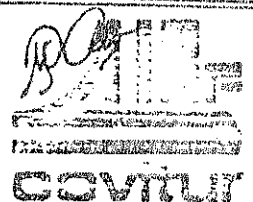


TITULO: ESPECIFICACION TECNICA PARA EL SU
MINISTRO DE BALASTO.

No. REF. MRM-87-VI.11-100100-III-29-254-E

No. DE REFERENCIA: E.T. N.15

H. 6/32...



2.4.- Forma del Material

Los elementos de balasto y de grava son de forma poliédrica con aristas vivas. Referentes a su longitud y espesor, deben cumplir con los requisitos siguientes:

2.4.1.- "Agujas" (cajas)

El límite normal de los elementos en forma de aguja con una longitud superior a 92 mm. es de 7% en peso. El límite de rechazo corresponde al 10%

2.4.2.- "Lacios"

Se determina un coeficiente de achatamiento global. El ensayo permitiendo el cálculo de este coeficiente se lleva a cabo en el muestreo del ensayo granulométrico.

El cribado en rejas con una separación S entre las barras se efectúa en las clases granulares definidas a continuación:

CLASE GRANULAR d/D EN mm	SEPARACION S EN mm.
50 - 63	31.5
40 - 50	25
31.5 - 40	20
25 - 31.5	16

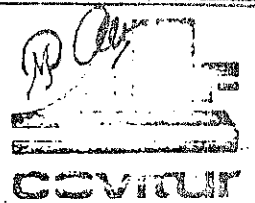


TITULO: ESPECIFICACION TECNICA PARA EL -
SUMINISTRO DE BALASTO.

No. MRM-87-VI.11-100100-III-29-254-E.

No. DE REFERENCIA: E.T. No. 15

H-7/32



El modo operativo del ensayo descrito en el anexo 5 define un "Coeficiente de achatamiento global".

El límite normal de este coeficiente es de -- 12%. El límite de rechazo se fija en 14%.

Art. 2.5.- Homogeneidad

El límite normal de elementos quebradizos c alterados es de 3%. El límite de rechazo queda en 6%.

Art. 2.6.- Limpieza.

Los materiales deben estar exentos de arena, de polvos, de residuos terrosos y de cualquier otras - materias ajenas. El límite normal es de 0.5% con la - malla de 1.6 mm. El límite de rechazo corresponde al 0.8%.

Art. 2.7.- Gastos de Ensayos

Todos los gastos relativos a los ensayos ne cesarios quedan a cargo del Proveedor, incluyendo los costos de transporte del material.



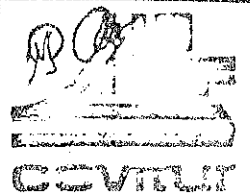
TITULO: ESPECIFICACION TECNICA PARA EL -
SUMINISTRO DE BALASTO.

No. MRM-87-VI.11-100100-III-29-254-E.

No. REFERENCIA: E.T. No. 15

H-8/32

* 3cm.



3.- ORGANIZACION DE LOS CONTROLES

Art. 3.1.- Principios generales - Aprobación -

Antes de cualquier remesa, el Proveedor está obligado a solicitar la aceptación de su cantera, justificando la naturaleza y la calidad del material por surtir.

Para este efecto, comunicará todos los datos que obran en su poder, particularmente los que atañen a los ensayos "DEVAL" y "LOS ANGELES" realizados desde menos de un año.

También presentará los certificados de análisis y los certificados de ensayos remitidos por un laboratorio oficial o aprobado por COVITUR.

En función de los documentos disponibles y de los resultados, COVITUR podría emitir una aprobación provisional. Para ser aceptada, la cantera deberá presentar un coeficiente de dureza global DRG superior o igual al valor mínimo fijado en el artículo 2.2., según el género del balasto pedido.

La aprobación de COVITUR no prejuzga en nada los resultados de los controles y de las consecuencias derivadas de los mismos.

El Proveedor se compromete a surtir únicamente materiales conformes a la presente especificación y, por tal motivo, controla de manera permanente, con cual

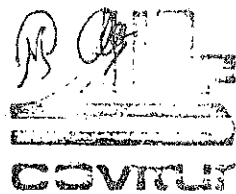


TITULO: ESPECIFICACION TECNICA PARA EL -
SUMINISTRO DE BALASTO.

No. MRM.-87-VI.11-100100-III-29-254-E.

No. DE REFERENCIA: E.T. No. 15

H-9/32



* 3 cm.

quier medio a su conveniencia la calidad del producto.

Los informes de esos ensayos serán comunicados a COVITUR conforme sea su elaboración.

En el caso de resultados que den lugar a incertidumbre; solamente se considerarán los ensayos ejecutados delante de los representantes de COVITUR o las pruebas efectuadas en un laboratorio aprobado sobre muestras sacadas en su presencia.

Art. 3.2.- Control de conformidad.

COVITUR procederá o hará proceder a una serie de controles especificados en el artículo 3.4. por lote de 1000 toneladas o fracción de 1000 toneladas.

No obstante lo anterior, COVITUR se reserva el derecho de efectuar, por cuenta y costo del Proveedor muestras y ensayos suplementarios cada vez que lo juzgue útil. El secado de las muestras se realizará en principio, delante del Proveedor o de su representante debidamente citado pero sin que su ausencia pudiere afectar la regularidad de la operación.

En el caso de que el balasto sea surtido por el contratista encargado de los trabajos de instalación de vía; COVITUR podrá exigir que las muestras para los controles tanto normales como excepcionales,

	TITULO: ESPECIFICACION TECNICA PARA EL SUMINISTRO DE BALASTO.		
	No. MRM-87-VI.11-100100-III-29-254-E.		
No. REFERENCIA: E.T. No. 15		H-10/32	

3 cm.

se lleven a cabo en la obra misma.

El Proveedor se compromete de antemano en --
aceptar, sin ninguna contestación ni reserva, las indi
caciones mencionadas en las actas redactadas al cabo de
cada uno de los ensayos.

Art. 3.3.- Obtención de las muestras

3.3.1.- Muestras

Las muestras, para los controles de COVITUR,
se obtienen en la cantera o en el área de carga.

El escantillón, aquel más representativo --
del producto, se saca:

- Va sea en la transportadora, parada, antes del cargado
en las plataformas o en el sitio de almacenamiento,
- sea directamente del acopio,
- O ya bien en la plataforma antes de su despacho, en tres
puntos espaciados el uno del otro y ubicados a más de -
0.50 m de la pared, tan pronto sea posible después de -
la carga para evitar la segregación o el lavado del ma-
terial por la lluvia.

Estos distintos modos de muestreo pueden, -
eventualmente, combinarse entre sí.

	TITULO: ESPECIFICACION TECNICA PARA EL - SUMINISTRO DE BALASTO.		
	No. MRM-87-VI:11-100100-III-29-254-E.		
	No. REFERENCIA: E.T. No. 15	H-11/3Z	

* 8 cm.

La masa de la muestra sacada debe ser: al menos, igual a 50 Kg.

Los mismos modos de elección de las muestras deberán utilizarse en el marco de los controles a cargo del Proveedor.

3.3.2.- Procedimiento excepcional

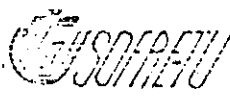
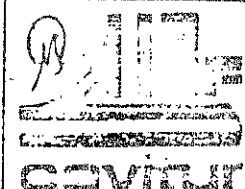
En el caso de que no fuera posible la toma de la muestra tal como se indica en el párrafo precedente, vale decir en el producto ya elaborado, se elegirá una masa de 50 Kg., de bloques fracturados de dimensiones superiores a 50 mm, extraídos de la roca misma.

Estos bloques se triturarán en laboratorio para la realización de los ensayos "DEVAL" seco y húmedo y "LOS ANGELES".

Art. 3.4.- Género de los controles

3.4.1.- Control de dureza

Se realizan los ensayos "DEVAL" seco y húmedo y "LOS ANGELES". Se retiene, para el valor del coeficiente de dureza instantáneo DRI, el más endeble de los dos valores obtenidos a partir de los ábacos de los anexos 1 y 2.

	TITULO: ESPECIFICACION TECNICA PARA EL SUMINISTRO DE BALASTO. No. MRM-87-VI.11-100100-III-29-254-E.		
	No. REFERENCIA: E.T. No. 15	H-12/32	

Los ensayos se desarrollarán en un laboratorio oficial o aceptado por COVITUR, el cual deberá tener los distintos equipos necesarios para la correcta ejecución de los ensayos definidos en la presente especificación.

3.4.2.- Controles granulares completos

Se efectúan en laboratorio aprovechando los ensayos de dureza

El control granular completo abarca:

- El control de la granulometría de los materiales,
- El control de la forma de los materiales (longitud, espesor),
- El control visual de la homogeneidad de los materiales.
- El control de la limpieza de los materiales.

Se levantará, en cada uno de estos controles completos, un acta de control (ver anexo 6) que será comunicado a cada una de las partes involucradas.

4.- CONSECUENCIA DE LOS RESULTADOS DE LOS CONTROLES

Art. 4.1.- Aceptación.

En el caso de que todos los ensayos previs--

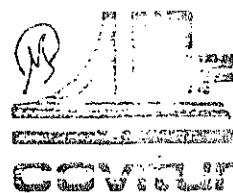


TITULO: ESPECIFICACION TECNICA PARA EL SUMINISTRO DE BALASTO.

No. MRM-87-VI.11-100100-III-29-254-E.

No. REFERENCIA: E.T. No. 15

H-13/32



tos hayan dado resultados conformes a los límites normales definidos en la presente especificación, todos los materiales suministrados desde el precedente control se considerarán aceptados.

Art. 4.2.- Resultados disconformes

En el caso de que los resultados demuestren que uno de los ensayos efectuados (dureza, granularedad, forma, homogeneidad, limpieza, etc), sobrepase los límites normales definidos en la presente especificación, los gastos eventuales de transporte y de ensayos de muestras serán a cargo del Proveedor.

Además se le aplicará una penalidad descrita en el artículo 4.3. siguiente.

Art. 4.3.- Penalidades

4.3.1.- Cuando los resultados se encuentran entre el límite normal y el límite de rechazo, en los criterios de:

-Granularidad,

- Forma

-Homogeneidad,

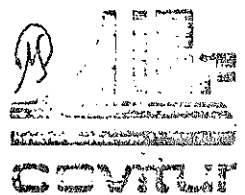
-Limpieza, la penalidad consistirá en un descuento de 5% aplicado sobre la totalidad de los materiales entregados desde el precedente control de la misma índole.



TITULO: ESPECIFICACION TECNICA PARA EL SUMINISTRO DE BALASTO.
No. MRM-87-VI.11-100100-III-29-254-E.

No. REFERENCIA: E.T. No. 15

H-14/32-



4.3.2.- Cuando los resultados sobrepasan uno de los límites de rechazo, incluyendo la dureza instantánea - DRI, Inferior al valor mínimo autorizado, durante un control de conformidad, la penalidad corresponderá en un castigo del precio del 30% aplicado sobre la totalidad de los materiales entregados desde el precedente control de la misma naturaleza.

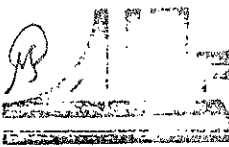
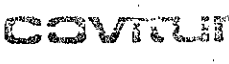
Las penalidades descritas en los incisos --- 4.3.1. y 4.3.2. no son acumulables.

Art. 4.4.- Suspensión del abasto y de la aprobación.

En el caso de que un control de conformidad dejará aparecer:

- Valores inferiores al límite de rechazo por lo que -- concierne la granularidad, la forma, la homogeneidad y la limpieza,
- Una dureza instantánea DRI o una dureza global DRG inferior a los valores mínimos especificados en el artículo 2.2., COVITUR suspenderá los abastecimientos hasta que tenga la certeza, mediante otros controles, de que la calidad de los materiales se ha vuelto conforme a los criterios de la presente especificación técnica.

En el caso contrario, COVITUR anulará la -- aprobación de la cantera.

	TITULO: ESPECIFICACION TECNICA PARA EL - SUMINISTRO DE BALASTO.		
	No. MRM.-87-VI-11-100100-III-29-254-E.		
No. REFERENCIA: E.T. No. 15		H-15/32	

En caso de suspensión o de limitación del abasto, la liquidación de cuentas se efectúa sobre la base de las cantidades efectivamente surtidas, sin perjuicio de las penalidades aplicables, cual sea la cantidad entregada, sin que pueda resultar, por cualquier cosa que fuese, un derecho a indemnización a favor del Proveedor.

Estas disposiciones (penalidades, suspensión de los abastecimientos, anulación de la aprobación), se comunican al Proveedor mediante carta certificada con acuse de recibo. Las copias de las actas de los ensayos se adjuntan a dicha carta.

5.- D I V E R S O .

Art. 5.1.- Aseo de las plataformas balasteras.

Quando sea preciso, el aseo de las plataformas balasteras incumbe al Proveedor.

Anexos:

anexo 1: Determinación del coeficiente de dureza en función de los coeficientes de los ensayos "DEVAL" seco y "LOS ANGELES".

anexo 2: Determinación del coeficiente de dureza en función de los coeficientes de los ensayos "DEVAL"



TITULO: ESPECIFICACION TECNICA PARA EL SUMINISTRO DE BALASTO.
No. MRM-87-VI.11-100100-III-29-254-E.

No. REFERENCIA: E.T. No. 15

H-16/32



humedo y "LOS ANGELES".

anexo 3: Determinación del coeficiente de dureza global
DRG de una cantera.

anexo 4: rango granulométrico del balasto

anexo 5: Medición del coeficiente de achatamiento glo--
bal del balasto.

anexo 6: Acta de control.



TITULO: ESPECIFICACION TECNICA PARA EL SU
MINISTRO DE BALASTO.

No. MRM-87-VI.11-100100-III-29-254-E.

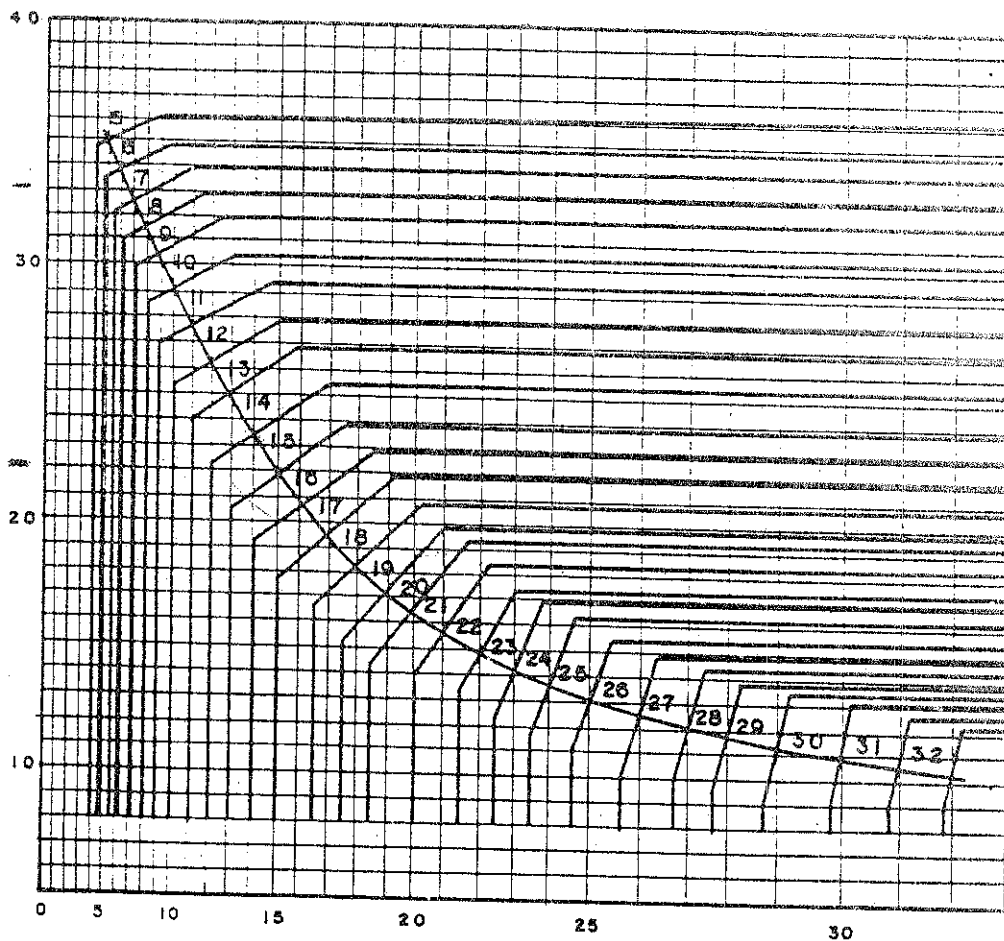
No. REFERENCIA: E.T. No. 15

H-17/32

* 8 cm.

DETERMINACION DEL COEFICIENTE DE DUREZA INSTANTANEA
CON RESPECTO A LOS COEFICIENTES "LOS ANGELES" Y "DEVAL" SECO

ANEXO 1



LA : COEFICIENTE " LOS ANGELES "
DS : COEFICIENTE " DEVAL " SECO



USOFRETI

TITULO: ESPECIFICACION TECNICA PARA EL SUMINISTRO
DEL BALASTO (E. T. No. 15)

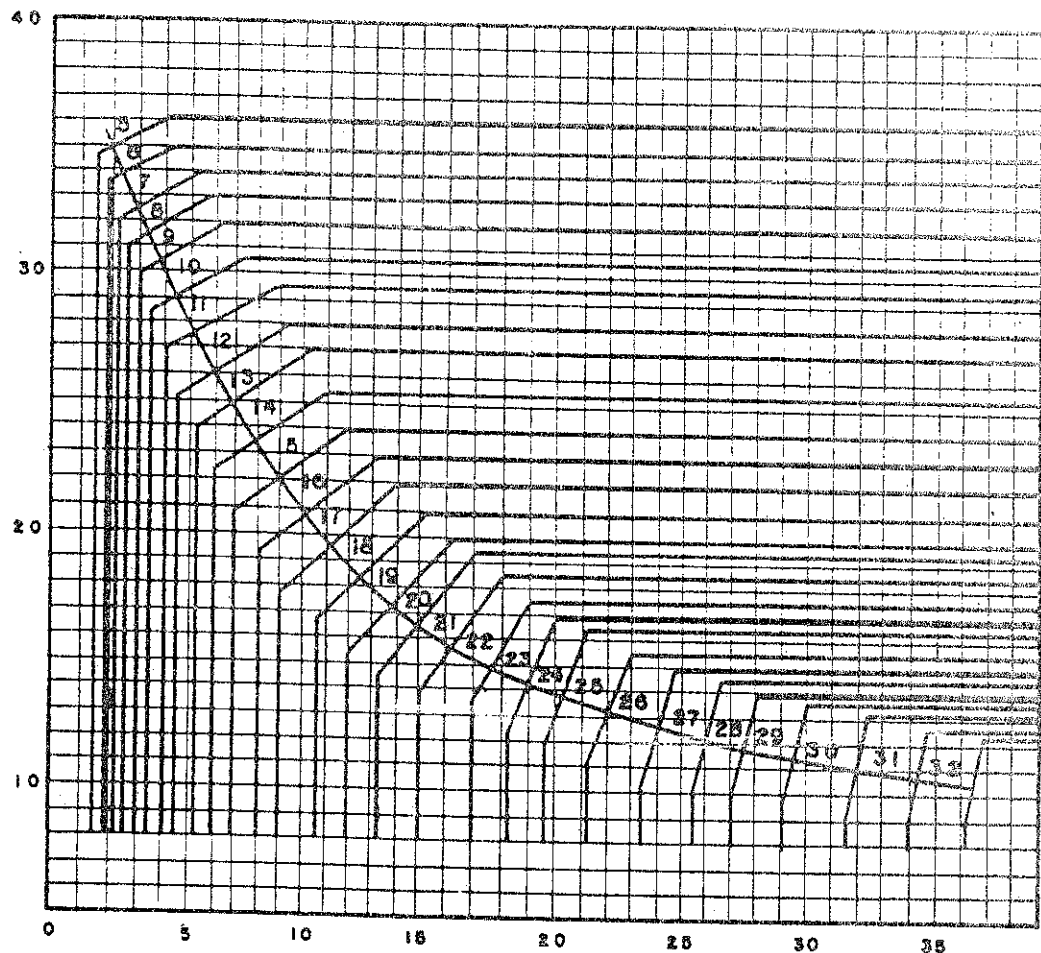
MRM-87-VI. II-100 100 - III -29-254-E
No. DE ESP.

H - 18 / 32

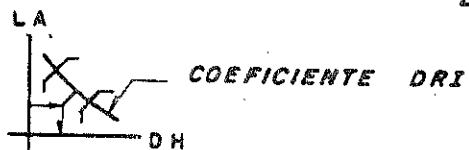
COVITU

DETERMINACION DEL COEFICIENTE DE DUREZA INSTANTANEA
CON RESPECTO A LOS COEFICIENTES "LOS ANGELES" Y "DEVAL" HUMEDO

ANEXO 2



LA : COEFICIENTE "LOS ANGELES"
DH : COEFICIENTE "DEVAL" humedo



USOFRETU

TITULO: ESPECIFICACION TECNICA PARA EL SUMINISTRO
DEL BALASTO (E.T. No. 15)

MM-87-VI. II-100 100 - III-29-254-E
No. DE ESP.

H - 19 / 32

COVITA

ANEXO 3 A LA ESPECIFICACION TECNICA PARA EL SUMINISTRO DEL BALASTO.

DETERMINACION DEL COEFICIENTE DE DUREZA GLOBAL DE UNA CANTERA.

Se consideran dos casos:

- 1.- La cantera no esta aprobada aún.
- 2.- La cantera tiene ya la aprobación.

1.- LA CANTERA NO ESTA APROBADA AUN

La obtención de muestras se efectuan en cada banco previsto por explotar conforme a las disposiciones previstas en el artículo 3.3. de la presente especificación.

El número de las muestras por sacar queda de finido por COVITUR. El número n de muestras realizadas en cada banco debe ser sensiblemente proporcional a la superficie del banco y al menos igual a 6.

En cada muestra se efectuan los ensayos "DEVAL" y "LOS ANGELES". Los ábacos de los anexos 1 y 2 permiten asociar a cada par de valores "DEVAL" y "LOS ANGELES" un coeficiente de dureza instantánea DRI.

La cantidad total del muestrario queda igual
 $a p = \sum n.$

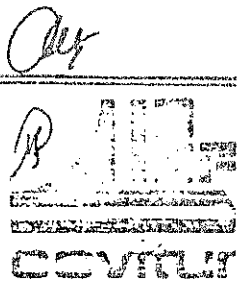


TITULO: ESPECIFICACION TECNICA PARA EL SUMINISTRO DE BALASTO.

No. MRM-87-VI.11-100100-III-29-254-E.

No. REFERENCIA: E.T. No. 15

H-20/32



El coeficiente de dureza global DRG de la cantera se obtiene por: $DRG = \overline{DRI} - 0.50 \sqrt{\quad}$
 donde $\overline{DRI}$ significa el promedio de los p valores DRI o sea $\overline{DRI} = \frac{1}{p} \sum_1^p DRI$.

y $\sqrt{\quad}$ representa la desviación típica de los valores de DRI o sea:

$$\sqrt{\quad} = \sqrt{\frac{1}{p-1} \sum_1^p (DRI - \overline{DRI})^2}$$

2.- LA CANTERA TIENE LA APROBACIÓN

2.1.- Número mínimo de muestras y de ensayos.

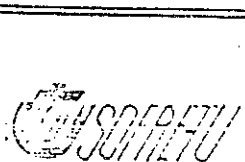
El seguimiento de la calidad por el Proveedor y los controles llevados a cabo por COVITUR dan lugar al sacado de muestras y a los ensayos correspondientes, los cuales se reparten de la siguiente manera:

- Proveedor: 6 muestrarios anuales
- COVITUR : 4 muestrarios anuales

El cálculo del coeficiente de dureza global DRG se realiza en 12 meses calendarios.

2.2.- Cálculo del coeficiente de dureza global DRG

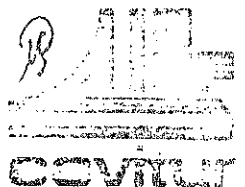
2.2.1.- Principio



TITULO: ESPECIFICACION TECNICA PARA EL SUMINISTRO DE BALASTO.
 No. MRM.-87-VI.11-100100-III-29-254-E.

No. REFERENCIA: E.T. No. 15

H-21/32



El DRG oficial se calcula a partir de la totalidad de los ensayos DRI (tanto los del Proveedor como los de COVITUR) después de la verificación que los DRG calculados respectivamente con solo los resultados tanto del Proveedor como de COVITUR no difieran de más de 1 unidad.

En el caso contrario, COVITUR investigará pudiendo eventualmente justificar una suspensión de la aprobación.

2.2.2.- Cálculo del DRG

Para cada ensayo, los ábacos de los anexos 1 y 2 permiten asociar a cada par i de valores "DEVAL" y "LOS ANGELES" un coeficiente de dureza instantánea -- DRI.

Si en una misma muestra, se hubiesen realizado los ensayos "DEVAL" seco y humedo, resulta posible -- mediante los ábacos mencionados, determinar dos coeficientes de dureza instantánea: se tomará en cuenta el -- valor más endeble de los dos obtenidos.

Se tiene n resultados de ensayos efectuados en 12 meses. Un primer coeficiente de dureza global -- DRG₁ se obtiene por: $DRG_1 = \overline{DRI} - 0.55$ donde $\overline{DRI}$ representa el promedio de los n valores DRI o sea:

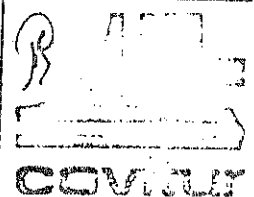
$$\overline{DRI} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n DRI$$



TITULO: ESPECIFICACION TECNICA PARA EL SUMINISTRO DE BALASTO.
No. MRM-87-VI.11-100100-III-29-254-E.

No. REFERENCIA: E.T. No. 15

H-22/32



$\sqrt{V}$ representa la desviación típica de los valores DRI y sea:

$$\sqrt{V} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (DRI_i - \overline{DRI})^2}$$

Por otra parte, sea $DRI_{\min}$ el valor mínimo de los coeficientes DRI obtenidos durante los 12 últimos meses. Un segundo coeficiente de dureza global DRG_2 se calcula como sigue:

$$DRG_2 = DRI_{\min} + 2$$

El coeficiente de dureza global DRG de la cantera corresponde al valor más pequeño de los dos valores DRG_1 y DRG_2 .

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

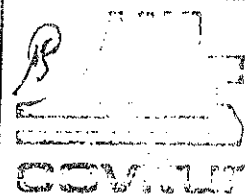


TITULO: ESPECIFICACION TECNICA PARA EL SUMINISTRO DE BALASTO.

No. MRM-87-VI.11-100100-III-29-254-E.

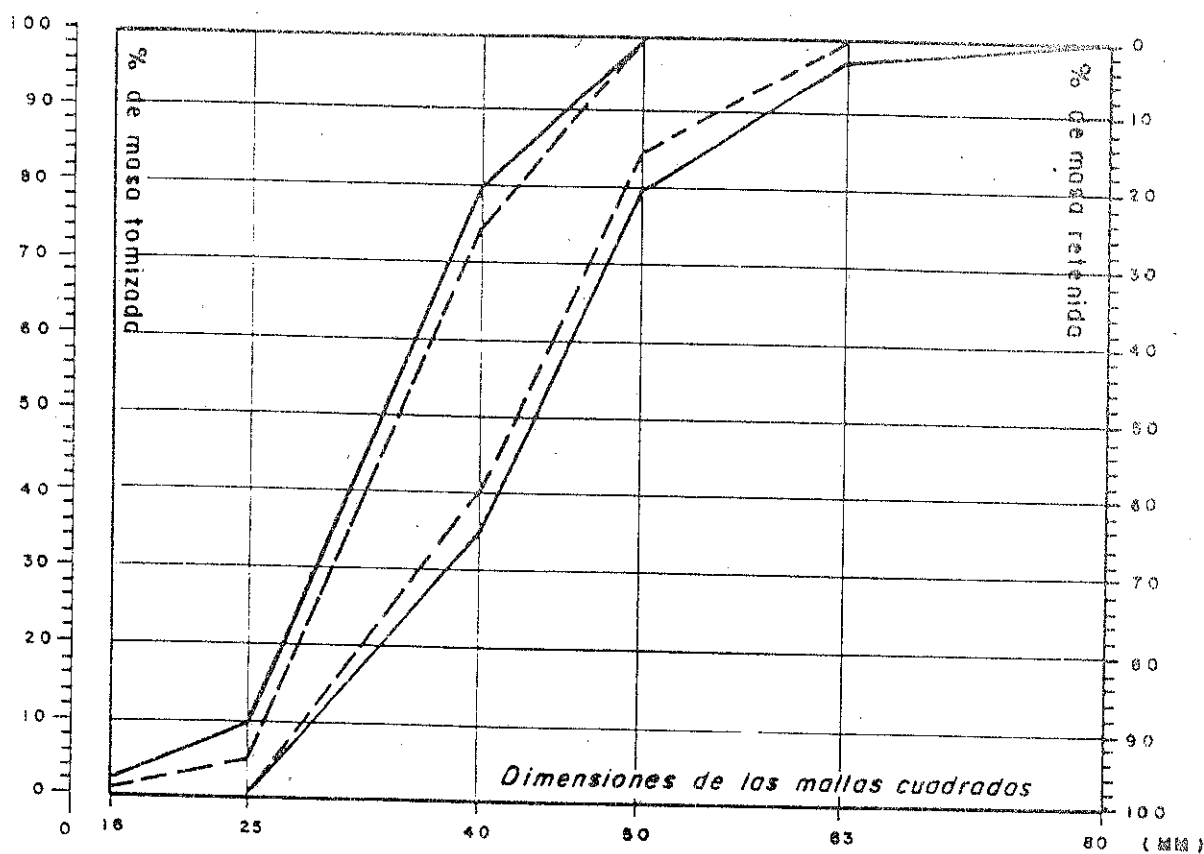
No. REFERENCIA: E.T. No. 15

H-23/32



RANGO DEL CONTROL GRANULOMETRICO

ANEXO 4



----- RANGO DE CONTROL
 _____ RANGO DE RECHAZO

USOFRETI

TITULO :

ESPECIFICACION TECNICA PARA EL SUMINISTRO
 DEL BALASTO. (E.T. No. 15)

No. ESP.

MRM-87-VI-II-100100-III-29-254E

H - 24/32

COVITUR

ANEXO 5 A LA ESPECIFICACION TECNICA PARA EL SUMINISTRO
DE BALASTO.

MEDICION DEL COEFICIENTE DE ACHATAMIENTO DEL BALASTO

1.- TOMA DE LA MUESTRA

La muestra debe representar, lo más fielmente posible, la composición promedio del material por analizar.

Referente a la masa de la muestra, se recomienda respetar los límites siguientes: $2000 \text{ g} > M > 600 \text{ g}$ -- donde:

M = masa de la muestra (en Gr)

D = dimensión máxima de los más gruesos elementos - (en mm).

2.- PRESENTACION DEL MATERIAL SOMETIDO AL ENSAYO

El material se lava sobre un tamiz de 4 mm, luego se seca y se pesa.

3.- EJECUCION DEL ENSAYO



TITULO: ESPECIFICACION TECNICA PARA EL SUMINISTRO DE BALASTO.

No. MRM-87-VI.11-100100-III-29-254-E.

No. REFERENCIA: E.T. No. 15

H-25/32



CONVIR

El ensayo se lleva a cabo por cribado ya sea en un tamiz con mallas cuadradas o en una reja.

-Cribado en un tamiz con mallas cuadradas.

Después del secado completo del material lavado, se procede al cribado seco sobre los tamices de: 50, 40, 31.5 y 25. Se recogen las diferentes fracciones d/D y se pesa cada clase granular con precisión del gramo.

-Cribado de una reja.

El cribado en la reja separación S entre las barras se efectúa sobre las clases granulares precedentemente obtenidas, según las indicaciones mencionadas en el cuadro que sigue:

CLASE GRANULAR d/D	SEPARACION S (en MM)
50 - 63	31.5
40 - 50	25
31.5 - 40	20
25 - 31.5	16

El cribado en las rejás se realiza manualmente. Se pesa, con precisión del gramo, el balasto tamizado correspondiente a cada clase granular d/D.



TITULO: ESPECIFICACION TECNICA PARA EL SU-
MINISTRO DE BALASTO.

No. MRM-87-VI.11-100100-III-29-254-E.

No. REFERENCIA: E.T. No. 15

H-26/32



COVIA

4.- RESULTADOS

Se utilizarán las notaciones siguientes:

M_G = masa de cada clase granular d/V (en g)

$M = \sum M_G$

M_e = masa de los elementos de la clase granular d/V tamizada sobre la malla correspondiente.

$\frac{M_e}{M_G} \times 100$ = coeficiente de achatamiento de cada clase granular.

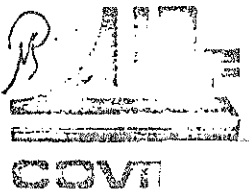
El coeficiente de achatamiento global A es -
igual a: $A = \frac{\sum M_e}{M} \times 100$



TITULO: ESPECIFICACION TECNICA PARA EL SUMINISTRO DE BALASTO.

No. REFERENCIA: E.T. No. 15

H-27/32



* 3 cm.

ACTA DE CONTROL

A N E X O 6

CANTERA DE :
 ENSAYO GRANULOMETRICO EFECTUADO EL :
 SACADO DE LAS MUESTRAS REALIZADAS EL :
 SR. , REPRESENTANTE DEL ASISTIO (1)
 PROVEEDOR DEBIDAMENTE CITADO NO ASISTIO

MUESTRAS SACADAS (1)
 (2) - EN LA TRANSPORTADORA
 (2) - DEL ACOPIO
 - DE LA PLATAFORMA
 - DE LA ROCA

A - DUREZA (PARA EL LABORATORIO UNICAMENTE)
 - DEVAL SECO : DRI SECO
 - DEVAL HUMEDO : DRI HUMEDO
 - LOS ANGELES :
 VALOR DE DRI TOMADO EN CUENTA :

- (1) TACHAR(X) LAS MENCIONES INUTILES.
- (2) APELLIDO DE LA PERSONA - NIVEL JERARQUICO EMPLEO.



TITULO :

ESPECIFICACION TECNICA PARA EL SUMINISTRO
 DEL BALASTO (E.T. No. 15)

No. DE ESP.

MM-87-VI.II-100-100-III-29-254-E

H - 28 / 32



B. - GRANULOMETRIA

TAMICES DE CONTROL DIMENSIONES DE LAS MALLAS CUADRADAS	MASAS		% DE LAS MASAS RETENIDAS ACUMULADAS CON RESPECTO A LA MASA TOTAL	% LIMITES DE LAS MASAS RETENIDAS NORMALMENTE ADMITIDAS	EXCESO ADMISIBLE DE LOS % DE LOS LIMITES NORMALES		VALORES DE - a - A PARTIR DE LAS CUALES EL SUMINISTRO SE RECHAZA	OBSERVACIONES
	RETENIDAS EN CADA TAMIZ	RETENIDAS ACUMULADAS			CALCULO	VALOR		
80				0	$a =$		0	
63				0	$a =$		SI ≥ 3	
50				Max. 15%	$a - 15 =$		SI ≥ 20	
40				Incluido entre 20 y 60%	Cuando $a < 20$ $20 - a =$ Cuando $a > 60$ $a - 60 =$		SI ≤ 21	
25				mínimo 95%	$95 - a =$		SI ≥ 65	
10				mínimo 99%	$99 - a =$		SI ≥ 98	
Materiales más pequeños que 10.								
Masa Total T								



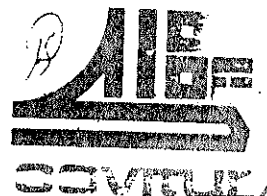
TITULO :

ESPECIFICACION TECNICA PARA EL SUMINISTRO DEL BALASTO (E.T. No. 15)

No. DE ESP.

MM-87-VI.II-100-100-III-29-254-E

H - 29 / 32



C.- FORMA

1.- LONGITUD

MATERIALES	MASA DE LOS MATERIALES - m -	% DE m CON RESPECTO A LA MASA TOTAL - a -	% LIMITES NORMALMENTE ADMITIDOS - b -	EXCESO DE LOS % LIMITES NORMALES a - b (%)	VALOR DE a PARA EL RECHAZO DEL SUMINISTRO
con longitud superior a 92 mm			máximo 7%		10 %

2.- COEFICIENTE DE ACHATAMIENTO GLOBAL

CRIBADO CON TAMICES		CRIBADO CON REJAS		
CLASES GRANULARES d/D (en mm)	M G en gramos	SEPARACION ENTRE BARRAS S (en mm.)	TAMIZADA Me (en g)	$\frac{M e}{M G} \times 100$
50 / 63		31.5		
40 / 50		25		
31.5 / 40		20		
25 / 31.5		16		
$M = \sum M G$		$\sum M e =$		
		$A = \frac{\sum M e}{M G} \times 100$		

COEFICIENTE DE ACHATAMIENTO GLOBAL - a -	% LIMITES NORMALMENTE ADMITIDOS - b -	EXCESO DE LOS % LIMITES NORMALES a - b (%)	VALOR DE a PARA EL RECHAZO DEL SUMINISTRO
A = %	max. 12 %		14 %



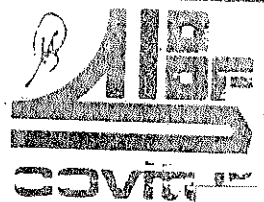
TITULO :

ESPECIFICACION TECNICA PARA EL SUMINISTRO
DEL BALASTO (E.T. No. 15)

No. ESP.

MM-87 VI.11-100100-III-29-254-E.

H- 30 / 32



(*) CUANDO EL RESULTADO DEL CALCULO QUEDA NEGATIVO SE INSCRIBIRA CERO.

D - HOMOGENEIDAD DE LOS MATERIALES

MATERIALES	MASA DE LOS MATERIALES - m -	% DE m CON RESPECTO A LA MASA TOTAL T - a -	% NORMALMENTE ADMITIDAS - b -	EXCESO DE LOS % LIMITES NORMALES a - b (%)	VALOR DE a PARA EL RECHAZO DEL SU- MINISTRO	OBSERVACIONES
Quebradizos ó Alteradas			Max. 3 %		6 %	

E - LIMPIEZA DE LOS MATERIALES

MATERIALES	MASA DE LOS MATERIALES - m -	% DE m CON RESPECTO A LA MASA TOTAL T - a -	% NORMALMENTE ADMITIDOS - b -	EXCESO DE LOS % LIMITES NORMALES a - b (%)	VALOR DE a PARA EL RECHAZO DEL SU- MINISTRO	OBSERVACIONES
Elementos finos e impu- rezos.			Max. 0.5 %		0.8 %	

(*) Cuando el resultado del cálculo queda negativo se inscribirá cero (0)

F - OBSERVACIONES :

FECHAS :

EL RESPONSABLE DE LOS ENSAYOS

EL REPRESENTANTE DE COVITUR

EL RESPONSABLE DEL PROVEEDOR

FIRMAS :



TITULO :

ESPECIFICACION TECNICA PARA EL SUMINISTRO
DEL BALASTO (E.T. No. 15)

No. DE ESP.

MRM-87-VI.II-100-100-III-29-254-E

H - 31 / 32



A P R O B O :

A P R O B O :

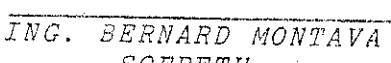

ING. CARLOS ALTAMIRANO P.
COVITUR


ING. MANUEL PEREZ JIMENEZ
COVITUR

R E V I S O :

R E V I S O :


ING. MANUEL ALAMO PARRALES
COVITUR


ING. BERNARD MONTAVA
SOFRETU



TITULO: ESPECIFICACION TECNICA PARA EL -
SUMINISTRO DE BALASTO.

No. REF.MRM-87-VI.11-100100-III-29-254-E

No. DE REFERENCIA E.T. No. 15

H-32/32

