



PRE-XVII CONGRESO ARGENTINO
de Vialidad y Tránsito
8º EXPOVIAL ARGENTINA



3 AL 6 DE NOVIEMBRE 2014

HOTEL PANAMERICANO - Buenos Aires, Argentina

“HACIA UNA NUEVA ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA HORMIGONES EN VIALIDAD NACIONAL”

X CONGRESO INTERNACIONAL ITS
X SIMPOSIO DEL ASFALTO



X Congreso
Internacional ITS



X SIMPOSIO
DEL ASFALTO



II SEMINARIO INTERNACIONAL DE PAVIMENTOS DE HORMIGÓN

www.congresodevialidad.org.ar



PRE-XVII CONGRESO ARGENTINO
de Vialidad y Tránsito
8º EXPOVIAL ARGENTINA

expo»
2014 vial
Argentina

X CONGRESO INTERNACIONAL ITS

X SIMPOSIO DEL ASFALTO

II SEMINARIO INTERNACIONAL DE PAVIMENTOS DE HORMIGÓN



3 AL 6

NOVIEMBRE DE 2014

HOTEL PANAMERICANO
Buenos Aires, Argentina

UNA MIRADA AL FUTURO DE LAS CARRETERAS Y EL TRANSPORTE

“HACIA UNA NUEVA ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA HORMIGONES EN VIALIDAD NACIONAL”

Ing. Eduardo A. Castelli
3º Distrito – Tucumán

Ing. Sergio A. Fernández
24º Distrito – Tierra del Fuego

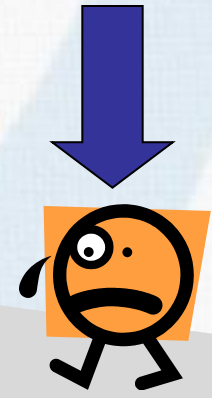


Sistema Integral de Gerenciamiento y MAntenimiento de Puentes





PASOS PREVISTOS





¿Porqué una NUEVA Especificación?

Del análisis de Capítulos y Secciones del Pliego General en donde se menciona al hormigón, morteros o sus materiales componentes, se desprende que:

Es Antiguo

- PETG 1998 (16 años)
- Basado en prescripciones muy anteriores

Está Desactualizado

- Cita Normas Anuladas
- Ej. IRAM 1503 (cemento)

Tiene Errores

- Ej. Alternativa para Cálculo de la Resistencia Media:
- $s'_{bmo} = s'_{bk} + 0,953 \times s$



¿Porqué una NUEVA Especificación?

Le Falta Unicidad

- El hormigón y sus componentes están tratados de un modo disperso

No es Sistémico

- No respeta al SI.ME.L.A.

Deja Vacíos Importantes

- Considera una sola Edad de Diseño para el Hormigón (28 días)



La Nueva Especificación Debería Considerar:

CIRSOC 201

- Reglamento más afín y cercano

IRAM

- Normas de Requisitos y Ensayos discutidas por la propietaria

Know How

- Acervo propio derivado de las áreas específicas

Nueva E.T.

- Primero, Particular
- Segundo, incardinada en una reedición integral del P.E.T.G.



El contenido de esta propuesta se nutrirá principalmente de

DOS GRANDES ÁMBITOS

- 1- Reglamento Argentino p/Estructuras de Hormigón:
 - Capítulos s/Tecnología del Hormigón aplicables a **TODAS LAS OBRAS VIALES**

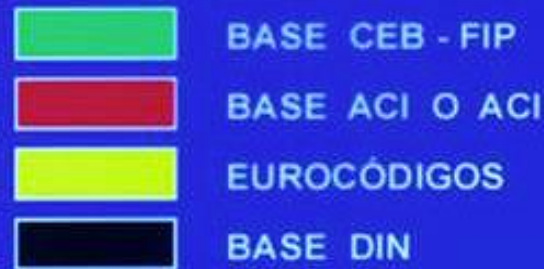
- 2- Normativa IRAM desarrollada *a posteriori* del PETG:
 - Participación de agentes D.N.V. en los subcomités



Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón

- 1982: Primera versión del CIRSOC 201 (mod. en 1984)
Siguió el Código Alemán (DIN 1045 -1978)

No obstante, la tecnología del hormigón continuaba siendo de origen ACI y fueron incluidos todos los temas considerados por el PRAEH



HORMIGÓN ARMADO Y PRETENSADO
SITUACIÓN ACTUAL



Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón

- CIRSOC 201-2005

Sigue al ACI 318-2002

En los capítulos sobre materiales y construcciones se incorporan conceptos contenidos en otras recomendaciones del ACI



HORMIGÓN ARMADO Y PRETENSADO

SITUACIÓN FUTURA



El “Nuevo” CIRSOC 201 aprobado

- **HITOS del CIRSOC:**

“Centro de Investigación de los Reglamentos Nacionales de Seguridad para las Obras Civiles”

- La Secretaría de Obras Públicas aprobó el Reglamento CIRSOC 201-2005 mediante Resol. 247/2012 el 25/6/12
- A 7 años de logrado el consenso técnico por el INTI-CIRSOC (período de discusión)
- A 10 años desde su redacción
- Entró en vigencia el 1/1/13 (hace 1 año y 10 meses)



El “Nuevo” CIRSOC 201 aprobado

- El S.O.P. resuelve:
- Aprobar en todo el territorio Argentino para el proyecto y construcción de todas las obras públicas de carácter nacional cualquiera sea su forma de contratación y de ejecución, los reglamentos desarrollados por el CIRSOC
- Invitar a todas las provincias argentinas y a sus respectivos municipios, y a la C.A.B.A., a adherir a esta Reglamentación Nacional, y a actualizar sus reglamentos técnicos poniendo en vigencia en sus jurisdicciones, tanto para sus obras públicas como para sus obras particulares, la reglamentación CIRSOC que entró en vigencia legal en el orden nacional



Algunos Argumentos de la Aprobación

- La Resol. 247/2012 considera que:
- La versión anterior resulta en virtud del tiempo transcurrido sin actualizar, obsoleta frente a los avances técnicos propuestos por los reglamentos y códigos modernos, tanto internacionales como regionales
- Es de suma importancia para el país, que los profesionales relacionados con la industria de la construcción dispongan de Reglamentos Nacionales actualizados para el mejor ejercicio de la profesión
- La reglamentación desarrollada por el CIRSOC, ya forma parte de la enseñanza técnica universitaria de nuestro país



Ejemplo de Mejoras / Avances

- El CIRSOC '05 prioriza la DURABILIDAD
- La necesidad de reparaciones, refuerzo y reemplazo de estructuras afectadas por patologías provoca pérdidas dinerarias y es un problema ambiental
- El CIRSOC 201 '82 puede considerarse anticuado respecto de la durabilidad
- El CIRSOC 201 '05 toma al medio ambiente como una acción que afecta a la estructura
- Establece que la vida en servicio debe ser fijada por el propietario. Por defecto se la asume igual a 50 años

Recubrimientos

Especificaciones
de materiales

Formas geométricas
adecuadas

Tipo de hormigón

**Aspectos importantes en el diseño
por durabilidad de una estructura
(planteo holístico)**

Correcta elaboración y
puesta en obra del hormigón

Correcta elección
de los materiales

Correcto curado y
protección del hormigón



Ejemplo de Mejoras / Avances

- Considera la durabilidad antes de elegir la resistencia ($f'c$) y los recubrimientos de armadura
- El Reglamento tiene dos tablas que clasifican a los ambientes naturales de exposición, según que ellos produzcan corrosión de armaduras o degradación del hormigón por causas diferentes de la corrosión
- En otra tabla se dan los requisitos de protección para cada una de las exposiciones
- Esto permite adoptar la máxima razón a/c y la resistencia especificada mínima $f'c$, de manera mucho más compendiosa y ajustada que con el anterior Reglamento: precisión del clima y del ambiente



Requisitos por Durabilidad según las condiciones de exposición

Requisito	Hormigón	Clase de Exposición									
		A 1	A 2	A 3 M 1	CL M 2	M 3	C 1 (2)	C 2 (2)	Q 1	Q 2	Q 3 (3)
Razón a/c máxima (1)	Simple	-----	-----	-----	0.45	0.45	0.45	0.40	0.50	0.45	0.40
	Armado	0.60	0.50	0.50	0.45	0.40	0.45	0.40	0.50	0.45	0.40
	Pretensado	0.60	0.50	0.50	0.45	0.40	0.45	0.40	0.50	0.45	0.40
f'c Mínima (Mpa)	Simple	-----	-----	-----	30	35	30	35	30	35	40
	Armado	20	25	30	35	40	30	35	30	35	40
	Pretensado	25	30	35	40	45	30	35	35	40	45

- (1) - Si se usan adiciones, se debe reemplazar a/c por $[a/(c+x)]$
- (2) - El hormigón debe tener aire incorporado
- (3) - En algunos casos se debe agregar una membrana exterior resistente a la agresión
- (4) - Los requerimientos indicados en rojo son mas severos que los del ACI 318-08
- (5) - Los requerimientos indicados en verde son menos severos que los del ACI 318-08



Ejemplo de Mejoras / Avances

- **DURABILIDAD: “RAS”**
(Reacción álcalis – sílice)
- Las especificaciones para prevenir la RAS siguen a la PCA y la ACPA, y tienen en cuenta la experiencia local
- La posibilidad de RAS se determina con: Observación de estructuras en servicio y/o Ensayos en laboratorio
- Utilización de ensayos de laboratorio: los agregados sin antecedentes o con dudas sobre su RAS, deben ser evaluados con Análisis petrográfico (IRAM 1649), Método acelerado de barras de mortero (IRAM 1674), Prismas de hormigón (IRAM 1700)



Ejemplo de Mejoras / Avances

- **CRITERIOS DE CONFORMIDAD POR RESISTENCIA:**
- Siguen los conceptos modernos de la calidad y tratan de reducir el riesgo del consumidor
- El CIRSOC 201-2005 maneja dos criterios (Modos 1 y 2) correspondientes a diferentes condiciones de producción y control
- En ambos casos la recepción se realiza con ensayos de muestras tomadas en obra



Ejemplo de Mejoras / Avances

- **CRITERIOS DE CONFORMIDAD POR RESISTENCIA:**
- Los criterios de conformidad para el Modo 1 son similares a los del ACI 318. Se aplican cuando la planta tiene un Sistema de Calidad certificado o equivalente
- Los criterios para el Modo 2 se aplican cuando la planta no tiene un Sistema de Calidad certificado o equivalente



Ejemplo de Mejoras / Avances

- RESISTENCIA DE DISEÑO:
- Se define la resistencia de diseño para un cuantil del 10%. Esto implica una importante disparidad con el PETG y el CIRSOC anterior
- Se entra en el campo del HAR, con hormigones H-50 y H-60
- Se establecen distintas edades para obtener la resistencia de diseño según el tipo de cemento y estructura

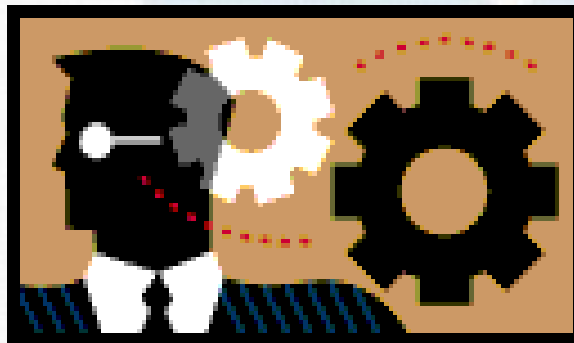


Ejemplo de Mejoras / Avances

- **OTRAS PROPIEDADES DEL HORMIGÓN:**
- Se especifican criterios para cada una de las propiedades del hormigón fresco de forma más completa
- Se incluye la madurez del hormigón entre los criterios válidos para determinar el momento de aplicación de las cargas (pretensado, de servicio y transitorias), evaluar la eficiencia y duración del curado del hormigón (desarrollo de la resistencia efectiva) y establecer el tiempo de desencofrado

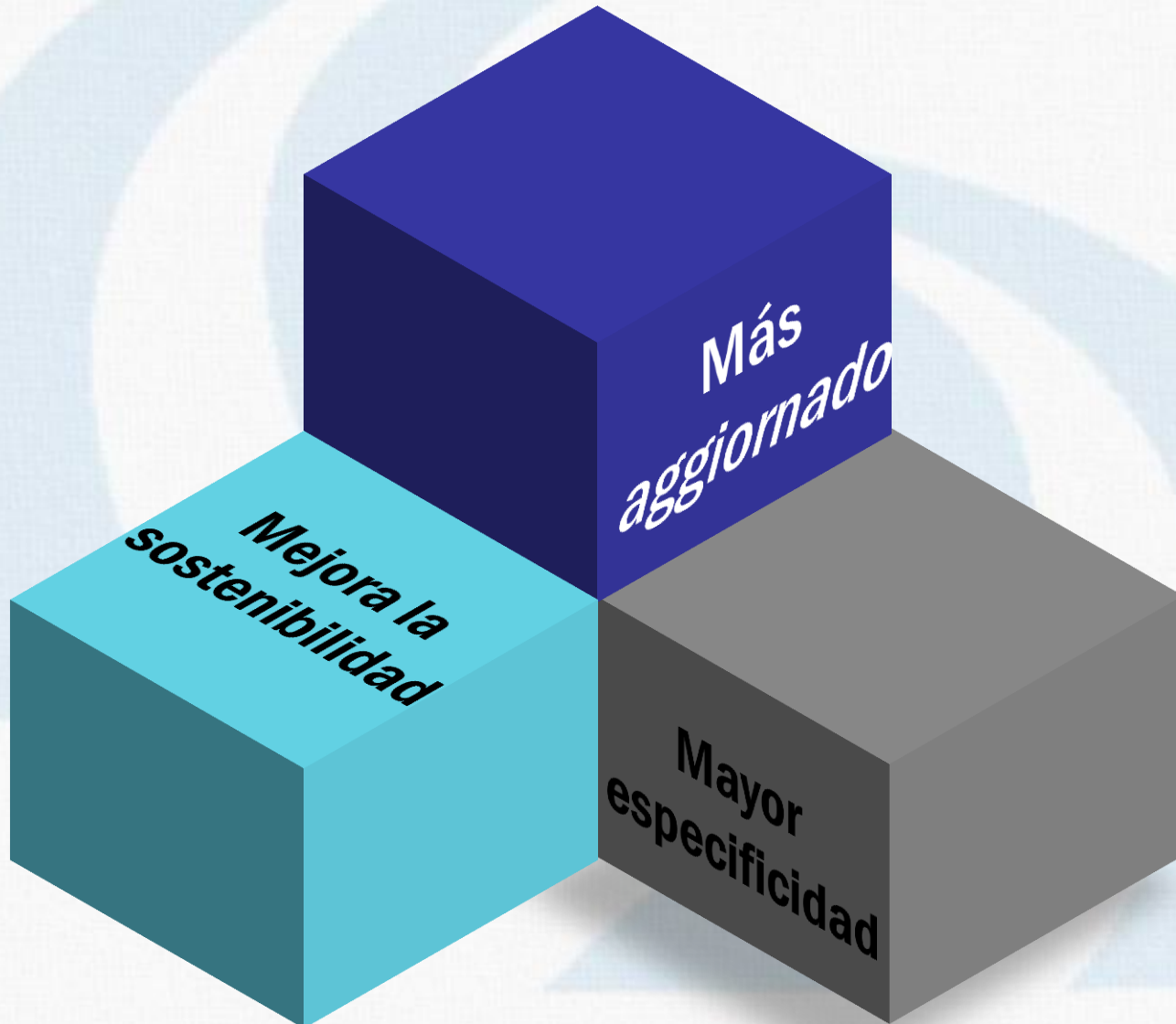
Ejemplo de Mejoras / Avances

- OTROS ASPECTOS:
- El nuevo CIRSOC incentiva a la certificación de calidad y a incorporar sistemas de gestión de calidad (SGC) en las plantas de elaboración de hormigón
- ¿Cuáles serían las razones por las que un Organismo Nacional que utiliza hormigón estaría al margen de los avances logrados con el CIRSOC 2005?





CONCLUSIONES s/ CIRSOC:2005



MATERIALES COMPONENTES



AGUA



ADITIVO



**CEMENTO
(+ADICIONES)**



AGREGADO GRUESO

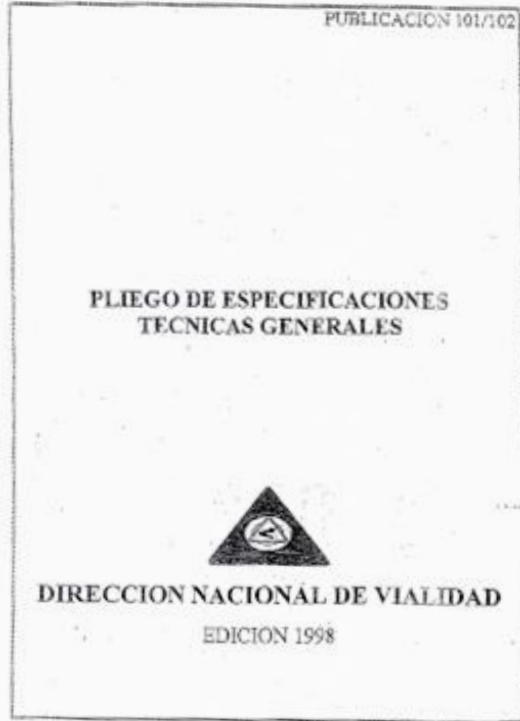


AGREGADO FINO



MATERIALES COMPONENTES

¿ QUE HICIMOS ?





MATERIALES COMPONENTES

PETG:1998

I. PLIEGO GENERAL DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MÁS USUALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS BÁSICAS

- **CAPÍTULO A: CALZADA DE HORMIGÓN**

Sección A-1 ... Construcción de la Calzada de Hº de Cemento Portland

- **CAPÍTULO B: MOVIMIENTO DE SUELOS**

- **CAPÍTULO C: BASES Y SUBBASES NO BITUMINOSAS**

- **CAPÍTULO D: IMPRIMACIÓN, TRATAMIENTOS SUPERFICIALES, BASES, CARPETAS Y BACHEOS BITUMINOSOS**



MATERIALES COMPONENTES

PETG:1998

II. OBRAS COMPLEMENTARIAS Y MATERIALES

- CAPÍTULO E: ALAMBRADOS
- CAPÍTULO F: BARANDAS PARA DEFENSA
- CAPÍTULO G: ALCANTARILLAS DE CHAPA GALVANIZADA
- CAPÍTULO H: OBRAS DE ARTE
 - Sección H-II ... Hº de cemento Portland para obras de arte*
- CAPÍTULO I: PILOTES Y TABLESTACAS
- CAPÍTULO J: PIEDRAS PARA MAMPOSTERIA, REVESTIMIENTOS Y DEFENSA
- CAPÍTULO K: LABORATORIO, MUESTREO, NORMAS COMPLEMENTARIAS
- CAPÍTULO L: MATERIALES Y TAREAS VARIAS
 - Sección L-II Morteros*
 - Sección L-VI ... Agregados finos para morteros*
- CAPÍTULO M: GESTIÓN AMBIENTAL

AGUA

“REQUISITOS”

PETG:1998 / CIRSOC 201:1982

El agua empleada para mezclar y curar el hormigón y para lavar los agregados cumplirá las condiciones establecidas en la Norma IRAM 1601, (...)



CIRSOC 201:2005

El agua empleada para lavar los agregados y mezclar y curar el hormigón, cumplirá con los requisitos establecidos en la norma IRAM 1601:1986.

El agua que proviene de la red de agua potable se considera Apta.

AGUA

“REQUISITOS”

PETG:1998

b) Además cumplirán las exigencias sobre el total de sólidos disueltos y contenidos de cloruros (expresados en ión CL) y sulfatos (expresados en ión SO4) que se indica a continuación (...)

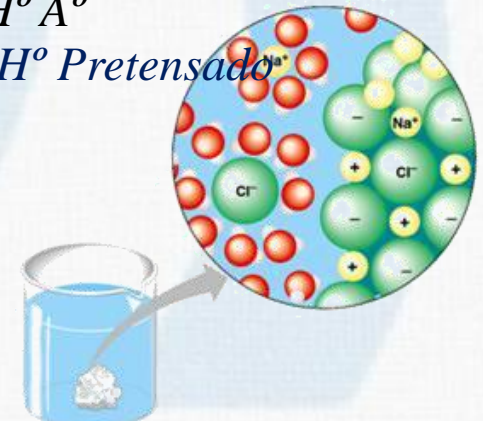
- Cloruros = máx. 1000 ppm (1000 mg/l)
- Sulfatos = máx. 1300 ppm (1300 mg/l)

El agua que no cumpla algunas de las condiciones especificadas anteriormente y en la Norma IRAM 1601, será rechazada.

CIRSOC 201:1982

b) Además cumplirá las exigencias sobre total de sólidos disueltos y máximos contenidos de cloruros (expresados en ion Cl⁻) y sulfatos (expresados en ion SO4⁼) que se indican (...)

- c) Estructura de H° Simple
- d) Estructura de H° A°
- e) Estructuras de H° Pretensado^o



AGUA

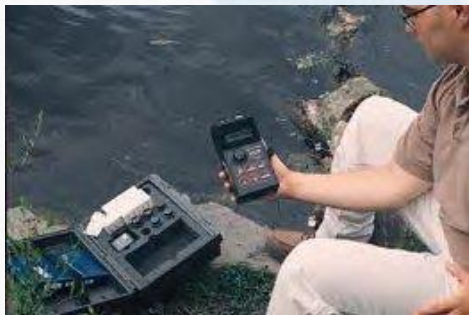
“REQUISITOS QUÍMICOS”

Norma IRAM 1601:1986

T A B L A I

REQUISITOS QUÍMICOS

REQUISITOS		UNIDAD	MINIMO	MAXIMO	METODO DE ENSAYO
Residuo sólido		mg/dm ³	-	5000	4.2.1
Materia orgánica, expresada en oxígeno consumido		mg/dm ³	-	3	4.2.2.2
pH		-	5,5	8	4.2.3
Sulfato, expresado como SO ₄ ²⁻		mg/dm ³	-	1000	4.2.4
Cloruro expresado como Cl ⁻	Para emplear en hormigón simple	mg/dm ³	-	2000	4.2.5
	Para emplear en hormigón armado convencional	mg/dm ³	-	700	
	Para emplear en hormigón pretensado	mg/dm ³	-	500	
Hierro, expresado como Fe		mg/dm ³	-	1	4.2.6



Norma IRAM 1601:2012

Tabla 1 - Requisitos químicos del agua de mezclado y curado

Requisitos		Unidad	Mínimo	Máximo	Método de ensayo
Residuo sólido	Agua recuperada de procesos de la industria del hormigón	mg/L	-	50 000	Apartado 10.1
	Agua de otros orígenes	mg/L	-	5 000	
Materia orgánica, expresada en oxígeno consumido ¹⁾		mg/L	-	3	Apartado 10.2
pH	Para su uso como agua de amasado	-	4,0	-	Apartado 10.3
	Para su uso como agua de curado	-	6,0	-	
Sulfato, expresado como SO ₄ ²⁻		mg/L	-	2 000	Apartado 10.4
Cloruro expresado como Cl ⁻	Para emplear en hormigón simple	mg/L	-	4 500	Apartado 10.5
	Para emplear en hormigón armado	mg/L	-	1 000	
	Para emplear en hormigón pretensado	mg/L	-	500	
Hierro, expresado como Fe ³⁺	Para su uso como agua de curado ²⁾	mg/L	-	0,5	Apartado 10.6.1
	Para su uso como agua de amasado		-	-	Apartado 10.6.3
Álcalis, (Na ₂ O + 0,658 K ₂ O) ²⁾		mg/L	-	1 500	Apartado 10.7

¹⁾ Si se excede este valor, el agua puede ser utilizada si cumple con los requisitos establecidos en 5.1.

²⁾ Esta determinación es aplicable sólo si se espera utilizar agregados potencialmente reactivos.

³⁾ Se debe cumplir sólo cuando es importante el aspecto estético.

ADITIVOS

“REQUISITOS - ACOPIO y MANIPULEO”

 CIRSOC 201:2005

3.4.1.3. Los aditivos superfluidificantes también pueden ser introducidos sin diluirse en el agua de mezclado.

Su incorporación se puede realizar en la planta central o en la motohormigonera inmediatamente antes de su descarga en obra.

3.4.2.1. En el envase de los aditivos debe constar la marca, tipo de aditivo, la dosis que el fabricante recomienda para su utilización, la fecha de elaboración y la vida útil prevista.

3.4.2.2. (...) El acopio se debe realizar al reparo del sol y de las bajas temperaturas, y preferentemente bajo techo, (...)

3.4.2.3. Para su utilización se debe verificar si no han cumplido su vida útil, (...)



CEMENTO

“TIPOS DE CEMENTOS”

PETG:1998 / CIRSOC 201:1982

a) (...) sólo podrán utilizarse cementos del tipo portland, de marcas aprobadas oficialmente, que cumplan los requisitos de calidad contenidos en la Norma **IRAM 1503 (ANULADA)**.

También podrán utilizarse, (...) los cementos (...) que cumplan los requisitos de calidad contenidos en la Norma **IRAM 1646 (ANULADA)** para cementos de alta resistencia inicial.



CIRSOC 201:2005

3.1.1.1. Para la ejecución de estructuras de hormigón simple, armado o pretensado, se deben utilizar cementos de marca y procedencia aprobada por los organismos nacionales habilitados. El cemento a utilizar **debe cumplir con los requisitos especificados, para su tipo, en la norma IRAM 50000:2000.**

Tabla 3.1. Tipos de cemento. Requisitos generales

Tipo de Cemento	Nomenclatura	A usar en Hormigón
Cemento pórtland normal	CPN	Simple, Armado o Pretensado
Cemento pórtland con filler calcáreo	CPF	
Cemento pórtland puzolánico	CPP	
Cemento pórtland con escoria	CPE	
Cemento pórtland compuesto	CPC	Simple o Armado
Cemento de alto horno	CAH	



CEMENTO

“REQUISITOS DE CALIDAD”

PETG:1998 / CIRSOC 201:1982

Cuando se requieran las propiedades adicionales que califican a su tipo se recurrirá, según corresponda, a cementos que cumplan con las siguientes normas:

- IRAM 1651 - Cemento puzolánico.
- IRAM 1669 (**ANULADA**)
Cemento altamente resistente a los sulfatos.
- IRAM 1671 (**ANULADA**)
Cemento resistente a la reacción álcali-agregado
- IRAM 1636 (**ANULADA**)
Cemento portland de escoria de alto horno.
- IRAM 1670 (**ANULADA**)
Cemento portland de bajo calor de hidratación.



CIRSOC 201:2005

3.1.1.2. Los hormigones de clase superior a H-25, se deben elaborar con cementos de categoría CP-40 o CP-50.

También se podrán obtener hormigones de clase superior a H-25 con cementos de categoría CP-30, siempre que se verifiquen las dos condiciones que se describen a continuación:

- a) (...) Plantas Elaboradoras que operen en Modo 1 de Control (...)*
- b) Se hayan realizado estudios previos (...)*



CEMENTO

“EXIGENCIAS COMPLEMENTARIAS”

PETG:1998 / CIRSOC 201:1982

a) (...) agregados que sean calificados como potencialmente reactivos (IRAM 1512), el contenido total de álcalis del cemento, expresado como Na₂O en g/100g, calculado mediante la expresión (1), no excederá de 0,60%.

$$\% \text{ de álcalis} = \% \text{Na}_2\text{O} + 0,658x\% \text{K}_2\text{O}$$

b) Si no fuese posible disponer de cementos que cumplan la condición establecida en a), (...) demostrado mediante ensayos exhaustivos realizados en un laboratorio especializado, (...) que se produzcan expansiones perjudiciales provocadas por la reacción álcali-agregado.

CIRSOC 201:2005

3.1.2.1. (...) condiciones particulares debidas a la tipología estructural, el método constructivo, las características de los agregados y/o las condiciones de exposición de la estructura requieran el uso de cementos con propiedades especiales, (...)

3.1.2.2. (...) los requisitos especiales deben cumplir la norma IRAM 50001:2000 Tipo de Cemento. Dichos cementos se detallan en la Tabla 3.2.

Nomenclatura	IRAM 50001:2000 Tipo de Cemento	Dichos
MRS	Cemento moderadamente resistente a los sulfatos	
ARS	Cemento altamente resistente a los sulfatos	
BCH	Cemento de bajo calor de hidratación	
RRAA	Cemento resistente a la reacción álcali-agregado	
ARI	Cemento de alta resistencia inicial	
B	Cemento blanco	



CEMENTO

“PROVISIÓN Y ALMACENAMIENTO”

PETG:1998 / CIRSOC 201:1982

Si el período de almacenamiento del cemento excediera de 60 días, antes de emplearlo deberá verificarse si cumple los requisitos de calidad especificados.

CIRSOC 201:2005

3.1.3.3. Si el cemento estuvo almacenado en obra durante períodos mayores de 30 días en bolsas originales o de 180 días en bolsones de plástico doble, de capacidad igual o mayor a 1000 kg, o un (1) año en silos metálicos con cierre hermético, (...) antes de su empleo deberá ser ensayado nuevamente para verificar si se cumplen los requisitos de calidad (...)



CEMENTO

“RESUMEN NORMAS IRAM”

CPN IRAM 1503	CPF IRAM 1592	CAH IRAM 1630	ARI IRAM 1646	MRS IRAM 1656 -1	ARS IRAM 1669 -1/2
CPE IRAM 1636	CPP IRAM 1651 -1	CPC IRAM 1730	BCH IRAM 1670	RRAA IRAM 1671	B IRAM 1691

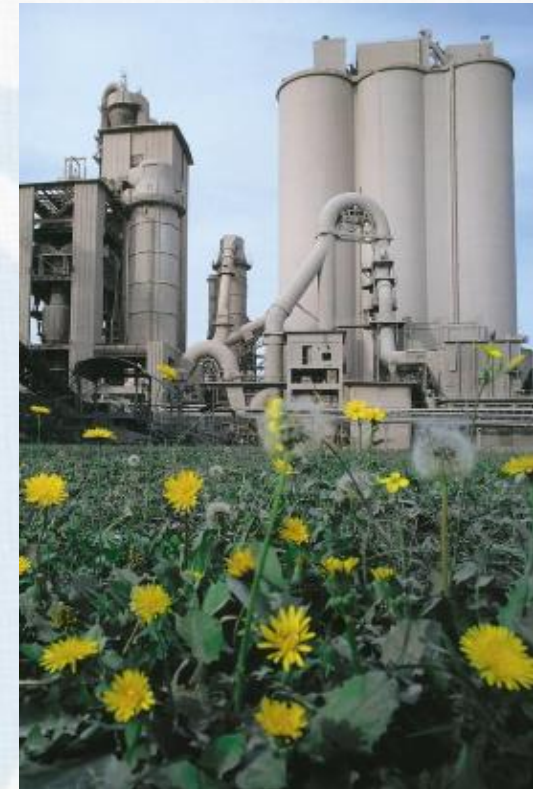
AÑO 2000

**CPN, CPF, CAH,
CPE, CPP, CPC**

IRAM 50000

**ARI, MRS, ARS,
BCH, RRAA, B**

IRAM 50001





ADICIONES

“REQUISITOS”

PETG:1998 / CIRSOC 201:1982

Podrán agregarse al hormigón materiales adicionales (...), siempre que se demuestre, previamente mediante ensayos, que su empleo, (...) produce el efecto deseado sin perturbar sensiblemente las restantes características del hormigón ni producir reacciones desfavorables o afectar la protección de las armaduras.

Las escorias granuladas de alto horno y las puzolanas cumplirán los requisitos establecidos por las Normas IRAM 1667 y 1668, respectivamente.

CIRSOC 201:2005

3.5.1.2. (...) se debe demostrar mediante ensayos de laboratorio que el empleo de la adición beneficia las características deseadas del hormigón. También (...) no produce reacciones desfavorables, no altera la protección de las armaduras y no afecta la estabilidad volumétrica del hormigón endurecido.

3.5.1.1. Las adiciones normalizadas deben cumplir (...):

- *IRAM 1593:1994 Material calcáreo*
- *IRAM 1667:1990 Escorias granuladas de alto horno*
- *IRAM 1668:1968 Puzolanas.*

AGREGADO GRUESO

“CARBONATO DE CALCIO”

PETG:1998

b) ... El contenido de carbonato de calcio en forma de trozos de valvas o conchillas marinas se limitará a 2% en peso.



Fuente: FI-UNAM

CIRSOC 201:1982 y 2005

b) El contenido de carbonato de calcio en forma de trozos de valvas o conchillas marinas se limitará a 15%, 5% y 2% en masa, para los agregados con tamaño máximo nominal de 13,2 mm, 26,5 mm y 37,5 mm, respectivamente.



Figura 2a. Muestra 9A1, carbonato de calcio

AGREGADO GRUESO

“SUSTANCIAS PERJUDICIALES”

PETG:1998 / CIRSOC 201:1982

a) *Las cantidades de las siguientes sustancias perjudiciales (...), no excederán de los límites que se indican a continuación:*

- *Partículas desmenuzables:* 0,25
- *Partículas blandas:* 5,00
- *Ftanita (chert):* 5,00
- *Finos pasa tamiz IRAM 75 pm:* 1,00

b) *La suma de los porcentajes de todas las sustancias perjudiciales no excederá de 5,0 %.*



CIRSOC 201:2005

Tabla 3.6. Sustancias nocivas contenidas en el agregado grueso

Sustancias nocivas	Unidad	Máximo Admisible	Método de Ensayo
<input type="checkbox"/> Finos que pasan el tamiz IRAM 75 µm	g/100g	1,0	IRAM 1540
<input type="checkbox"/> Terrones de arcilla y partículas friables		2,0	IRAM 1647
<input type="checkbox"/> Ftanita (chert) como impureza <ul style="list-style-type: none"> • En exposiciones C1 y C2 • En climas distintos a los correspondientes a las exposiciones C1 y C2 		1,0	IRAM 1647
		2,0	
<input type="checkbox"/> Materias carbonosas <ul style="list-style-type: none"> • Cuando es importante el aspecto superficial • Otros casos 		0,5	IRAM 1647
		1,0	
<input type="checkbox"/> Otras sustancias perjudiciales		5,0	IRAM 1649
<input type="checkbox"/> Sulfatos solubles, expresados como SO ₃		0,075	IRAM 1647
<input type="checkbox"/> Otras sales solubles		1,5	IRAM 1647
<input type="checkbox"/> Cloruros solubles	---	Ver 2.2.7	IRAM 1857



AGREGADO GRUESO

“ESTABILIDAD FRENTE A SULFATO DE SODIO”

PETG:1998 / CIRSOC 201:1982

Tiene validez lo especificado en el artículo A.I.3.2.1.3.b (PETG:1998) o artículo 6.3.1.1.3.b (CIRSOC 201:1982)

Directamente se hace referencia al AG. FINO.

(pérdida de peso menor al 10%)

CIRSOC 201:2005

a) El agregado grueso tendrá una pérdida de masa igual o menor que el 12 % (...) de acuerdo con la norma IRAM 1525, para los tipos de estructuras y condiciones de exposición que se indican en la Tabla 3.7.

Tabla 3.7. Agregados gruesos. Estabilidad frente a una solución de sulfato de sodio

Tipo y ubicación del elemento estructural Elementos expuestos a los ambientes C1, C2, M3, Q2 y Q3	Estabilidad frente a la solución de sulfato de sodio %
Fundaciones, columnas y vigas no expuestas al medio ambiente exterior, losas de pisos cubiertos.	---
Pisos interiores sin cubrir	---
Estructuras expuestas al medio ambiente exterior: tabiques de fundación sobre el suelo, muros de contención, estribos, pilares y vigas.	12
Estructuras expuestas a mojado frecuente: pavimentos, cordones, tableros de puentes, pisos de garages, pisos exteriores y estructuras ribereñas. Hormigón arquitectónico expuesto	12

AGREGADO GRUESO

“ESTABILIDAD FRENTE A SULFATO DE SODIO”

CIRSOC 201:2005

b) Si no se cumple lo requerido en a), el agregado podrá ser utilizado siempre que habiendo sido empleado en estructuras similares, expuestas durante más de 25 años a condiciones de clima y humedad similares a los de la obra a construir, haya dado prueba de comportamiento satisfactorio en la evaluación, de acuerdo con la norma IRAM 1874-1:2004.

c) Si no se cumple lo requerido en a) y b), se deberán realizar ensayos de congelación y deshielo, de acuerdo con la norma IRAM 1661, (...) El comportamiento del agregado será satisfactorio si el factor de durabilidad es mayor o igual que el 80 %.

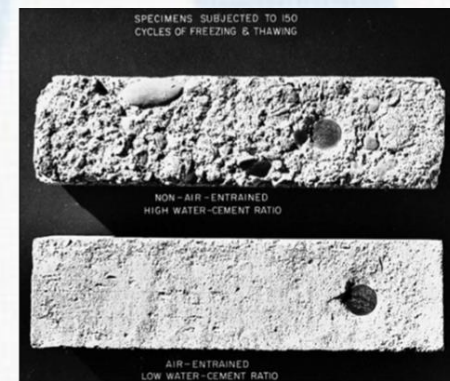


Figure 5-14. Air-entrained concrete (bottom bar) is highly resistant to damage from repeated freeze-thaw cycles. (PCA)



AGREGADO GRUESO

“ESTABILIDAD DE ROCAS BASÁLTICAS”

PETG:1998 / CIRSOC 201:1982

Los agregados gruesos obtenidos por trituración de rocas basálticas, al ser sometidos al ensayo de inmersión en etilén-glicol durante 30 días, arrojarán una pérdida de peso menor del 10%.

CIRSOC 201:2005

a) Los agregados que después de 30 días de inmersión en etilén glicol tengan una pérdida menor del 10 %, se consideran aptos para emplear en la preparación de morteros u hormigones.



AGREGADO GRUESO

“ESTABILIDAD DE ROCAS BASÁLTICAS”

CIRSOC 201:2005

b) *El agregado que después de 30 días de inmersión tenga una pérdida mayor del 10 % y menor del 30 %, podrá ser utilizado siempre que habiendo sido empleado en estructuras similares, expuestas durante más de 25 años a condiciones de clima y humedad similares a los de la obra a construir, haya dado prueba de comportamiento satisfactorio en la evaluación según norma IRAM 1874-3:2004.*

c) *El agregado que después de 30 días de inmersión tenga una pérdida mayor del 30 % no podrá ser utilizado.*

NORMA
ARGENTINA

IRAM
1874-3

Primera edición
2004-12-23

Agregados para hormigones

Evaluación de estructuras en servicio
Parte 3: Estabilidad de rocas basálticas

Aggregates for concrete
In service structures assessment
Part 3: Stability of basaltic rocks



Referencia Numérica:
IRAM 1874-3:2004



AGREGADO GRUESO

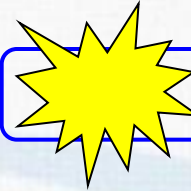
“DESGASTE LOS ÁNGELES”

PETG:1998 / CIRSOC 201:1982

c) (...) *El agregado grueso, al ser sometido a este ensayo, arrojará un desgaste no mayor del 40%.*

Solo para CIRSOC 201:1982

En caso de no cumplirse esta condición, el agregado podrá ser igualmente empleado si (...), arroja resistencias satisfactorias. Esta última condición tendrá validez hasta un máximo de desgaste del 45%.



CIRSOC 201:2005

a) (...) *El agregado grueso tendrá una pérdida igual o menor que el 50 %.*

b) *En el caso de hormigones expuestos a abrasión debida al transporte vehicular intenso, resbalamiento de materiales a granel y escurrimiento rápido de agua con elementos en suspensión, el agregado grueso a emplear en su ejecución, al ser sometido al ensayo de desgaste, debe arrojar una pérdida igual o menor al 30 %.*

AGREGADO GRUESO

“CURVAS GRANULOMÉTRICAS

PETG:1998 / CIRSOC 201:1982

Tamiz IRAM mm	Tamaño nominal (mm)	
	53 a 4,75	37,5 a 4,75
63.0	100	---
53.0	95 a 100	100
37.5	---	95 a 100
26.5	35 a 70	---
19	---	35 a 70
13.2	10 a 30	---
9.5	---	10 a 30
4.75	0 a 5	0 a 5

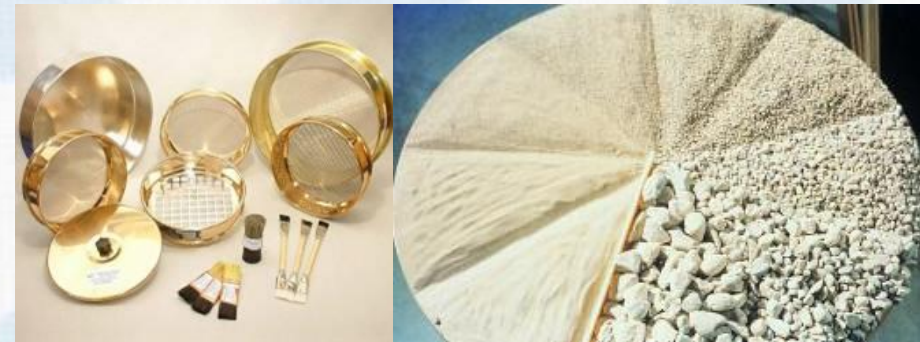
Tabla 2. Granulometría del agregado grueso

Tamaño nominal (mm)	Porcentajes en masa, acumulados, que pasan por los tamices IRAM de mallas cuadradas							
	63,0 mm	53,0 mm	37,5 mm	26,5 mm	19,0 mm	13,2 mm	9,5 mm	4,75 mm
53 a 4,75	100	95 a 100	-	35 a 70	-	10 a 30	-	0 a 5
37,5 a 4,75	-	100	95 a 100	-	35 a 70	-	10 a 30	0 a 5
26,5 a 4,75	-	-	100	95 a 100	-	25 a 60	-	0 a 10
19,0 a 4,75	-	-	-	100	90 a 100	-	20 a 55	0 a 10
13,2 a 4,75	-	-	-	-	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15
53 a 26,5	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-	0 a 5	-	-
37,5 a 19,0	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	-	0 a 5	-

CIRSOC 201:2005

Tabla 4.5. Granulometrias del agregado grueso

Tamaño Nominal	Porcentajes en masa que pasan por los tamices IRAM de mallas cuadradas								
	63,0 mm	53,0 mm	37,5 mm	26,5 mm	19,0 mm	13,2 mm	9,5 mm	4,75 mm	2,36 mm
53,0 a 4,75	100	95 a 100	---	35 a 70	---	15 a 30	---	0 a 5	---
37,5 a 4,75	---	100	95 a 100	---	35 a 70	---	10 a 30	0 a 5	---
26,5 a 4,75	---	---	100	95 a 100	---	25 a 60	---	0 a 10	0 a 5
19,0 a 4,75	---	---	---	100	90 a 100	---	20 a 55	0 a 10	0 a 5
13,2 a 4,75	---	---	---	---	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5
53,0 a 26,5	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	---	0 a 5	---	---	---
37,5 a 19,0	---	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	---	0 a 5	---	---





AGREGADO GRUESO

“ACOPIO”

CIRSOC 201:2005

*3.2.5.3. Para evitar su contaminación, los agregados se deben acopiar sobre un piso de apoyo constituido por una capa del mismo material de un **espesor mínimo de 30 cm**, la cual no se debe emplear para la elaboración de los hormigones, o en su defecto por un **hormigón pobre de un espesor no menor de 10 cm**, ejecutado sobre suelo compactado.*



AGREGADO FINO

“ARENA DE TRITURACIÓN”

PETG:1998 / CIRSOC 201:1982

c) No se permitirá el empleo de arenas de trituración como único agregado fino. El porcentaje de arena de trituración no será mayor del 30% del total del agregado fino.

CIRSOC 201:2005

a) El agregado fino debe estar constituido por arenas naturales (partículas redondeadas) o por una mezcla de arenas naturales y arenas de trituración (partículas angulosas), estas últimas en porcentajes no mayores al 30%.



Cantera PIATTI SA

AGREGADO FINO

“ARENA DE TRITURACIÓN”



CIRSOC 201:2005

b) Se permite el empleo de arena de trituración en porcentajes mayores al indicado en a), si se demuestra previamente que se pueden elaborar hormigones que reúnan las características y propiedades especificadas para la obra en ejecución.

c) Cuando se utilice más del 30 % de arena de trituración para la construcción de elementos estructurales que superen los 2 m de altura o que estarán sometidos a abrasión, erosión o cavitación, la exudación de agua del hormigón debe cumplir con el artículo 5.1.4.

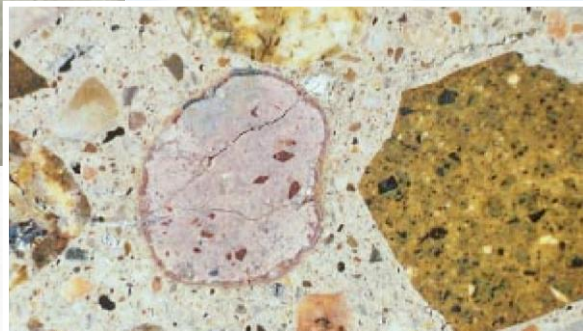


AGREGADO FINO

“SUSTANCIAS REACTIVAS”

PETG:1998

El agregado fino a emplear, no deberá contener sustancias que puedan reaccionar desfavorablemente con los álcalis del cemento, (...) como para provocar una expansión excesiva del mortero o del hormigón.



CIRSOC 201:1982

El agregado fino a emplear en la preparación de morteros u hormigones destinados a la construcción de estructuras que, en todo o en parte, puedan estar sometidas a:

- *contacto permanente con agua,*
- *exposición prolongada a una atmósfera o clima húmedos,*
- *contacto con suelos húmedos,*



AGREGADO FINO

“SUSTANCIAS REACTIVAS”

PETG:1998 / CIRSOC 201:1982

*Todo agregado fino (...) al ser sometido a los ensayos establecidos en la norma **IRAM 1512** sea calificado como **potencialmente reactivo**, **solo podrá ser empleado** bajo una o ambas de las siguientes condiciones:*

- 1) (...) contenido total de álcalis del cemento, expresado como óxido de sodio, **es menor de 0,6%**.*
- 2) (...) **haya demostrado, mediante ensayos, que es capaz de impedir que se produzcan expansiones perjudiciales** provocadas por la reacción álcali-agregado*

CIRSOC 201:2005

*3.2.2.1. (...) **no deben contener sustancias que afecten la resistencia y durabilidad del hormigón** o que ataquen al acero, en cantidades mayores a las establecidas en el presente Reglamento.*

*3.2.2.2. **Cuando los agregados contengan minerales capaces de reaccionar con los álcalis será de aplicación lo establecido en el artículo 2.2.9.***



AGREGADO FINO

“ESTABILIDAD FRENTE A SULFATO DE SODIO”

PETG:1998 / CIRSOC 201:1982

b) (...) al ser sometida a cinco ciclos alternados de inmersión y secado en una solución saturada de sulfato de sodio, arrojará una pérdida de peso, no mayor de 10%.

En caso de no cumplirse la condición anterior, al agregado podrá ser aceptado siempre que habiendo sido empleado para preparar hormigones de características similares, expuesto a condiciones similares, durante un tiempo prolongado, haya dado pruebas de comportamiento satisfactorio.

CIRSOC 201:2005

a) (...) debe tener una pérdida de masa menor del 10 %, luego de 5 ciclos alternados de inmersión y secado en una solución saturada de sulfato de sodio (...)

b) Si no se cumple lo requerido en a), el agregado podrá ser utilizado siempre que habiendo sido empleado en estructuras similares, expuestas durante más de 25 años a condiciones de clima y humedad similares a los de la obra a construir, haya dado prueba de comportamiento satisfactorio en la evaluación según la norma IRAM 1874-1:2004.

AGREGADO FINO

“CURVAS GRANULOMÉTRICAS”

PETG:1998 / CIRSOC 201:1982

Tabla 1. Curvas granulométricas del agregado fino

Tamices de mallas cuadradas (IRAM 1501, parte II)	Porcentaje máximo que pasa acumulado, en masa	
	curva A	curva B
9,5 mm	100	100
4,75 mm	95	100
2,36 mm	80	100
1,18 mm	50	85
600 µm	25	60
300 µm	10	30
150 µm	2	10

CIRSOC 201:2005

Tabla 3.3. Granulometrías del agregado fino.

Tamices de mallas cuadradas IRAM 1501-2/ NM-ISO 565	Porcentaje máximo que pasa, en masa		
	Granulometría A	Granulometría B	Granulometría C
9,5 mm	100	100	100
4,75 mm	95	100	100
2,36 mm	80	100	100
1,18 mm	50	85	100
600 µm	25	60	95
300 µm	10	30	50
150 µm	2	10	10

Tabla 1. Curvas granulométricas del agregado fino

Tamices de mallas cuadradas (IRAM 1501, parte II)	Porcentaje máximo que pasa, acumulado, en masa		
	Curva A	Curva B	Curva C
9,5 mm	100	100	100
4,75 mm	95	100	100
2,36 mm	80	100	100
1,18 mm	50	85	100
600 µm	25	60	95
300 µm	10	30	50
150 µm	2	10	10



AGREGADO FINO

“CURVAS GRANULOMÉTRICAS”

CIRSOC 201:2005

B. ZONAS GRANULOMÉTRICAS IRAM-CIRSOC

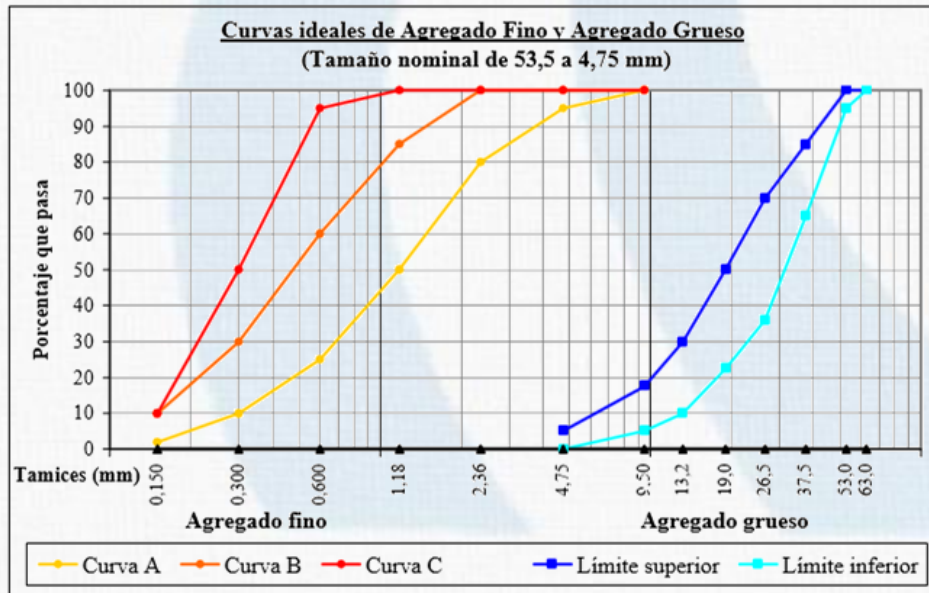


Figura 1 - Zonas granulométricas IRAM - CIRSOC

d) Si la granulometría excede hasta diez (10) unidades porcentuales a los límites de la Curva B en el conjunto de tamices IRAM 1,18 mm, 600 μ m; 300 μ m, se considera que el agregado cumple los requisitos granulométricos especificados.



CONCLUSIONES s/ PETG:1998

- ES ANTIGUO (1998)**
- ES DISPERSO y CONFUSO (MUCHAS SECCIONES)**
- CITA NORMAS IRAM ACTUALIZADAS Y ANULADAS**
- ESTA BASADO EN CIRSOC 201:1982**



CONCLUSIONES s/ PETG:1998

- ❑ ES INCOMPATIBLE CON EL CIRSOC 201:2005 EN VIGENCIA.**
- ❑ NO ACOMPAÑA EL AVANCE DEL CONOCIMIENTO DE LOS MATERIALES , INDUSTRIA y TECNOLÓGICO DEL Ho.**



¿ HACIA DÓNDE VAMOS ?

- A UN TRABAJO MULTI-DISCIPLINARIO**
- A CONVOCAR A OTRAS INSTITUCIONES y/o ENTIDADES TÉCNICAS y ACADÉMICAS**
- A DESARROLLAR UNA NUEVA E.T. INTEGRADORA Y MODERNA**



PRE-XVII CONGRESO ARGENTINO
de Vialidad y Tránsito
8º EXPOVIAL ARGENTINA

expo»
2014 vial
Argentina

X CONGRESO INTERNACIONAL ITS

X SIMPOSIO DEL ASFALTO

II SEMINARIO INTERNACIONAL DE PAVIMENTOS DE HORMIGÓN



3 AL 6

NOVIEMBRE DE 2014

HOTEL PANAMERICANO
Buenos Aires, Argentina

UNA MIRADA AL FUTURO DE LAS CARRETERAS Y EL TRANSPORTE

¡ MUCHAS GRACIAS !

¿tenemos tiempo para preguntas?

Ing. Eduardo A. Castelli

ecastelli@vialidad.gob.ar

3º Distrito – Tucumán

Ing. Sergio A. Fernández

sfernandez@vialidad.gob.ar

24º Distrito – Tierra del Fuego



Vialidad
Nacional

Sistema Integral de Gerenciamiento y MAntenimiento de Puentes



SIGMA
Puentes