PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**ENSAYO DE LABORATORIO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO** **INV-22**	**Código:** CC F- 13.1 **Revisión:** 07 **Vigencia:** Septiembre de 2024

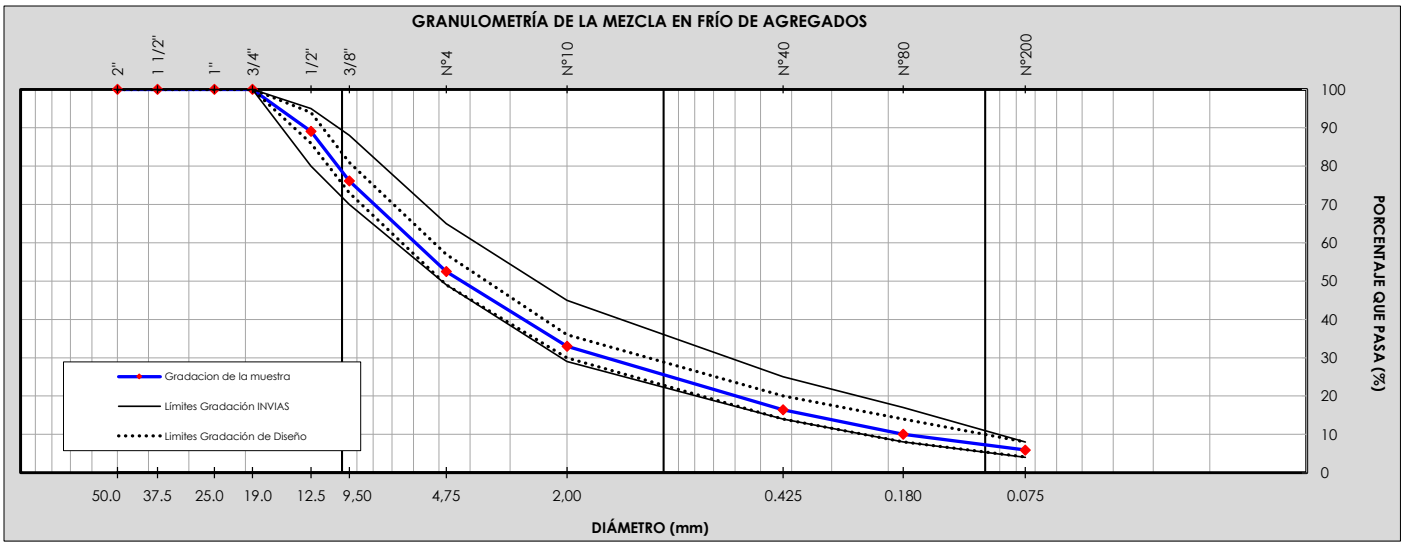
DESCRIPCIÓN: COMBINACIÓN DE AGREGADOS PARA MEZCLAS EN FRÍO — **FECHA:** 9-feb-26

TIPO DE MEZCLA: MDC-19 con RAP TIBIA — **PLANTA:** PLANTA ASTEC

PROCEDENCIA: PROCOPAL S.A — **MUESTRA:** 6

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, INV E - 213

Masa Inicial:		1545,3			**ESPECIFICACIONES GRANULOMÉTRICAS**				
TAMIZ ("/No)	**Abertura (mm)**	**Masa Retenida, g**	**Retenidos, %**	**Pasa, %**	**BANDA INVIAS 2022**		**SUBBANDA DISEÑO**		
					Inf INV	**Sup INV**	**Inf DIS**	**Sup DIS**	**Media**
2"	50,0								
11/2"	37,5								
1"	25,0				100	100			
¾"	19,0				100	100	100	100	100
½"	12,5	169,2	10,9	89,1	80	95	86	94	90
3/8"	9,5	200,3	13,0	76,1	70	88	73	81	77
No 4	4,75	365,4	23,6	52,4	49	65	49	57	53
No 10	2,00	300,2	19,4	33,0	29	45	30	36	33
No 40	0,425	256,1	16,6	16,4	14	25	14	20	17
No 80	0,180	99,3	6,4	10,0	8,0	17,0	8,0	14,0	11,0
No 200	0,075	63,3	4,1	5,9	4,0	8,0	4,1	8,0	6,1
Fondo		8,9	0,6	5,3					



CALIDAD DE LOS AGREGADOS PÉTREOS Y DEL LLENANTE MINERAL INV Art. 450		**Unidad**	**Valor**	**Límite Mínimo**	**Límite Máximo**	**Concepto**
Partículas Fracturadas mecánicamente (1 Cara)	**INV E-227**	%	95	**85**	**-**	CUMPLE
Partículas Fracturadas mecánicamente (2 Caras)	**INV E-227**	%	93	**70**	**-**	CUMPLE
Limpieza Superficial	**INV E-237**	%	0,10	**-**	**0,5**	CUMPLE
Equivalente de Arena	**INV E-133**	%	66	**50**	**-**	CUMPLE
Índice de Plasticidad (NP = 0)	**INV E-125 y 127**	%	0	**-**	**0,0**	CUMPLE
Densidad Bulk del Llenante Mineral	**INV E-225**	g/cm^3	0,7	**0,5**	**0,8**	CUMPLE
Angularidad del Agregado Fino	**INV E-239**	%	46,5	**45**	**-**	CUMPLE
Partículas Planas y alargadas	**INV E-240**	%	2,0	**-**	**10**	CUMPLE

EQUIPOS UTILIZADOS	**FECHA DE CALIBRACIÓN**
Balanza digital 3100 g	4-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a No 200	22-mar-24

Aprobó:

Jefe de Laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**ENSAYO DE CARAS FRACTURADAS, LIMPIEZA SUPERFICIAL, EQUIVALENTE DE ARENA, ANGULARIDAD Y DENSIDAD BULK DEL LLENANTE MINERAL** **INV-22**	**Código:** CC F-13.2 **Revisión:** 07 **Vigencia:** Septiembre de 2024

DESCRIPCIÓN:	COMBINACIÓN DE AGREGADOS PARA MEZCLAS EN FRÍO	**FECHA:**	9-feb-26
TIPO DE MEZCLA:	MDC-19 con RAP TIBIA	**PLANTA**	PLANTA ASTEC
PROCEDENCIA:	PROCOPAL S.A	**MUESTRA:**	6

PARTÍCULAS CON UNA CARA FRACTURADA, INV E - 227

TAMIZ		Peso de la muestra (g)	Partículas con una cara fracturada		Partículas cuestionables o dudosas		Partículas que no cumplen criterio		Partículas con una cara fracturada	(%) Gradación
PASA	RETIENE		(F) (g)	%	(Q) (g)	%	(N) (g)	%	P (%)	
1 1/2"	1"									
1"	3/4"									
3/4"	1/2"	169,2	160,3	95		0	9	5	95	10,9
1/2"	3/8"	200,3	191,3	96		0	9	4	96	13,0
3/8"	N° 4	200,0	190,1	95		0	10	5	95	23,6
PORCENTAJE DE PARTÍCULAS CON UNA CARA FRACTURADA (%)									**95,1**	

PARTÍCULAS CON DOS CARAS FRACTURADAS, INV E - 227

TAMIZ		Peso de la muestra (g)	Partículas con dos caras fracturadas		Partículas cuestionables o dudosas		Partículas que no cumplen criterio		Partículas con dos caras fracturadas	(%) Gradación
PASA	RETIENE		(F) (g)	%	(Q) (g)	%	(N) (g)	%	P (%)	
1 1/2"	1"									
1"	3/4"									
3/4"	1/2"	169,2	156,9	93		0	12	7	93	10,9
1/2"	3/8"	200,3	185,3	93		0	15	7	93	13,0
3/8"	N° 4	200,0	186,3	93		0	14	7	93	23,6
PORCENTAJE DE PARTÍCULAS CON DOS CARAS FRACTURADAS (%)									**92,9**	

LIMPIEZA SUPERFICIAL DEL AGREGADO GRUESO, INV E-237

M: Peso total de la muestra, (gr)	2010,3
M1h: Peso de la muestra para proporción masa seca, (gr)	2008,3
Coeficiente de Limpieza Superficial (Ms-m)/Ms*100	**0,10**

ÍNDICE DE PLASTICIDAD, INV E - 125 y E - 126

DESCRIPCIÓN	RESULTADO	I.P. (ÍNDICE DE PLASTICIDAD)
LÍMITE LÍQUIDO - LL	**0,0**	**NP**
LÍMITE PLÁSTICO - LP	**0,0**	

DETERMINACIÓN DEL EQUIVALENTE DE ARENA, INV E - 133

PRUEBA N°	LECTURA DE ARCILLA	LECTURA DE ARENA	EQUIVALENTE ARENA %	PROMEDIO
1	13,2	8,8	66,7	**66,0**
2	13,4	8,6	64,2	

DETERMINACIÓN DE VACÍOS DEL AGREGADO FINO, INV E - 239		Lectura N° 1	Lectura N° 2	DENSIDAD BULK DEL LLENANTE MINERAL, INV E - 225		
V =	Volumen del medidor cilíndrico (ml)	102,1	102,1	P = Peso de la muestra de llenante empleada	10	10
Mb =	Masa bruta de la muestra (g)	382,1	381,4			
Mcv =	Masa del medidor vacio (g)	234,8	234,8	V = Volumen aparente del llenante en kerosene (gr/cm^3)	15,2	15
F =	Masa neta del agregado fino en el medidor (g)	147,3	146,6			
G =	Gravedad específica del agregado fino seco	2,689	2,689	PESO UNITARIO DEL LLENANTE EN KEROSENE	**0,66**	**0,67**
%U =	Vacíos en el agregado fino sin compactar (%)	46,3	46,6			
Us =	**Promedio de las muestras (%)**	**46,5**		**PESO UNITARIO PROMEDIO DEL LLENANTE**	**0,662**	

EQUIPOS UTILIZADOS	FECHA DE CALIBRACIÓN
Balanza digital 3100 g	4-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a No 200	22-mar-24

Aprobó:

Jefe de Laboratorio

PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**MÉTODO PARA DETERMINAR PARTÍCULAS PLANAS, ALARGADAS EN AGREGADOS GRUESOS** **INV-22**	**Código:** CC F-13.3 **Revisión:** 07 **Vigencia:** Septiembre de 2024

DESCRIPCIÓN:	COMBINACIÓN DE AGREGADOS PARA MEZCLAS EN FRÍO	**FECHA:**	9-feb-26
TIPO DE MEZCLA:	MDC-19 con RAP TIBIA	**PLANTA:**	PLANTA ASTEC
PROCEDENCIA:	PROCOPAL S.A	**MUESTRA:**	6

PARTÍCULAS PLANAS RELACIÓN 5:1, INV E - 240 - (Numeral 7.3.1.1)

TAMIZ		Peso Muestra (g)	Partículas planas (g)	Partículas no planas (g)	Partículas planas por fraccion (%)	Retenido Gradación (%)
Pasa	Retiene					
2 1/2"	2"					0,0
2"	1 1/2"					0,0
1 1/2"	1"					0,0
1"	3/4"		0,0			0,0
3/4"	1/2"	169,2	0,0	169,2	0,0	10,9
1/2"	3/8"	200,3	0,0	200,3	0,0	13,0
3/8"	N°4	365,4	0,0	365,4	0,0	23,6
PARTÍCULAS PLANAS (%)					**0,0**	

PARTÍCULAS ALARGADAS RELACIÓN 5:1, INV E - 240 - (Numeral 7.3.1.2)

TAMIZ		Peso Muestra (g)	Partículas Alargadas (g)	Partículas no Alargadas, (g)	(%) Partículas planas por fraccion	Retenido Gradación (%)
Pasa	Retiene					
2 1/2"	2"					0,0
2"	1 1/2"					0,0
1 1/2"	1"					0,0
1"	3/4"		0,0			0,0
3/4"	1/2"	169,2	0,0	169,2	0,0	10,9
1/2"	3/8"	200,3	0,0	200,3	0,0	13,0
3/8"	N°4	365,4	0,0	365,4	0,0	23,6
PARTÍCULAS ALARGADAS (%)					**0,0**	

PARTÍCULAS PLANAS Y ALARGADAS RELACIÓN 5:1, INV E - 240 - (Numeral 7.4.2.2)

TAMIZ		Peso Muestra (g)	Partículas planas y alargadas (g)	Partículas no planas y Alargadas, (g)	(%) Partículas planas por fraccion	Retenido Gradación (%)
Pasa	Retiene					
2 1/2"	2"					0,0
2"	1 1/2"					0,0
1 1/2"	1"					0,0
1"	3/4"					0,0
3/4"	1/2"	169,2	6,6	162,6	3,9	10,9
1/2"	3/8"	200,3	5,9	194,4	2,9	13,0
3/8"	N°4	365,4	2,3	363,1	0,6	23,6
PARTÍCULAS PLANAS Y ALARGADAS (%)					**2,0**	

EQUIPOS UTILIZADOS	FECHA DE CALIBRACIÓN
Balanza digital 3100 g	4-jul-25
Serie Mallas o Tamices 3" a No 200	22-mar-24

Aprobó:

Jefe de Laboratorio