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

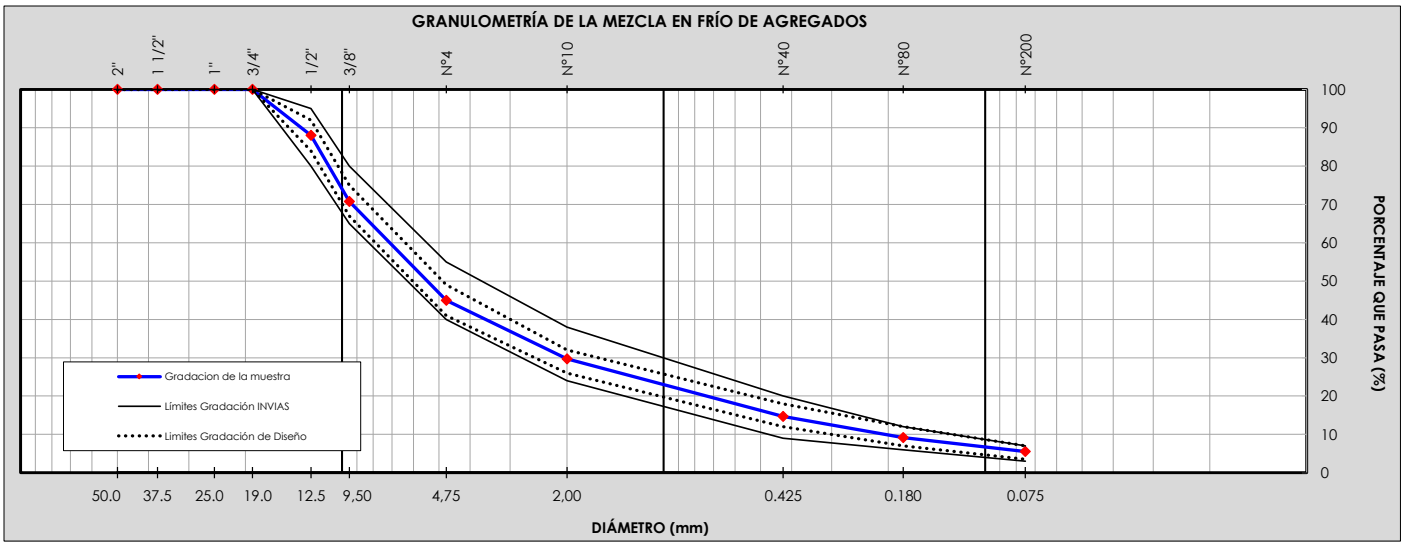
DESCRIPCIÓN: COMBINACIÓN DE AGREGADOS PARA MEZCLAS EN FRÍO — **FECHA:** 23-feb-26

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

PROCEDENCIA: PROCOPAL S.A — **MUESTRA:** 16

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, INV E - 213

Masa Inicial:		1547,3			**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				100	100			
1"	25,0				100	100	100	100	100
¾"	19,0				100	100	100	100	100
½"	12,5	185,3	12,0	88,0	80	95	84	92	88
3/8"	9,5	266,3	17,2	70,8	65	80	67	75	71
No 4	4,75	399,4	25,8	45,0	40	55	41	49	45
No 10	2,00	236,9	15,3	29,7	24	38	26	32	29
No 40	0,425	231,6	15,0	14,7	9	20	12	18	15
No 80	0,180	86,3	5,6	9,1	6,0	12,0	7,0	12,0	9,5
No 200	0,075	56,2	3,6	5,5	3,0	7,0	3,5	7,0	5,3
Fondo		9,3	0,6	4,9					



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**	%	92	**70**	**-**	CUMPLE
Limpieza Superficial	**INV E-237**	%	0,22	**-**	**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**	%	46,2	**45**	**-**	CUMPLE
Partículas Planas y alargadas	**INV E-240**	%	1,6	**-**	**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:**	23-feb-26
TIPO DE MEZCLA:	MSC-19 con RAP TIBIA	**PLANTA**	PLANTA ASTEC
PROCEDENCIA:	PROCOPAL S.A	**MUESTRA:**	16

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"	185,3	178,3	96		0	7	4	96	12,0
1/2"	3/8"	266,3	253,6	95		0	13	5	95	17,2
3/8"	N° 4	200,0	190,2	95		0	10	5	95	25,8
PORCENTAJE DE PARTÍCULAS CON UNA CARA FRACTURADA (%)									**95,4**	

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"	185,3	170,2	92		0	15	8	92	12,0
1/2"	3/8"	266,3	241,3	91		0	25	9	91	17,2
3/8"	N° 4	200,0	185,3	93		0	15	7	93	25,8
PORCENTAJE DE PARTÍCULAS CON DOS CARAS FRACTURADAS (%)									**91,8**	

LIMPIEZA SUPERFICIAL DEL AGREGADO GRUESO, INV E-237

M: Peso total de la muestra, (gr)	1855,3
M1h: Peso de la muestra para proporción masa seca, (gr)	1851,3
Coeficiente de Limpieza Superficial (Ms-m)/Ms*100	**0,22**

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)	382,4	382,6			
Mcv =	Masa del medidor vacio (g)	234,8	234,8	V = Volumen aparente del llenante en kerosene (gr/cm^3)	15,0	15,2
F =	Masa neta del agregado fino en el medidor (g)	147,6	147,8			
G =	Gravedad específica del agregado fino seco	2,689	2,689	PESO UNITARIO DEL LLENANTE EN KEROSENE	**0,67**	**0,66**
%U =	Vacíos en el agregado fino sin compactar (%)	46,2	46,2			
Us =	**Promedio de las muestras (%)**	**46,2**		**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:**	23-feb-26
TIPO DE MEZCLA:	MSC-19 con RAP TIBIA	**PLANTA:**	PLANTA ASTEC
PROCEDENCIA:	PROCOPAL S.A	**MUESTRA:**	16

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"	185,3	0,0	185,3	0,0	12,0
1/2"	3/8"	266,3	0,0	266,3	0,0	17,2
3/8"	N°4	399,4	0,0	399,4	0,0	25,8
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"	185,3	0,0	185,3	0,0	12,0
1/2"	3/8"	266,3	0,0	266,3	0,0	17,2
3/8"	N°4	399,4	0,0	399,4	0,0	25,8
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"	185,3	7,2	178,1	3,9	12,0
1/2"	3/8"	266,3	5,3	261,0	2,0	17,2
3/8"	N°4	399,4	1,3	398,1	0,3	25,8
PARTÍCULAS PLANAS Y ALARGADAS (%)					**1,6**	

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