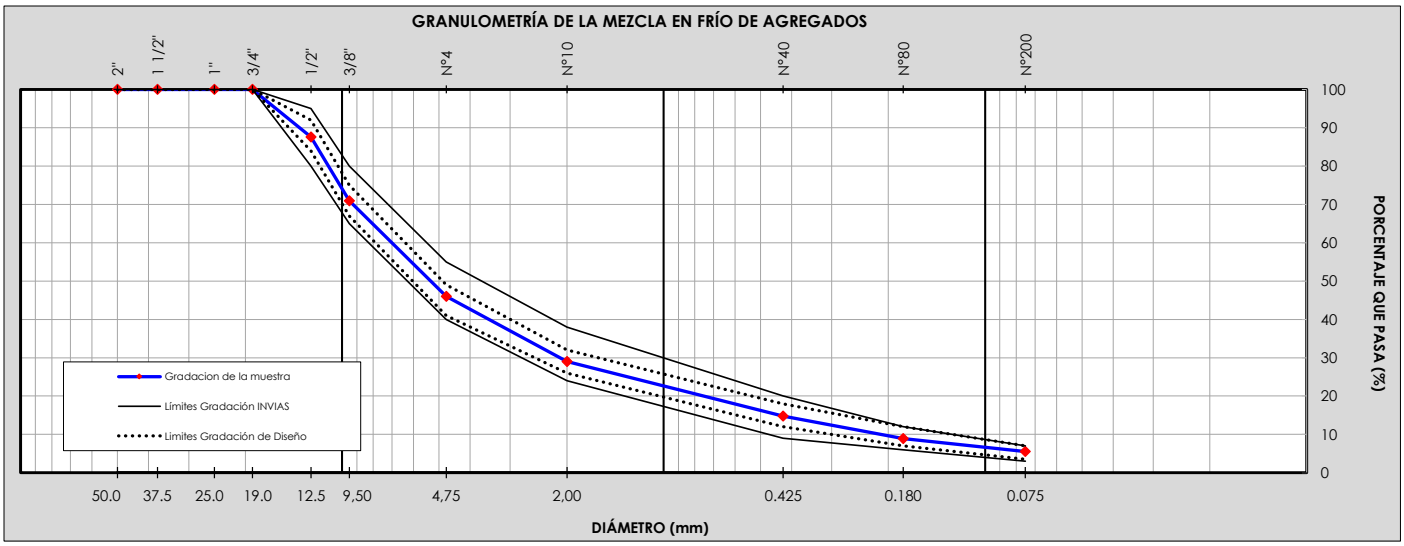
PROCOPAL S.A. Ingenieros Contratistas	**ENSAYO DE LABORATORIO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO** **INV-22**	**Código:** CC F- 13.1 **Revisión:** 07 **Vigencia:** Septiembre de 2024

DESCRIPCIÓN: COMBINACIÓN DE AGREGADOS PARA MEZCLAS EN FRÍO
FECHA: 16-feb-26
TIPO DE MEZCLA: MSC-19 con RAP TIBIA
PLANTA: PLANTA ASTEC
PROCEDENCIA: PROCOPAL S.A
MUESTRA: 11

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, INV E - 213

Masa Inicial:		1588,3			**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	196,3	12,4	87,6	80	95	84	92	88
3/8"	9,5	265,3	16,7	70,9	65	80	67	75	71
No 4	4,75	396,2	24,9	46,0	40	55	41	49	45
No 10	2,00	269,8	17,0	29,0	24	38	26	32	29
No 40	0,425	226,3	14,2	14,8	9	20	12	18	15
No 80	0,180	92,6	5,8	8,9	6,0	12,0	7,0	12,0	9,5
No 200	0,075	54,3	3,4	5,5	3,0	7,0	3,5	7,0	5,3
Fondo		5,9	0,4	5,1					



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**	%	96	**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**	%	46,2	**45**	**-**	CUMPLE
Partículas Planas y alargadas	**INV E-240**	%	1,5	**-**	**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:**	16-feb-26
TIPO DE MEZCLA:	MSC-19 con RAP TIBIA	**PLANTA**	PLANTA ASTEC
PROCEDENCIA:	PROCOPAL S.A	**MUESTRA:**	11

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"	196,3	186,9	95		0	9	5	95	12,4
1/2"	3/8"	265,3	255,6	96		0	10	4	96	16,7
3/8"	N° 4	200,0	191,3	96		0	9	4	96	24,9
PORCENTAJE DE PARTÍCULAS CON UNA CARA FRACTURADA (%)									**95,8**	

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"	196,3	180,3	92		0	16	8	92	12,4
1/2"	3/8"	265,3	242,0	91		0	23	9	91	16,7
3/8"	N° 4	200,0	189,3	95		0	11	5	95	24,9
PORCENTAJE DE PARTÍCULAS CON DOS CARAS FRACTURADAS (%)									**92,9**	

LIMPIEZA SUPERFICIAL DEL AGREGADO GRUESO, INV E-237

M: Peso total de la muestra, (gr)	1996,3
M1h: Peso de la muestra para proporción masa seca, (gr)	1994,3
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)	382,6	382,6			
Mcv =	Masa del medidor vacio (g)	234,8	234,8	V = Volumen aparente del llenante en kerosene (gr/cm^3)	15,0	15,0
F =	Masa neta del agregado fino en el medidor (g)	147,8	147,8			
G =	Gravedad específica del agregado fino seco	2,689	2,689	PESO UNITARIO DEL LLENANTE EN KEROSENE	**0,67**	**0,67**
%U =	Vacíos en el agregado fino sin compactar (%)	46,2	46,2			
Us =	**Promedio de las muestras (%)**	**46,2**		**PESO UNITARIO PROMEDIO DEL LLENANTE**	**0,667**	

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:**	16-feb-26
TIPO DE MEZCLA:	MSC-19 con RAP TIBIA	**PLANTA:**	PLANTA ASTEC
PROCEDENCIA:	PROCOPAL S.A	**MUESTRA:**	11

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"	196,3	0,0	196,3	0,0	12,4
1/2"	3/8"	265,3	0,0	265,3	0,0	16,7
3/8"	N°4	396,2	0,0	396,2	0,0	24,9
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"	196,3	0,0	196,3	0,0	12,4
1/2"	3/8"	265,3	0,0	265,3	0,0	16,7
3/8"	N°4	396,2	0,0	396,2	0,0	24,9
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"	196,3	6,3	190,0	3,2	12,4
1/2"	3/8"	265,3	4,3	261,0	1,6	16,7
3/8"	N°4	396,2	2,0	394,2	0,5	24,9
PARTÍCULAS PLANAS Y ALARGADAS (%)					**1,5**	

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