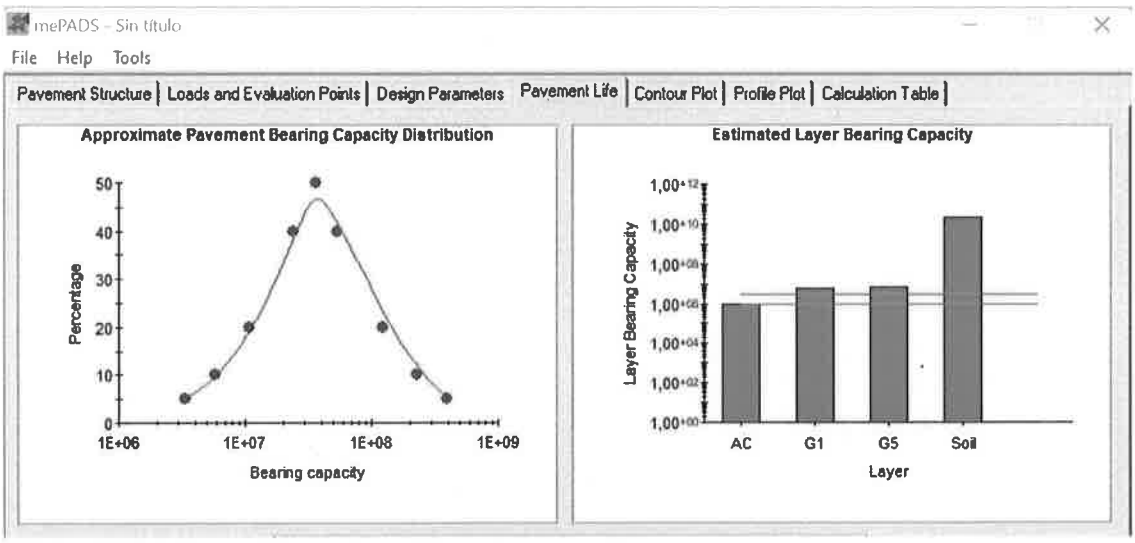
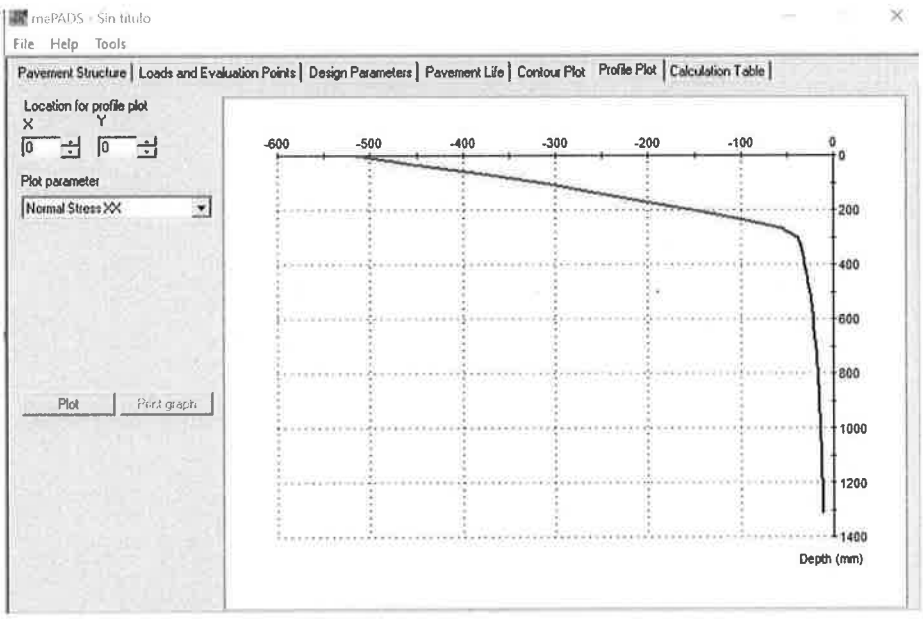
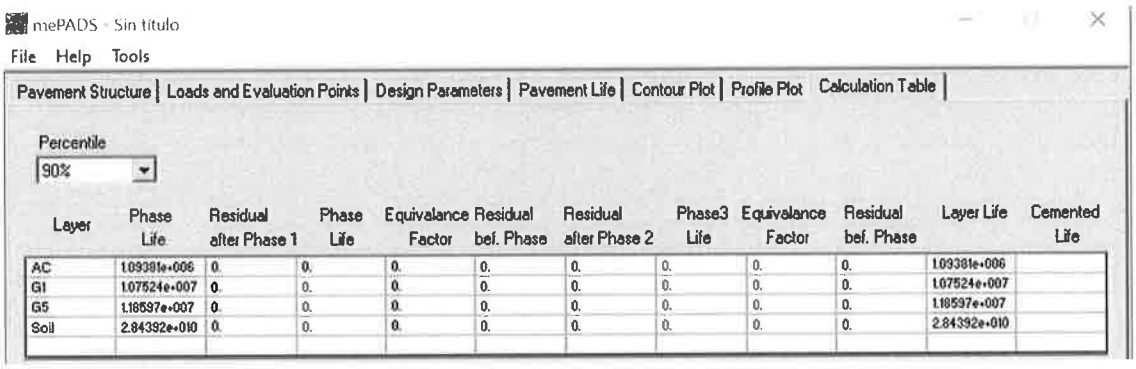


4- Distribución tensiones según profundidad (para carga 8,2tn y presión de inflado)



4- Tabla de Resultados del Calculo (software)

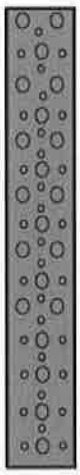


Layer	Phase Life	Residual after Phase 1	Phase Life	Equivalance Factor	Residual bef. Phase	Residual after Phase 2	Phase3 Life	Equivalance Factor	Residual bef. Phase	Layer Life	Cemented Life
AC	1.09381e+006	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1.09381e+006	
G1	1.07524e+007	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1.07524e+007	
G5	1.18597e+007	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1.18597e+007	
Soil	2.84392e+010	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2.84392e+010	

Ing. Mirta Ramírez
Supervisora de Obras
M.O.P.C.

Clasificación de Materiales (sudafricano)

African Road-building Materials with their Material Codes

Symbol	Code	Material	Abbreviated specification
	G1	Graded crushed stone	Dense-graded, unweathered crushed stone; Max size 37,5 mm; 88% apparent density; PI < 4,0 (min 6 tests)
	G2	Graded crushed stone	Dense-graded crushed stone; Max size 37,5 mm; 100 - 102 % mod. AASHTO or 85% bulk density; PI < 6,0 (min 6 tests)
	G3	Graded crushed stone	Dense-graded crushed stone and soil binder; max size 37,5 mm; 98 - 100% mod. AASHTO; PI < 6
	G4	Natural Gravel	CBR≥ 80; max size 53 mm; 98 - 100 mod. AASHTO; PI < 6; Swell 0,2 @ 100 % mod. AASHTO
	G5	Natural Gravel	CBR≥ 45; max size 63 mm or b of layer thickness; density as prescribed for layer of usage; PI < 10; Swell 0,5 @ 100 % mod. AASHTO
	G6	Natural Gravel	CBR≥ 25; max size 63 mm or b of layer thickness; density as prescribed for layer of usage; PI < 12 or 2(GM)+10; Swell 1,0 @ 100 % mod. AASHTO
	G7	Gravel-soil	CBR≥ 15; max size b of layer thickness; density as prescribed for layer of usage; PI < 12 or 2(GM)+10; Swell 1,5 @ 100 % mod. AASHTO
	G8	Gravel-soil	CBR≥ 10 at in-situ density; max size b of layer thickness; density as prescribed for layer of usage; PI < 12 or 2(GM)+10; Swell 1,5 @ 100 % mod. AASHTO
	G9	Gravel-soil	CBR≥ 7 at in-situ density; max size b of layer thickness; density as prescribed for layer of usage; PI < 12 or 2(GM)+10; Swell 1,5 @ 100 % mod. AASHTO
	G10	Gravel-soil	CBR≥ 3 at in-situ density; max size b of layer thickness; density as prescribed for layer of usage or 90% mod. AASHTO

Clasificación de caminos/Confiabilidad utilizada (sudafricano)

Road Categories and Approximate Design Reliabilities used in South Africa

Road Category	Description	Approximate design reliability (%)
A	Interurban freeways and major interurban roads	95
B	Interurban collectors and major rural roads	90
C	Rural roads	80
D	Lightly trafficked rural roads	50

Ing. Mirta Ramírez
Supervisora de Obras
M.O.P.C.

A.3. Ensayos de Caracterización del Ripio Estructural

Ing. Mirta Ramírez
Supervisora de Obras
M.O.P.C.

CONSTRUCTORA ACARAY S.A

UN PASO ADELANTE EN LA CALIDAD

OBRA :PROYECTO DE MEJORAMIENTO EN LA CONECTIVIDAD FISICA DEL DEPARTAMENTO DE SAN PEDRO

TRAMO:HORQUETA - BELEN - CONCEPCION

FECHA	PROGRESIVAS	Nº DE MUESTRA	lado	Adiciones	LL	LP	INDISE DE PLASTICIDAD (IP)	CLASIFICACION	INDICE DE GRUPO	PASANTE #200	DENSIDAD MAX SECA Kg/m3	HUMEDAD OPTIMA %	C B R %	EXPANSIÓN	METODO	OBSERVACIONES
PROGRESIVAS																
24/7/2022	28+300	1	DER	Ripio solo	15,2	10,2	5,0	A-2-4	0	29,5	2170	8,3	112,0	0,00	T=180	cumple
29/8/2022	28+300	1	DER	2% de cal	NP	NP	NP	A-2-4	0	13	2167	7,2	118	0,14	T=180	cumple
23/8/2022	28+300	1	DER	5% de 6t.	NP	NP	NP	A-2-4	0	13,0	2237	7,1	119,2	0,08	T=180	cumple
23/8/2022	14+700	2	IZQ	Ripio solo	22	16,1	5,9	A-4	0	39,3	1897	11,0	62,6	0,80	T=180	cumple
3/9/2022	14+700	3	IZQ	Ripio solo	19,8	13,3	6,6	A-4	0	40,5	2152	9,5	23,4	0,96	T=180	no cumple
3/9/2022	27+200	5	IZQ	Ripio solo	26,8	19,5	7,3	A-2-4	0	30,8	1,89	13,2	16,9	0,13	T=180	no cumple

Samuel González
Laboratorista

Juan Del Padre
Jefe de Labor
Constructora Acaray S.A

Miguel Ortiz
Laboratorista
M.O.P.C.

Ing. Mirta Ramírez
Supervisora de Obras
M.O.P.C.

CONSTRUCTORA ACARAY S.A

OBRA :PROYECTO DE MEJORAMIENTO EN LA CONECTIVIDAD FISICA DEL DEPARTAMENTO DE SAN PEDRO

Metodo: AASHTO T - 89 - 02	LÍMITES DE ATTERBER	FECHA:	22/08/2022

Progresiva : 15+000 I/Izq N°3 — POZO Nº: 1
Muestra Nº : 3 — Profundidad:
Obra: HORQUETA - BELEN - CONCEPCION — Tramo:

LIMITE LIQUIDO

	Capsula Nº		1	2				
1	Número de Golpes	gr.	22	28				
2	Tara + Peso material húmedo	gr.	38,69	36,88				
3	**Tara + Peso material seco**	gr.	**34,12**	32,81				
4	**Peso del Agua**	gr.	4,57	4,07				
5	**Peso de la Tara**	gr.	11,64	11,75				
6	**Peso material seco**	gr.	**22,48**	**21,06**				
7	Húmedad	%	20,3	**19,3**				
8	**Factor corrección**		1,016	**0,985**				
9	**Húmedad Corregida**	%	**20,0**	**19,6**				
10	Húmedad Promedio	%	19,8					

LIMITE PLASTICO

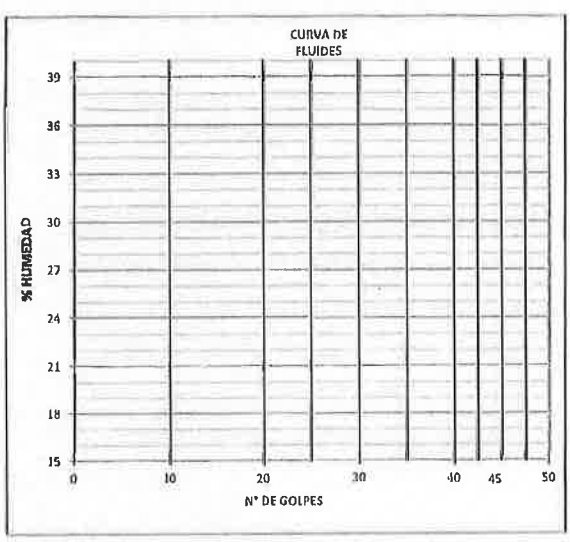
	Capsula Nº		3	4				
11	Tara + Peso material húmedo	gr.	21,20	20,26				
12	Tara + Peso material seco	gr.	20,16	19,20				
13	**Peso del Agua**	gr.	1,04	1,06				
14	**Peso de la Tara**	gr.	11,84	11,63				
15	**Peso material seco**	gr.	8,32	7,57				
16	Húmedad	%	12,5	14,0				
17	**Húmedad Promedio**	%	13,3					

GRANULOMETRIA

PASA # Nº 4

		Peso Gr.	%
TAMIZ	Total	500,00	
10	Ret.	48,51	
	Pas.	**451,49**	90,3
40	Ret.	159,13	
	Pas.	**292,36**	58,5
200	Ret.	90,05	
	Pas.	**202,31**	40,5

	RESULTADOS	VALORES ESPECIF.
L.L.:	19,8	
L.P.:	13,3	
I.P.:	6,6	
I.G	0	
Clas.:	A-4	



Observaciones: *ripio tipo 3*

Contratista

Juan Del Padre
Jefe de Laboratorio
Constructora Acaray S.A

Fiscalización

Miguel Ortiz
Laboratorista
M.O.P.C.

Ing. Mirta Ramírez
Supervisora de Obras
M.O.P.C.

CONSTRUCTORA ACARAY S.A

UN PASO ADELANTE EN LA CALIDAD

OBRA :PROYECTO DE MEJORAMIENTO EN LA CONECTIVIDAD FISICA DEL DEPARTAMENTO DE SAN PEDRO

ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR

Metodo: AASHTO T- 180/99 A-B-C-D FECHA 22/8/2022

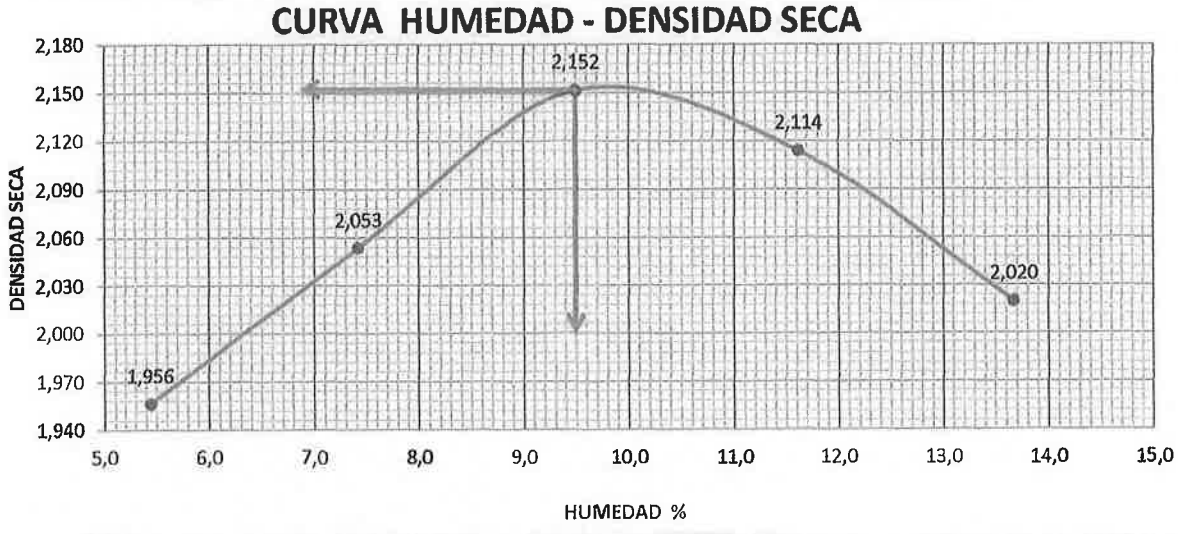
Progresiva : 14+700 l/izq N°3 *POZONº:*

Muestra Nº: 3 RIPIO SOLO *Método:* ***T-180***

Tipo Suelo : ***A-4*** *Profundidad: 2,00 m*

	Puntos		1	2	3	4	5	6
	Molde nº		3	3	3	3	3	
1	Tara + Peso Mat. Hum.	gr.	7.956	8.259	8.577	8.584	8.450	
2	Tara	gr.	3587	3587	3587	3587	3587	
3	Peso Material Húmedo	gr.	4.369	4.672	4.990	4.997	4.863	
4	Volumen del molde	cm3	2118	2118	2118	2118	2118	
5	Densidad Húmeda	gr./cm3	2,063	2,206	2,356	2,359	2,296	
Capsula Nº			11	12	13	14	15	
6	Tara + Peso material húmedo	gr.	125,45	110,99	112,63	108,83	120,89	
7	Tara + Peso material seco	gr.	121,51	106,76	107,11	102,49	112,02	
8	Peso del Agua	gr.	3,94	4,23	5,52	6,34	8,87	
9	Peso de la Tara	gr.	49,15	49,78	49,00	47,93	47,14	
10	Peso material seco	gr.	72,36	56,98	58,11	54,56	64,88	
11	Húmedad	%	**5,4**	**7,4**	**9,5**	**11,6**	**13,7**	
12	Densidad Seca	gr./cm3	**1,956**	**2,053**	**2,152**	**2,114**	**2,020**	

CURVA HUMEDAD - DENSIDAD SECA



DENSIDAD MAXIMA SECA:	**2,152 gr./cm3**	**HUMEDAD OPTIMA:**	**9,5 %**
Peso del pisón: 2,50Kg. O 4,54 Kg.		Material del Tamiz: 4,75 mm	Metodo : A 180
ALTURA DE CAIDA: 305 mm O 457 mm		Removido:	Reemplazado:

Observaciones:

Juan Del Padre
Jefe de Laboratorio
Constructora Acaray S.A
Contratista

Miguel Ortiz
Laboratorista
M.O.P.C.
Fiscalizacion

Ing. Mirta Ramírez
Supervisora de Obras
M.O.P.C.

CONSTRUCTORA ACARAY S.A

Método: AASHTO T - 193

OBRA :PROYECTO DE MEJORAMIENTO EN LA CONECTIVIDAD FISICA DEL DEPARTAMENTO DE SAN PEDRO

TRAMO: HORQUETA - BELEN - CONCEPCION

FECHA 24/8/2020 28/8/2020

Progresiva : 14+700 I/Izq N°3
Denominacion: Ripio solo
Pozo N°: 3
Método de compact.: T-180

Calib. De Aparato CBR Nº LS14598-2022
Pista: Lado Izquierdo
Sección Pist.: 17,35
Nº de golpes por capa: 5*56

Ensayo de compactación (PROCTOR)
D.M.S. 2,152 gr./cm³
H. Optima 9,5 %

	Molde Nº	Un	23
1	Tara + peso material húmedo	gr.	10245
2	Peso de la tara	gr.	5458
3	Volumen Molde	cm³	2,076
4	Peso material húmedo	gr.	4787
5	Densidad material húmedo	gr./cm³	2306

2. Expansión

Fecha	Hora	Lect.	Expan.	Di fer.
24/8/20	07:30	0,00		
25/8/20	07:30	0,38	0,33	0,33
26/8/20	07:30	0,61	0,53	0,20
27/8/20	07:30	0,82	0,72	0,18
28/8/20	07:30	1,10	0,96	0,25

Altura cil. mm. 114,2
Calibración Nº LS14598-2022
Aro Nº K 3000
Reloj Comparador Nº
SECCION PIST. 17,35 cm2
Factor= 12,313 + 307,8700

3. Penetración

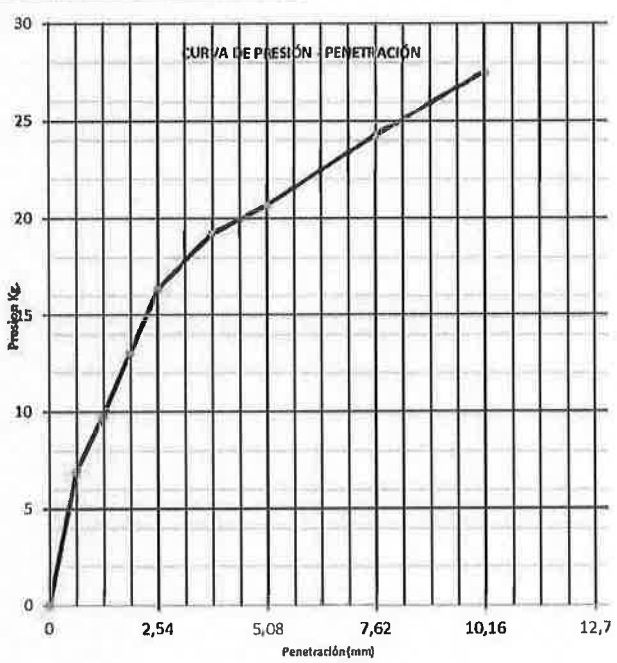
Tiem. En min.	Penet. En mm.	Lect. Defle.	Presión Kg. Calc.	Presión Kg. corr.	ISC %
0,5	0,63	70	6,9		
1	1,27	109	9,7		
1,5	1,9	155	13,0		
2	2,54	201	16,4	0,70	23,4
3	3,81	240	19,2		
4	5,08	260	20,6	1,05	19,7
6	7,62	310	24,3		
8	10,16	355	27,5		
10	12,7				

2. Humedad de Moldeo

	Cápsula Nº	Un	6		
6	Tara + peso material húmedo	gr.	110,6		
7	Tara + peso material seco	gr.	103,2		
8	Peso del agua	gr.	7,4		
9	Peso de la tara	gr.	27,90		
10	Peso material seco	gr.	75,3		
11	Humedad	%	9,8		
12	Humedad de moldeo	%			9,8
13	Densidad material seco	gr./cm³	2100		
14	Diferencia de Humedad	%	0,3		
15	Compactación	%	97,6		

5. Humedad después del ensayo

	Cápsula Nº	Un	10 Arriba	11 Centro	12 Abajo
16	Tara + peso material húmedo	gr.	110,6	125,6	128,8
17	Tara + peso material seco	gr.	102,0	116,9	118,0
18	Peso del agua	gr.	8,6	8,7	10,8
19	Peso de la tara	gr.	27,8	27,7	28,2
20	Peso material seco	gr.	74,2	89,2	89,8
21	Humedad	%	11,6	9,8	12,0
22	Hum. desp. del ensayo	%		11,1	



6. Resumen del ensayo

			Result.	Valores Especif.
23	Hum. De Moldeo	%	9,8	
24	Hum. Desp. Ensayo	%	11,1	
25	Hum. Absorbida	%	1,3	
26	Densidad seca	gr./cm³	2100	
	Expansión final	%	0,96	
	C.B.R.	%	23,4	

Observaciones:

OPERADOR
Samuel González
Laboratorista

VERIFICADO POR
Juan Del Padre
Jefe de Laboratorio
Constructora Acaray S.A

FISCALIZACION
Ing. Mirta Ramirez
Supervisora de Obras
M.O.P.C.

CONSTRUCTORA ACARAY S.A

ANALISIS GRANULOMETRICO

OBRA :PROYECTO DE MEJORAMIENTO EN LA CONECTIVIDAD FISICA DEL DEPARTAMENTO DE SAN PEDRO

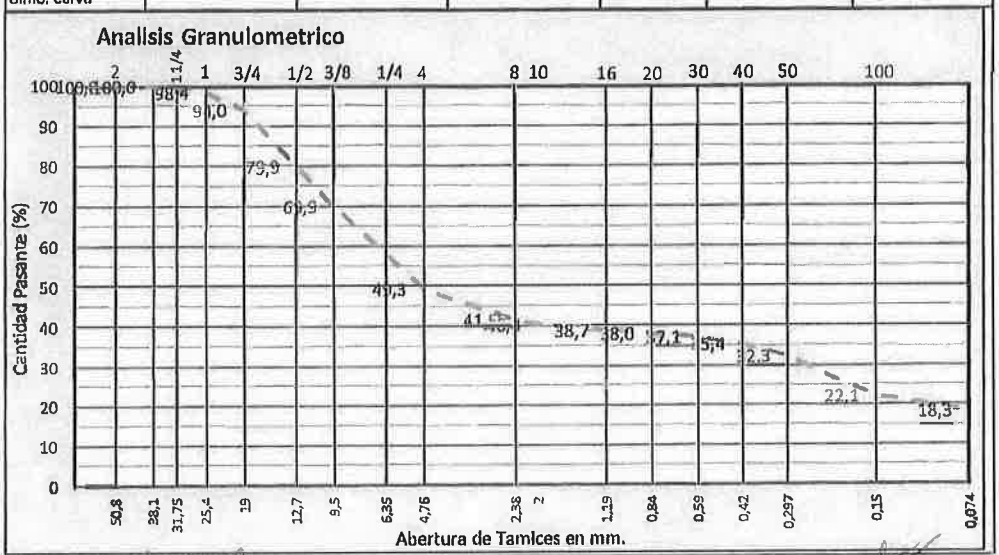
OBRA: HORQUETA - BELEN - CONCEPCION — Fecha : 22/08/2022

Contratista: ACARAY S.A — MATERIAL: Ripio tipo 3

Progresiva : 15+000 I/Izq N°3 — Espesor:. — Capa Nº : — Muestra Nº : 3

Tamiz		Peso gr.	%	Tamiz	Lavado Total	Peso gr.	%	Tamiz	Total	Peso gr.	%
	Total	3.000									
2	Ret.	0		8	Ret.	236,00		100	Ret.	305,00	
	Pas.	3.000	100,0		Pas.	1.244,0	41,5		Pas.	664,00	22,1
1 1/2	Ret.			10	Ret.	32,00		200	Ret.	115,00	
	Pas.	3.000	100,0		Pas.	1.212,0	40,4		Pas.	549,00	18,3
1	Ret.	48,0		16	Ret.	50,00					
	Pas.	2.952	98,4		Pas.	1.162	38,7				
3/4	Ret.	132		20	Ret.	21,00					
	Pas.	2.820	94,0		Pas.	1.141,0	38,0				
1/2	Ret.	424		30	Ret.	28,00					
	Pas.	2.396	79,9		Pas.	1.113,0	37,1				
3/8	Ret.	300		40	Ret.	50,00					
	Pas.	2.096	69,9		Pas.	1.063,0	35,4				
4	Ret.	616		50	Ret.	94,00					
	Pas.	1.480	49,3		Pas.	969,0	32,3				

Simb. curva



Laboratorista

Samuel González
Laboratorista

Encargado

Juan Del Padre
Jefe de Laboratorio
Constructora Acaray S.A

Fiscalización

Miguel Ortiz
Laboratorista
M.O.P.C.

Ing. Mirta Ramírez
Supervisora de Obras
M.O.P.C.

CONSTRUCTORA ACARAY S.A

OBRA :PROYECTO DE MEJORAMIENTO EN LA CONECTIVIDAD FISICA DEL DEPARTAMENTO DE SAN PEDRO

Metodo: AASHTO T - 89 - 02	LÍMITES DE ATTERBER	FECHA:	23/08/2022

Progresiva : 15+000 l/izq N°2 — POZO Nº:

Muestra Nº : 2 — Profundidad:

Obra: HORQUETA - BELEN - CONCEPCION — Tramo:

LIMITE LIQUIDO

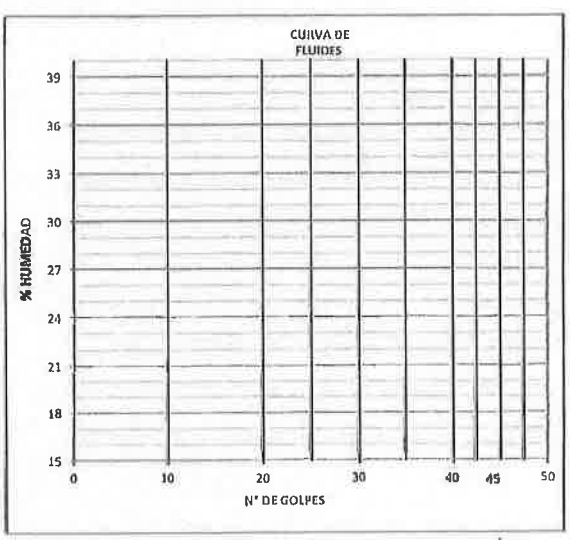
	Capsula Nº		9	10				
1	Número de Golpes	gr.	**23**	28				
2	Tara + Peso material húmedo	gr.	37,96	37,13				
3	Tara + Peso material seco	gr.	33,23	32,65				
4	**Peso del Agua**	gr.	**4,73**	4,48				
5	**Peso de la Tara**	gr.	12,20	**11,60**				
6	Peso material seco	gr.	21,03	21,05				
7	**Húmedad**	%	**22,5**	**21,3**				
8	Factor corrección		1,010	**0,985**				
9	**Húmedad Corregida**	%	22,3	21,6				
10	**Húmedad Promedio**	%	**21,9**					

LIMITE PLASTICO

	Capsula Nº		11	12				
11	**Tara + Peso material húmedo**	gr.	19,19	19,24				
12	**Tara + Peso material seco**	gr.	18,22	18,23				
13	**Peso del Agua**	gr.	0,97	1,01				
14	**Peso de la Tara**	gr.	12,17	**11,96**				
15	**Peso material seco**	gr.	6,05	6,27				
16	**Húmedad**	%	16,0	16,1				
17	Húmedad Promedio	%	16,1					

GRANULOMETRIA			
PASA // Nº 4			
		Peso Gr.	%
TAMIZ	Total	500,00	
10	Ret.	65,66	
	Pas.	434,34	86,9
40	Ret.	111,25	
	Pas.	323,09	64,6
200	Ret.	126,55	
	Pas.	196,54	39,3

	RESULTADOS	VALORES ESPECIF.
L.L.:	21,9	
L.P.:	16,1	
I.P.:	5,9	
I.G	0	
Clas.:	A-4	



Observaciones: *Ripio tipo 2*

Contratista
Juan Del Padre
Jefe de Laboratorio
Constructora Acaray S.A

Fiscalizador
Miguel Ortiz
Laboratorista
M.O.P.C.

Ing. Mirta Ramirez
Supervisora de Obras
M.O.P.C.

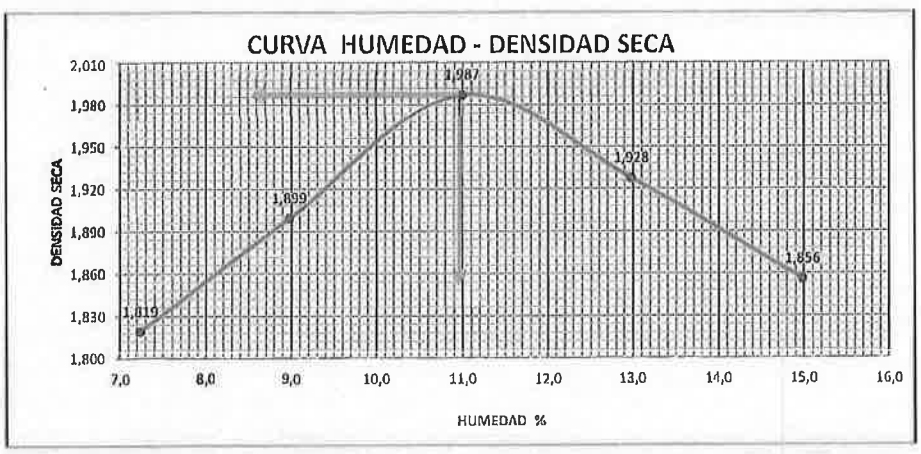
CONSTRUCTORA ACARAY S.A

OBRA :PROYECTO DE MEJORAMIENTO EN LA CONECTIVIDAD FISICA DEL DEPARTAMENTO DE SAN PEDRO

ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR

Metodo: AASHTO T- 180/99 A-B-C-D — **FECHA** 29/08/2022

Progresiva : 15+000 I/izq N°2					*POZONº:*			
Muestra Nº: 2					*Método:*	*T=180*		
Tipo material : ripio tipo 2		*A-4*			*Profundidad:*			
	Puntos		1	2	3	4	5	6
	Molde nº		2	2	2	2	2	
1	Tara + Peso Mat. Hum.	gr.	3.650	3.761	3.888	3.862	3.821	
2	Tara	gr.	1828	1828	1828	1828	1828	
3	Peso Material Húmedo	gr.	1.822	1.933	2.060	2.034	1.993	
4	Volumen del molde	cm3	934	934	934	934	934	
5	Densidad Húmeda	gr./cm3	1,951	2,070	2,206	2,178	2,134	
Capsula Nº			111	112	113	114	115	
6	Tara + Peso material húmedo	gr.	216,95	209,16	225,98	232,62	232,29	
7	Tara + Peso material seco	gr.	205,64	196,00	208,45	211,41	208,17	
8	Peso del Agua	gr.	11,31	13,16	17,53	21,21	24,12	
9	Peso de la Tara	gr.	49,37	49,37	48,96	47,99	47,20	
10	Peso material seco	gr.	156,27	146,63	159,49	163,42	160,97	
11	Húmedad	%	7,2	9,0	11,0	13,0	15,0	
12	Densidad Seca	gr./cm3	1,819	1,899	1,987	1,928	1,856	



DENSIDAD MAXIMA SECA:	**1,987 gr./cm3**	**HUMEDAD OPTIMA:**	**11,0 %**
Peso del pisón: 2,50Kg. O 4,54 Kg.		Material del Tamiz: 4,75 mm	Metodo : A 180
ALTURA DE CAIDA: 305 mm O 457 mm		Removido:	Reemplazado:

Observaciones: Ripio tipo 2

Contratista

Juan Del Padre
Jefe de Laboratorio
Constructora Acaray S.A

Fiscalización

Miguel Ortiz
Laboratorista
M.O.P.C.

Ing. Mirta Ramírez
Supervisora de Obras
M.O.P.C.

CONSTRUCTORA AGARAY S.A
UN PASO ADELANTE EN LA CALIDAD

Método: AASHTO T - 193

OBRA :PROYECTO DE MEJORAMIENTO EN LA CONECTIVIDAD FISICA DEL DEPARTAMENTO DE SAN PEDRO

TRAMO: HORQUETA - BELEN - CONCEPCION

FECHA 30/8/2022 3/9/2022

Progresiva : 14+700 I/izq N°2
Muestra : Ripio
Sondaje N°: 2
Método de compact.: T=180

Ubicación : 1200 m del eje
Pista:
Sección Pist.: 17,35
Nº de golpes por capa: 5*56

Ensayo de compactación (PROCTOR)		
D.M.S.	1,987	gr./cm³
H. Optima	11,0	%

	Molde Nº	Un	3
1	Tara + peso material húmedo	gr.	9789
2	Peso de la tara	gr.	5225
3	Volumen Molde	cm³	2069
4	Peso material húmedo	gr.	4564
5	Densidad material húmedo	gr./cm³	2,206

2. Expansión

Fecha	Hora	Lect.	Expan.	Difer.
30/8/22	07:50	0,00		
31/8/22	07:50	0,39	0,34	0,34
1/9/22	07:50	0,50	0,44	0,10
2/9/22	07:50	0,64	0,56	0,12
3/9/22	07:50	0,92	0,80	0,24

Altura cil. mm. 114,3
Calibración Nº LS14598-2022
Aro Nº K 3000
Reloj Comparador Nº 2119
SECCION PIST. 17,35 cm2
Factor= 12,313 + 307,87

3. Penetración

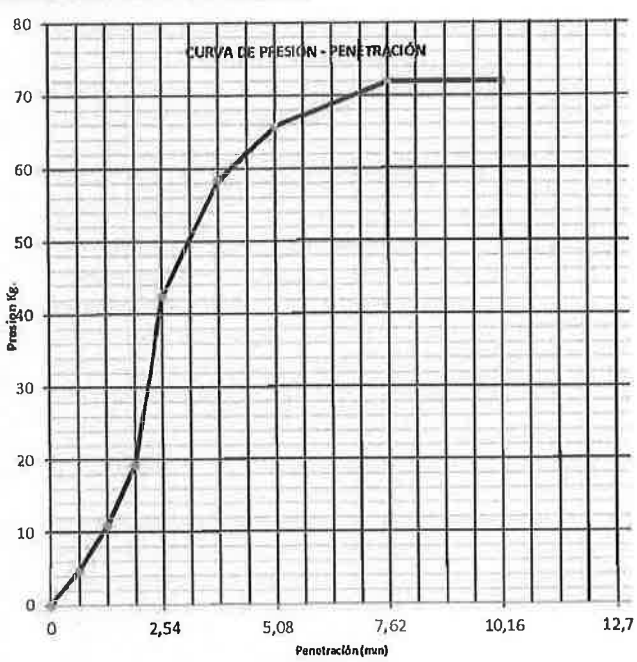
Tiem. En min.	Penet. En mm.	Lect. Defle.	Presión Kg. Calc.	Presión Kg. corr.	ISC %
0,5	0,63	40	4,7		
1	1,27	125	10,9		
1,5	1,9	240	19,2		
2	2,54	561	42,4	0,70	60,6
3	3,81	780	58,3		
4	5,08	882	65,7	1,05	62,6
6	7,62	968	71,9		
8	10,16		1,8		
10	12,7		1,8		

2. Humedad de Moldeo

	Cápsula Nº	Un	116		
6	Tara + peso material húmedo	gr.	208,1		
7	Tara + peso material seco	gr.	192,5		
8	Peso del agua	gr.	15,6		
9	Peso de la tara	gr.	48,8		
10	Peso material seco	gr.	143,7		
11	Humedad	%	10,9		
12	Humedad de moldeo	%			10,9
13	Densidad material seco	gr./cm³	1,990		
14	Diferencia de Humedad	%	-0,1		
15	Compactación	%	100,1		

5. Humedad después del ensayo

	Cápsula Nº	Un	112 Arriba	113 Centro	114 Abajo
16	Tara + peso material húmedo	gr.	255,1	260,2	246,9
17	Tara + peso material seco	gr.	231,0	237,5	223,0
18	Peso del agua	gr.	24,1	22,7	23,9
19	Peso de la tara	gr.	28,3	28,3	28,3
20	Peso material seco	gr.	202,7	209,2	194,7
21	Humedad	%	11,9	10,9	12,3
22	Hum. desp. del ensayo	%		11,7	



6. Resumen del ensayo

			Result.	Valores Especif.
23	Hum. De Moldeo	%	10,9	
24	Hum. Desp. Ensayo	%	11,7	
25	Hum. Absorbida	%	0,8	
26	Densidad seca	gr./cm³	1,990	
	Expansión final	%	0,80	
	C.B.R.	%	62,6	

Observaciones:

OPERADOR
Samuel González
Laboratorista

VERIFICADO POR
Juan D. Padre
Jefe de Laboratorio
Construc... Agaray S.A

FISCALIZACION
Ing. Mirta Ramírez
Supervisora de Obras
M.O.P.C.

CONSTRUCTORA ACARAY S.A

ANALISIS GRANULOMETRICO

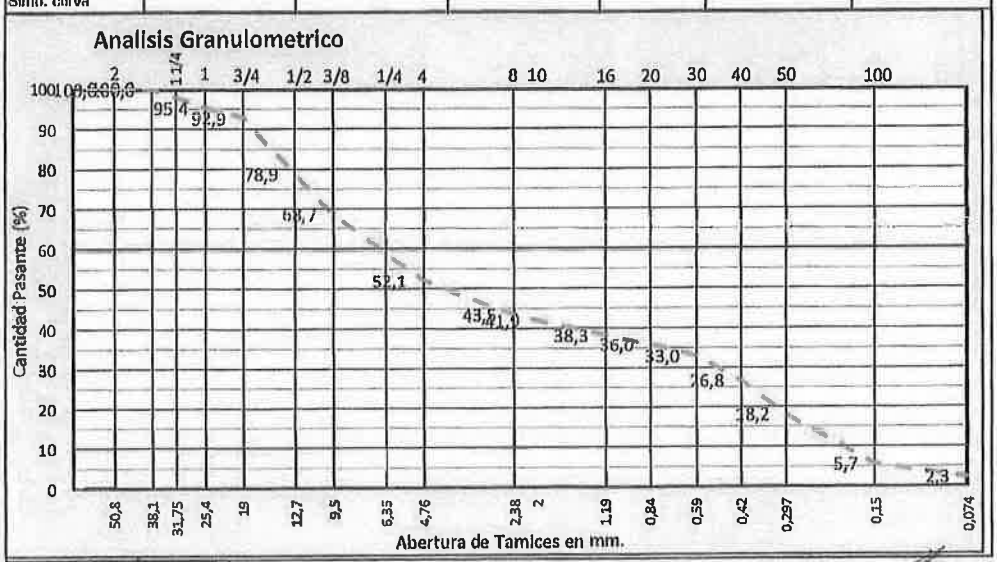
OBRA :PROYECTO DE MEJORAMIENTO EN LA CONECTIVIDAD FISICA DEL DEPARTAMENTO DE SAN PEDRO

OBRA: HORQUETA - BELEN - CONCEPCION Fecha : 24/08/2022

Contratista: ACARAY S.A **MATERIAL: Ripio tipo 2**

Progresiva : 15+000 I/Izq N°2 **Espesor:.** **Capa Nº :** **Muestra Nº : 2**

					Lavado						
Tamiz		Peso gr.	%	Tamiz		Peso gr.	%	Tamiz		Peso gr.	%
	Total	3.300			Total				Total		
2	Ret.	0		8	Ret.	283,50		100	Ret.	414,10	
	Pas.	3.300	100,0		Pas.	1.436,2	43,5		Pas.	186,60	5,7
1 1/2	Ret.			10	Ret.	53,00		200	Ret.	110,00	
	Pas.	3.300	100,0		Pas.	1.383,2	41,9		Pas.	76,60	2,3
1	Ret.	152,5		16	Ret.	120,50					
	Pas.	3.148	95,4		Pas.	1.262,7	38,3				
3/4	Ret.	81,3		20	Ret.	74,50					
	Pas.	3.066	92,9		Pas.	1.188,2	36,0				
1/2	Ret.	463,3		30	Ret.	98,00					
	Pas.	2.603	78,9		Pas.	1.090,2	33,0				
3/8	Ret.	335,0		40	Ret.	206,50					
	Pas.	2.268	68,7		Pas.	883,7	26,8				
4	Ret.	548,2		50	Ret.	283,00					
	Pas.	1.720	52,1		Pas.	600,7	18,2				
Simb. curva											



Laboratorista
Samuel González
Laboratorista

Encargado
Juan Del Padre
Jefe de Laboratorio
Constructora Acaray S.A

Fiscalización
Miguel Ortiz
Laboratorista
M.O.P.C.

Ing. Mirta Ramírez
Supervisora de Obras
M.O.P.C.

CONSTRUCTORA ACARAY S.A

Proyecto de mejoras en la conectividad física del DTO. de San Pedro Lote: 3

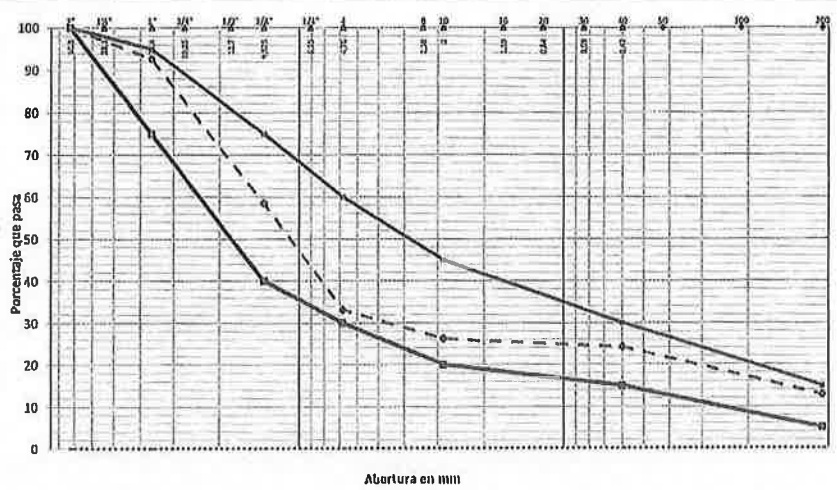
ANALISIS GRANULOMETRICO

Contratista: ACARAY S.A — Fecha : 25/08/2022

Prueba: Riplo San Antonio — Muesta Nº: 1

Progresiva:

Tamiz		Peso Gr. 4.000	%	Peso Gr.		Peso Gr.		Peso Gr. Promedio	% Faja Granulom. de Trabajo		Especif.	
2"	Rel.	0										
	Pas.	4.000	100,0					100,0			100	100
1"	Rel.	294										
	Pas.	3.706	92,7					92,7			75,0	95,0
3/8	Rel.	1.367										
	Pas.	2.339	58,5					58,5			40,0	75,0
4	Rel.	1.013										
	Pas.	1.326	33,2					33,2			30,0	60,0
10	Rel.	277,00										
	Pas.	1.049	26,2					26,2			20,0	45,0
40	Rel.	81,00										
	Pas.	968	24,2					24,2			15,0	30,0
200	Rel.	452,00										
	Pas.	516,00	12,9					12,9			5,0	15,0
Cumple (SI ó NO)												
Shnb. curva												



obs:

Contratista

Fiscalización

Juan Del Pedre
Jefe ... Obra
Constr...

Miguel Ortiz
Laboratorista
M.O.P.C.

Ing. Mirta Ramírez
Supervisora de Obras
M.O.P.C.

CONSTRUCTORA ACARAY S.A

Proyecto de mejoras en la conectividad física del DTO. de San Pedro Lote: 3

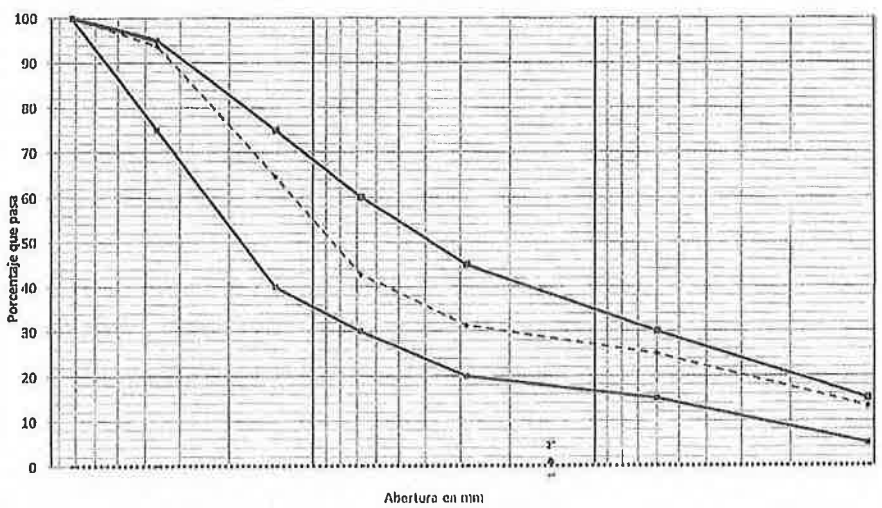
ANALISIS GRANULOMETRICO

Contratista: ACARAY S.A — FECHA: 28/08/2022

Prueba: Riplo San Antonio Mas 15% de 6ta San Alfredo — Muestra : Nº: 1

Progresiva: TEORICO

Muestra		RIPIO	6ta				Resultado				
% APORTE		85%	15%				100%	% Faja Granulom. de Trabajo		Especif..	
2"	Pas.	100,0	100,0				100,0	0,0	0,0	100	100
1"	Pas.	92,7	100,0				93,8	0,0	0,0	75,0	95,0
3/8"	Pas.	58,5	100,0				64,7	0,0	0,0	40,0	75,0
4	Pas.	33,2	97,0				42,8	0,0	0,0	30,0	60,0
10	Pas.	26,0	61,8				31,4	0,0	0,0	20,0	45,0
40	Pas.	24,2	29,0				24,9	0,0	0,0	15,0	30,0
200	Pas.	12,9	14,7				13,2	0,0	0,0	5,0	15,0
Cumple (S/ó NO)											
Simb. curva											



Contratista

Fiscalización

Juan Del Padre
Jefe [illegible]
Constructora Acaray S.A

Miguel Ortiz
Laboratorista
M.O.P.C.

Ing. Mirta Ramírez
Supervisora de Obras
M.O.P.C.

CONSTRUCTORA ACARAY S.A

OBRA :PROYECTO DE MEJORAMIENTO EN LA CONECTIVIDAD FISICA DEL DEPARTAMENTO DE SAN PEDRO

Metodo: AASHTO T - 89 - 02	LÍMITES DE ATTERBER	FECHA:	23/08/2022

Progresiva :85% Cantera San Antonio mas 15% de 6ta Cantera San Alfredo — POZO Nº: 1

Muestra Nº : 1 — Profundidad:

Obra: HORQUETA - BELEN - CONCEPCION — Tramo:

LIMITE LIQUIDO

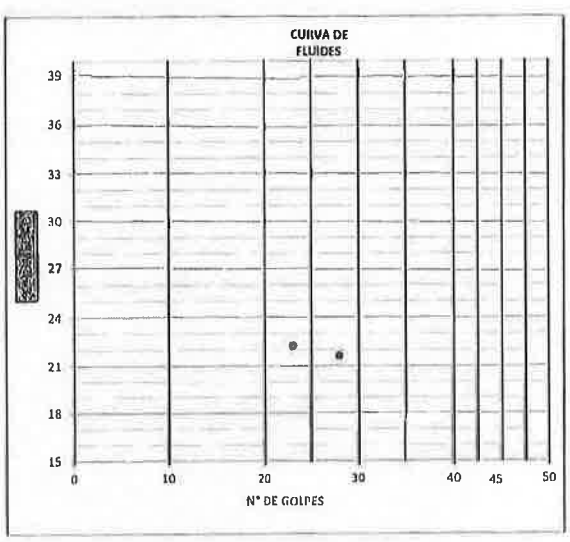
	Capsula Nº		9	10				
1	Número de Golpes	gr.						
2	Tara + Peso material húmedo	gr.						
3	Tara + Peso material seco	gr.						
4	Peso del Agua	gr.	NP					
5	Peso de la Tara	gr.						
6	Peso material seco	gr.						
7	Húmedad	%						
8	Factor corrección							
9	Húmedad Corregida	%						
10	Húmedad Promedio	%						

LIMITE PLASTICO

	Capsula Nº		11	12				
11	Tara + Peso material húmedo	gr.						
12	Tara + Peso material seco	gr.						
13	Peso del Agua	gr.						
14	Peso de la Tara	gr.	NP					
15	Peso material seco	gr.						
16	Húmedad	%						
17	Húmedad Promedio	%						

GRANULOMETRIA			
PASA # Nº 4			
		Peso Gr.	%
TAMIZ	Total	500,00	
10	Ret.	65,66	
	Pas.	434,34	86,9
40	Ret.	111,25	
	Pas.	323,09	64,6
200	Ret.	126,55	
	Pas.	196,54	39,3

	RESULTADOS	VALORES ESPECIF.
L.L.:	NP	
L.P.:	NP	
I.P.:	NP	
I.G	NP	
Clas.:	A-2-4	



Observaciones: *Ripio tipo canto rodado*

Contratista
Juan Del Padre
Jefe de Laboratorio
Constructora Acaray S.A

Fiscalizador
Miguel Ortiz
Laboratorista
M.O.P.C.

Ing. Mirta Ramirez
Supervisora de Obras
M.O.P.C.

CONSTRUCTORA AGARAY S.A

OBRA :PROYECTO DE MEJORAMIENTO EN LA CONECTIVIDAD FISICA DEL DEPARTAMENTO DE SAN PEDRO

ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR

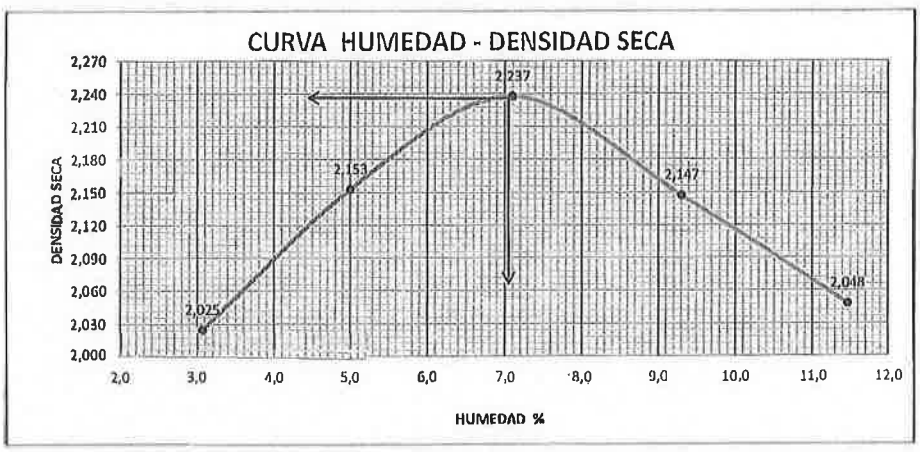
Metodo: AASHTO T- 180/99 A-B-C-D — FECHA: 29/08/2022

Progresiva :85% Cantera San Antonio mas 15% de Gta Cantera San Alfredo — POZON°:

Muestra Nº: 1 — Método: T=180

Tipo : Ripio 1 — A-2-4 — Profundidad:

	Puntos		1	2	3	4	5	6
	Molde nº		1	1	1	1	1	
1	Tara + Peso Mat. Hum.	gr.	7.456	7.822	8.108	8.004	7.869	
2	Tara	gr.	3057	3057	3057	3057	3057	
3	Peso Material Húmedo	gr.	4.399	4.765	5.051	4.947	4.812	
4	Volumen del molde	cm3	2108	2108	2108	2108	2108	
5	Densidad Húmeda	gr./cm3	2,087	2,260	2,396	2,347	2,283	
Capsula Nº			1	2	3	4	5	
6	Tara + Peso material húmedo	gr.	231,56	229,67	281,01	247,69	251,23	
7	Tara + Peso material seco	gr.	227,00	222,44	267,84	233,57	233,65	
8	Peso del Agua	gr.	4,56	7,23	13,17	14,12	17,58	
9	Peso de la Tara	gr.	78,65	77,92	82,32	81,84	80,32	
10	Peso material seco	gr.	148,35	144,52	185,52	151,73	153,33	
11	Húmedad	%	3,1	5,0	7,1	9,3	11,5	
12	Densidad Seca	gr./cm3	2,025	2,153	2,237	2,147	2,048	



DENSIDAD MAXIMA SECA:	2,237 gr./cm3	HUMEDAD OPTIMA:	7,1 %
Peso del pisón: 2,50Kg. O 4,54 Kg.		Material del Tamiz: 4,75 mm	Metodo : A 180
ALTURA DE CAIDA: 305 mm O 457 mm		Removido:	Reemplazado:

Observaciones: ripio tipo canto rodado 85% de ripio y 15% de 6ta

Contratista

Juan Del Padre
Jefe de Laboratorio
Constructora Agaray S.A

Fiscalizacion

Miguel Ortiz
Laboratorista
M.O.P.C.

Ing. Mirta Ramírez
Supervisora de Obras
M.O.P.C.

CONSTRUCTORA ACARAY S.A

UN PASO ADELANTE EN LA CALIDAD

Método: AASHTO T - 193

OBRA :PROYECTO DE MEJORAMIENTO EN LA CONECTIVIDAD FISICA DEL DEPARTAMENTO DE SAN PEDRO

TRAMO: HORQUETA - BELEN - CONCEPCION

FECHA 30/8/2022 3/9/2022

Progresiva :85% Cantera San Antonio mas 15% de 6ta Cantera San Alfredo

Muestra N°: 1

Método de compact.: T-180

Calib. De Aparato CBR Nº LS14598-2022

Pista: lado Derecho.

Sección Pist.: 17,35

Nº de golpes por capa: 5*56

	Molde Nº	Un	2
1	Tara + peso material húmedo	gr.	10420
2	Peso de la tara	gr.	5510
3	Volumen Molde	cm³	2,079
4	Peso material húmedo	gr.	4910
5	Densidad material húmedo	gr./cm³	2362

2. Humedad de Moldeo

	Cápsula Nº	Un	115		
6	Tara + peso material húmedo	gr.	242,7		
7	Tara + peso material seco	gr.	229,9		
8	Peso del agua	gr.	12,8		
9	Peso de la tara	gr.	47,2		
10	Peso material seco	gr.	182,7		
11	Humedad	%	7,0		
12	Humedad de moldeo	%			7,0
13	Densidad material seco	gr./cm³	2207		
14	Diferencia de Humedad	%	-0,1		
15	Compactación	%	98,7		

5. Humedad después del ensayo

	Cápsula Nº		17	18	19
		Un	Arriba	Centro	Abajo
16	Tara + peso material húmedo	gr.	132,1	130,4	129,9
17	Tara + peso material seco	gr.	124,3	123,7	122,0
18	Peso del agua	gr.	7,8	6,7	7,9
19	Peso de la tara	gr.	29,3	28,3	27,3
20	Peso material seco	gr.	95,0	95,4	94,7
21	Humedad	%	8,2	7,0	8,3
22	Hum. desp. del ensayo	%		7,9	

6. Resumen del ensayo

			Result.	Valores Especif.
23	Hum. De Moldeo	%	7,0	
24	Hum. Desp. Ensayo	%	7,9	
25	Hum. Absorbida	%	0,9	
26	Densidad seca	gr./cm³	2207	
	Expansión final	%	0,08	
	C.B.R.	%	119,2	

2. Expansión

Fecha	Hora	Lect.	Expan.	Difer.
30/8/22	07:30	0,00		
31/8/22	07:30	0,00	0,00	0,00
1/9/22	07:30	0,05	0,04	0,04
2/9/22	07:30	0,07	0,06	0,02
3/9/22	07:30	0,09	0,08	0,02

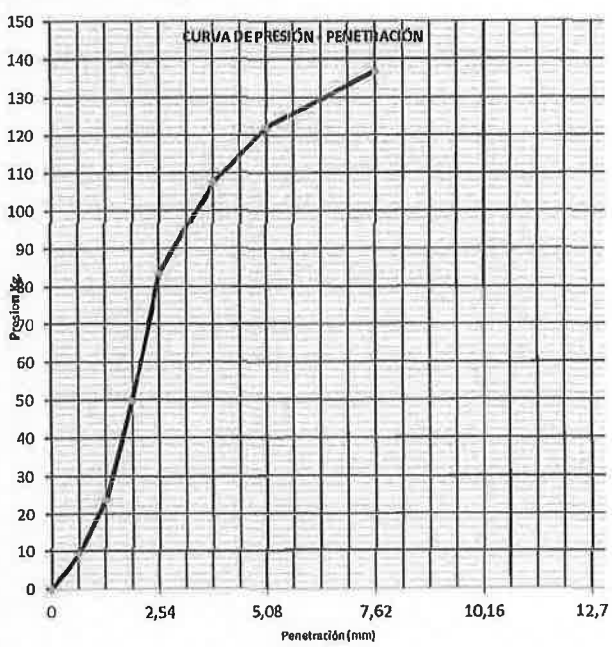
Altura cil. mm.	114,2
Calibración Nº	Ls 14596-2022
Aro Nº	K 3000
Reloj Comparador Nº	2119
SECCION PIST.	17,35 cm2
Factor=	12,313 + 307,87

Ensayo de compactación (PROCTOR)

D.M.S.	2,237	gr./cm³
H. Optima	7,1	%

3. Penetración

Penet. En min.	Penet. En mm.	Lect. Defle.	Presión Kg. Calc.	Presión Kg. corr.	ISC %
0,5	0,63	104	9,3		
1	1,27	303	23,8		
1,5	1,9	660	49,6		
2	2,54	1127	83,4	0,70	119,2
3	3,81	1458	107,4		
4	5,08	1658	121,9	1,05	116
6	7,62	1865	136,9		
8	10,2		1,8		
10	12,7		1,8		



Observaciones: 85% de ripio y 15 % de 6ta

OPERADOR
Samuel González
Laboratorista

VERIFICADO POR
Juan Del Padre
Jefe de Laboratorio A
Constructora Acaray S.A

FISCALIZACION
Miguel Ortiz
Laboratorista
Ing. Marta Ramírez
Supervisora de Obras
M.O.P.C.

CONSTRUCTORA ACARAY S.A

Proyecto de mejoras en la conectividad física del DTO. de San Pedro Lote: 3

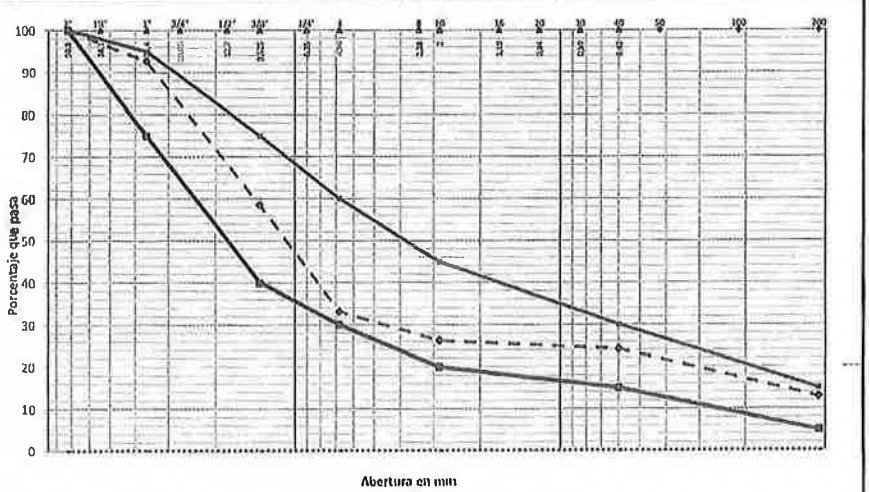
ANALISIS GRANULOMETRICO

Contratista: ACARAY S.A — Fecha : 25/08/2022

Prueba: Ripio San Antonio — Mu esta Nº: 1

Progresiva:

Tamiz	Total	Peso Gr. 4.000	%	Peso Gr.		Peso Gr.		Peso Gr. Promedio	% Faja Granulom. de Trabajo		Especif.	
2"	Ret.	0										
	Pas.	4.000	100,0					100,0			100	100
1"	Ret.	294										
	Pas.	3.706	92,7					92,7			75,0	95,0
3/8	Ret.	1.367										
	Pas.	2.339	58,5					58,5			40,0	75,0
4	Ret.	1.013										
	Pas.	1.326	33,2					33,2			30,0	60,0
10	Ret.	277,00										
	Pas.	1.049	26,2					26,2			20,0	45,0
40	Ret.	81,00										
	Pas.	968	24,2					24,2			15,0	30,0
200	Ret.	452,00										
	Pas.	516,00	12,9					12,9			5,0	15,0
Cumple (SI ó NO)												
Simb. curva												



obs:

Contratista

Fiscalización

Juan Del Padre
Jefe de Laboratorio
Constructora Acaray S.A

Miguel Ortiz
Laboratorista
M.O.P.C.

Ing. Mirta Ramírez
Supervisora de Obras
M.O.P.C.

CONSTRUCTORA ACARAY S.A

OBRA :PROYECTO DE MEJORAMIENTO EN LA CONECTIVIDAD FISICA DEL DEPARTAMENTO DE SAN PEDRO

Metodo: AASHTO T - 89 - 02	LÍMITES DE ATTERBER	FECHA:	31/08/2022

Progresiva : Cantera San Antonio mas 2% de Cal	POZO Nº:
Muestra Nº : 1	Profundidad:
Obra: HORQUETA - BELEN - CONCEPCION	Tramo:

LIMITE LIQUIDO

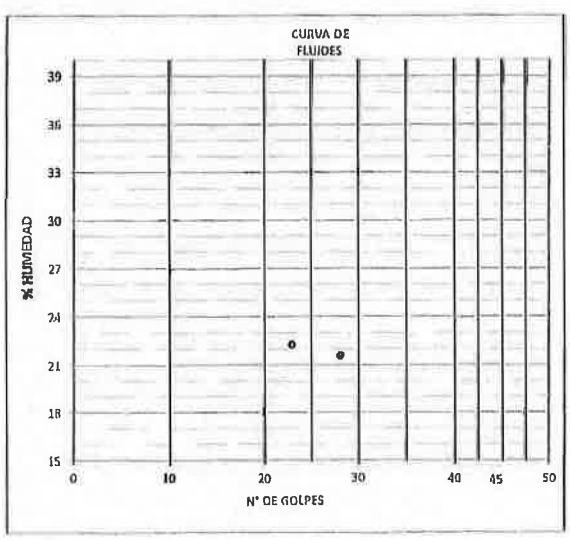
	Capsula Nº		1	2				
1	Número de Golpes	gr.						
2	Tara + Peso material húmedo	gr.						
3	Tara + Peso material seco	gr.						
4	Peso del Agua	gr.						
5	Peso de la Tara	gr.	NP					
6	Peso material seco	gr.						
7	Húmedad	%						
8	Factor corrección							
9	Húmedad Corregida	%						
10	Húmedad Promedio	%						

LIMITE PLASTICO

	Capsula Nº		3	4				
11	Tara + Peso material húmedo	gr.						
12	Tara + Peso material seco	gr.						
13	Peso del Agua	gr.	NP					
14	Peso de la Tara	gr.						
15	Peso material seco	gr.						
16	Húmedad	%						
17	Húmedad Promedio	%						

GRANULOMETRIA			
PASA II Nº 4			
		Peso Gr.	%
TAMIZ	Total		
10	Ret.		
	Pas.		
40	Ret.		
	Pas.		
200	Ret.		
	Pas.		

	RESULTADOS	VALORES ESPECIF.
L.L.:	NP	
L.P.:	NP	
I.P.:	NP	
I.G	NP	
Clas.:	A-2-4	



Observaciones: *Riplo con 2% de cal*

Contratista

Juan Del Padre
Jefe de Laboratorio
Constructora Acaray S.A

Fiscalización

Miguel Ortiz
Laboratorista
M.O.P.C.

Ing. Mirta Ramírez
Supervisora de Obras
M.O.P.C.

CONSTRUCTORA ACARAY S.A.

OBRA :PROYECTO DE MEJORAMIENTO EN LA CONECTIVIDAD FISICA DEL DEPARTAMENTO DE SAN PEDRO

ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR

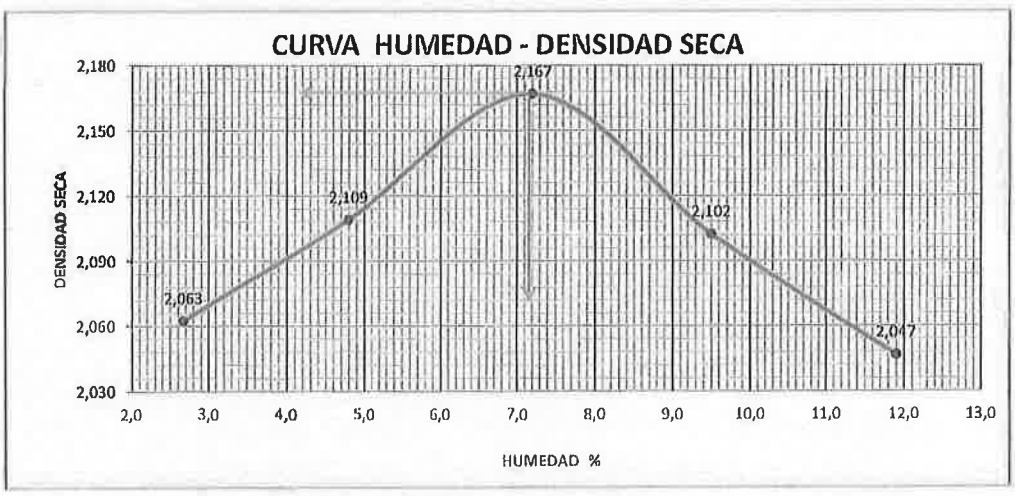
Metodo: AASHTO T- 180/99 A-B-C-D — FECHA: 29/08/2022

Progresiva : Cantera San Antonio mas 2% de Cal — *POZONº:*

Muestra Nº: 1 — *Método: T=180*

Tipo de material : Ripio — *Profundidad:*

	Puntos		1	2	3	4	5	6
	Molde nº		1	1	1	1	1	
1	Tara + Peso Mat. Hum.	gr.	7.521	7.716	7.954	7.910	7.885	
2	**Tara**	gr.	**3057**	**3057**	3057	**3057**	3057	
3	Peso Material Húmedo	gr.	**4.464**	4.659	4.897	4.853	4.828	
4	**Volumen del molde**	cm3	**2108**	**2108**	**2108**	**2108**	2108	
5	**Densidad Húmeda**	gr./cm3	**2,118**	**2,210**	2,323	**2,302**	**2,290**	
Capsula Nº			115	116	117	118	119	
6	Tara + Peso material húmedo	gr.	224,56	**220,99**	**214,37**	210,04	259,51	
7	**Tara + Peso material seco**	gr.	220,00	213,11	**203,33**	**196,04**	237,11	
8	**Peso del Agua**	gr.	4,56	7,88	11,04	14,00	**22,40**	
9	Peso de la Tara	gr.	49,25	48,84	50,05	48,69	48,86	
10	Peso material seco	gr.	**170,75**	164,27	153,28	147,35	188,25	
11	**Húmedad**	%	**2,7**	**4,8**	**7,2**	9,5	**11,9**	
12	Densidad Seca	gr./cm3	**2,063**	**2,109**	**2,167**	**2,102**	**2,047**	



DENSIDAD MAXIMA SECA:	2,167 gr./cm3	HUMEDAD OPTIMA:	7,2 %
Peso del pisón: 2,50Kg. O 4,54 Kg.		Material del Tamiz: 4,75 mm	Metodo : A 180
ALTURA DE CAIDA: 305 mm O 457 mm		Removido:	Reemplazado:

Observaciones: ripio con 2% de cal

Contratista
Juan Del Padre
Jefe de Laboratorio
Constructora Acaray S.A

Fiscalización
Miguel Ortiz
Laboratorista
M.O.P.C.

Ing. Mirta Ramírez
Supervisora de Obras
M.O.P.C.

CONSTRUCTORA ACARAY S.A
UN PASO ADELANTE EN LA CALIDAD

Método: AASHTO T - 193

OBRA :PROYECTO DE MEJORAMIENTO EN LA CONECTIVIDAD FISICA DEL DEPARTAMENTO DE SAN PEDRO

TRAMO: HORQUETA - BELEN - CONCEPCION

FECHA 30/08/2022 03/09/2022

Progresiva : Cantera San Antonio mas 2% de Cal

Calib. De Aparato CBR Nº LS14598-2022

Muestra N°: 1

Pista: lado Derecho.

Método de compact.: T-180

Sección Pist.: 17,35

Nº de golpes por capa: 5*56

	Molde Nº	Un	1
1	Tara + peso material húmedo	gr.	10245
2	Peso de la tara	gr.	5494
3	Volumen Molde	cm³	2,072
4	Peso material húmedo	gr.	4751
5	Densidad material húmedo	gr./cm³	2293

2. Humedad de Moldeo

	Cápsula Nº	Un	114		
6	Tara + peso material húmedo	gr.	246,2		
7	Tara + peso material seco	gr.	233,0		
8	Peso del agua	gr.	13,2		
9	Peso de la tara	gr.	0,00		
10	Peso material seco	gr.	233,0		
11	Humedad	%	5,7		
12	Humedad de moldeo	%			5,7
13	Densidad material seco	gr./cm³	2170		
14	Diferencia de Humedad	%	-1,5		
15	Compactación	%	100,1		

5. Humedad después del ensayo

	Cápsula Nº		112	113	114
		Un	Arriba	Centro	Abajo
16	Tara + peso material húmedo	gr.	168,7	175,3	165,9
17	Tara + peso material seco	gr.	160,0	165,9	156,0
18	Peso del agua	gr.	8,7	9,4	9,9
19	Peso de la tara	gr.	19,3	0,0	0,0
20	Peso material seco	gr.	140,7	165,9	156,0
21	Humedad	%	6,2	5,7	6,3
22	Hum. desp. del ensayo	%		6,1	

6. Resumen del ensayo

		Result.	Valores Especif.
23 Hum. De Moldeo	%	5,7	
24 Hum. Desp. Ensayo	%	6,1	
25 Hum. Absorbida	%	0,4	
26 Densidad seca	gr./cm³	2170	
Expansión final	%	0,00	
C.B.R.	%	118,1	

2. Expansión

Fecha	Hora	Lect.	Expan.	Difer.
30/8/22	15:00	0,00		
31/8/22	15:00	0,00	0,00	0,00
1/9/22	15:00	0,00	0,00	0,00
2/9/22	15:00	0,00	0,00	0,00
3/9/22	15:00	0,00	0,00	0,00

Altura cil. mm. 114,2

Calibración Nº

Aro Nº K 3000

Reloj Comparador Nº 2119

SECCION PIST. 17,35 cm2

Factor= 12,313 + 307,87

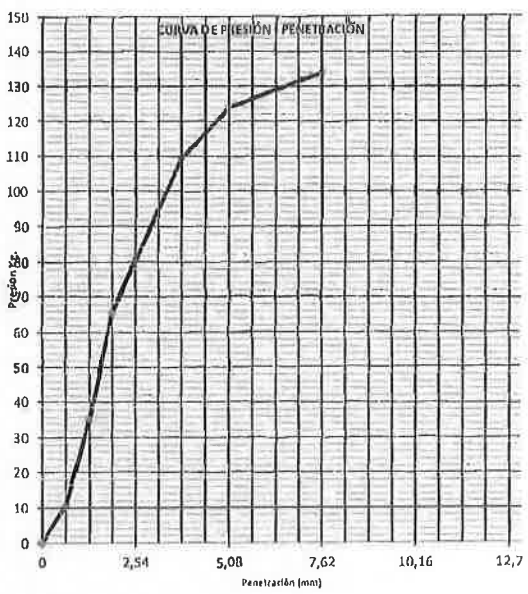
Ensayo de compactación (PROCTOR)

D.M.S. 2,167 gr./cm³

H. Optima 7,2 %

3. Penetración

Item	En min.	Penet. En mm.	Lect. Delle.	Presión kg Calc.	Presión kg corr.	ISC %
	0,5	0,63	120	10,5		
	1	1,27	462	35,3		
	1,5	1,9	880	65,5		
	2	2,54	1087	80,5	0,70	115,0
	3	3,81	1485	109,3		
	4	5,08	1687	124,0	1,05	118,1
	6	7,62	1825	134,0		
	8	10,2		1,8		
	10	12,7		1,8		



Observaciones: Material ripio con 2% de cal

OPERADOR
Samuel González
Laboratorista

VERIFICADO POR
Juan Del Padre
Jefe de Laboratorio
Constructora Acaray S.A

FISCALIZACIÓN
Miguel Ortiz
Laboratorista
M.O.P.C.

Ing. Mirta Ramírez
Supervisora de Obras
M.O.P.C.

CONSTRUCTORA ACARAY S.A

ENSAYO: LIMITES DE ATTERBERG

Metodo: AASHTO T - 89 - 02

OBRA: PROYECTO DE MEJORAS EN LA CONECTIVIDAD FISICA DEL DEPARTAMENTO DE SAN PEDRO LOTE : 3

TRAMO : HORQUETA - BELÉN - CONCEPCIÓN

Progresiva : Cantera (San Antonio)	lado : Derecho	Pozo Nº: 1	Fecha: 24/07/2022
Muestra Nº: 1		Fecha de calib.:	
Sondaje Nº : 1		Profundiadad:	

LIMITE LIQUIDO

	Capsula Nº		6	22	
1	Número de Golpes	gr.	21	26	
2	Tara + Peso material húmedo	gr.	26,50	31,00	
3	Tara + Peso material seco	gr.	24,50	28,50	
4	Peso del Agua	gr.	2,00	2,50	
5	Peso de la Tara	gr.	12,00	11,50	
6	Peso material seco	gr.	12,50	17,00	
7	Húmedad	%	16,0	14,7	
8	Factor corrección		1,022	0,995	
9	Húmedad Corregida	%	15,7	14,8	
10	Húmedad Promedio	%			15,2

LIMITE PLASTICO

	Capsula Nº		23	24	
11	Tara + Peso material húmedo	gr.	18,00	18,50	
12	Tara + Peso material seco	gr.	17,40	17,90	
13	Peso del Agua	gr.	0,60	0,60	
14	Peso de la Tara	gr.	11,50	12,00	
15	Peso material seco	gr.	5,90	5,90	
16	Húmedad	%	10,2	10,2	
17	Húmedad Promedio	%			10,2

GRANULOMETRIA

TAMIZ		Peso Gr.	%
	Total	300	gr.
4	Ret.		
	Pas.		
10	Ret.	42,00	
	Pas.	258,00	86,0
40	Ret.	73,20	
	Pas.	184,80	61,6
200	Ret.	96,30	
	Pas.	88,50	29,5

	RESULTADOS	VALORES ESPECIF.
L.L.:	15,2	
L.P.:	10,2	
I.P.:	5,0	
I.G.:	0	
Clas.:	A-2-4	

Observaciones: ripio tipo canto rodado

OPERADOR
Samuel González
Laboratorista

VERIFICADO POR
Juan Del Padre
Jefe de Laboratorio
Constructora Acaray S.A

FISCALIZADOR
Miguel Ortiz
Laboratorista
M.O.P.C.

Ing. Mirta Ramírez
Supervisora de Obras
M.O.P.C.

CONSTRUCTORA ACARAY S.A

INDICE DE SOPORTE CALIFORNIA

Método: AASHTO T - 193

Obra: Proyecto de mejoras en la conectividad física del departamento de San Pedro		FECHA	12/08/2022
Tramo : Horqueta - Belén - Concepción	Lote : 3		16/08/2022

Progresiva : San Antonio	Lado : derecho	Ubicación: A 7200 m del eje	
Ensayo Nº: 1		Calib. De Aparato CBR Nº	
Muestra Nº: 1		Sección Pist.: 17,35	
Método de compact.: T-180		Nº de golpes por capa: 5*56	

Ensayo de compactación (PROCTOR)		
D.M.S.	2170	gr./cm³
H. Optima	8,3	%

	Molde Nº	Un	3
1	Tara + peso material húmedo	gr.	10448
2	Peso de la tara	gr.	5509
3	Volumen Molde	cm³	2,072
4	Peso material húmedo	gr.	4939
5	Densidad material húmedo	gr./cm³	2384

2. Humedad de Moldeo

	Cápsula Nº	Un	1		
6	Tara + peso material húmedo	gr.	116,80		
7	Tara + peso material seco	gr.	110,00		
8	Peso del agua	gr.	6,8		
9	Peso de la tara	gr.	26,90		
10	Peso material seco	gr.	83,10		
11	Humedad	%	8,2		
12	Humedad de moldeo	%			8,2
13	Densidad material seco	gr./cm³	2203		
14	Diferencia de Humedad	%	-0,1		
15	Compactación	%	101,5		

5. Humedad después del ensayo

			19	18	17
		Un	Arriba	Centro	Abajo
16	Tara + peso material húmedo	gr.	266,50	256,20	272,50
17	Tara + peso material seco	gr.	255,00	239,00	253,80
18	Peso del agua	gr.	11,50	17,2	18,70
19	Peso de la tara	gr.	120,46	28,60	29,30
20	Peso material seco	gr.	134,54	210,40	224,50
21	Humedad	%	8,5	8,2	8,3
22	Hum. desp. del ensayo	%		8,4	

6. Resumen del ensayo

			Result.	Valores Especif.
23	Hum. De Moldeo	%	8,2	
24	Hum. Desp. Ensayo	%	8,4	
25	Hum. Absorbida	%	0,2	
26	Densidad seca	gr./cm³	2203	
	Expansión final	%	0,00	
	C.B.R.	%	112	

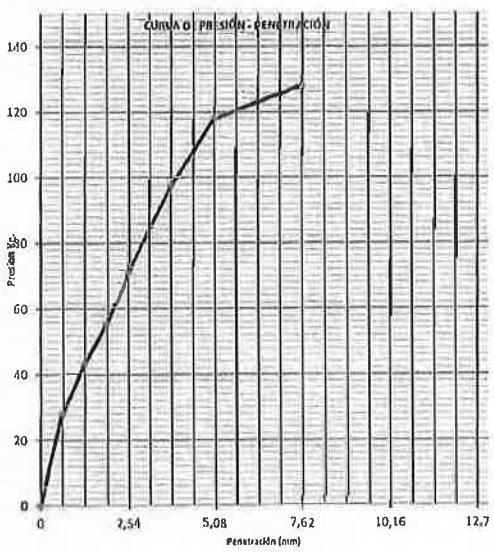
2. Expansión

Fecha	Hora	Lect.	Expan.	Difer.
12/8/22	14:45	0,00		
13/8/22	14:45	0,00	0,00	0,00
14/8/22	14:45	0,00	0,00	0,00
15/8/22	14:45	0,00	0,00	0,00
16/8/22	14:45	0,00	0,00	0,00

Altura cil. mm.	114,2				
Calibración Nº	Ls 15255 - 2022				
Aro Nº	K	5000			
Reloj Comparador Nº	2119				
SECCION PIST.	17,35	cm2			
Factor=	(17.025xLect.+3373,8)/9.8				

3. Penetración

Tiem. En min.	Penet. En mm.	Lect. Delte.	Pres kg/cm² Calc.	Pres kg/cm² corr.	ISC %
0,5	0,63	81	28,0		
1	1,27	235	43,4		
1,5	1,9	355	55,4		
2	2,54	510	70,9	0,70	101
3	3,81	775	97,4		
4	5,08	980	118,0	1.05	112
6	7,62	1080	128,0		
8	10,16				
10	12,7				



Observaciones: Material Ripio tipo canto rodado

OPERADOR
Samuel González
Laboratorista

VERIFICADO POR
Juan Del Padre
Jefe de Laboratorio
Constructora Acaray S.A

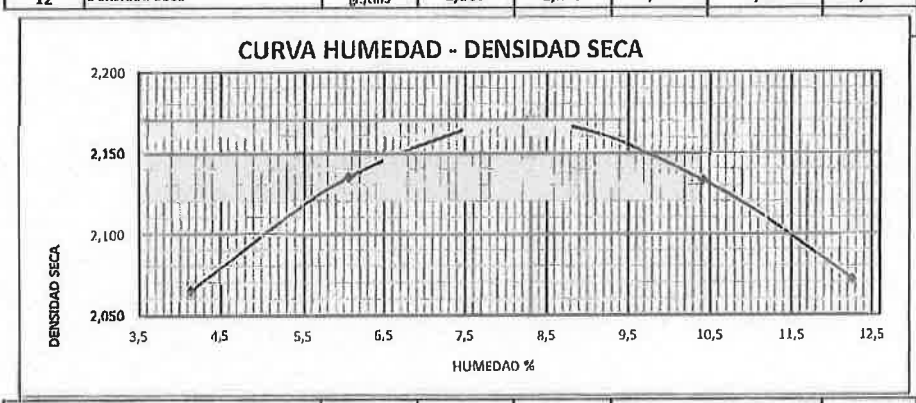
FISCALIZACIÓN
Miguel Ortiz
Laboratorista
M.O.P.C.

Ing. Mirta Ramírez
Supervisora de Obras
M.O.P.C.

CONSTRUCTORA ACARAY S.A

ENSAYO DE COMPACTACIÓN (PROCTOR)
Metodo: AASHTO T- 180/99 A-B-C-D

OBRA: Proyecto de mejoras en la conectividad física en el departamento de San Pedro				LOTE : 3			FECHA: 27/07/2022	
TRAMO: Horqueta - Belén - Concepción								
Progresiva: San Antonio			Lado: Derecho		Metodo: Modificado		T-180	
Muestra		1 Ripio Tipo Canto Rodado			Nº de Molde: 1			
Sondaje		1			Peso de Molde: 3057			
Profundidad: 1,90 m					Volumen de Molde: 2108			
	Puntos		1	2	3	4	5	
	Molde Nº				1			
1	Tara + Peso Mat. Hum.	gr.	7590	7830	8010	8022	7960	
2	Tara	gr.	3057	3057	3057	3057	3057	
3	Peso Material Húmedo	gr.	4533	4773	4953	4965	4903	
4	Volumen del molde	cm3	2108	2108	2108	2108	2108	
5	Densidad Húmeda	gr./cm3	2,150	2,264	2,350	2,355	2,326	
Capsula Nº			1	2	3	4	5	
6	Tara + Peso material húmedo	gr.	505,50	432,50	441,50	452,00	539,50	
7	Tara + Peso material seco	gr.	488,50	412,20	414,00	417,00	489,00	
8	Peso del Agua	gr.	17,00	20,30	27,50	35,00	50,50	
9	Peso de la Tara	gr.	78	77,5	82,5	81,5	77	
10	Peso material seco	gr.	410,50	334,70	331,50	335,50	412,00	
11	Húmedad	%	4,1	6,1	8,3	10,4	12,3	
12	Densidad Seca	gr./cm3	2,065	2,135	2,170	2,133	2,072	



DENSIDAD MAXIMA SECA:	2,170		gr./cm^3	HUMEDAD OPTIMA:	8,3	%	
Pisón distinto al standard: SI / NO							
Peso del pisón: 2,50Kg. O 4,54 Kg.			Material del Tamiz 19 mm		Metodo C - D		
ALTURA DE CAIDA: 305 mm O 457 mm			Removido:		Reemplazado:		

Observaciones:

Operador
Samuel González
Laboratorista

Verificado por
Juan Del Padre
de Laboratorio
a Acaray S.A

Fiscalización
Miguel Ortiz
Laboratorista
M.O.P.C.

Ing. Mirta Ramírez
Supervisora de Obras
M.O.P.C.

CONSTRUCTORA ACARAY S.A

Proyecto de mejoras en la conectividad física del DTO. de San Pedro Lote: 3

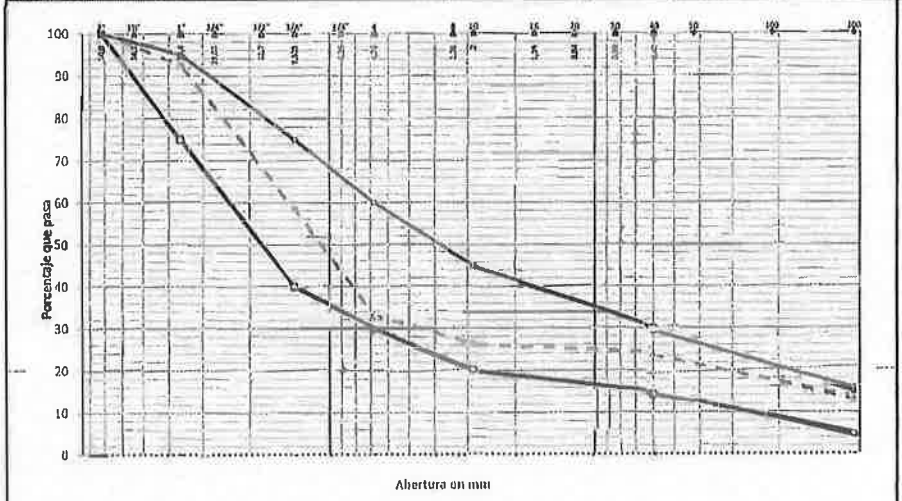
ANALISIS GRANULOMETRICO

Contratista: ACARAY S.A — Fecha : 25/08/2022

Prueba: Ripio San Antonio — Muesta Nº: 1

Progresiva:

Tamiz		Peso Gr. 4.000	%	Peso Gr.		Peso Gr.		Peso Gr. Promedio	% Faja Granulom. de Trabajo		Especif.	
2"	Ret.	0										
	Pas.	4.000	100,0					100,0			100	100
1"	Ret.	294										
	Pas.	3.706	92,7					92,7			75,0	95,0
3/8	Ret.	1.367										
	Pas.	2.339	58,5					58,5			40,0	75,0
4	Ret.	1.013										
	Pas.	1.326	33,2					33,2			30,0	60,0
10	Ret.	277,00										
	Pas.	1.049	26,2					26,2			20,0	45,0
40	Ret.	81,00										
	Pas.	968	24,2					24,2			15,0	30,0
200	Ret.	452,00										
	Pas.	516,00	12,9					12,9			5,0	15,0
Cumple (SI ó NO)												
Simb. curva												



obs: Material ripio solo

Contratista

Fiscalización

Juan Del Padre
Jefe de Laboratorio
Constructora Acaray S.A

Miguel Ortiz
Fiscalista
M.O.P.C.

Ing. Mirta Ramírez
Supervisora de Obras
M.O.P.C.

CONSTRUCTORA ACARAY S.A

OBRA :PROYECTO DE MEJORAMIENTO EN LA CONECTIVIDAD FISICA DEL DEPARTAMENTO DE SAN PEDRO

Metodo: AASHTO T - 89 - 02	LÍMITES DE ATTERBER	FECHA:	31/8/2022

Progresiva : 27+200 l/Izq — POZO Nº:

Muestra Nº : 5 Ripio Solo — Profundidad:

Obra: HORQUETA - BELEN - CONCEPCION — Tramo:

LIMITE LIQUIDO

	Capsula Nº		1	2				
1	Número de Golpes	gr.	24	30				
2	Tara + Peso material húmedo	gr.	30,44	30,18				
3	Tara + Peso material seco	gr.	26,48	26,33				
4	Peso del Agua	gr.	3,96	3,85				
5	Peso de la Tara	gr.	11,64	11,75				
6	Peso material seco	gr.	14,84	14,58				
7	Húmedad	%	26,7	26,4				
8	Factor corrección		1,005	0,976				
9	Húmedad Corregida	%	26,6	27,1				
10	Húmedad Promedio	%	26,8					

LIMITE PLASTICO

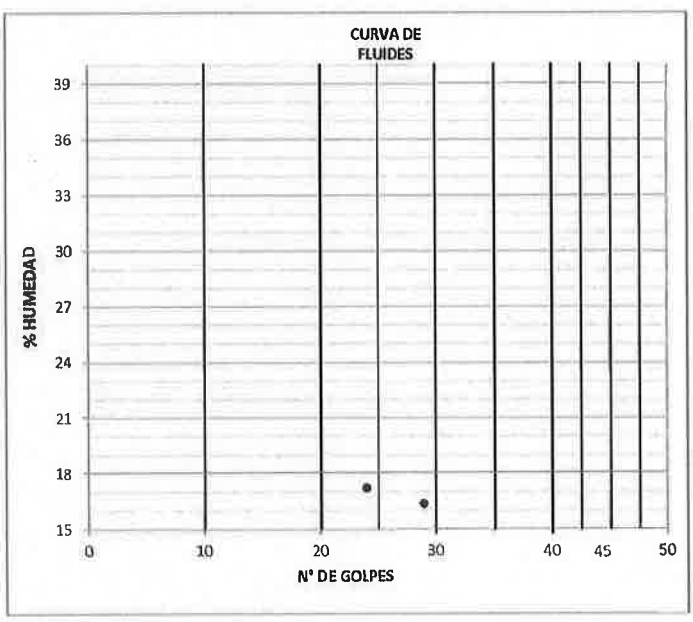
	Capsula Nº		3	4				
11	Tara + Peso material húmedo	gr.	19,56	18,00				
12	Tara + Peso material seco	gr.	18,29	16,97				
13	Peso del Agua	gr.	1,27	1,03				
14	Peso de la Tara	gr.	11,84	11,63				
15	Peso material seco	gr.	6,45	5,34				
16	Húmedad	%	19,7	19,3				
17	Húmedad Promedio	%	19,5					

GRANULOMETRIA

PASA # Nº 4

		Peso Gr.	%
AMIZ	Total	300,00	
10	Ret.	42,32	
	Pas.	257,68	85,9
40	Ret.	70,20	
	Pas.	187,48	62,5
200	Ret.	95,00	
	Pas.	92,48	30,8

	RESULTADOS	VALORES ESPECIF.
L.L.:	26,8	
L.P.:	19,5	
I.P.:	7,3	
I.G	0	
Clas.:	A-2-4	



Observaciones:

Contratista
Juan Del Padre
Jefe de Laboratorio
Constructora Acaray S.A

Fiscalización
Miguel Ortiz
Laboratorista
M.O.P.C.

Ing. Mirta Ramírez
Supervisora de Obras
M.O.P.C.

CONSTRUCTORA ACARAY S.A

OBRA :PROYECTO DE MEJORAMIENTO EN LA CONECTIVIDAD FISICA DEL DEPARTAMENTO DE SAN PEDRO

ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR

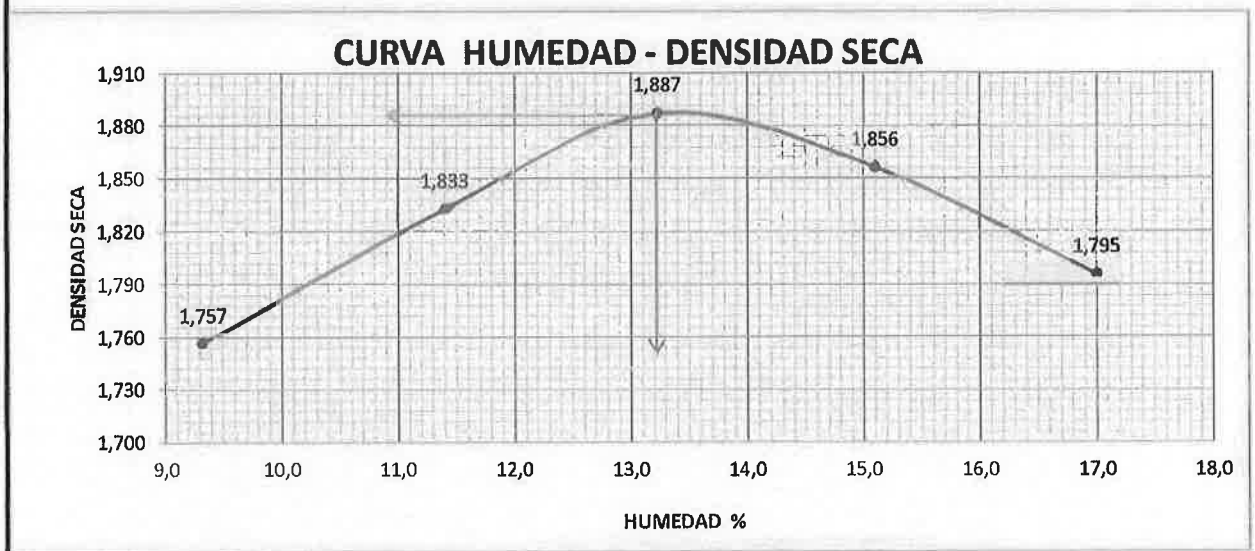
Metodo: AASHTO T- 180/99 A-B-C-D FECHA 31/8/2022

Progresiva : 27+200 l/Izq

Muestra Nº: 5 ripio solo *Método:* ***T=180***

Tipo Suelo : ***A-2-4*** *Profundidad:*

	Puntos		1	2	3	4	5	6
	Molde nº		3	3	3	3	3	
1	Tara + Peso Mat. Hum.	gr.	7.105	7.361	7.562	7.561	7.485	
2	Tara	gr.	3057	3057	3057	3057	3057	
3	Peso Material Húmedo	gr.	4.048	4.304	4.505	4.504	4.428	
4	Volumen del molde	cm3	2108	2108	2108	2108	2108	
5	Densidad Húmeda	gr./cm3	1,920	2,042	2,137	2,137	2,101	
Capsula Nº			111	112	113	114	115	
6	Tara + Peso material húmedo	gr.	169,30	172,90	170,70	176,80	166,30	
7	Tara + Peso material seco	gr.	159,10	160,30	156,48	159,89	149,00	
8	Peso del Agua	gr.	10,20	12,60	14,22	16,91	17,30	
9	Peso de la Tara	gr.	49,69	49,81	48,95	47,89	47,25	
10	Peso material seco	gr.	109,41	110,49	107,53	112,00	101,75	
11	Húmedad	%	**9,3**	**11,4**	**13,2**	**15,1**	**17,0**	
12	Densidad Seca	gr./cm3	**1,757**	**1,833**	**1,887**	**1,856**	**1,795**	



DENSIDAD MAXIMA SECA:	**1,888 gr./cm3**	**HUMEDAD OPTIMA:**	**13,2 %**
Peso del pisón: 2,50Kg. O 4,54 Kg.		Material del Tamiz: 4,75 mm	Metodo : A 180
ALTURA DE CAIDA: 305 mm O 457 mm		Removido:	Reemplazado:

Observaciones:

Contratista
Juan Del Padre
Jefe de Laboratorio
Constructora Acaray S.A

Fiscalización
Raquel Ortiz
Laboratorista
M.O.P.C.

Ing. Mirta Ramírez
Supervisora de Obras
M.O.P.C.

CONSTRUCTORA ACARAY S.A

UN PASO ADELANTE EN LA CALIDAD

Método: AASHTO T - 193

OBRA :PROYECTO DE MEJORAMIENTO EN LA CONECTIVIDAD FISICA DEL DEPARTAMENTO DE SAN PEDRO

TRAMO: HORQUETA - BELEN - CONCEPCION

FECHA 3/9/2022 7/9/2022

Progresiva : 27+200 Lado : izq

Material : ripio solo

Sondeo N°: 5

Método de compact.: T-180

Calib. De Aparato CBR Nº LS14598-2022

Lado : IZQ

Sección Pist.: 17,35

Nº de golpes por capa: 5*56

Ensayo de compactación (PROCTOR)		
D.M.S.	1,888	gr./cm³
H. Optima	13,2	%

	Mo de Nº	Un	
1	Tara + peso material húmedo	gr.	9855
2	Peso de la tara	gr.	5458
3	Volumen Molde	cm³	2,076
4	Peso material húmedo	gr.	4397
5	Densidad material húmedo	gr./cm³	2118

2. Expansión

Fecha	Hora	Lect.	Expan.	Difer.
3/9/22	07:30	0,00		
4/9/22	07:30	0,10	0,09	0,09
5/9/22	07:30	0,15	0,13	0,04
6/9/22	07:30	0,15	0,13	0,00
7/9/22	07:30	0,15	0,13	0,00

Altura cil. mm. 114,2

Calibración Nº LS14598-2022

Aro Nº K 3000

Reloj Comparador Nº : : 2119

SECCION PIST. 17,35 cm2

Factor= 12,313 + 307,8700

3. Penetración

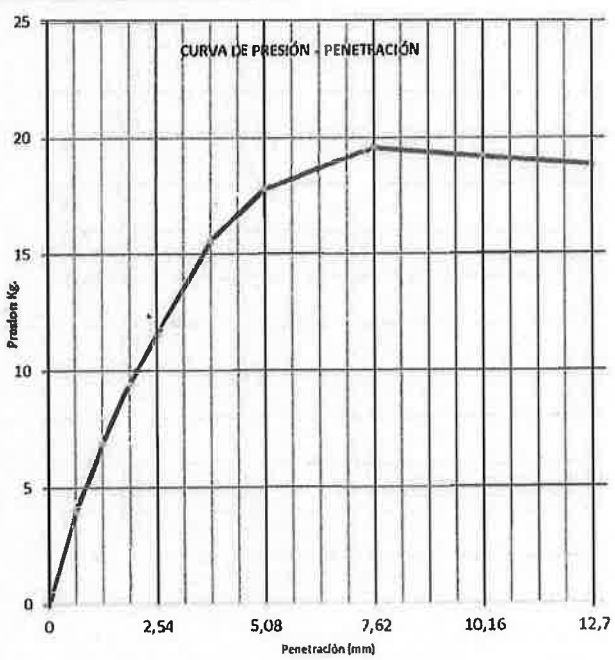
Tiem. En min.	Penet. En mm.	Lect. Defle.	Presión Kg. Calc.	Presión Kg. corr.	ISC %
0,5	0,63	30	4,0		
1	1,27	70	6,9		
1,5	1,9	105	9,4		
2	2,54	135	11,6	0,70	16,6
3	3,81	190	15,6		
4	5,08	220	17,7	1,05	16,9
6	7,62	245	19,6		
8	10,16	240	19,2		
10	12,7	235	18,8		

2. Humedad de Moldeo

	Cápsula Nº	Un	4		
6	Tara + peso material húmedo	gr.	112,6		
7	Tara + peso material seco	gr.	102,8		
8	Peso del agua	gr.	9,8		
9	Peso de la tara	gr.	27,20		
10	Peso material seco	gr.	75,6		
11	Humedad	%	13,0		
12	Humedad de moldeo	%			13,0
13	Densidad material seco	gr./cm³	1874		
14	Diferencia de Humedad	%	-0,2		
15	Compactación	%	99,3		

5. Humedad después del ensayo

	Cápsula Nº	Un	22 Arriba	23 Centro	24 Abajo
16	Tara + peso material húmedo	gr.	104,5	108,5	114,0
17	Tara + peso material seco	gr.	94,2	99,0	103,0
18	Peso del agua	gr.	10,3	9,5	11,0
19	Peso de la tara	gr.	28,6	27,0	31,9
20	Peso material seco	gr.	65,6	72,0	71,1
21	Humedad	%	15,7	13,2	15,5
22	Hum. desp. del ensayo	%		14,8	



6. Resumen del ensayo

			Result.	Valores Especif.
23	Hum. De Moldeo	%	13,0	
24	Hum. Desp. Ensayo	%	14,8	
25	Hum. Absorbida	%	1,8	
26	Densidad seca	gr./cm³	1874	
	Expansión final	%	0,13	
	C.B.R.	%	16,9	

Observaciones:

OPERADOR
Samuel González
Laboratorista

VERIFICADO POR
Del Padre
Laboratorio
Caray S.A

FISCALIZACION
Miguel Ortiz
Laboratorista
M.O.P.C.

Ing. Mirta Ramírez
Supervisora de Obras
M.O.P.C.

CONSTRUCTORA ACARAY S.A

ANALISIS GRANULOMETRICO

OBRA :PROYECTO DE MEJORAMIENTO EN LA CONECTIVIDAD FISICA DEL DEPARTAMENTO DE SAN PEDRO

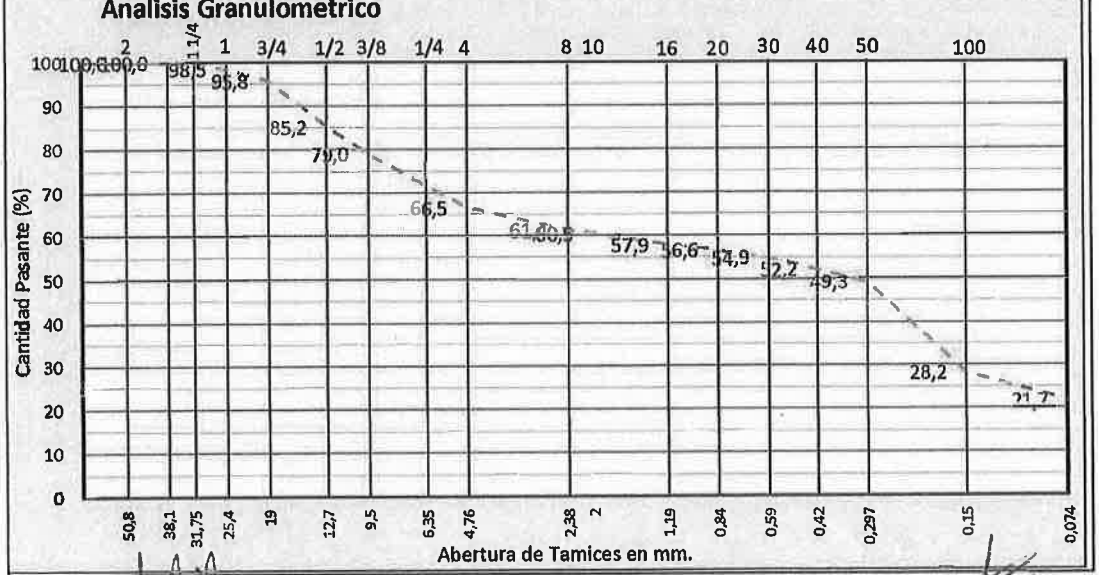
OBRA: HORQUETA - BELEN - CONCEPCION — Fecha : 22/8/2022

Contratista: ACARAY S.A — MATERIAL:

Progresiva: 27+200 I/izq. — Espesor:. — Capa Nº : — Muestra Nº : 5

Tamiz		Peso gr.	%	Tamiz	Lavado	Peso gr.	%	Tamiz		Peso gr.	%
	Total	15.000			Total	1.000			Total		
2	Ret.	0		8	Ret.	76,20		100	Ret.	177,61	
	Pas.	15.000	100,0		Pas.	923,80	61,4		Pas.	563,72	28,2
1 1/2	Ret.			10	Ret.	13,19		200	Ret.	130,52	
	Pas.	15.000	100,0		Pas.	910,61	60,5		Pas.	433,20	21,7
1	Ret.	223		16	Ret.	40,00					
	Pas.	14.777	98,5		Pas.	870,61	57,9				
3/4	Ret.	401		20	Ret.	19,06					
	Pas.	14.376	95,8		Pas.	851,55	56,6				
1/2	Ret.	1.589		30	Ret.	25,50					
	Pas.	12.787	85,2		Pas.	826,05	54,9				
3/8	Ret.	940		40	Ret.	41,33					
	Pas.	11.847	79,0		Pas.	784,72	52,2				
4	Ret.	1.878		50	Ret.	43,39					
	Pas.	9.969	66,5		Pas.	741,33	49,3				
Simb. curva											

Analisis Granulometrico



Laboratorista

Samuel González
Laboratorista

Encargado

Juan Del Padre
Jefe de Laboratorio
Acaray S.A

Fiscalización

Ing. Mirta Ramírez
Supervisora de Obras
M.O.P.C.

CONSTRUCTORA ACARAY S.A
UN PASO ADELANTE EN LA ETAPA (C)

ANALISIS GRANULOMETRICO

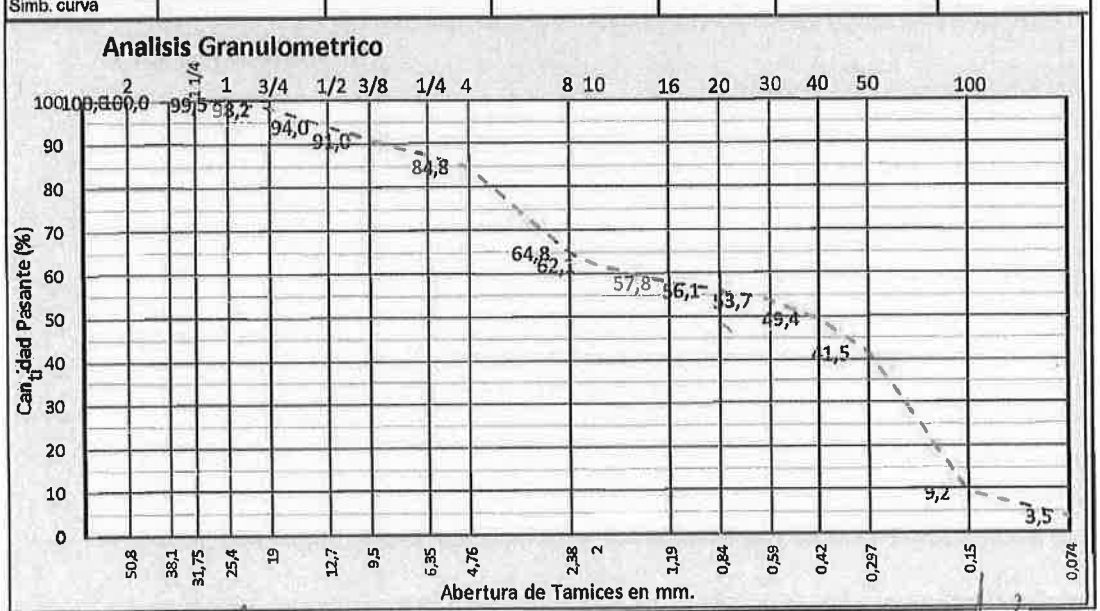
OBRA :PROYECTO DE MEJORAMIENTO EN LA CONECTIVIDAD FISICA DEL DEPARTAMENTO DE SAN PEDRO

OBRA: HORQUETA - BELEN - CONCEPCION — Fecha : 22/8/2022

Contratista: ACARAY S.A — MATERIAL:

Progresiva: 27+200 I/izq. — Espesor:. — Capa Nº : — Muestra Nº : 5

Tamiz		Peso gr.	%	Tamiz	Lavado			Tamiz		Peso gr.	%
	Total	10.000			Total	1.000			Total		
2	Ret.	0		8	Ret.	236,00		100	Ret.	305,00	
	Pas.	10.000	100,0		Pas.	764,00	64,8		Pas.	184,00	9,2
1 1/2	Ret.			10	Ret.	32,00		200	Ret.	115,00	
	Pas.	10.000	100,0		Pas.	732,00	62,1		Pas.	69,00	3,5
1	Ret.	48		16	Ret.	50,00					
	Pas.	9.952	99,5		Pas.	682,00	57,8				
3/4	Ret.	132		20	Ret.	21,00					
	Pas.	9.820	98,2		Pas.	661,00	56,1				
1/2	Ret.	424		30	Ret.	28,00					
	Pas.	9.396	94,0		Pas.	633,00	53,7				
3/8	Ret.	300		40	Ret.	50,00					
	Pas.	9.096	91,0		Pas.	583,00	49,4				
4	Ret.	616		50	Ret.	94,00					
	Pas.	8.480	84,8		Pas.	489,00	41,5				
Simb. curva											



Laboratorista
Samuel González
Laboratorista

Jefe de Laboratorio
Constructora Acaray S.A

Fiscalización

Miguel Ortiz
Laboratorista
M.O.P.C.

Ing. Mirta Ramírez
Supervisora de Obras
M.O.P.C.

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA, NORMALIZACIÓN Y METROLOGÍA

GOBIERNO NACIONAL

Paraguay de la gente

INFORME DE ENSAYO

CONS Nº: 1154/2022 | **Nº Expediente:** 70511/2022

Dpto. Ejecutor: Materiales de Construcción - ONI

Solicitante: CONSTRUCTORA ACARAY S.A.

Dirección del solicitante: Hernandarias

Persona de contacto: Aurelia Garcia | **Teléfono:** 0982 469 298

DESCRIPCIÓN DEL ÍTEM DE ENSAYO

1 (una) Muestra de Ripio
Zona Belén

Fecha de recepción: 06-10-2022 | **Fecha de ejecución:** 12-10-2022

DETERMINACIONES	MÉTODOS	UNIDADES DE MEDIDA	VALORES OBTENIDOS
Cloruro, expresado como Cl^-	IRAM 1647 - 20	g/100g	ND
Sulfato, expresado como SO_4		g/100g	ND

ABREVIATURAS

Ítem: Muestra evaluada. | **IRAM:** Instituto Argentino de Normalización y Certificación

g/100g: gramo de analito por cien gramos de muestra | **ND:** No se detecta

NOTAS

- Este informe sólo puede ser reproducido en forma parcial con autorización expresa del Departamento del Organismo.
- Los resultados obtenidos se refieren exclusivamente a las muestras ensayadas y suministradas por el solicitante.

Fecha de informe: 15-10-2022

Técnico
Lic. María del Carmen Báez
Dpto. Materiales de Construcción
ONI - INTN

ORGANISMO NACIONAL DE INSPECCIÓN - N.I.N.T. - REPÚBLICA DEL PARAGUAY

Jefe de Departamento
DENIS MEDINA FERREIRA
Jefe de Dpto. Materiales de Construcción
ONI - INTN

Fin del informe.

TEMBIPOTA: Oipytyvõ tekoaty, mba'eapopyha, ñemureko ha opaite mba'e'aporãme, taha'e jehapereka, kuave'ẽmby ñepytyvõmby, mbojojaha, mba'e ra'âha, tendyry ñangareko rupive, avei kuatia mboaje ha jesareko iporãve hağua mba'eapopy, kuave'ẽmby, tapichakuéra jeikoporã ha tekomo'ã, tembiapo omomba'eguasúva tekoaty ha tekoha reheve. **MISIÓN:** Contribuir con la sociedad, la industria, el comercio, el sector productivo, mediante la investigación, servicios de asistencia técnica, normalización, metrología, seguridad eléctrica, certificación e inspección, para el mejoramiento de la calidad de los productos, los servicios, el bienestar y seguridad de las personas, con un enfoque de responsabilidad social y ambiental. **TEMBIHECHA:** Temimoĩmby hembiapopyahukuaáva ha ojepytaso añetéva, ojehechakuáva tetãpýre ha tetã ambue rupi omoğuahẽ porã rehe kuave'ẽmbyeta puruharakuérape, imba'apoharakuéra ikatupyry ha imba'erechakuaágui, ha upéichante avei oipytyvõhaguére tekoatýpe. **VISIÓN:** Ser una institución innovadora y competitiva, reconocida nacional e internacionalmente por la calidad de sus servicios, la

Ing. Mirta Ramírez
Supervisora de Obras
M.O.P.C.

	DETERMINACIÓN DE EQUIVALENTE DE ARENA	

Obra: *Belén*

Registro de resultados de Equivalente de Arena

ASTM D2419	Identificación de la muestra:	Material Ripio
	Fecha de Ensayo:	28 de septiembre de 2022

Nº Ensayo	Tipo de Muestra	Lectura Superior (Arcilla)	Lectura Inferior (Arena)	E/A [%]
1,0	Agregado Pasante #4	*4,6*	*1,9*	*41,3*
2,0	Agregado Pasante #4	*5,3*	*2,0*	*37,7*
				40

Equivalente de Arena % Minimo:	

Julio Villalba
Laboratorista

ENSAYÓ

VERIFICÓ

Ing. Mirta Ramírez
Supervisora de Obras
M.O.P.C.

A.5 Resultados de Laboratorio – Archivo Digital

Ing. Mirta Ramírez
Supervisora de Obras
M.O.P.C.

PROYECTO EJECUTIVO
PAVIMENTACION DEL TRAMO
HORQUETA – BELEN – CONCEPCION
REPUBLICA DEL PARAGUAY

ESTUDIOS HIDROLOGICOS E HIDRAULICOS

DICIEMBRE DE 2022

Cargo	Nombre
Coordinador de Proyecto	Ing. Oscar Sosa
Especialista en Hidrología e Hidráulica	Ing. Cristian Escobar, M.Sc.
Asistente en Hidrología e Hidráulica	Ing. Benito Pereira, M.Sc.
Asistente en Hidrología e Hidráulica	Ing. Jazmín Cabrera
Asistente en Hidrología e Hidráulica	Cesar Yaluk

Ing. Mirta Ramírez
Supervisora de Obras
M.O.P.C.

CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO 4
1. INTRODUCCIÓN 8
2. ESTUDIOS HIDROLÓGICOS 8
2.1 Delimitación de cuencas 8
2.2 Precipitación 9
2.3 Métodos Utilizados para el cálculo de Caudales de Diseño 10
2.3.1 Método Racional 10
2.3.2 Método del Hidrograma Unitario SCS 10
2.4 Estimación de Parámetros para ambos métodos 11
2.4.1 Coeficiente de Escorrentía 11
2.4.2 Intensidad de precipitación 12
2.4.3 Número de Curva y Factor de Pico 12
2.4.4 Tiempo de Concentración 16
2.5 Resultados: Caudales de Diseño 17
3. ESTUDIOS HIDRÁULICOS 20
3.1 Dimensionamiento de Alcantarillas 20
3.2 Dimensionamiento de Obras de conducción 30
4. ANEXOS 32
4.1 Cunetas 32
4.2 Zanjas de coronamiento 34

LISTA FIGURAS

Figura 1 Cuencas de aporte al tramo (parte 1) 9
Figura 2 Cuencas de aporte al tramo (parte 2) 9
Figura 3 Polígonos de Thiessen para el Paraguay 10
Figura 4 Tipo de Suelo (parte 1). Fuente: PRUT 13
Figura 5 Tipo de Suelo (parte 2). Fuente: PRUT 13
Figura 6 Uso de Suelo (parte 1). Fuente: PRUT 14
Figura 7 Uso de Suelo (parte 2). Fuente: PRUT 14
Figura 8 Número de Curva (parte 1) 15
Figura 9 Número de Curva (parte 2) 16
Figura 10 Ubicación obras transversales preliminares (parte 1) 24
Figura 11 Ubicación obras transversales preliminares (parte 2) 25
Figura 12 Ubicación obras transversales preliminares (parte 3) 25
Figura 13 Ubicación obras transversales preliminares (parte 4) 26
Figura 14 Ubicación obras transversales preliminares (parte 5) 26
Figura 15 Ubicación obras transversales preliminares (parte 6) 27

Ing. Cristian Escobar, M.Sc.

Ing. Benito Pereira, M.Sc.

Ing. Mirta Ramírez
Supervisora de Obras
M.O.P.C.

Figura 16 Ubicación obras transversales preliminares (parte 7) 27
Figura 17 Ubicación obras transversales preliminares (parte 8) 28
Figura 18 Ubicación obras transversales preliminares (parte 9) 28
Figura 19 Ubicación obras transversales preliminares (parte 10) 29
Figura 20 Ubicación obras transversales preliminares (parte 11) 29
Figura 21 Perfil longitudinal de un tramo de cuneta con gradas 30
Figura 22 Diseño esquemático de canal trapezoidal 31

LISTA TABLAS

Tabla 1 Obras de arte transversales para el tramo de estudio 4
Tabla 2 Obras de arte longitudinales para el tramo de estudio 6
Tabla 3 Criterios utilizados para la selección del Tiempo de Retorno 8
Tabla 4 Métodos de cálculo utilizados 11
Tabla 5 Criterios para el cálculo del Coeficiente de Escorrentía 11
Tabla 6 Intensidad de Precipitación (mm) para Simulación Hidrológica 12
Tabla 7 Número de Curva según el cruce de Tipo y Uso de Suelo 15
Tabla 8 Criterio para selección del Factor de Pico 16
Tabla 9 Parámetros utilizados y resultados, del cálculo de caudales de diseño por Método Racional 17
Tabla 10 Parámetros utilizados y resultados, del cálculo de caudales de diseño por Método del Hidrograma Unitario 18
Tabla 11 Obras de arte transversales para el tramo de estudio 20
Tabla 12 Obras de arte longitudinales para el tramo de estudio 23
Tabla 13 Secciones tipo de cunetas para distintas pendientes 31
Tabla 14 Cunetas margen izquierda. En negrita sobre fondo gris se destacan las progresivas de descarga 32
Tabla 15 Cunetas margen derecha. En negrita sobre fondo gris se destacan las progresivas de descarga 33
Tabla 16 Zanjas de coronamiento margen izquierda. En negrita sobre fondo gris se destacan las progresivas de descarga 34
Tabla 17 Zanjas de coronamiento margen derecha. En negrita sobre fondo gris se destacan las progresivas de descarga 40

RESUMEN EJECUTIVO

Este informe presenta los cálculos de hidrología e hidráulica realizados en el marco del dimensionamiento de las obras de arte del tramo "Horqueta – Belén – Concepción". En las siguientes Tablas se muestran las obras de arte propuestas para el tramo en cuestión.

Tabla 1 Obras de arte transversales para el tramo de estudio

ID	Progresiva	Obra	Caudal de obra (m3/s)	Cuenca	Capacidad del conjunto de obras (m3/s)
1	0+104	AC3 1,0 x 1,0	5.13	420	5.46
2	0+160	AC1 1,0 x 1,0	1.71		
3	1+213	AC3 1,0 x 1,0	5.13	400	3.72
4	2+288	AC3 1,0 x 1,0	5.13	390	156.04
5	5+197	AC6 3,0 x 3,0	151.49		
6	6+629	AC2 1,0 x 1,0	3.42	380	2.55
7	7+596	AC2 1,5 x 1,5	9.40	370	8.03
8	7+784	AC2 1,0 x 1,0	1.71		
9	8+067	AC3 1,0 x 1,0	3.42	360	2.15
10	9+362	AC1 1,0 x 1,0	1.71	350	157.87
11	11+167	AC3 1,0 x 1,0	5.13		
12	11+338	AC6 3,0 x 3,0	151.49		
13	11+569	AC3 1,0 x 1,0	5.13	340	3.75
14	12+333	AC3 1,5 x 1,5	14.10	330	12.24
15	12+591	AC3 1,0 x 1,0	5.13	320	4.07
16	12+684	AT1 0,8	0.88	310	4.09
17	12+964	AC3 1,0 x 1,0	5.13		
18	13+209	AT1 0,8	0.88	300	53.50
19	13+487	AC3 1,0 x 1,0	5.13		
20	13+696	AC3 2,5 x 2,5	47.18		
21	13+738	AC3 1,5 x 1,5	14.10		
22	14+567	AC3 1,0 x 1,0	5.13	290	5.14
23	15+136	AC3 1,0 x 1,0	5.13	280	4.26
24	15+652	AC2 1,0 x 1,0	3.42	270	3.38
25	15+981	AC1 1,0 x 1,0	1.71	265	1.34
26	17+321	AC1 1,0 x 1,0	1.71	260	34.56
27	17+759	AC3 1,0 x 1,0	5.13		
28	18+092	AC2 2,5 x 2,5	33.70		
29	18+735	AC6 3,0 x 3,0	151.49	250	87.70
30	19+391	AC2 1,0 x 1,0	3.42	240	3.35
31	20+223	AC3 1,0 x 1,0	5.13	230	4.82
32	20+708	AC1 1,0 x 1,0	1.71	220	41.83
33	21+548	AC3 2,5 x 2,5	47.18		
34	22+048	AC1 1,0 x 1,0	1.71	210	7.19

Ing. Cristian Escobar, M.Sc.

Ing. Benito Pereira, M.Sc.

Ing. Mirta Ramírez
Supervisora de Obras
M.O.P.C.

ID	Progresiva	Obra	Caudal de obra (m3/s)	Cuenca	Capacidad del conjunto de obras (m3/s)
35	**22+498**	AC3 1,0 x 1,0	5.13		
36	**23+666**	AC3 1,5 x 1,5	14.10	200	33.73
37	**24+440**	AC3 1,0 x 1,0	5.13		
38	**24+487**	AC3 1,5 x 1,5	14.10		
39	**25+821**	AC3 1,0 x 1,0	5.13	190	3.72
40	**27+720**	AC6 3,0 x 3,0	151.49	170	146.74
41	**28+378**	AC3 2,00 x 2,00	28.93		
42	**29+088**	AC2 1,0 x 1,0	3.42	160	6.65
43	**29+209**	AC2 1,0 x 1,0	3.42		
44	**29+622**	AC2 1,0 x 1,0	3.42	150	6.74
45	**29+640**	AC2 1,0 x 1,0	3.42		
46	**29+984**	AC2 1,0 x 1,0	3.42	140	11.55
47	**30+069**	AC2 1,0 x 1,0	3.42		
48	**30+106**	AC3 1,0 x 1,0	5.13		
49	**30+565**	Mantener alcantarilla existente (obra de paso)	--	130	15.62
50	**30+937**	AC2 1,0 x 1,0	3.42		
51	**30+983**	AC3 1,0 x 1,0	5.13		
52	**31+196**	AC3 1,0 x 1,0	5.13		
53	**31+255**	AC3 1,0 x 1,0	5.13		
54	**31+967**	AT1 0,8	0.88	120	4.97
55	**31+989**	AC3 1,0 x 1,0	5.13		
56	**32+746**	AC3 1,0 x 1,0	5.13	110	34.06
57	**32+792**	AC3 1,0 x 1,0	5.13		
58	**32+843**	AC3 1,0 x 1,0	5.13		
59	**32+903**	AC3 1,5 x 1,5	14.10		
60	**32+979**	AC3 1,0 x 1,0	5.13		
61	**33+142**	AC1 1,0 x 1,0	1.71		
62	**33+929**	AC3 1,0 x 1,0	5.13	100	22.92
63	**34+001**	AC3 1,0 x 1,0	5.13		
64	**34+051**	AC3 1,0 x 1,0	5.13		
65	**34+104**	AC3 1,0 x 1,0	5.13		
66	**34+186**	AC2 1,0 x 1,0	3.42		
67	**36+789**	AC3 1,0 x 1,0	5.13	80	26.10
68	**36+980**	AC3 1,0 x 1,0	5.13		
69	**37+248**	AC3 1,0 x 1,0	5.13		
70	**37+476**	AC3 1,0 x 1,0	5.13		
71	**37+758**	AC3 1,0 x 1,0	5.13		
72	**38+269**	AC2 1,0 x 1,0	3.42	70	15.09
73	**38+341**	AC3 1,0 x 1,0	5.13		

Ing. Cristian Escobar, M.Sc.

Ing. Benito Pereira, M.Sc.

Ing. Mirta Ramírez
Supervisora de Obras
M.O.P.C.

ID	Progresiva	Obra	Caudal de obra (m3/s)	Cuenca	Capacidad del conjunto de obras (m3/s)
74	**38+466**	AC3 1,0 x 1,0	5.13		
75	**38+538**	AC3 1,0 x 1,0	5.13		
76	**38+835**	AC3 1,0 x 1,0	5.13	60	12.48
77	**39+174**	AC3 1,0 x 1,0	5.13		
78	**39+410**	AC3 1,0 x 1,0	5.13		
79	**41+259**	AC3 1,0 x 1,0	5.13	40	14.25
80	**41+518**	AC3 1,0 x 1,0	5.13		
81	**41+732**	AC2 1,0 x 1,0	3.42		
82	**41+938**	AC2 1,0 x 1,0	3.42		
83	**42+040**	AC3 1,0 x 1,0	5.13	30	8.09
84	**42+232**	AC3 1,0 x 1,0	5.13		
85	**42+932**	AC3 1,0 x 1,0	5.13	20	7.83
86	**42+948**	AC2 1,0 x 1,0	3.42		

Tabla 2 Obras de arte longitudinales para el tramo de estudio

Obra	Lado	Progresiva
AC3 1,00 x 1,00	Izquierda	0+000
AC1 1,00 x 1,00	Izquierda	0+141
AT1 1,20	Derecha	0+415
AT1 1,20	Derecha	0+660
AT1 1,20	Derecha	0+780
AT1 0,80	Izquierda	0+837
AT1 0,80	Izquierda	0+901
AT1 0,80	Izquierda	0+985
AT1 0,80	Derecha	1+068
AT1 0,80	Izquierda	1+088
AT1 0,80	Derecha	1+122
AT1 0,80	Derecha	1+156
AT1 0,80	Derecha	1+983
AT1 0,80	Derecha	3+923
AT1 1,20	Derecha	7+230
AT1 1,00	Derecha	8+181
AT1 0,80	Derecha	8+802
AT1 0,80	Derecha	10+939
AT1 0,80	Derecha	12+000
AT1 0,80	Derecha	13+455
AT1 0,80	Derecha	13+600
AT1 0,80	Izquierda	14+736
AC2 1,00 x 1,00	Derecha	14+800
AT1 0,80	Izquierda	16+599

Ing. Cristian Escobar, M.Sc.

Ing. Benito Pereira, M.Sc.

Ing. Mirta Ramírez
Supervisora de Obras
M.O.P.C.

Obra	Lado	Progresiva
AT1 0,80	Derecha	16+661
AT1 0,80	Izquierda	17+486
AT1 0,80	Izquierda	24+297
AT1 0,80	Derecha	24+302
AT1 0,80	Izquierda	24+918
AT1 0,80	Izquierda	24+992
AT1 0,80	Derecha	25+068
AT1 0,80	Izquierda	25+255
AT1 0,80	Derecha	25+308
AT1 0,80	Izquierda	25+378
AT1 0,80	Derecha	25+406
AT1 0,80	Derecha	26+143
AT1 0,80	Derecha	27+479
AT1 1,20	Izquierda	27+503
AT1 0,80	Derecha	28+450
AT1 0,80	Izquierda	29+500
AT1 0,80	Derecha	30+187
AT1 0,80	Derecha	31+216
AT1 1,20	Derecha	33+407
AT1 0,80	Derecha	33+977
AC2 1,00 x 1,00	Izquierda	34+634
AT1 0,80	Derecha	34+668
AT1 0,80	Derecha	35+239
AT1 0,80	Izquierda	36+342
AC2 1,00 x 1,00	Derecha	36+396
AT1 0,80	Derecha	40+551
AT1 0,80	Derecha	41+413
AT1 0,80	Izquierda	42+960
AT1 1,00	Derecha	43+132
AT1 0,80	Derecha	43+500

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento contiene los estudios de hidrología e hidráulica realizados en el marco del dimensionamiento de las obras de arte del tramo en cuestión.

Se sigue el criterio presentado en las guías de diseño del Manual de Carreteras del Paraguay (**Tabla 3**). Para la selección del tiempo de recurrencia (TR) se adopta, para las obras menores (S < 1.75m²) un TR de 25 años para el diseño, y en el caso de obras mayores (S > 1.75m²) un TR de 50 años. Para el caso de puentes, se utiliza un TR de 100 años para el diseño.

Tabla 3 Criterios utilizados para la selección del Tiempo de Retorno

Tipo de obra	Tipo de Ruta	Período de Retorno (años)		Vida útil Supuesta (n: años)	Riesgo de Falla (%)	
		Diseño[4]	Verificación[5]		Diseño	Verificación
Estructuras Especiales [1]	RVP	200	300	50	22	15
Puentes[2]	α β	200 100	300 150	50 50	22 40	15 28
Alcantarillas (S>1.75 m²) o $H_{terrap.}$ ≥ 10 m y Estructuras Enterradas[3]	α β	100 50	150 100	50 30	40 45	28 26
Alcantarillas (S<1,75 m²)	α β	50 25	100 50	50 30	64 71	40 45
Defensas de Riberas	α β	100 100	- -	20 20	18 18	- -

Tabla 1: Períodos de retorno para diseño

2. ESTUDIOS HIDROLÓGICOS

Este capítulo tiene como objetivo la estimación de los caudales de diseño a ser utilizados en el dimensionamiento de las obras de arte del tramo vial Horqueta – Concepción.

2.1 Delimitación de cuencas

La determinación de los caudales a cada una de las obras de drenaje del proyecto requiere la correcta delimitación de las cuencas de aporte. En el área de estudio se han delimitado cuencas en base al modelo Digital de Elevación SRTM (res. 90 x 90 m). Esta delimitación se puede ver en las siguientes Figuras:

Ing. Cristian Escobar, M.Sc.

Ing. Benito Pereira, M.Sc.

Ing. Mirta Ramírez
Supervisora de Obras
M.O.P.C.

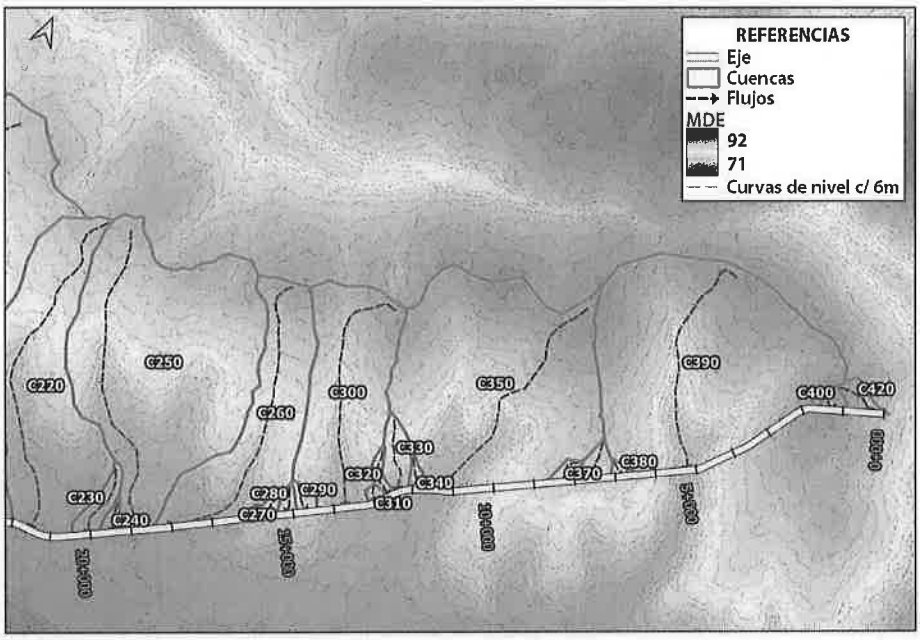


Figura 1 Cuencas de aporte al tramo (parte 1)

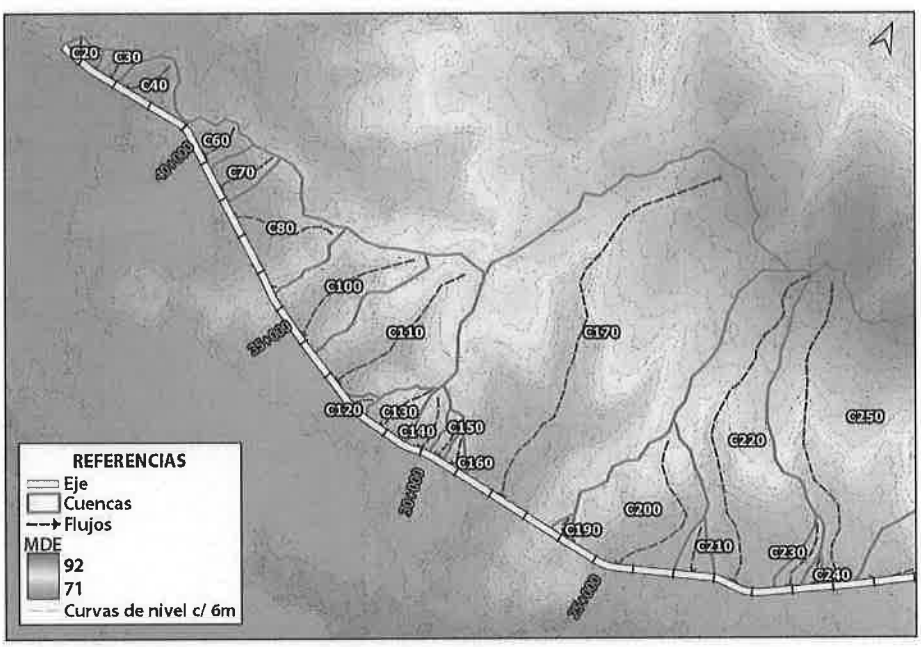


Figura 2 Cuencas de aporte al tramo (parte 2)

2.2 Precipitación

Para la generación de la tormenta de diseño, se utilizan las curvas IDF de la FIUNA (Cuevas & Rolón, 2010), y se adopta la estación que representa espacialmente la lluvia en la cuenca conforme a los polígonos de Thiessen.

Ing. Cristian Escobar, M.Sc.

Ing. Benito Pereira, M.Sc.

Ing. Mirta Ramírez
Supervisora de Obras
M.O.P.C.

Figura 3 Polígonos de Thiessen para el Paraguay

2.3 Métodos Utilizados para el cálculo de Caudales de Diseño.

De manera general, para el cálculo de caudales de diseño se utilizan métodos que buscan representar las pérdidas iniciales o abstracciones de la precipitación total caída. Luego se utiliza algún método que permita transformar la lluvia efectiva en escorrentía directa y, por último, si corresponde, se utiliza algún método de propagación de caudal hasta el punto de descarga.

2.3.1 Método Racional.

Es un método empírico, pero de amplio uso tanto en proyectos viales como de hidrología urbana. El mismo posee ciertas limitaciones, y por lo tanto se limita su aplicación a cuencas pequeñas, de áreas no mayores a 5 km². Mediante este método, se puede calcular el caudal "Q" de escurrimiento utilizando la siguiente ecuación:

$$Q = 0{,}278\, x\, C.i.A \qquad (1)$$

Donde:

C = Coeficiente de Escurrimiento.

i = Intensidad de Precipitación, de la Curva IDF, donde D = Tc, F = 1/50 años.

A = Área de la cuenca (km2).

2.3.2 Método del Hidrograma Unitario SCS.

Se limita su aplicación a cuencas grandes, de áreas mayores a 5 km². Mediante este método se puede calcular el caudal "Q" de escurrimiento mediante los métodos mostrados en la siguiente Tabla.

Tabla 4 Métodos de cálculo utilizados

COMPONENTE	MÉTODO	PARÁMETROS
Precipitación	Tormenta de Frecuencia	Intensidad de Precipitación (en mm)
Pérdidas o Abstracciones y Generación de Lluvia Efectiva	Método del SCS	Número de Curva (CN) y Factor de Pico
Transformación Lluvia - Caudal	Hidrograma Unitario del SCS	Tiempo de Retardo

2.4 Estimación de Parámetros para ambos métodos

2.4.1 Coeficiente de Escorrentía

En el ***Método Racional***, el Coeficiente C representa la porción (o proporción) de la lluvia que escurre hasta el cauce, y como tal, su valor se encuentra entre 0 (infiltración completa, nada de escurrimiento) y 1 (escurrimiento completo, nada de infiltración). Este coeficiente se encuentra tabulado para áreas urbanas donde se conoce bien el estado de las superficies, tal como asfalto, veredas, techos, etc. Para el área rural, se recomienda utilizar la metodología propuesta por el Manual de Carreteras del Paraguay (MCP); esta metodología asigna pesos a factores que inciden en el escurrimiento, tal como el relieve, tipo de cobertura, infiltración, almacenamiento, etc.

Tabla 5 Criterios para el cálculo del Coeficiente de Escorrentía

Factor	Extremo	Alto	Normal	Bajo
Relieve	0,28-0,35 Escarpado con pendientes mayores que 30%	0,20-0,28 Cerros con pendientes entre 10 y 30%	0,14-0,20 Con cerros y pendientes entre 5 y 10%	0,08-0,14 Relativamente plano con pendientes menores al 5%
Infiltración	0,12-0,16 Suelo rocoso, o arcilloso con capacidad de infiltración despreciable	0,08-0,12 Suelos arcillosos o limosos con baja capacidad de infiltración, mal drenados	Normales, bien drenados, textura mediana, limos arenosos, suelos arenosos	0,04-0,06 Suelos profundos de arena u otros suelos bien drenados con alta capacidad de infiltración
Cobertura Vegetal	0,12-0,16 Cobertura escasa, terreno sin vegetación o escasa cobertura	0,08-0,12 Poca vegetación, terrenos cultivados o naturales, menos del 20% del área con buena cobertura	0,06-0,08 Regular a buena;50% del área con praderas o bosques, no más del 50% cultivado	0,04-0,06 Buena a excelente; 90% del área con praderas, bosques o cobertura equivalente
Almacenamiento Superficial	0,10-0,12 Despreciable, pocas depresiones superficiales, sin zonas húmedas	0,08-0,10 Baja, sistema de cauces superficiales pequeños bien definidos, sin zonas	0,06-0,08 Normal; posibilidad de almacenamiento buena, zonas húmedas, pantanos, lagunas y lagos	0,04-0,06 Capacidad alta, sistema hidrográfico poco definido, buenas planicies de inundación o gran cantidad de zonas húmedas, lagunas o pantanos.
Si T > 10 años Amplificar Resultado por: T = 25 ; C x 1,10 T = 50 ; C x 1,20 T = 100 ; C x 1,25				

En base al criterio de la **Tabla 5**, se estiman los valores correspondientes a cada factor según las características del terreno a lo largo de la traza, obteniéndose