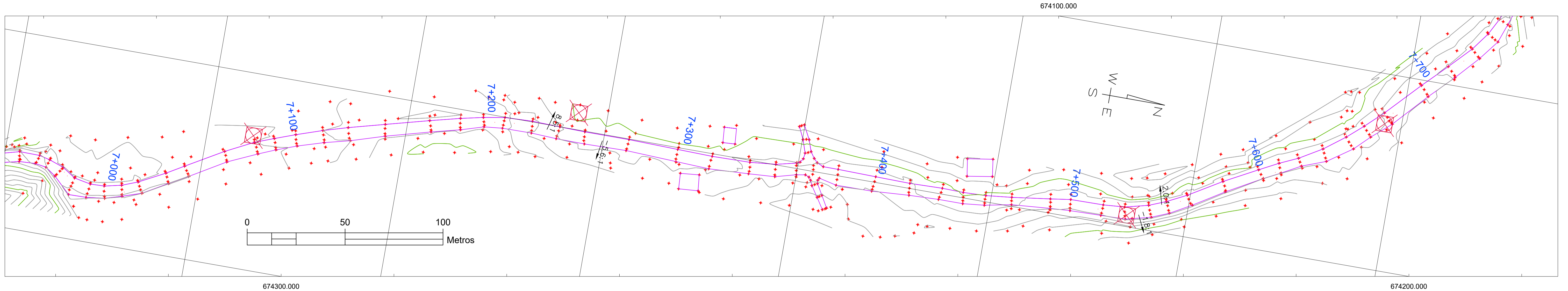


SIMBOLOGÍA	
	Punto
	Curvas de nivel
	Vía Actual
	Estructura
	Hito
	Pendiente Talud

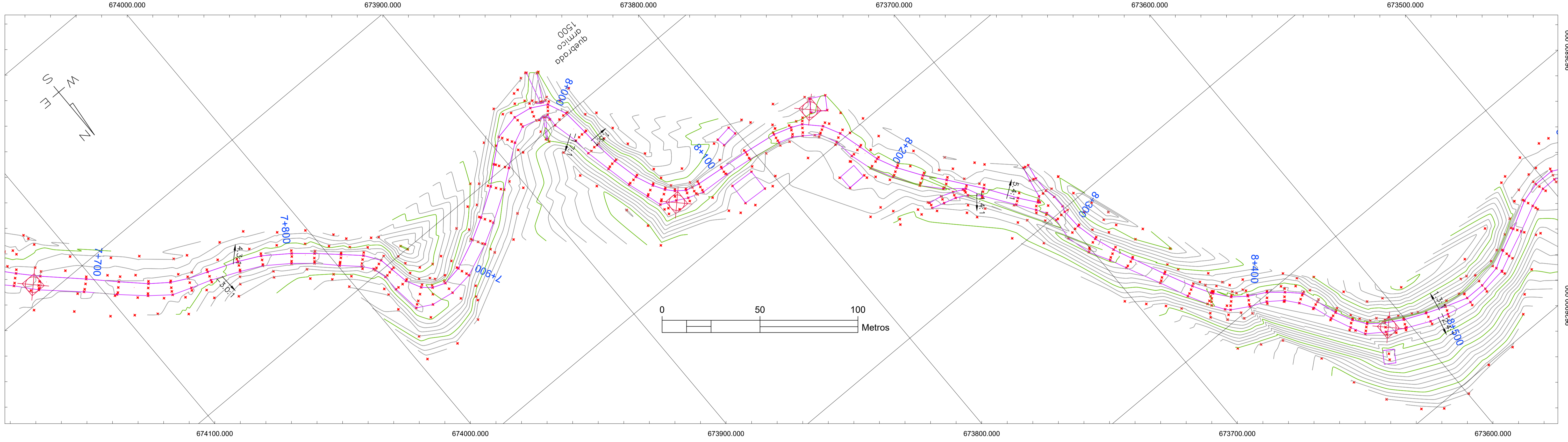
Maestría en Ingeniería en Vialidad y Transportes III Cohorte		
TESIS: Elaboración de estudios de ingeniería para el mejoramiento de la vía a la cabecera parroquial de San Sebastián de Yuluc, desde la abscisa 5+500.00 hasta la cabecera parroquial de San Sebastián de Yuluc, ubicada en el cantón Saraguro de la provincia de Loja.		FECHA: JULIO 2023
CONTIENE: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO ABSCISA 5+500 A 7+000		ESCALA: 1: 1000
ELABORADOR POR: ING. SERGIO ORTIZ C.		HOJA: 1/3



674300.000

674100.000

674200.000



674000.000

673900.000

673800.000

673700.000

673600.000

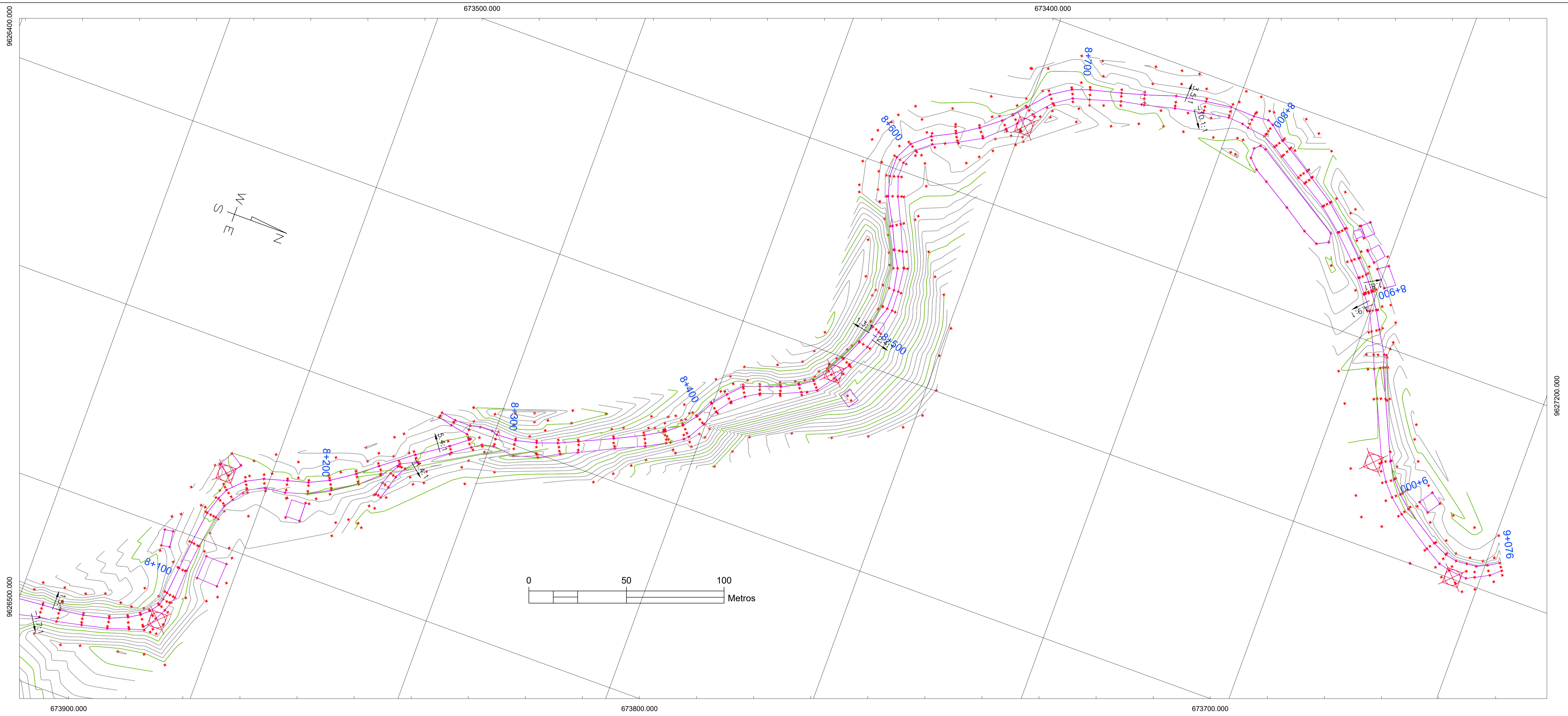
673500.000

9626300.000
9626400.000

9626300.000
9626400.000

SIMBOLOGÍA	
	Punto
	Curvas de nivel
	Vía Actual
	Estructura
	Hito
	Pendiente Talud

<p>Maestría en Ingeniería en Vialidad y Transportes III Cohorte</p> <p>TESIS: Elaboración de estudios de ingeniería para el mejoramiento de la vía a la cabecera parroquial de San Sebastián de Yuluc, desde la abscisa 5+500.00 hasta la cabecera parroquial de San Sebastián de Yuluc, ubicada en el cantón Saraguro de la provincia de Loja.</p> <p>CONTIENE: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO ABSCISA 7+000 A 8+500</p> <p>ELABORADOR POR: ING. SERGIO ORTIZ C.</p>	<p>FECHA: JULIO 2023</p> <p>ESCALA: 1: 1000</p> <p>HOJA: 2/3</p>
---	--



SIMBOLOGÍA	
	Punto
	Curvas de nivel
	Vía Actual
	Estructura
	Hito
	Pendiente Talud



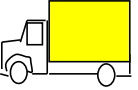
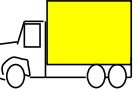
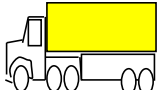

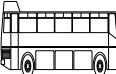


<p align="center">Maestría en Ingeniería en Vialidad y Transportes III Cohorte</p> <p><small>TESIS: Elaboración de estudios de ingeniería para el mejoramiento de la vía a la cabecera parroquial de San Sebastián de Yuluc, desde la abscisa 5+500.00 hasta la cabecera parroquial de San Sebastián de Yuluc, ubicada en el cantón Saraguro de la provincia de Loja.</small></p>	
<p>CONTIENE: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO ABSCISA 8+500 A 9+076</p>	<p>FECHA: JULIO 2023</p>
<p>ELABORADOR POR: ING. SERGIO ORTIZ C.</p>	<p>ESCALA: 1: 1000</p>
	<p>HOJA: 3/3</p>

ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA A LA CABECERA PARROQUIAL DE SAN SEBASTIÁN DE YÚLUC DESDE LA ABCISA 5+500.00 HASTA LA CABECERA PARROQUIAL DE SAN SEBASTIÁN DE YÚLUC, UBICADA EN EL CANTÓN SARAGURO DE LA PROVINCIA DE LOJA

Coordinador: Ing. Sergio Ortiz

Fecha: **12/07/2021**

Hora de inicio: 06:00



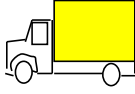
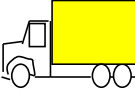
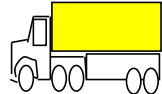

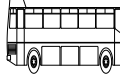


HORA	LIVIANOS		CAMIONES				BUSES		TOTAL	TOTAL VEHICULOS
	AUTOS	TAXIS	2 EJES	3 EJES	4 EJES	5 O MAS EJES	2 EJES	3 EJES	MOTOS	
										
06:00-07:00	3	1	2	1	---	---	---	---	5	7
07:00-08:00	12	---	1	1	---	---	---	---	13	14
08:00-09:00	1	---	1	---	---	---	---	---	8	2
09:00-10:00	2	---	---	---	---	---	---	---	---	2
10:00-11:00	1	---	---	---	---	---	---	---	2	1
11:00-12:00	5	---	---	---	---	---	---	---	2	5
12:00-13:00	8	---	---	1	---	---	---	---	---	9
13:00-14:00	2	1	3	---	---	---	---	---	5	6
14:00-15:00	10	---	---	---	---	---	---	---	3	10
15:00-16:00	4	2	---	1	---	---	---	---	7	7
16:00-17:00	4	---	3	---	---	---	---	---	1	7
17:00-18:00	3	---	---	---	---	---	---	---	5	3
18:00-19:00	1								1	1
19:00-20:00	2								5	2
20:00-21:00		1	1						2	2
21:00-22:00	1								1	1
22:00-23:00	1	1	1						2	3
23:00-00:00									1	0
00:00-01:00	1									1
01:00-02:00										0
02:00-03:00										0
03:00-04:00										0
04:00-05:00										0
05:00-06:00	1		1						1	2
SUTOTAL	62	6	13	4	0	0	0	0	64	85
TOTAL	68		17				0		64	85
TOTAL %	80		20				0		64	100

**ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA A LA CABECERA PARROQUIAL DE SAN SEBASTIÁN DE YÚLUC
DESDE LA ABCISA 5+500.00 HASTA LA CABECERA PARROQUIAL DE SAN SEBASTIÁN DE YÚLUC, UBICADA EN EL CANTÓN SARAGURO DE LA
PROVINCIA DE LOJA**

Coordinador: Ing. Sergio Ortiz

Fecha: **13/07/2021**

Hora de inicio: 06:00



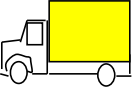
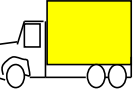
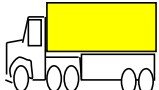
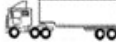
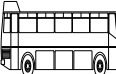


HORA	LIVIANOS		CAMIONES				BUSES		OTROS	TOTAL VEHICULOS
	AUTOS	TAXIS	2 EJES	3 EJES	4 EJES	5 O MAS EJES	2 EJES	3 EJES	MOTOS	
										
06:00-07:00	1	2	---	1	---	---	---	---	4	4
07:00-08:00	7	1	3	---	---	---	---	---	9	11
08:00-09:00	4	---	2	---	---	---	---	---	5	6
09:00-10:00	7	1	---	---	---	---	---	---	6	8
10:00-11:00	7	---	---	---	---	---	---	---	1	7
11:00-12:00	1	---	---	---	---	---	---	---	6	1
12:00-13:00	2	---	---	---	---	---	---	---	6	2
13:00-14:00	1	1	---	---	---	---	---	---	4	2
14:00-15:00	2	---	---	---	---	---	---	---	5	2
15:00-16:00	6	---	1	---	---	---	---	---	6	7
16:00-17:00	7	2	1	---	---	---	---	---	3	10
17:00-18:00	1	---	---	---	---	---	---	---	2	1
18:00-19:00	1	1							3	2
19:00-20:00	2		1						1	3
20:00-21:00									2	0
21:00-22:00	1								1	1
22:00-23:00	1	1	1						1	3
23:00-00:00	1								2	1
00:00-01:00	1								1	1
01:00-02:00										0
02:00-03:00										0
03:00-04:00										0
04:00-05:00										0
05:00-06:00	2									2
SUTOTAL	55	9	9	1	0	0	0	0	68	74
TOTAL	64		10				0			74
TOTAL %	86.49		13.51				0			100

**ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA A LA CABECERA PARROQUIAL DE SAN SEBASTIÁN DE YÚLUC
DESDE LA ABCISIA 5+500.00 HASTA LA CABECERA PARROQUIAL DE SAN SEBASTIÁN DE YÚLUC, UBICADA EN EL CANTÓN SARAGURO DE LA
PROVINCIA DE LOJA**

Coordinador: Ing. Sergio Ortiz

Fecha: **14/07/2021**

Hora de inicio: 06:00



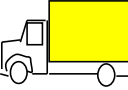
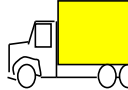
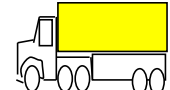
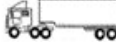



HORA	LIVIANOS		CAMIONES				BUSES		OTROS	TOTAL VEHICULOS
	AUTOS	TAXIS	2 EJES	3 EJES	4 EJES	5 O MAS EJES	2 EJES	3 EJES	MOTOS	
										
06:00-07:00	3		2						2	5
07:00-08:00	2		4						2	6
08:00-09:00	6								2	6
09:00-10:00	5								6	5
10:00-11:00	2	3							7	5
11:00-12:00	9								9	9
12:00-13:00	8		1						1	9
13:00-14:00	3		3						4	6
14:00-15:00	9				1				9	10
15:00-16:00	4	2			1				6	7
16:00-17:00	5		4						3	9
17:00-18:00	3								7	3
18:00-19:00	1								1	1
19:00-20:00	2								2	2
20:00-21:00	1		1						1	2
21:00-22:00	1	2							3	3
22:00-23:00	1		1						2	2
23:00-00:00									2	0
00:00-01:00	1									1
01:00-02:00										0
02:00-03:00	1									1
03:00-04:00										0
04:00-05:00										0
05:00-06:00	1		1						2	2
SUTOTAL	68	7	17	0	2	0	0	0	71	94
TOTAL	75		19				0		71	94
TOTAL %	79.79		20.21				0			100

**ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA A LA CABECERA PARROQUIAL DE SAN SEBASTIÁN DE YÚLUC
DESDE LA ABCISIA 5+500.00 HASTA LA CABECERA PARROQUIAL DE SAN SEBASTIÁN DE YÚLUC, UBICADA EN EL CANTÓN SARAGURO DE LA
PROVINCIA DE LOJA**

Coordinador: Ing. Sergio Ortiz

Fecha: **15/07/2021**

Hora de inicio: 06:00



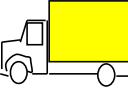
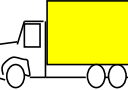
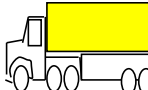
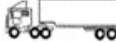
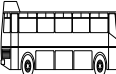


HORA	LIVIANOS		CAMIONES				BUSES		OTROS	TOTAL VEHICULOS
	AUTOS	TAXIS	2 EJES	3 EJES	4 EJES	5 O MAS EJES	2 EJES	3 EJES	MOTOS	
										
06:00-07:00	2	1	1						5	4
07:00-08:00	7		3						8	10
08:00-09:00	5		2						7	7
09:00-10:00	2								3	2
10:00-11:00	4								1	4
11:00-12:00	5		2						3	7
12:00-13:00	3	3	4						6	10
13:00-14:00	4	2	2						4	8
14:00-15:00	5	1	3						6	9
15:00-16:00	5		1						2	6
16:00-17:00	6		6						4	12
17:00-18:00	5								7	5
18:00-19:00	1									1
19:00-20:00									1	0
20:00-21:00	1								3	1
21:00-22:00	2		1						1	3
22:00-23:00	1	1	1						3	3
23:00-00:00	1								3	1
00:00-01:00	1	1							2	2
01:00-02:00										0
02:00-03:00										0
03:00-04:00										0
04:00-05:00	1									1
05:00-06:00		1								1
SUTOTAL	61	10	26	0	0	0	0	0	69	97
TOTAL	71		26				0		69	97
TOTAL %	73.20		26.80				0			100

ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA A LA CABECERA PARROQUIAL DE SAN SEBASTIÁN DE YÚLUC DESDE LA ABCISIA 5+500.00 HASTA LA CABECERA PARROQUIAL DE SAN SEBASTIÁN DE YÚLUC, UBICADA EN EL CANTÓN SARAGURO DE LA PROVINCIA DE LOJA

Coordinador: Ing. Sergio Ortiz

Fecha: **16/07/2021**

Hora de inicio: 06:00



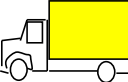
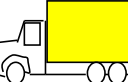
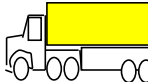

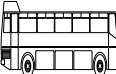


HORA	LIVIANOS		CAMIONES				BUSES		OTROS	TOTAL VEHICULOS
	AUTOS	TAXIS	2 EJES	3 EJES	4 EJES	5 O MAS EJES	2 EJES	3 EJES	MOTOS	
										
06:00-07:00	3	4							4	7
07:00-08:00	6	2							6	8
08:00-09:00	5	2							8	7
09:00-10:00	7	1							2	8
10:00-11:00	4								7	4
11:00-12:00	4	2	1						4	7
12:00-13:00	3	2	2						6	7
13:00-14:00	4	1							3	5
14:00-15:00	5	1	4						5	10
15:00-16:00	4								2	4
16:00-17:00	6								4	6
17:00-18:00	3		2						5	5
18:00-19:00	1	1							1	2
19:00-20:00									3	0
20:00-21:00	2	2							2	4
21:00-22:00		1							1	1
22:00-23:00	1								1	1
23:00-00:00	1								1	1
00:00-01:00									1	0
01:00-02:00										0
02:00-03:00										0
03:00-04:00										0
04:00-05:00	2									2
05:00-06:00										0
SUTOTAL	61	19	9	0	0	0	0	0	66	89
TOTAL	80			9				0		89
TOTAL %	89.89			10.11				0		100

**ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA A LA CABECERA PARROQUIAL DE SAN SEBASTIÁN DE YÚLUC
DESDE LA ABCISA 5+500.00 HASTA LA CABECERA PARROQUIAL DE SAN SEBASTIÁN DE YÚLUC, UBICADA EN EL CANTÓN SARAGURO DE LA
PROVINCIA DE LOJA**

Coordinador: Ing. Sergio Ortiz

Fecha: **17/07/2021**

Hora de inicio: 06:00



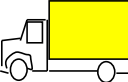
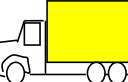
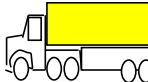

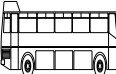


HORA	LIVIANOS		CAMIONES				BUSES		OTROS	TOTAL VEHICULOS
	AUTOS	TAXIS	2 EJES	3 EJES	4 EJES	5 O MAS EJES	2 EJES	3 EJES	MOTOS	
										
06:00-07:00	3	1							10	4
07:00-08:00	7								5	7
08:00-09:00	6		1						7	7
09:00-10:00	7	2							5	9
10:00-11:00	3	1	1						5	5
11:00-12:00	4	1							11	5
12:00-13:00	5		1						4	6
13:00-14:00	5		1						4	6
14:00-15:00	6	2	2						6	10
15:00-16:00	5	5							5	10
16:00-17:00	5	2							5	7
17:00-18:00	5	2							10	7
18:00-19:00	2	1							1	3
19:00-20:00	2								4	2
20:00-21:00	1								5	1
21:00-22:00		1							1	1
22:00-23:00	1								1	1
23:00-00:00	1								1	1
00:00-01:00									2	0
01:00-02:00										0
02:00-03:00										0
03:00-04:00										0
04:00-05:00										0
05:00-06:00	2		1						1	3
SUTOTAL	70	18	7	0	0	0	0	0	93	95
TOTAL	88		7				0		93	95
TOTAL %	92.63		7.37				0		93	100

**ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA A LA CABECERA PARROQUIAL DE SAN SEBASTIÁN DE YÚLUC
DESDE LA ABCISA 5+500.00 HASTA LA CABECERA PARROQUIAL DE SAN SEBASTIÁN DE YÚLUC, UBICADA EN EL CANTÓN SARAGURO DE LA
PROVINCIA DE LOJA**

Coordinador: Ing. Sergio Ortiz

Fecha: **18/07/2021**

Hora de inicio: 06:00

HORA	LIVIANOS		CAMIONES				BUSES		OTROS	TOTAL VEHICULOS
	AUTOS	TAXIS	2 EJES	3 EJES	4 EJES	5 O MAS EJES	2 EJES	3 EJES	MOTOS	
										
06:00-07:00	1	2							3	3
07:00-08:00	4								2	4
08:00-09:00	5		2						6	7
09:00-10:00	5	2							3	7
10:00-11:00	3	3							5	6
11:00-12:00	1	1							9	2
12:00-13:00	2	1	2						6	5
13:00-14:00	3	2							8	5
14:00-15:00	5	1	1						6	7
15:00-16:00	6	2							3	8
16:00-17:00	3		2						8	5
17:00-18:00	1	1							2	2
18:00-19:00	2	1							1	3
19:00-20:00	1	1							4	2
20:00-21:00	1								5	1
21:00-22:00		1							1	1
22:00-23:00	1								1	1
23:00-00:00	1								1	1
00:00-01:00									2	0
01:00-02:00										0
02:00-03:00										0
03:00-04:00										0
04:00-05:00										0
05:00-06:00	1		1						1	2
SUTOTAL	46	18	8	0	0	0	0	0	77	72
TOTAL	64		8				0		77	72
TOTAL %	88.89		11.11				0		77	100

CLASIFICACION DE SUELOS - ASTM 2487

Muestra: PCA 01 - M 1

Prof.: 0.30 - 1.50 m.

Ubicación: Parroquia San Sebastián de Yuluc, cantón Saraguro

Proyecto: Estudios de pavimentos para el mejoramiento de la Vía a la cabecera parroquial de San Sebastián de Yuluc de 11,00 km de longitud aproximada.

Solicitado por: Ing. Juan Vanegas, Ing. Sergio Ortiz

Fecha: 7-jul.-21

	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO			HUM. NATURAL		HUM. GRANULOM.		
	153	173	184	119	128	127	137	158	190	184	96	32
Número de tarro	153	173	184	119	128	127	137	158	190	184	96	32
Muestra húmeda + tarro (gr)	25.48	23.87	24.63	25.74	19.97	23.62	21.15	70.54	59.13	68.32	64.10	60.17
Muestra seca + tarro (gr)	22.80	21.45	22.12	22.80	18.93	22.37	19.88	65.59	55.28	66.41	62.01	58.27
Peso de tarro (gr)	15.61	15.16	15.84	15.84	14.25	16.82	14.19	15.38	15.32	15.84	7.71	6.32
Peso de agua (gr)	2.68	2.42	2.51	2.94	1.04	1.25	1.27	4.95	3.85	1.91	2.09	1.90
Peso muestra seca (gr)	7.19	6.29	6.28	6.96	4.68	5.55	5.69	50.21	39.96	50.57	54.30	51.95
Porcentaje de humedad	37.3%	38.5%	40.0%	42.2%	22.2%	22.5%	22.3%	9.9%	9.6%	3.8%	3.8%	3.7%
Número de golpes - Promedio	31	26	22	15	22.3%			9.8%		3.8%		

D ₁₀ =
D ₃₀ = 0.239
D ₆₀ = 4.828

C _U =
C _G =

% Grava	40%
% Arena	39%
% Finos	21%

L. Líquido	38.8%
L. Plástico	22.3%
I. Plasticidad	16.5%
H. Natural	9.8%
I. Liquidez	-0.76

SUCS GC

AASHTO A-2-6⁽⁰⁾

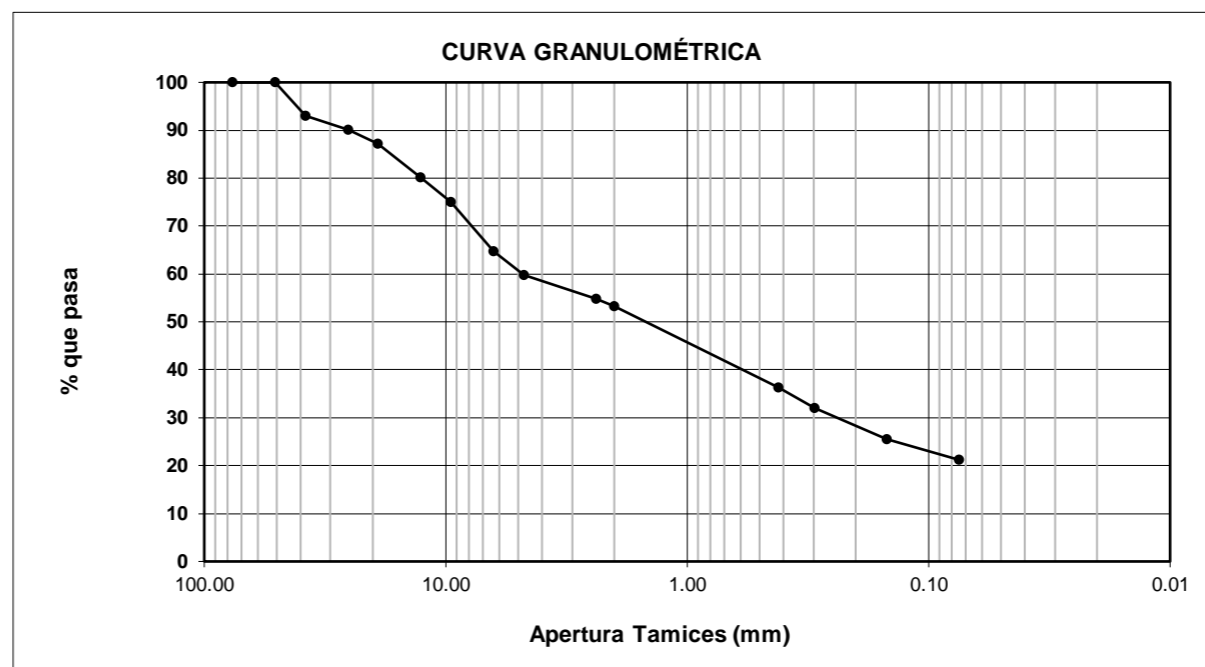
LUIS ANTONIO MATUTE DIAZ
Firmado digitalmente por LUIS ANTONIO MATUTE DIAZ
Fecha: 2021.07.15 10:56:46 -05'00'

JEFE DE LABORATORIO

FRACCION GRUESA

Peso húmedo total antes del ensayo (gr)	2500
Peso húmedo total después del ensayo (gr)	2498
Error	0.08%
Humedad de material que pasa # 4	3.8%
Peso seco total después del ensayo (gr)	2445

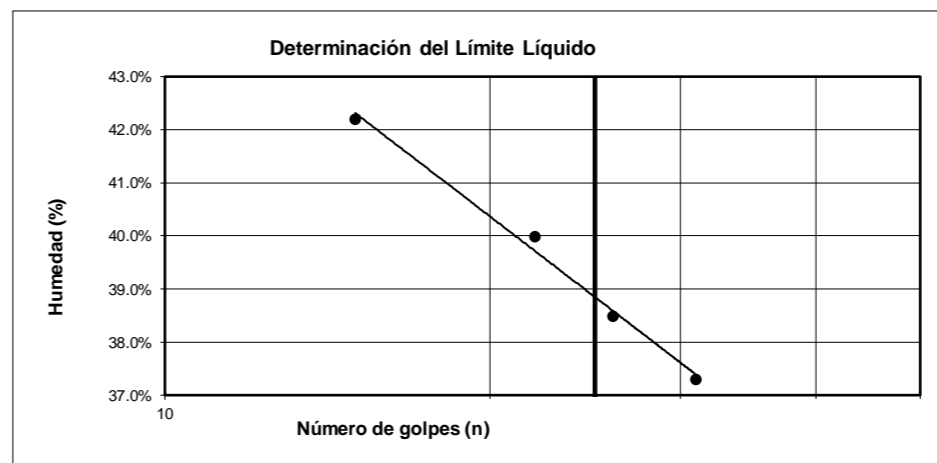
Tamiz	Apertura Tamiz (mm)	Peso ret. parcial (gr)	Peso ret. correg. (gr)	Peso ret. acumu. (gr)	% retenido	% que pasa
3"	76.20	0	0	0	0.0	100.0
2"	50.80		0	0	0.0	100.0
1 1/2"	38.10	171	171	171	7.0	93.0
1"	25.40	70	70	241	9.9	90.1
3/4"	19.10	73	73	314	12.8	87.2
1/2"	12.70	172	172	486	19.9	80.1
3/8"	9.52	124	124	610	24.9	75.1
1/4"	6.35	252	252	862	35.3	64.7
Nº 4	4.76	122	122	984	40.2	59.8
PASA Nº 4		1514	1516			



FRACCION FINA

Peso para lavado de material que pasa #4 (gr)	500
Peso seco antes de lavado (gr)	481.85
Peso seco después de lavado (gr)	312.90
Peso seco total después del ensayo	312.80
Error	0.03%

Tamiz	Apertura Tamiz (mm)	Peso ret. parcial (gr)	Peso ret. correg. (gr)	Peso ret. acumu. (gr)	Porcentaje retenido	Porcentaje que pasa	Liga % que pasa
Nº 8	2.38	40.2	40.2	40.2	8.3	91.7	54.8
Nº 10	2.00	12.4	12.4	52.6	10.9	89.1	53.2
Nº 40	0.42	136.8	136.9	189.5	39.3	60.7	36.3
Nº 50	0.297	34.0	34.0	223.5	46.4	53.6	32.0
Nº 100	0.149	52.3	52.3	275.8	57.2	42.8	25.6
Nº 200	0.075	34.9	34.9	310.7	64.5	35.5	21.2
FONDO		2.2	171.2	481.9	100.0		



Nota: Para la granulometrías de serie fina y serie gruesa se considera la humedad de granulometría.

CLASIFICACION DE SUELOS - ASTM 2487

Muestra: PCA 02 - M 1

Prof.: 0.30 - 1.50 m.

Ubicación: Parroquia San Sebastián de Yuluc, cantón Saraguro

Proyecto: Estudios de pavimentos para el mejoramiento de la Vía a la cabecera parroquial de San Sebastián de Yuluc de 11,00 km de longitud aproximada.

Solicitado por: Ing. Juan Vanegas, Ing. Sergio Ortiz

Fecha: 7-jul.-21

	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO			HUM. NATURAL		HUM. GRANULOM.		
	126	157	125	177	202	141	109	117	187	181	121	182
Número de tarro	126	157	125	177	202	141	109	117	187	181	121	182
Muestra húmeda + tarro (gr)	24.87	25.88	23.59	22.70	22.09	20.54	19.41	69.13	70.50	65.22	80.17	70.69
Muestra seca + tarro (gr)	21.23	22.11	20.22	19.51	20.90	19.31	18.31	62.97	64.21	62.50	76.78	67.94
Peso de tarro (gr)	15.54	16.25	15.14	14.79	16.80	15.12	14.52	15.27	13.98	15.40	15.43	15.68
Peso de agua (gr)	3.64	3.77	3.37	3.19	1.19	1.23	1.10	6.16	6.29	2.72	3.39	2.75
Peso muestra seca (gr)	5.69	5.86	5.08	4.72	4.10	4.19	3.79	47.70	50.23	47.10	61.35	52.26
Porcentaje de humedad	64.0%	64.3%	66.3%	67.6%	29.0%	29.4%	29.0%	12.9%	12.5%	5.8%	5.5%	5.3%
Número de golpes - Promedio	33	29	22	17	29.1%			12.7%		5.5%		

D ₁₀ =
D ₃₀ = 1.461
D ₆₀ = 8.866

C _u =
C _G =

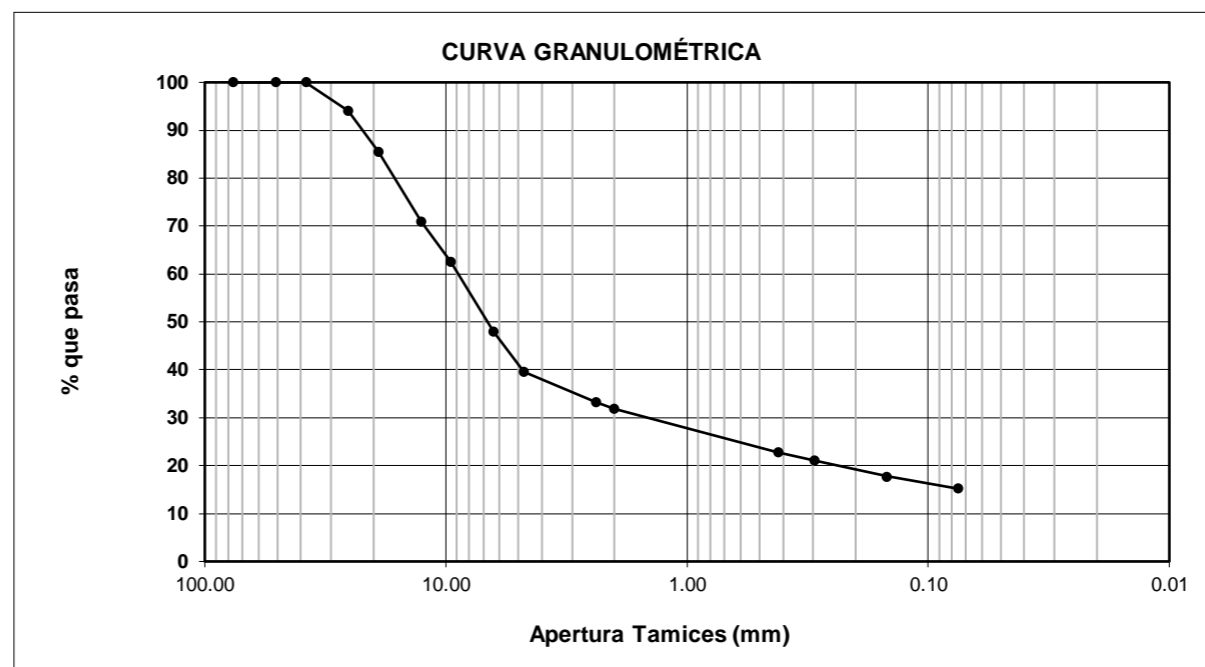
% Grava	60%
% Arena	24%
% Finos	15%

L. Líquido	65.4%
L. Plástico	29.1%
I. Plasticidad	36.3%
H. Natural	12.7%
I. Liquidez	-0.45

FRACCION GRUESA

Peso húmedo total antes del ensayo (gr)	2500
Peso húmedo total después del ensayo (gr)	2498
Error	0.08%
Humedad de material que pasa # 4	5.5%
Peso seco total después del ensayo (gr)	2446

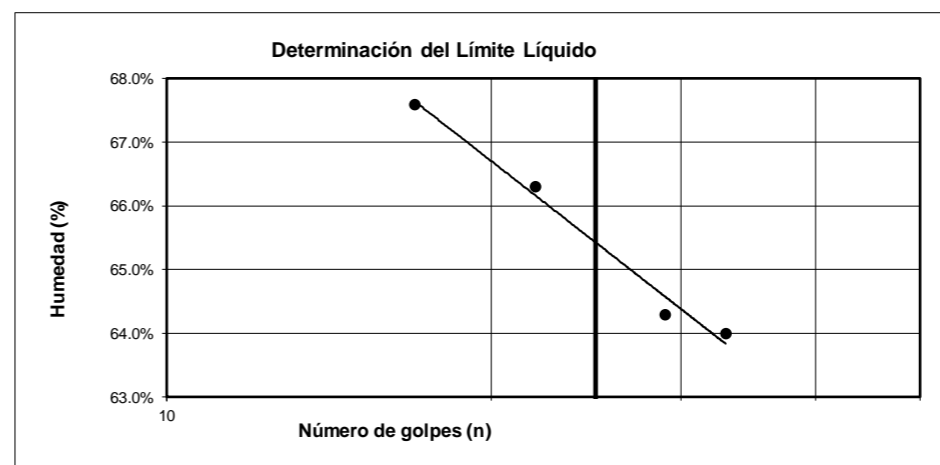
Tamiz	Apertura Tamiz (mm)	Peso ret. parcial (gr)	Peso ret. correg. (gr)	Peso ret. acumu. (gr)	% retenido	% que pasa
3"	76.20	0	0	0	0.0	100.0
2"	50.80		0	0	0.0	100.0
1 1/2"	38.10		0	0	0.0	100.0
1"	25.40	145	145	145	5.9	94.1
3/4"	19.10	208	208	353	14.4	85.6
1/2"	12.70	358	358	711	29.1	70.9
3/8"	9.52	205	205	916	37.4	62.6
1/4"	6.35	356	356	1272	52.0	48.0
Nº 4	4.76	207	207	1479	60.5	39.5
PASA Nº 4		1019	1021			



FRACCION FINA

Peso para lavado de material que pasa #4 (gr)	500
Peso seco antes de lavado (gr)	473.78
Peso seco después de lavado (gr)	294.10
Peso seco total después del ensayo	293.60
Error	0.17%

Tamiz	Apertura Tamiz (mm)	Peso ret. parcial (gr)	Peso ret. correg. (gr)	Peso ret. acumu. (gr)	Porcentaje retenido	Porcentaje que pasa	Liga % que pasa
Nº 8	2.38	76.4	76.4	76.4	16.1	83.9	33.2
Nº 10	2.00	16.4	16.4	92.8	19.6	80.4	31.8
Nº 40	0.42	106.6	107.1	199.9	42.2	57.8	22.9
Nº 50	0.297	22.2	22.2	222.1	46.9	53.1	21.0
Nº 100	0.149	39.3	39.3	261.4	55.2	44.8	17.7
Nº 200	0.075	30.5	30.5	291.9	61.6	38.4	15.2
FONDO		2.2	181.9	473.8	100.0		



SUCS GC

AASHTO A-2-7 (0)

LUIS ANTONIO MATUTE DIAZ
Firmado digitalmente por LUIS ANTONIO MATUTE DIAZ
Fecha: 2021.07.15 10:58:17 -05'00'

JEFE DE LABORATORIO

Nota: Para la granulometría de serie fina y serie gruesa se considera la humedad de granulometría.

CLASIFICACION DE SUELOS - ASTM 2487

Muestra: PCA 03 - M 1

Prof.: 0.30 - 1.50 m.

Ubicación: Parroquia San Sebastián de Yuluc, cantón Saraguro

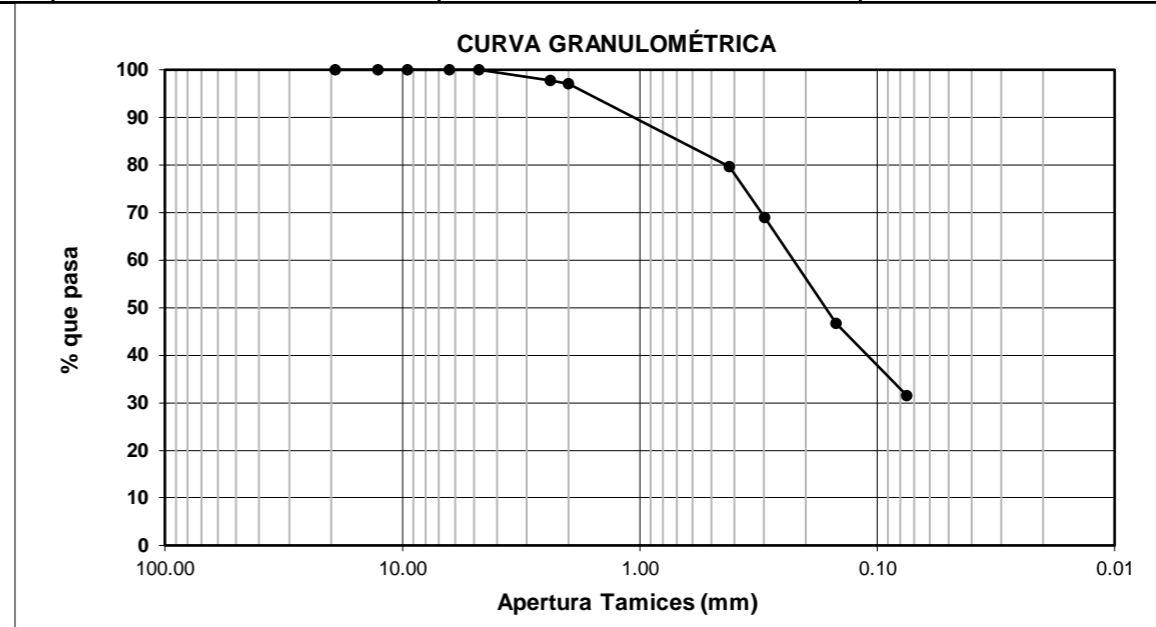
Proyecto: Estudios de pavimentos para el mejoramiento de la Vía a la cabecera parroquial de San Sebastián de Yuluc de 11,00 km de longitud aproximada.

Solicitado por: Ing. Juan Vanegas, Ing. Sergio Ortiz

Fecha: 7-jul.-21

	LÍMITE LÍQUIDO					LÍMITE PLÁSTICO			HUM. NATURAL		HUM. GRANULOMETRÍA	
Número de tarro									180	131	190	157
Muestra húmeda + tarro (gr)									61.73	57.86	74.33	74.72
Muestra seca + tarro (gr)									54.27	50.68	68.47	68.91
Peso de tarro (gr)									16.70	15.11	15.32	16.25
Peso de agua (gr)									7.46	7.18	5.86	5.81
Peso muestra seca (gr)									37.57	35.57	53.15	52.66
Porcentaje de humedad	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	19.9%	20.2%	11.0%	11.0%
Número de golpes - Promedio							NP			20.1%		11.0%

FRACCION FINA						
Peso de material para lavado (gr)		500				
Peso seco antes de lavado (gr)		450.5				
Peso seco después de lavado (gr)		317.0				
Peso seco total después del ensayo		317.7				
Error		0.22%				
Tamiz	Apertura Tamiz (mm)	Peso ret. parcial (gr)	Peso ret. correg. (gr)	Peso ret. acumu. (gr)	% retenido	% que pasa
3/4"	19.10		0	0	0.0	100.0
1/2"	12.70		0	0	0.0	100.0
3/8"	9.52		0	0	0.0	100.0
1/4"	6.35		0	0	0.0	100.0
Nº 4	4.76		0	0	0.0	100.0
Nº 8	2.38	10.3	10.3	10.3	2.3	97.7
Nº 10	2.00	2.9	2.9	13.2	2.9	97.1
Nº 40	0.42	78.6	78.6	91.8	20.4	79.6
Nº 50	0.297	48.0	48	139.8	31.0	69.0
Nº 100	0.149	100.9	100.2	240	53.3	46.7
Nº 200	0.075	68.6	68.6	308.6	68.5	31.5
FONDO		8.4	141.9	450.5	100.0	



D₁₀ =	
D₃₀ =	
D₆₀ =	0.225

% Grava	0%
% Arena	69%
% Finos	31%

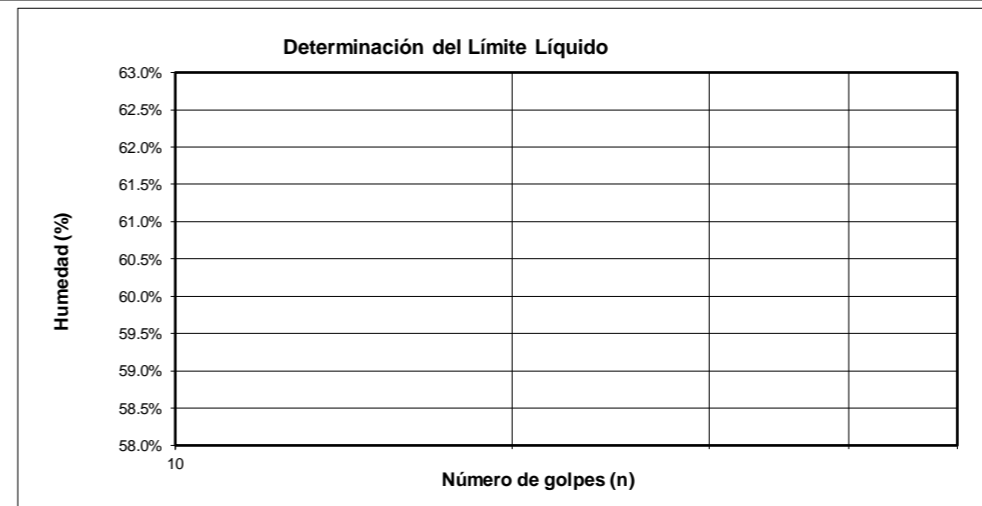
C_U =	
C_G =	

L. Líquido	NP
L. Plástico	NP
I. Plasticidad	
H. Natural	20.1%
I. Liquidez	

SUCS **SM**
AASHTO **A-2-4 (0)**

LUIS ANTONIO MATUTE DIAZ
Firmado digitalmente por LUIS ANTONIO MATUTE DIAZ
Fecha: 2021.07.15 10:57:19 -05'00'

Ing. Luis A. Matute Díaz, MS
Jefe de Laboratorio



CLASIFICACION DE SUELOS - ASTM 2487

Muestra: PCA 04 - M 1

Prof.: 0.30 - 1.50 m.

Ubicación: Parroquia San Sebastián de Yuluc, cantón Saraguro

Proyecto: Estudios de pavimentos para el mejoramiento de la Vía a la cabecera parroquial de San Sebastián de Yuluc de 11,00 km de longitud aproximada.

Solicitado por: Ing. Juan Vanegas, Ing. Sergio Ortiz

Fecha: 7-jul.-21

	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO			HUM.NATURAL		HUM. GRANULOM.	
	203	117	153	184	150	158		97	122	180	137
Número de tarro	203	117	153	184	150	158		97	122	180	137
Muestra húmeda + tarro (gr)	24.88	23.79	24.29	26.43	20.48	20.48		78.37	79.30	88.90	83.84
Muestra seca + tarro (gr)	22.44	21.40	21.78	23.32	19.49	19.55		74.72	75.78	85.82	80.90
Peso de tarro (gr)	15.78	15.28	15.61	15.83	15.07	15.37		17.23	15.73	16.69	14.20
Peso de agua (gr)	2.44	2.39	2.51	3.11	0.99	0.93		3.65	3.52	3.08	2.94
Peso muestra seca (gr)	6.66	6.12	6.17	7.49	4.42	4.18		57.49	60.05	69.13	66.70
Porcentaje de humedad	36.6%	39.1%	40.7%	41.5%	22.4%	22.2%		6.3%	5.9%	4.5%	4.4%
Número de golpes - Promedio	36	28	22	18	22.3%			6.1%		4.5%	

D ₁₀ =
D ₃₀ = 0.163
D ₆₀ = 1.786

C _U =
C _G =

% Grava	27%
% Arena	49%
% Finos	25%

L. Líquido	39.5%
L. Plástico	22.3%
I. Plasticidad	17.2%
H. Natural	6.1%
I. Liquidez	-0.94

SUCS SC

AASHTO A-2-6⁽⁰⁾

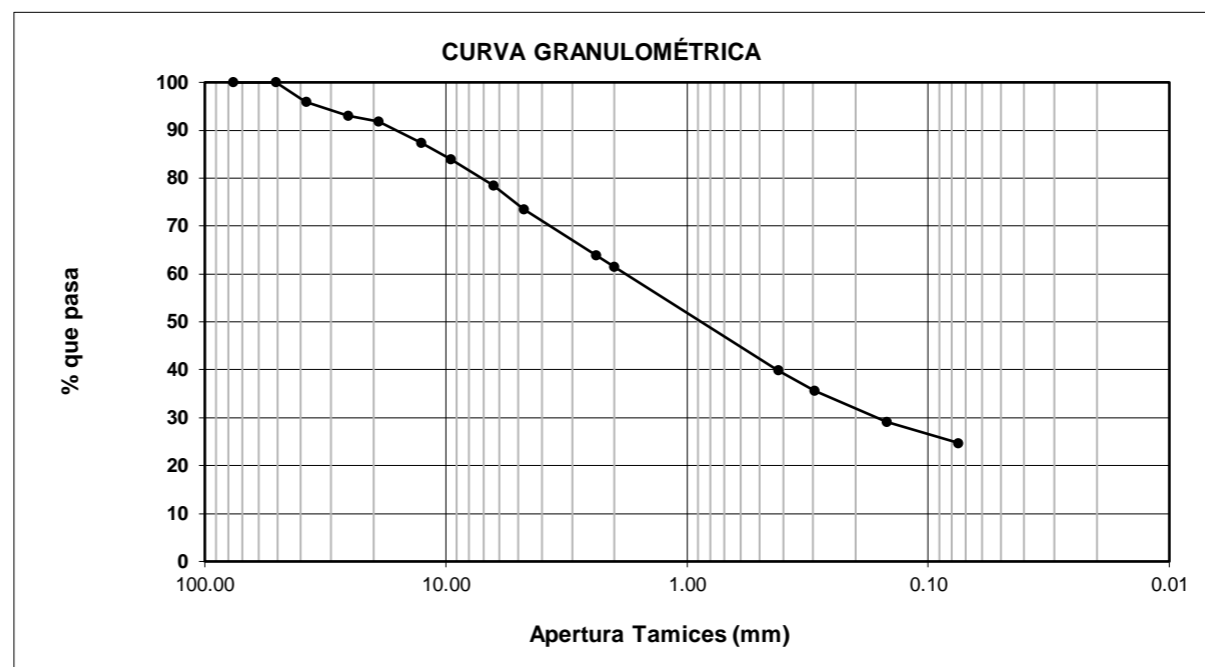
LUIS ANTONIO MATUTE DIAZ
Firmado digitalmente por LUIS ANTONIO MATUTE DIAZ
Fecha: 2021.07.15 10:57:44 -05'00'

JEFE DE LABORATORIO

FRACCION GRUESA

Peso húmedo total antes del ensayo (gr)	2500
Peso húmedo total después del ensayo (gr)	2497
Error	0.12%
Humedad de material que pasa # 4	4.5%
Peso seco total después del ensayo (gr)	2421

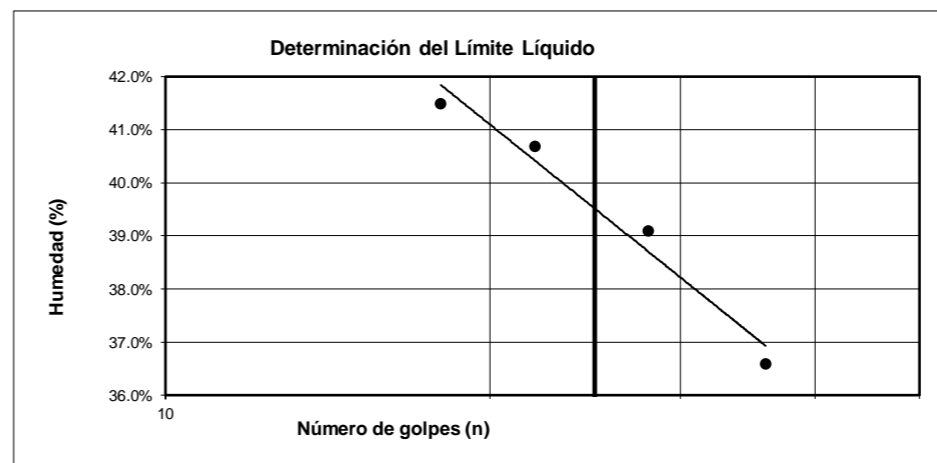
Tamiz	Apertura Tamiz (mm)	Peso ret. parcial (gr)	Peso ret. correg. (gr)	Peso ret. acumu. (gr)	% retenido	% que pasa
3"	76.20	0	0	0	0.0	100.0
2"	50.80		0	0	0.0	100.0
1 1/2"	38.10	98	98	98	4.0	96.0
1"	25.40	69	69	167	6.9	93.1
3/4"	19.10	32	32	199	8.2	91.8
1/2"	12.70	106	106	305	12.6	87.4
3/8"	9.52	82	82	387	16.0	84.0
1/4"	6.35	133	133	520	21.5	78.5
Nº 4	4.76	122	122	642	26.5	73.5
PASA Nº 4		1855	1858			



FRACCION FINA

Peso para lavado de material que pasa #4 (gr)	500
Peso seco antes de lavado (gr)	478.70
Peso seco después de lavado (gr)	319.90
Peso seco total después del ensayo	320.10
Error	0.06%

Tamiz	Apertura Tamiz (mm)	Peso ret. parcial (gr)	Peso ret. correg. (gr)	Peso ret. acumu. (gr)	Porcentaje retenido	Porcentaje que pasa	Liga % que pasa
Nº 8	2.38	62.5	62.5	62.5	13.1	86.9	63.9
Nº 10	2.00	15.1	15.1	77.6	16.2	83.8	61.6
Nº 40	0.42	141.3	141.1	218.7	45.7	54.3	39.9
Nº 50	0.297	27.9	27.9	246.6	51.5	48.5	35.6
Nº 100	0.149	42.2	42.2	288.8	60.3	39.7	29.1
Nº 200	0.075	28.7	28.7	317.5	66.3	33.7	24.7
FONDO		2.4	161.2	478.7	100.0		



Nota: Para la granulometrías de serie fina y serie gruesa se considera la humedad de granulometría.

CLASIFICACION DE SUELOS - ASTM 2487

Muestra: PCA 05 - M 1

Prof.: 0.30 - 1.50 m.

Ubicación: Parroquia San Sebastián de Yuluc, cantón Saraguro

Proyecto: Estudios de pavimentos para el mejoramiento de la Vía a la cabecera parroquial de San Sebastián de Yuluc de 11,00 km de longitud aproximada.

Solicitado por: Ing. Juan Vanegas, Ing. Sergio Ortiz

Fecha: 7-jul.-21

	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO			HUM. NATURAL			HUM. GRANULOM.	
	135	188	142	139	184	153	117	173	195	111	202	138
Número de tarro	135	188	142	139	184	153	117	173	195	111	202	138
Muestra húmeda + tarro (gr)	24.36	27.37	26.23	25.60	21.52	20.86	21.70	59.78	69.99	73.30	72.65	81.60
Muestra seca + tarro (gr)	20.75	23.45	22.42	21.58	20.20	19.63	20.19	55.80	64.94	68.17	69.87	78.48
Peso de tarro (gr)	13.30	15.86	15.17	14.28	15.85	15.61	15.27	15.16	14.80	15.60	16.81	16.05
Peso de agua (gr)	3.61	3.92	3.81	4.02	1.32	1.23	1.51	3.98	5.05	5.13	2.78	3.12
Peso muestra seca (gr)	7.45	7.59	7.25	7.30	4.35	4.02	4.92	40.64	50.14	52.57	53.06	62.43
Porcentaje de humedad	48.5%	51.6%	52.6%	55.1%	30.3%	30.6%	30.7%	9.8%	10.1%	9.8%	5.2%	5.0%
Número de golpes - Promedio	31	24	20	16	30.5%			9.9%			5.1%	

D ₁₀ =	0.175
D ₃₀ =	2.608
D ₆₀ =	9.925

C _u =	56.7
C _G =	3.9

% Grava	59%
% Arena	34%
% Finos	7%

L. Líquido	50.8%
L. Plástico	30.5%
I. Plasticidad	20.3%
H. Natural	9.9%
I. Liquidez	-1.02

SUCS GP - GM

AASHTO A-2-7⁽⁰⁾

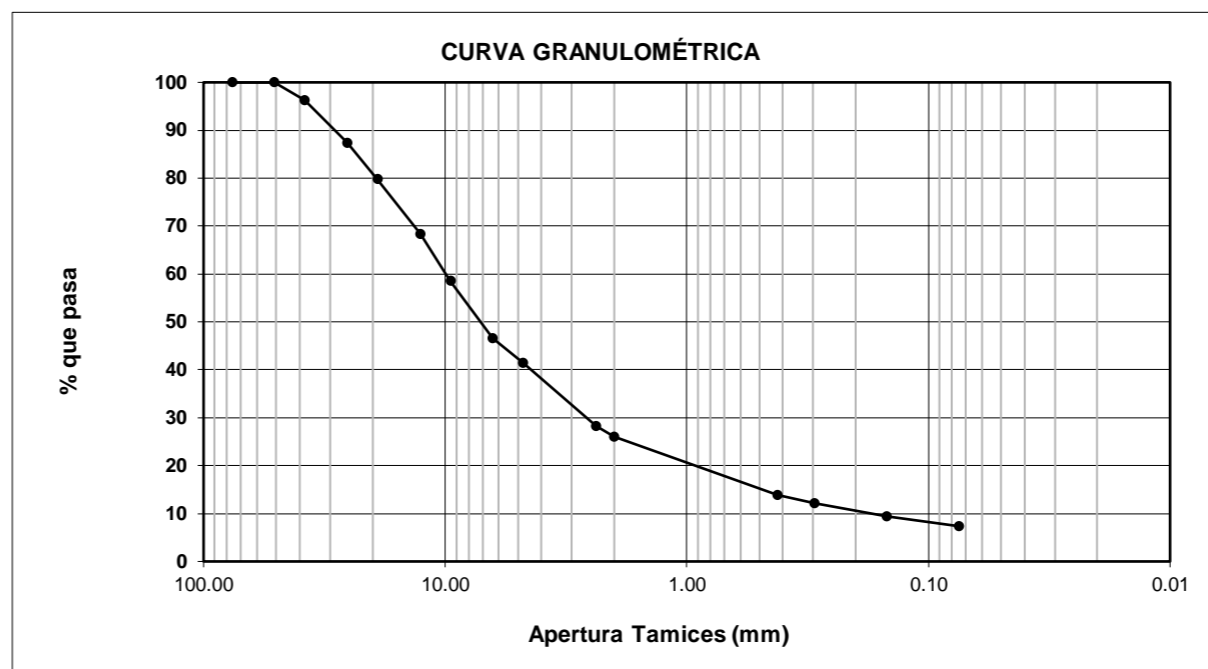
LUIS ANTONIO MATUTE DIAZ
Firmado digitalmente por LUIS ANTONIO MATUTE DIAZ
Fecha: 2021.07.15 10:55:38 -05'00'

JEFE DE LABORATORIO

FRACCION GRUESA

Peso húmedo total antes del ensayo (gr)	2500
Peso húmedo total después del ensayo (gr)	2499
Error	0.04%
Humedad de material que pasa # 4	5.1%
Peso seco total después del ensayo (gr)	2448

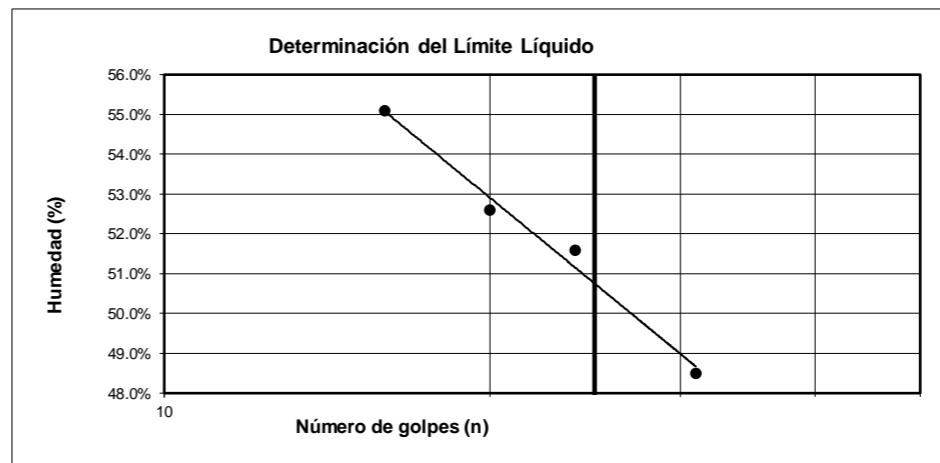
Tamiz	Apertura Tamiz (mm)	Peso ret. parcial (gr)	Peso ret. correg. (gr)	Peso ret. acumu. (gr)	% retenido	% que pasa
3"	76.20	0	0	0	0.0	100.0
2"	50.80		0	0	0.0	100.0
1 1/2"	38.10	89	89	89	3.6	96.4
1"	25.40	220	220	309	12.6	87.4
3/4"	19.10	183	183	492	20.1	79.9
1/2"	12.70	282	282	774	31.6	68.4
3/8"	9.52	240	240	1014	41.4	58.6
1/4"	6.35	292	292	1306	53.3	46.7
Nº 4	4.76	127	127	1433	58.5	41.5
PASA Nº 4		1066	1067			



FRACCION FINA

Peso para lavado de material que pasa #4 (gr)	500
Peso seco antes de lavado (gr)	475.74
Peso seco después de lavado (gr)	394.50
Peso seco total después del ensayo	394.90
Error	0.10%

Tamiz	Apertura Tamiz (mm)	Peso ret. parcial (gr)	Peso ret. correg. (gr)	Peso ret. acumu. (gr)	Porcentaje retenido	Porcentaje que pasa	Liga % que pasa
Nº 8	2.38	152.0	151.6	151.6	31.9	68.1	28.3
Nº 10	2.00	24.9	24.9	176.5	37.1	62.9	26.1
Nº 40	0.42	140.1	140.1	316.6	66.5	33.5	13.9
Nº 50	0.297	20.0	20.0	336.6	70.8	29.2	12.1
Nº 100	0.149	31.8	31.8	368.4	77.4	22.6	9.4
Nº 200	0.075	22.8	22.8	391.2	82.2	17.8	7.4
FONDO		3.3	84.5	475.7	100.0		



Nota: Para la granulometrías de serie fina y serie gruesa se considera la humedad de granulometría.

CLASIFICACION DE SUELOS - ASTM 2487

Muestra: PCA 06 - M1

Prof.: 0.30 - 1.50 m.

Ubicación: Parroquia San Sebastián de Yuluc, cantón Saraguro

Proyecto: Estudios de pavimentos para el mejoramiento de la Vía a la cabecera parroquial de San Sebastián de Yuluc de 11,00 km de longitud aproximada.

Solicitado por: Ing. Juan Vanegas, Ing. Sergio Ortiz

Fecha: 7-jul.-21

	LÍMITE LÍQUIDO					LÍMITE PLÁSTICO			HUM. NATURAL		HUM. GRANULOM.		
Número de tarro									110	43	107	133	118
Muestra húmeda + tarro (gr)									60.60	66.69	78.09	76.56	78.09
Muestra seca + tarro (gr)									54.56	59.59	73.47	72.63	73.66
Peso de tarro (gr)									15.06	14.26	14.32	16.90	14.24
Peso de agua (gr)									6.04	7.10	4.62	3.93	4.43
Peso muestra seca (gr)									39.50	45.33	59.15	55.73	59.42
Porcentaje de humedad	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	15.3%	15.7%	7.8%	7.1%	7.5%
Número de golpes - Promedio						NP			15.5%		7.5%		

D ₁₀ =
D ₃₀ = 0.241
D ₆₀ = 3.364

C _u =
C _G =

% Grava	37%
% Arena	46%
% Finos	17%

L. Líquido	NP
L. Plástico	NP
I. Plasticidad	NP
H. Natural	15.5%
I. Liquidez	

SUCS SM

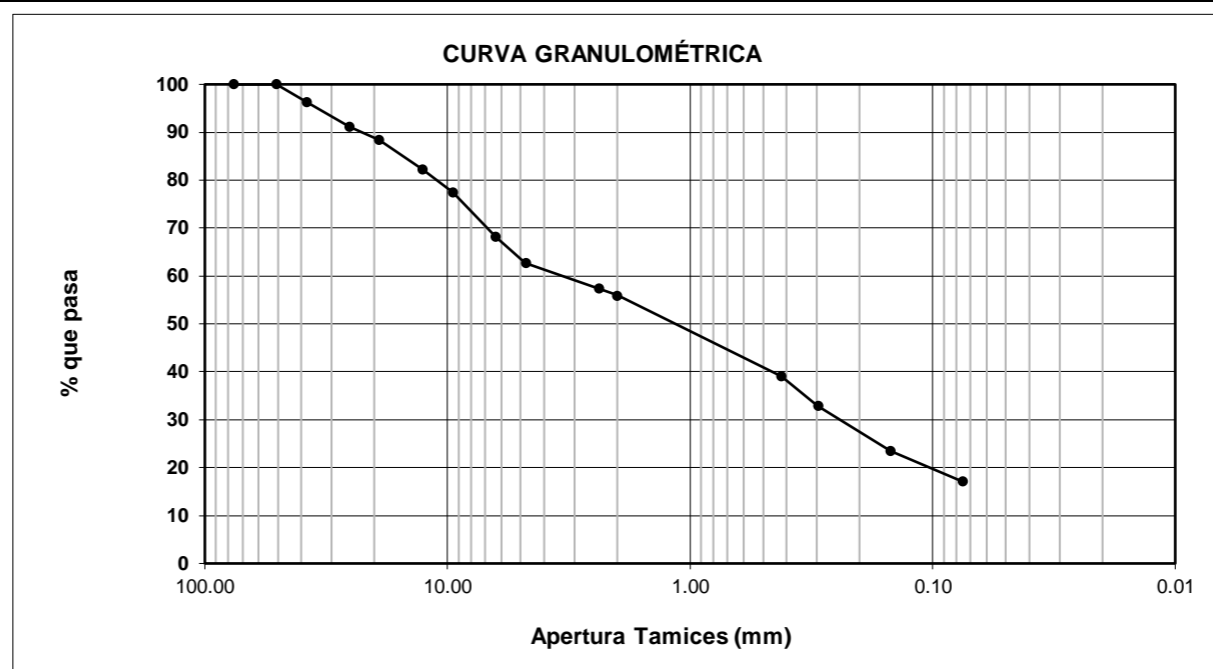
AASHTO A-1-b⁽⁰⁾

LUIS ANTONIO MATUTE DIAZ
Firmado digitalmente por LUIS ANTONIO MATUTE DIAZ
Fecha: 2021.07.15 10:55:08 -05'00'

JEFE DE LABORATORIO

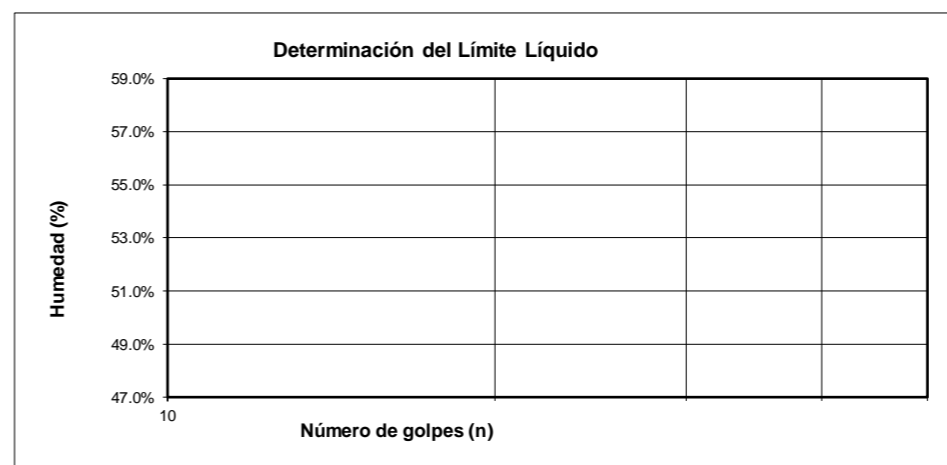
FRACCION GRUESA	
Peso húmedo total antes del ensayo (gr)	2500
Peso húmedo total después del ensayo (gr)	2497
Error	0.12%
Humedad de material que pasa # 4	7.5%
Peso seco total después del ensayo (gr)	2388

Tamiz	Apertura Tamiz (mm)	Peso ret. parcial (gr)	Peso ret. correg. (gr)	Peso ret. acumu. (gr)	% retenido	% que pasa
3"	76.20	0	0	0	0.0	100.0
2"	50.80		0	0	0.0	100.0
1 1/2"	38.10	89	89	89	3.7	96.3
1"	25.40	124	124	213	8.9	91.1
3/4"	19.10	65	65	278	11.6	88.4
1/2"	12.70	145	145	423	17.7	82.3
3/8"	9.52	117	117	540	22.6	77.4
1/4"	6.35	218	218	758	31.7	68.3
Nº 4	4.76	134	134	892	37.3	62.7
PASA Nº 4		1605	1608			



FRACCION FINA	
Peso para lavado de material que pasa #4 (gr)	500
Peso seco antes de lavado (gr)	465.26
Peso seco después de lavado (gr)	342.30
Peso seco total después del ensayo	342.90
Error	0.17%

Tamiz	Apertura Tamiz (mm)	Peso ret. parcial (gr)	Peso ret. correg. (gr)	Peso ret. acumu. (gr)	Porcentaje retenido	Porcentaje que pasa	Liga % que pasa
Nº 8	2.38	39.3	39.3	39.3	8.4	91.6	57.4
Nº 10	2.00	10.5	10.5	49.8	10.7	89.3	55.9
Nº 40	0.42	125.7	125.1	174.9	37.6	62.4	39.1
Nº 50	0.297	46.4	46.4	221.3	47.6	52.4	32.9
Nº 100	0.149	69.8	69.8	291.1	62.6	37.4	23.5
Nº 200	0.075	47.5	47.5	338.6	72.8	27.2	17.1
FONDO		3.7	126.7	465.3	100.0		



Nota: Para la granulometría de serie fina y serie gruesa se considera la humedad de granulometría.

CLASIFICACION DE SUELOS - ASTM 2487

Muestra: PCA 07 - M 1

Prof.: 0.30 - 1.50 m.

Ubicación: Parroquia San Sebastián de Yuluc, cantón Saraguro

Proyecto: Estudios de pavimentos para el mejoramiento de la Vía a la cabecera parroquial de San Sebastián de Yuluc de 11,00 km de longitud aproximada.

Solicitado por: Ing. Juan Vanegas, Ing. Sergio Ortiz

Fecha: 7-jul.-21

	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO			HUM. NATURAL		HUM. GRANULOM.	
	80	93	82	78	68	40		148	205	173	119
Número de tarro	80	93	82	78	68	40		148	205	173	119
Muestra húmeda + tarro (gr)	17.98	14.51	17.00	16.62	9.90	12.25		75.18	77.17	78.20	81.18
Muestra seca + tarro (gr)	14.08	11.94	13.39	13.07	9.06	10.92		64.96	67.01	74.70	77.54
Peso de tarro (gr)	7.87	7.90	7.86	7.88	6.65	7.09		15.23	17.30	15.16	15.82
Peso de agua (gr)	3.90	2.57	3.61	3.55	0.84	1.33		10.22	10.16	3.50	3.64
Peso muestra seca (gr)	6.21	4.04	5.53	5.19	2.41	3.83		49.73	49.71	59.54	61.72
Porcentaje de humedad	62.8%	63.6%	65.3%	68.4%	34.9%	34.7%		20.6%	20.4%	5.9%	5.9%
Número de golpes - Promedio	34	30	26	17	34.8%			20.5%		5.9%	

D ₁₀ =
D ₃₀ = 0.594
D ₆₀ = 9.441

C _U =
C _G =

% Grava	52%
% Arena	35%
% Finos	13%

L. Líquido	65.3%
L. Plástico	34.8%
I. Plasticidad	30.5%
H. Natural	20.5%
I. Liquidez	-0.47

SUCS GM

AASHTO A-2-7 (0)

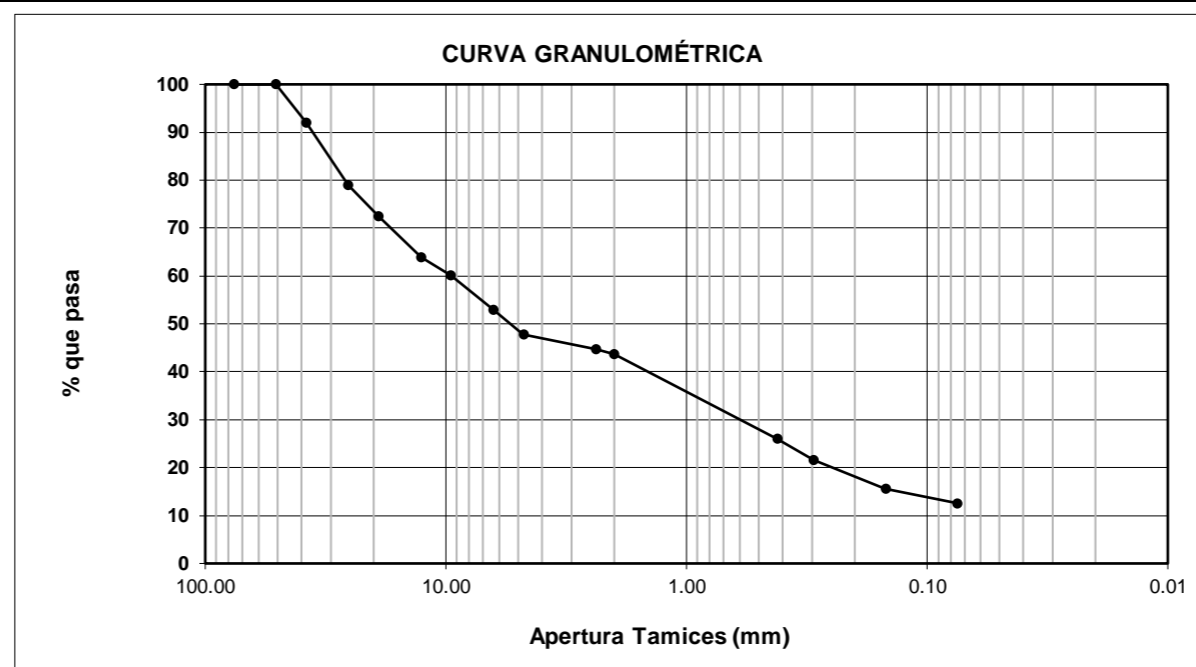
LUIS ANTONIO MATUTE DIAZ
Firmado digitalmente por LUIS ANTONIO MATUTE DIAZ
Fecha: 2021.07.15 10:54:38 -05'00'

JEFE DE LABORATORIO

FRACCION GRUESA

Peso húmedo total antes del ensayo (gr)	2500
Peso húmedo total después del ensayo (gr)	2501
Error	0.04%
Humedad de material que pasa # 4	5.9%
Peso seco total después del ensayo (gr)	2431

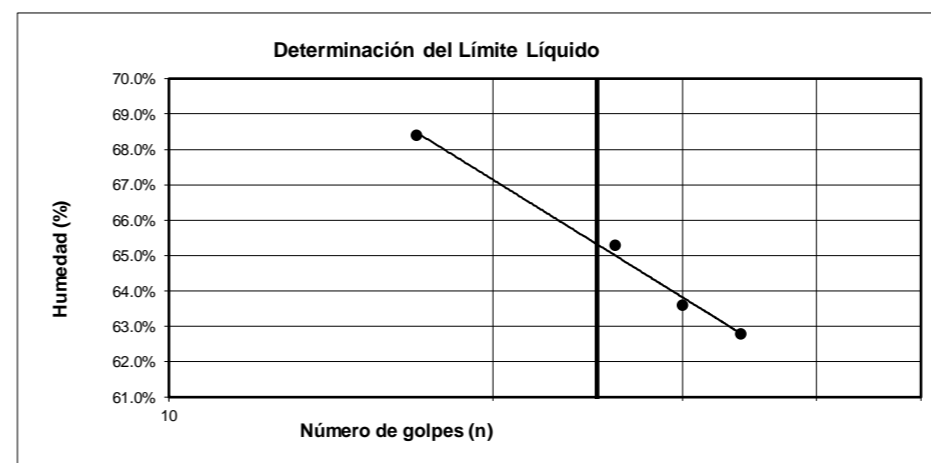
Tamiz	Apertura Tamiz (mm)	Peso ret. parcial (gr)	Peso ret. correg. (gr)	Peso ret. acumu. (gr)	% retenido	% que pasa
3"	76.20	0	0	0	0.0	100.0
2"	50.80		0	0	0.0	100.0
1 1/2"	38.10	195	195	195	8.0	92.0
1"	25.40	317	317	512	21.1	78.9
3/4"	19.10	157	157	669	27.5	72.5
1/2"	12.70	207	207	876	36.0	64.0
3/8"	9.52	93	93	969	39.9	60.1
1/4"	6.35	175	175	1144	47.0	53.0
Nº 4	4.76	126	126	1270	52.2	47.8
PASA Nº 4		1231	1230			



FRACCION FINA

Peso para lavado de material que pasa #4 (gr)	500
Peso seco antes de lavado (gr)	472.14
Peso seco después de lavado (gr)	350.30
Peso seco total después del ensayo	349.90
Error	0.11%

Tamiz	Apertura Tamiz (mm)	Peso ret. parcial (gr)	Peso ret. correg. (gr)	Peso ret. acumu. (gr)	Porcentaje retenido	Porcentaje que pasa	Liga % que pasa
Nº 8	2.38	30.4	30.4	30.4	6.4	93.6	44.7
Nº 10	2.00	9.7	9.7	40.1	8.5	91.5	43.7
Nº 40	0.42	173.8	174.2	214.3	45.4	54.6	26.1
Nº 50	0.297	44.7	44.7	259.0	54.9	45.1	21.6
Nº 100	0.149	58.9	58.9	317.9	67.3	32.7	15.6
Nº 200	0.075	29.9	29.9	347.8	73.7	26.3	12.6
FONDO		2.5	124.3	472.1	100.0		



Nota: Para la granulometría de serie fina y serie gruesa se considera la humedad de granulometría.

CLASIFICACION DE SUELOS - ASTM 2487
Muestra: PCA 08 - M 1

Prof.: 0.30 - 1.50 m.

Ubicación: Parroquia San Sebastián de Yuluc, cantón Saraguro

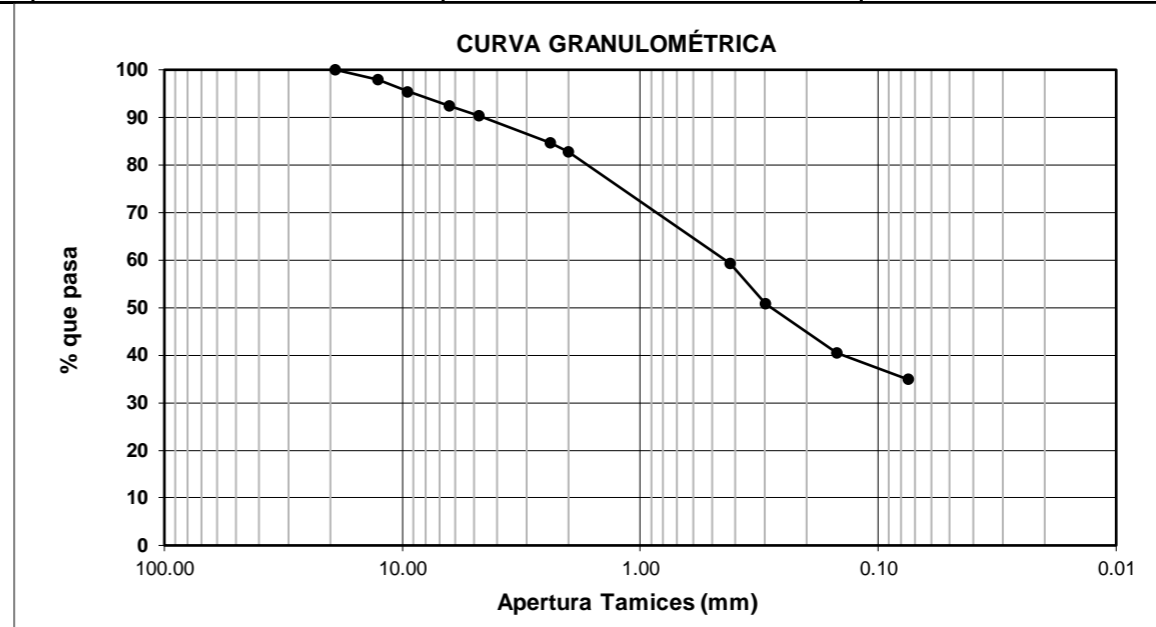
Proyecto: Estudios de pavimentos para el mejoramiento de la Vía a la cabecera parroquial de San Sebastián de Yuluc de 11,00 km de longitud aproximada.

Solicitado por: Ing. Juan Vanegas, Ing. Sergio Ortiz

Fecha: 7-jul.-21

	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO			HUM. NATURAL			HUM. GRANULOMETRÍA		
	203	180	123	191	43	138		151	191		97	191	141
Número de tarro	203	180	123	191	43	138		151	191		97	191	141
Muestra húmeda + tarro (gr)	24.51	25.68	25.69	23.41	18.70	21.53		45.82	75.38		67.80	74.45	68.96
Muestra seca + tarro (gr)	22.19	23.21	22.89	21.12	17.86	20.49		42.88	69.70		65.59	71.98	66.65
Peso de tarro (gr)	15.78	16.67	15.71	15.65	14.24	16.04		14.44	15.65		17.23	15.65	15.12
Peso de agua (gr)	2.32	2.47	2.80	2.29	0.84	1.04		2.94	5.68		2.21	2.47	2.31
Peso muestra seca (gr)	6.41	6.54	7.18	5.47	3.62	4.45		28.44	54.05		48.36	56.33	51.53
Porcentaje de humedad	36.2%	37.8%	39.0%	41.9%	23.2%	23.4%		10.3%	10.5%		4.6%	4.4%	4.5%
Número de golpes - Promedio	35	27	22	15	23.3%			10.4%			4.5%		

FRACCION FINA						
Peso de material para lavado (gr)		500				
Peso seco antes de lavado (gr)		478.5				
Peso seco después de lavado (gr)		313.7				
Peso seco total después del ensayo		313.5				
Error		0.06%				
Tamiz	Apertura Tamiz (mm)	Peso ret. parcial (gr)	Peso ret. correg. (gr)	Peso ret. acum. (gr)	% retenido	% que pasa
3/4"	19.10		0	0	0.0	100.0
1/2"	12.70	9.9	9.9	9.9	2.1	97.9
3/8"	9.52	12.0	12	21.9	4.6	95.4
1/4"	6.35	14.8	14.8	36.7	7.7	92.3
Nº 4	4.76	9.3	9.3	46	9.6	90.4
Nº 8	2.38	27.3	27.3	73.3	15.3	84.7
Nº 10	2.00	9.0	9	82.3	17.2	82.8
Nº 40	0.42	112.5	112.7	195	40.8	59.2
Nº 50	0.297	40.0	40	235	49.1	50.9
Nº 100	0.149	49.7	49.7	284.7	59.5	40.5
Nº 200	0.075	26.8	26.8	311.5	65.1	34.9
FONDO		2.2	167.0	478.5	100.0	



D₁₀ =
D₃₀ =
D₆₀ = 0.441

% Grava 10%
% Arena 55%
% Finos 35%

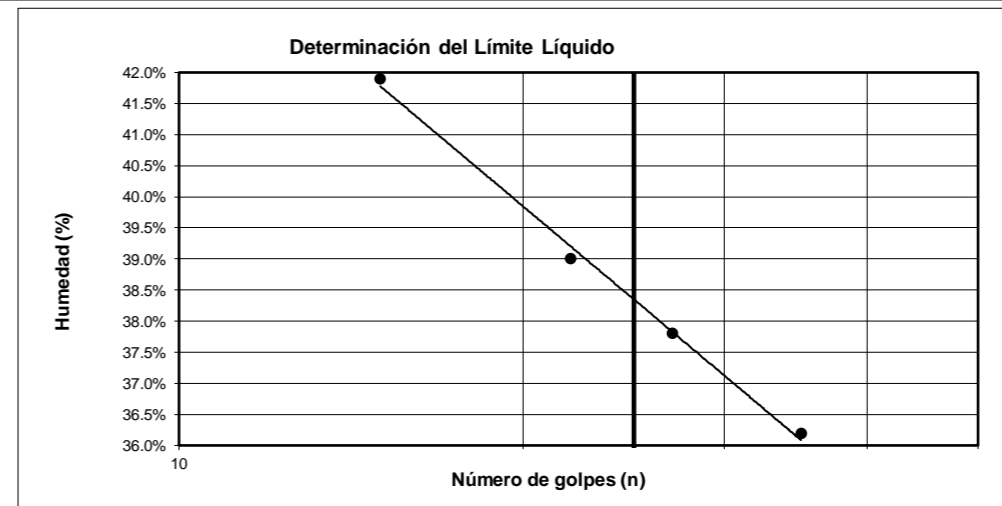
C_U =
C_G =

SUCS SC
AASHTO A-2-6 (1)

L. Líquido	38.3%
L. Plástico	23.3%
I. Plasticidad	15.0%
H. Natural	10.4%
I. Liquidez	-0.86

Firmado digitalmente por
 LUIS ANTONIO MATUTE DIAZ
 Fecha: 2021.07.15 10:50:46 -05'00'

Ing. Luis A. Matute Díaz, MS
 Jefe de Laboratorio





CLASIFICACION DE SUELOS - ASTM 2487

Muestra: PCA 09 - M 1

Prof.: 0.30 - 1.50 m.

Ubicación: Parroquia San Sebastián de Yuluc, cantón Saraguro

Proyecto: Estudios de pavimentos para el mejoramiento de la Vía a la cabecera parroquial de San Sebastián de Yuluc de 11,00 km de longitud aproximada.

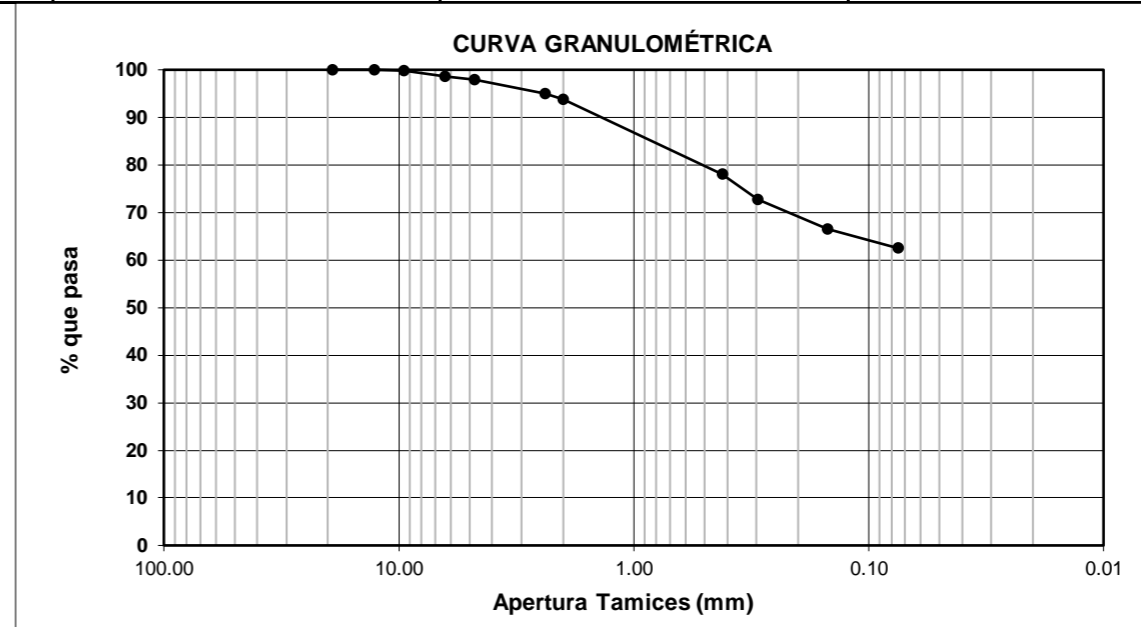
Solicitado por: Ing. Juan Vanegas, Ing. Sergio Ortiz

Fecha: 7-jul.-21

	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO			HUM. NATURAL			HUM. GRANULOMETRÍA		
	190	97	158	150	175	124		200	198		132	99	127
Número de tarro	190	97	158	150	175	124		200	198		132	99	127
Muestra húmeda + tarro (gr)	25.03	26.95	23.95	25.45	19.55	18.20		61.41	60.83		61.72	65.04	63.68
Muestra seca + tarro (gr)	21.59	23.43	20.82	21.58	18.66	17.45		52.82	52.23		58.21	61.41	60.38
Peso de tarro (gr)	15.32	17.22	15.37	15.07	15.66	14.90		14.69	14.26		15.38	15.58	16.82
Peso de agua (gr)	3.44	3.52	3.13	3.87	0.89	0.75		8.59	8.60		3.51	3.63	3.30
Peso muestra seca (gr)	6.27	6.21	5.45	6.51	3.00	2.55		38.13	37.97		42.83	45.83	43.56
Porcentaje de humedad	54.9%	56.7%	57.4%	59.4%	29.7%	29.4%		22.5%	22.6%		8.2%	7.9%	7.6%
Número de golpes - Promedio	35	27	23	17	29.6%			22.6%			7.9%		

FRACCION FINA

Peso de material para lavado (gr)	500					
Peso seco antes de lavado (gr)	463.4					
Peso seco después de lavado (gr)	174.5					
Peso seco total después del ensayo	174.8					
Error	0.17%					
Tamiz	Apertura Tamiz (mm)	Peso ret. parcial (gr)	Peso ret. correg. (gr)	Peso ret. acumu. (gr)	% retenido	% que pasa
3/4"	19.10		0	0	0.0	100.0
1/2"	12.70		0	0	0.0	100.0
3/8"	9.52	1.2	1.2	1.2	0.3	99.7
1/4"	6.35	5.5	5.5	6.7	1.4	98.6
Nº 4	4.76	3.0	3	9.7	2.1	97.9
Nº 8	2.38	13.8	13.8	23.5	5.1	94.9
Nº 10	2.00	5.0	5	28.5	6.2	93.8
Nº 40	0.42	73.3	73	101.5	21.9	78.1
Nº 50	0.297	24.8	24.8	126.3	27.3	72.7
Nº 100	0.149	28.7	28.7	155	33.4	66.6
Nº 200	0.075	18.8	18.8	173.8	37.5	62.5
FONDO		0.7	289.6	463.4	100.0	



D ₁₀ =
D ₃₀ =
D ₆₀ =

% Grava	2%
% Arena	35%
% Finos	62%

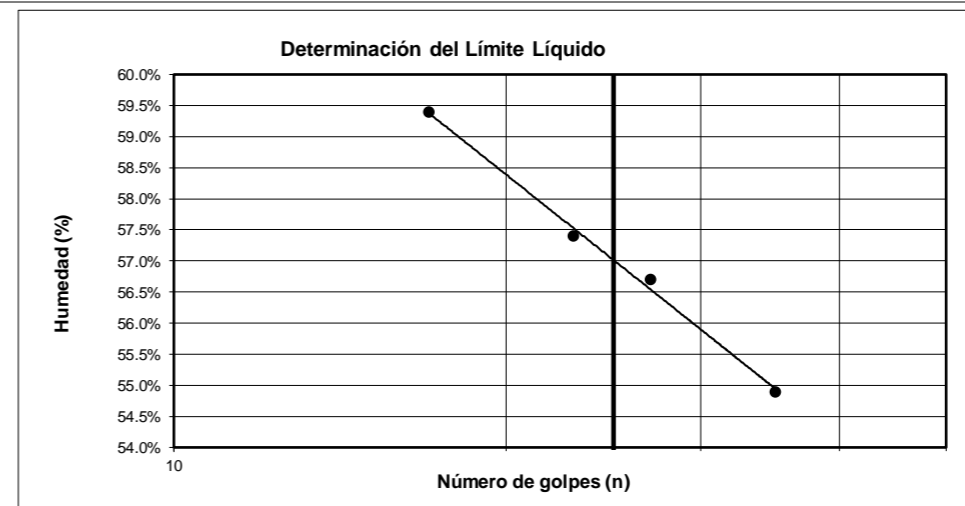
C _u =
C _G =

SUCS CH
AASHTO A-7-6 (16)

L. Líquido	57.0%
L. Plástico	29.6%
I. Plasticidad	27.4%
H. Natural	22.6%
I. Liquidez	-0.26

LUIS ANTONIO MATUTE DIAZ
Firmado digitalmente por LUIS ANTONIO MATUTE DIAZ
Fecha: 2021.07.15 10:50:12 -05'00'

Ing. Luis A. Matute Díaz, MS
Jefe de Laboratorio



CLASIFICACION DE SUELOS - ASTM 2487
Muestra: PCA 10 - M 1

Prof.: 0.30 - 1.50 m.

Proyecto: Estudios de pavimentos para el mejoramiento de la Vía a la cabecera parroquial de San Sebastián de Yuluc de 11,00 km de longitud aproximada.

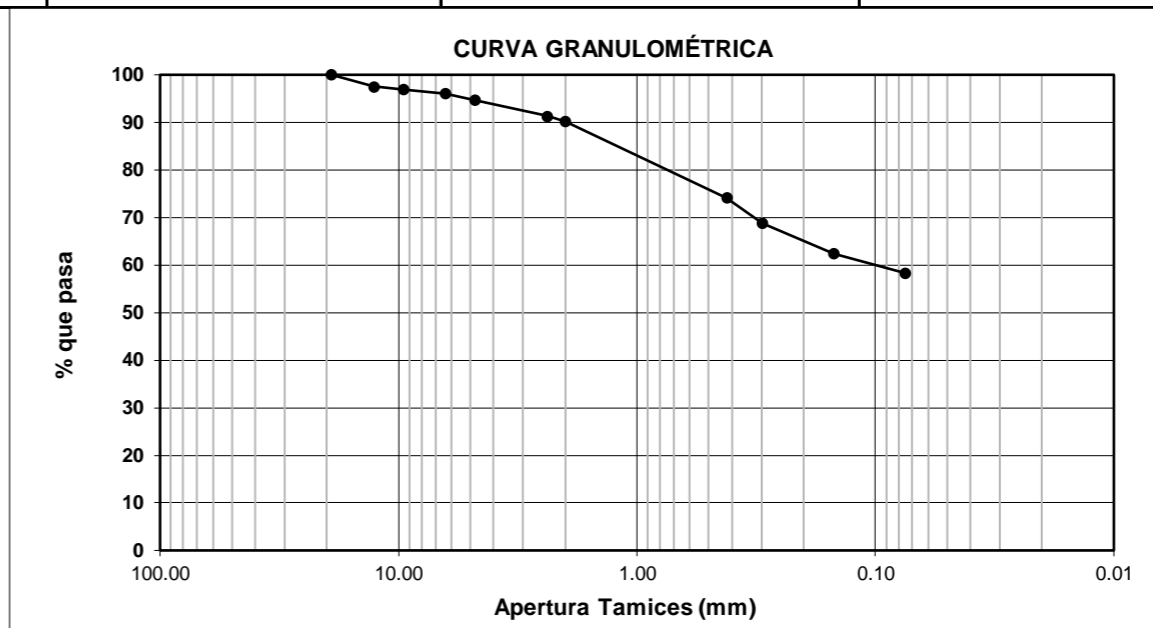
Ubicación: Parroquia San Sebastián de Yuluc, cantón Saraguro

Solicitado por: Ing. Juan Vanegas, Ing. Sergio Ortiz

Fecha: 7-jul.-21

	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO			HUM. NATURAL		HUM. GRANULOMETRÍA	
	127	99	128	137	131	111	122	99	121	43	177
Número de tarro	127	99	128	137	131	111	122	99	121	43	177
Muestra húmeda + tarro (gr)	25.94	23.39	20.26	21.33	21.59	22.55	21.16	46.88	51.66	52.10	72.34
Muestra seca + tarro (gr)	22.56	20.46	17.97	18.58	20.10	20.94	19.91	42.06	46.04	49.86	68.87
Peso de tarro (gr)	16.82	15.58	14.25	14.19	15.08	15.61	15.72	15.57	15.44	14.25	14.79
Peso de agua (gr)	3.38	2.93	2.29	2.75	1.49	1.61	1.25	4.82	5.62	2.24	3.47
Peso muestra seca (gr)	5.74	4.88	3.72	4.39	5.02	5.33	4.19	26.49	30.60	35.61	54.08
Porcentaje de humedad	58.9%	60.0%	61.6%	62.6%	29.7%	30.2%	29.8%	18.2%	18.4%	6.3%	6.4%
Número de golpes - Promedio	35	26	20	15	29.9%			18.3%		6.4%	

FRACCION FINA						
Peso de material para lavado (gr)		500				
Peso seco antes de lavado (gr)		470.1				
Peso seco después de lavado (gr)		196.6				
Peso seco total después del ensayo		196.8				
Error		0.10%				
Tamiz	Apertura Tamiz (mm)	Peso ret. parcial (gr)	Peso ret. correg. (gr)	Peso ret. acum. (gr)	% retenido	% que pasa
3/4"	19.10		0	0	0.0	100.0
1/2"	12.70	11.8	11.8	11.8	2.5	97.5
3/8"	9.52	2.8	2.8	14.6	3.1	96.9
1/4"	6.35	4.3	4.3	18.9	4.0	96.0
Nº 4	4.76	6.1	6.1	25	5.3	94.7
Nº 8	2.38	16.0	16	41	8.7	91.3
Nº 10	2.00	5.3	5.3	46.3	9.8	90.2
Nº 40	0.42	75.6	75.4	121.7	25.9	74.1
Nº 50	0.297	25.1	25.1	146.8	31.2	68.8
Nº 100	0.149	30.1	30.1	176.9	37.6	62.4
Nº 200	0.075	19.1	19.1	196	41.7	58.3
FONDO		0.6	274.1	470.1	100.0	



D₁₀ =
D₃₀ =
D₆₀ = 0.100

% Grava 5%
% Arena 36%
% Finos 58%

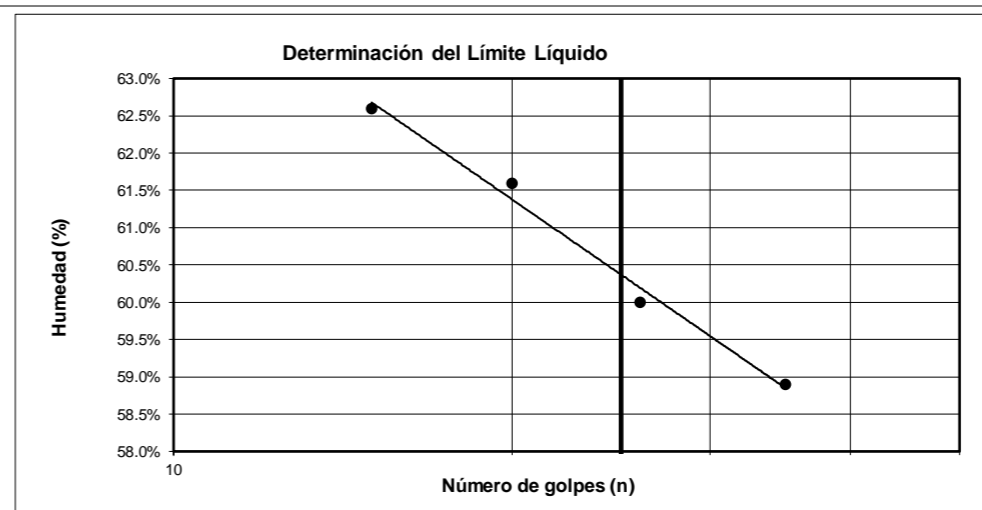
C_U =
C_G =

SUCS CH
AASHTO A-7-6 (16)

L. Líquido 60.4%
L. Plástico 29.9%
I. Plasticidad 30.5%
H. Natural 18.3%
I. Liquidez -0.38

LUIS ANTONIO MATUTE DIAZ
 Firmado digitalmente por LUIS ANTONIO MATUTE DIAZ
 Fecha: 2021.07.15 10:51:45 -05'00'

Ing. Luis A. Matute Díaz, MS
 Jefe de Laboratorio





CLASIFICACION DE SUELOS - ASTM 2487

Muestra: PCA 11 - M 1

Prof.: 0.30 - 1.50 m.

Ubicación: Parroquia San Sebastián de Yuluc, cantón Saraguro

Proyecto: Estudios de pavimentos para el mejoramiento de la Vía a la cabecera parroquial de San Sebastián de Yuluc de 11,00 km de longitud aproximada.

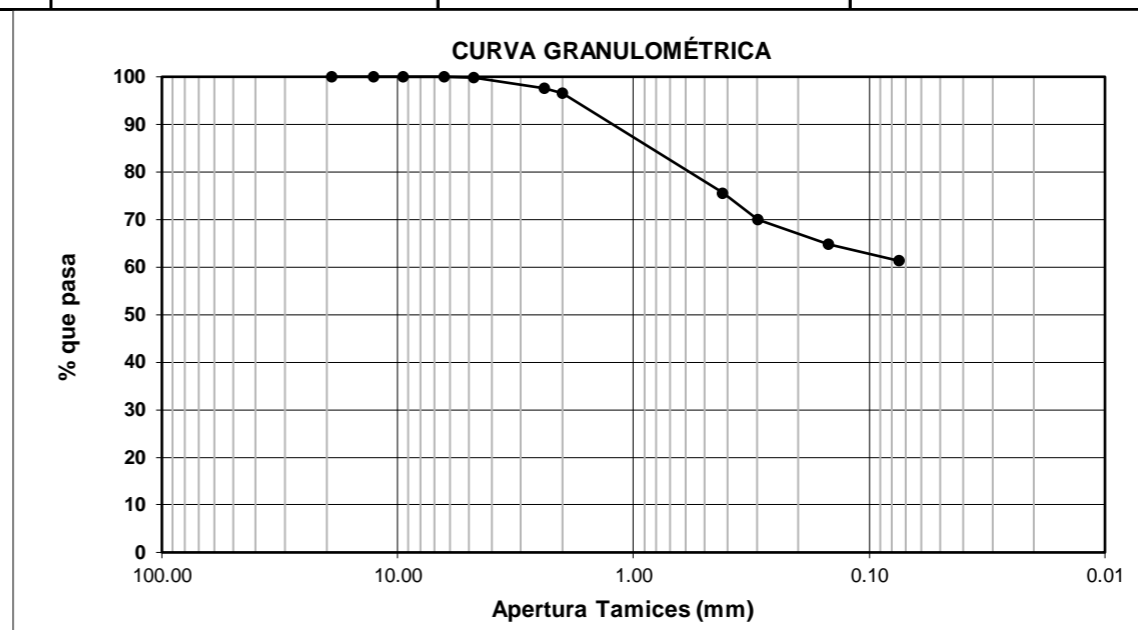
Solicitado por: Ing. Juan Vanegas, Ing. Sergio Ortiz

Fecha: 7-jul.-21

	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO			HUM. NATURAL			HUM. GRANULOMETRÍA		
Número de tarro	99	132	187	117	131	122		128	182		126	109	187
Muestra húmeda + tarro (gr)	23.57	23.82	21.81	24.95	22.17	22.82		52.58	52.40		54.04	54.30	52.38
Muestra seca + tarro (gr)	20.66	20.70	18.83	21.16	20.59	21.25		45.06	45.29		51.51	51.77	49.94
Peso de tarro (gr)	15.59	15.38	13.97	15.27	15.07	15.72		14.25	15.67		15.52	14.44	13.97
Peso de agua (gr)	2.91	3.12	2.98	3.79	1.58	1.57		7.52	7.11		2.53	2.53	2.44
Peso muestra seca (gr)	5.07	5.32	4.86	5.89	5.52	5.53		30.81	29.62		35.99	37.33	35.97
Porcentaje de humedad	57.4%	58.6%	61.3%	64.3%	28.6%	28.4%		24.4%	24.0%		7.0%	6.8%	6.8%
Número de golpes - Promedio	35	28	22	15	28.5%			24.2%			6.9%		

FRACCION FINA

Peso de material para lavado (gr)		500				
Peso seco antes de lavado (gr)		467.9				
Peso seco después de lavado (gr)		182.6				
Peso seco total después del ensayo		182.7				
Error		0.05%				
Tamiz	Apertura Tamiz (mm)	Peso ret. parcial (gr)	Peso ret. correg. (gr)	Peso ret. acumu. (gr)	% retenido	% que pasa
3/4"	19.10		0	0	0.0	100.0
1/2"	12.70		0	0	0.0	100.0
3/8"	9.52		0	0	0.0	100.0
1/4"	6.35		0	0	0.0	100.0
Nº 4	4.76	0.9	0.9	0.9	0.2	99.8
Nº 8	2.38	10.1	10.1	11	2.4	97.6
Nº 10	2.00	5.5	5.5	16.5	3.5	96.5
Nº 40	0.42	97.9	97.8	114.3	24.4	75.6
Nº 50	0.297	26.2	26.2	140.5	30.0	70.0
Nº 100	0.149	24.2	24.2	164.7	35.2	64.8
Nº 200	0.075	16.3	16.3	181	38.7	61.3
FONDO		1.6	286.9	467.9	100.0	



D ₁₀ =
D ₃₀ =
D ₆₀ =

% Grava	0%
% Arena	38%
% Finos	61%

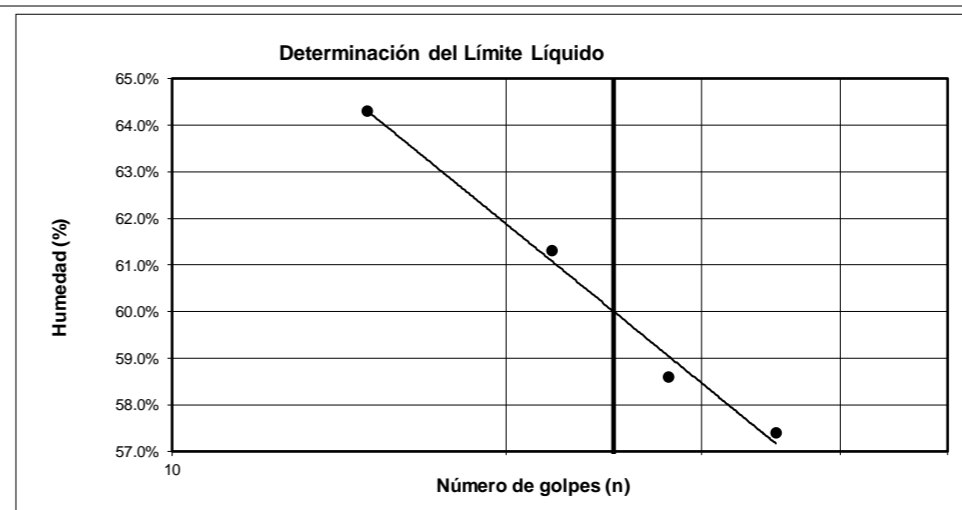
C _U =
C _G =

SUCS CH
AASHTO A-7-6 (18)

L. Líquido	60.0%
L. Plástico	28.5%
I. Plasticidad	31.5%
H. Natural	24.2%
I. Liquidez	-0.14

Firmado digitalmente por
LUIS ANTONIO MATUTE DIAZ
Fecha: 2021.07.15 10:51:16 -05'00'

Ing. Luis A. Matute Díaz, MS
Jefe de Laboratorio





CLASIFICACION DE SUELOS - ASTM 2487

Muestra: PCA 12 - M 1

Prof.: 1.10 - 1.60 m.

Proyecto: Estudios de pavimentos para el mejoramiento de la Vía a la cabecera parroquial de San Sebastián de Yuluc de 11,00 km de longitud aproximada.

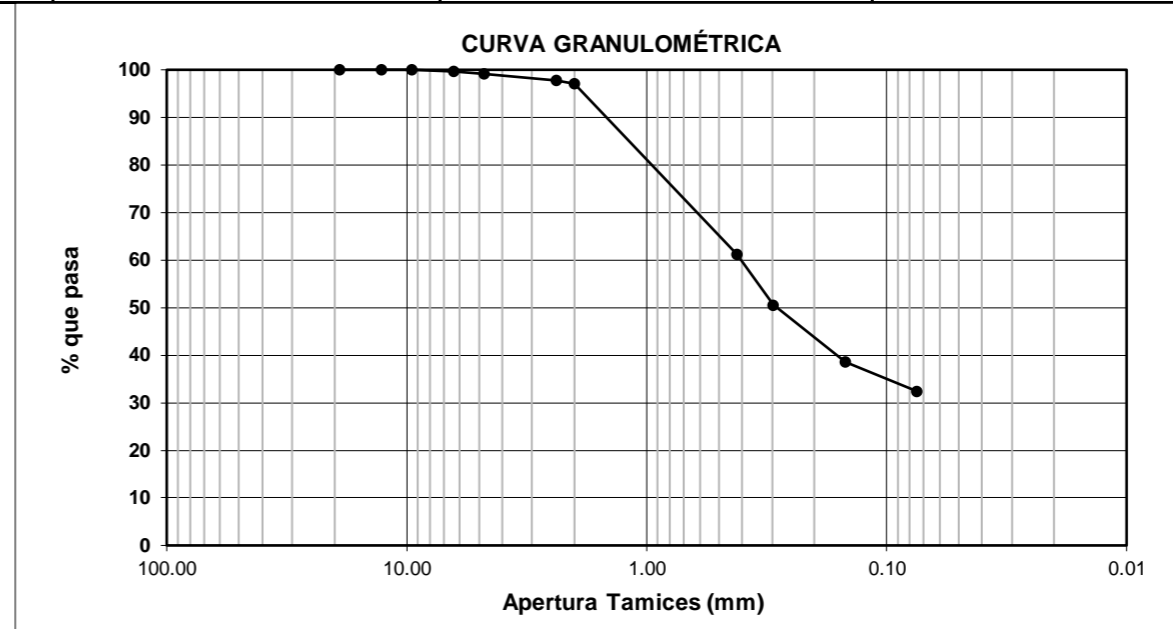
Ubicación: Parroquia San Sebastián de Yuluc, cantón Saraguro

Solicitado por: Ing. Juan Vanegas, Ing. Sergio Ortiz

Fecha: 7-jul.-21

	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO			HUM. NATURAL			HUM. GRANULOMETRÍA			
Número de tarro	181	118	133	107		121	182	202	203	139		188	142	135
Muestra húmeda + tarro (gr)	24.88	23.32	24.56	23.46		20.69	20.86	22.24	80.63	83.24		70.32	77.76	74.64
Muestra seca + tarro (gr)	22.35	20.77	22.30	20.65		19.69	19.88	21.22	74.67	76.94		67.49	74.41	71.40
Peso de tarro (gr)	15.40	14.24	16.90	14.31		15.43	15.67	16.79	15.79	14.25		15.85	15.18	13.29
Peso de agua (gr)	2.53	2.55	2.26	2.81		1.00	0.98	1.02	5.96	6.30		2.83	3.35	3.24
Peso muestra seca (gr)	6.95	6.53	5.40	6.34		4.26	4.21	4.43	58.88	62.69		51.64	59.23	58.11
Porcentaje de humedad	36.4%	39.1%	41.9%	44.3%		23.5%	23.3%	23.0%	10.1%	10.0%		5.5%	5.7%	5.6%
Número de golpes - Promedio	37	29	22	15		23.3%			10.1%			5.6%		

FRACCION FINA						
Peso de material para lavado (gr)		500				
Peso seco antes de lavado (gr)		473.5				
Peso seco después de lavado (gr)		321.5				
Peso seco total después del ensayo		321.9				
Error		0.12%				
Tamiz	Apertura Tamiz (mm)	Peso ret. parcial (gr)	Peso ret. correg. (gr)	Peso ret. acumu. (gr)	% retenido	% que pasa
3/4"	19.10		0	0	0.0	100.0
1/2"	12.70		0	0	0.0	100.0
3/8"	9.52		0	0	0.0	100.0
1/4"	6.35	1.6	1.6	1.6	0.3	99.7
Nº 4	4.76	2.5	2.5	4.1	0.9	99.1
Nº 8	2.38	6.6	6.6	10.7	2.3	97.7
Nº 10	2.00	3.3	3.3	14	3.0	97.0
Nº 40	0.42	169.9	169.5	183.5	38.8	61.2
Nº 50	0.297	50.6	50.6	234.1	49.4	50.6
Nº 100	0.149	56.8	56.8	290.9	61.4	38.6
Nº 200	0.075	29.0	29	319.9	67.6	32.4
FONDO		1.6	153.6	473.5	100.0	



D ₁₀ =	
D ₃₀ =	
D ₆₀ =	0.403

% Grava	1%
% Arena	67%
% Finos	32%

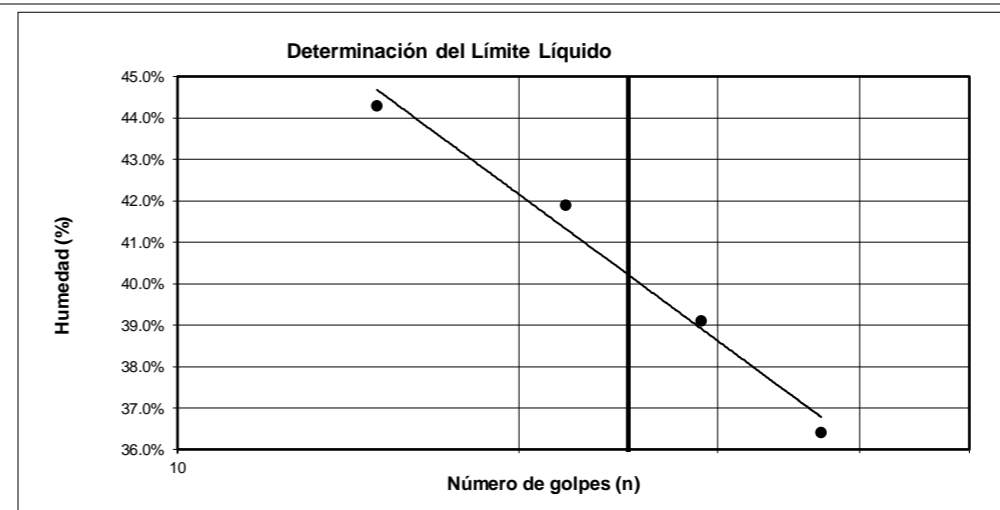
C _U =	
C _G =	

L. Líquido	40.2%
L. Plástico	23.3%
I. Plasticidad	16.9%
H. Natural	10.1%
I. Liquidez	-0.78

SUCS AASHTO SC A-2-7 (1)

LUIS ANTONIO MATUTE DIAZ
 Firmado digitalmente por LUIS ANTONIO MATUTE DIAZ
 Fecha: 2021.07.15 10:54:07 -05'00'

Ing. Luis A. Matute Díaz, MS
 Jefe de Laboratorio



CLASIFICACION DE SUELOS - ASTM 2487

Muestra: PCA 13 - M 1

Prof.: 0.30 - 1.50 m.

Ubicación: Parroquia San Sebastián de Yuluc, cantón Saraguro

Proyecto: Estudios de pavimentos para el mejoramiento de la Vía a la cabecera parroquial de San Sebastián de Yuluc de 11,00 km de longitud aproximada.

Solicitado por: Ing. Juan Vanegas, Ing. Sergio Ortiz

Fecha: 7-jul.-21

	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO			HUM. NATURAL		HUM. GRANULOM.	
	177	148	43	138	124	175	103	119	123	175	124
Número de tarro	177	148	43	138	124	175	103	119	123	175	124
Muestra húmeda + tarro (gr)	22.12	22.55	20.96	22.61	19.47	20.04	19.32	60.85	61.81	73.46	71.18
Muestra seca + tarro (gr)	19.52	19.91	18.47	20.12	18.39	19.00	18.19	55.28	56.27	70.34	67.94
Peso de tarro (gr)	14.79	15.23	14.23	16.05	14.90	15.66	14.55	15.83	15.72	15.66	14.91
Peso de agua (gr)	2.60	2.64	2.49	2.49	1.08	1.04	1.13	5.57	5.54	3.12	3.24
Peso muestra seca (gr)	4.73	4.68	4.24	4.07	3.49	3.34	3.64	39.45	40.55	54.68	53.03
Porcentaje de humedad	55.0%	56.4%	58.7%	61.2%	30.9%	31.1%	31.0%	14.1%	13.7%	5.7%	6.1%
Número de golpes - Promedio	35	28	23	17	31.0%			13.9%		5.9%	

D ₁₀ =	0.222
D ₃₀ =	2.659
D ₆₀ =	7.686

C _U =	34.7
C _G =	4.1

% Grava	59%
% Arena	34%
% Finos	8%

L. Líquido	57.8%
L. Plástico	31.0%
I. Plasticidad	26.8%
H. Natural	13.9%
I. Liquidez	-0.64

SUCS GP - GM

AASHTO A-2-7 (0)

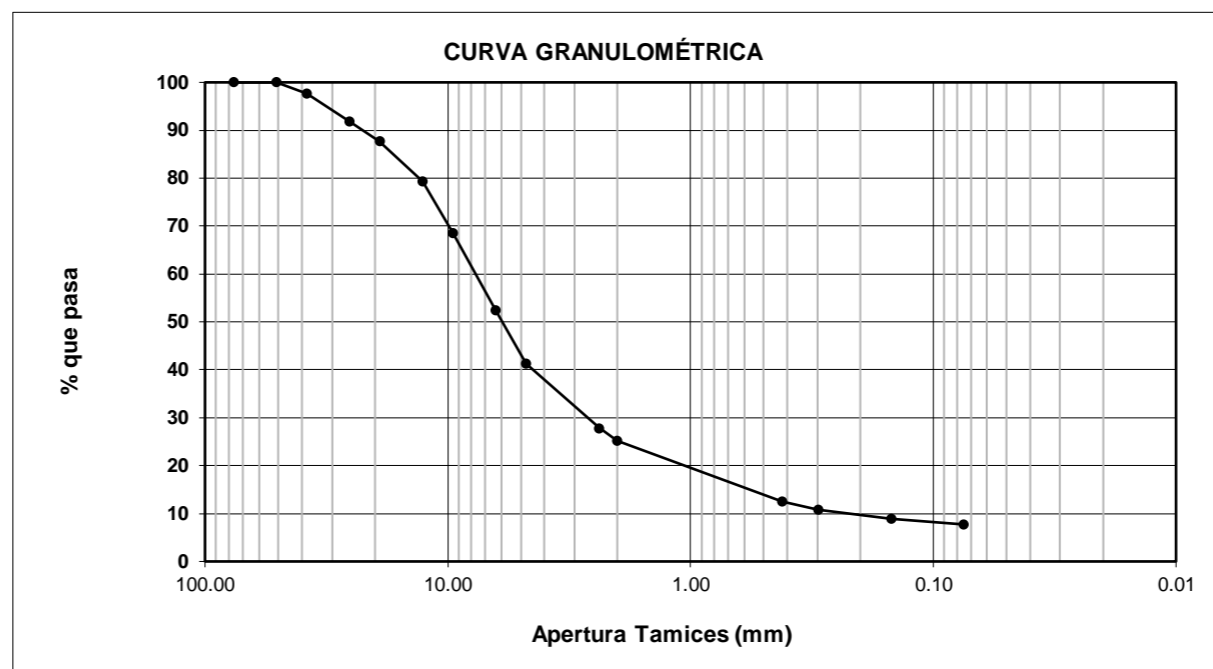
LUIS ANTONIO MATUTE DIAZ
Firmado digitalmente por LUIS ANTONIO MATUTE DIAZ
Fecha: 2021.07.15 10:56:07 -05'00'

JEFE DE LABORATORIO

FRACCION GRUESA

Peso humedo total antes del ensayo (gr)	2500
Peso humedo total después del ensayo (gr)	2501
Error	0.04%
Humedad de material que pasa # 4	5.9%
Peso seco total después del ensayo (gr)	2440

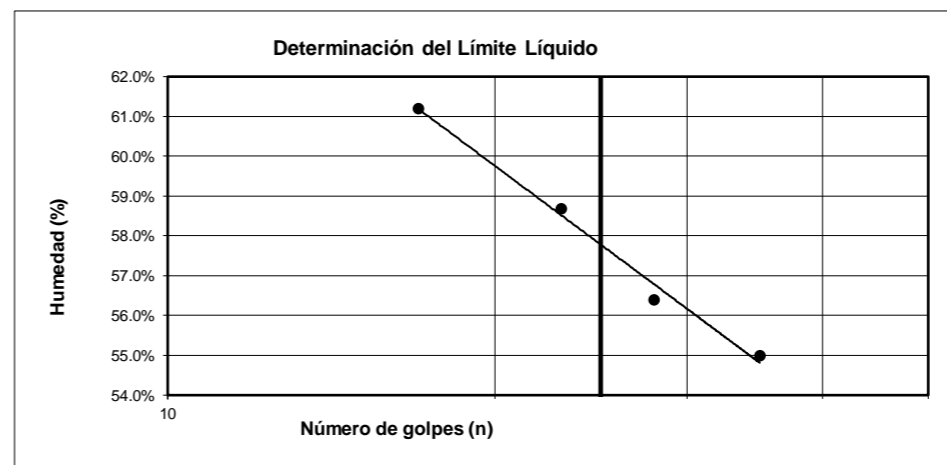
Tamiz	Apertura Tamiz (mm)	Peso ret. parcial (gr)	Peso ret. correg. (gr)	Peso ret. acumu. (gr)	% retenido	% que pasa
3"	76.20	0	0	0	0.0	100.0
2"	50.80		0	0	0.0	100.0
1 1/2"	38.10	59	59	59	2.4	97.6
1"	25.40	139	139	198	8.1	91.9
3/4"	19.10	100	100	298	12.2	87.8
1/2"	12.70	208	208	506	20.7	79.3
3/8"	9.52	263	263	769	31.5	68.5
1/4"	6.35	392	392	1161	47.6	52.4
Nº 4	4.76	270	270	1431	58.6	41.4
PASA Nº 4		1070	1069			



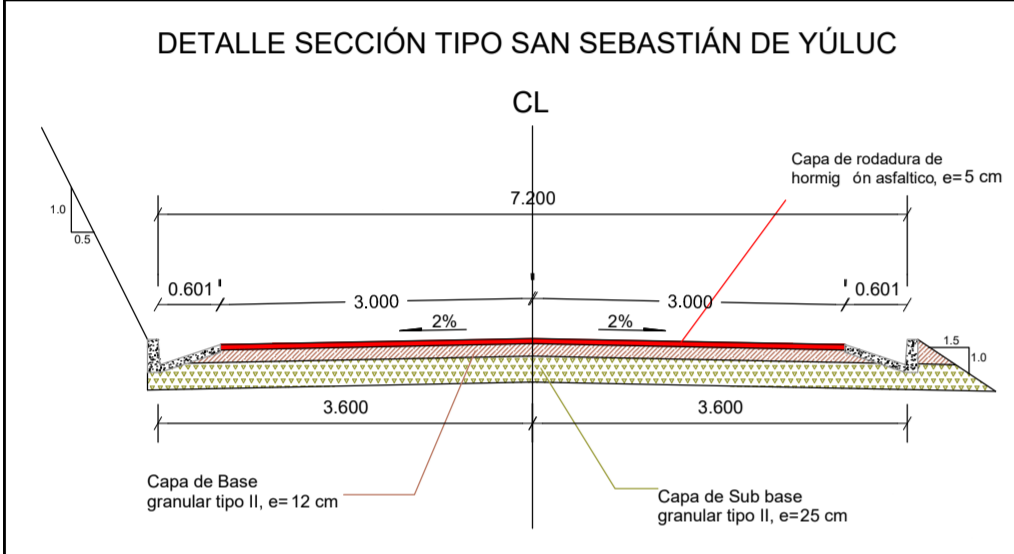
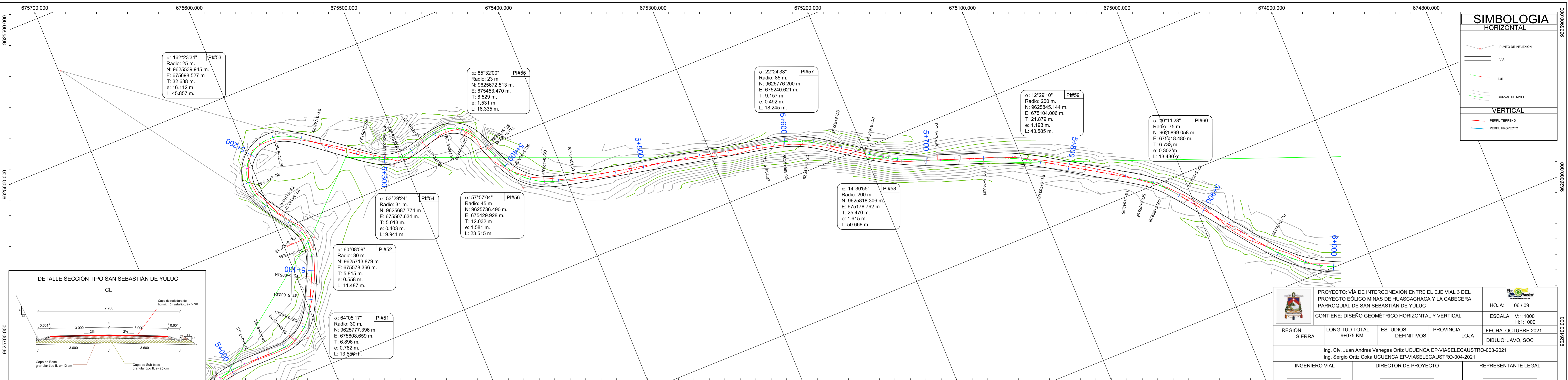
FRACCION FINA

Peso para lavado de material que pasa #4 (gr)	500
Peso seco antes de lavado (gr)	472.14
Peso seco después de lavado (gr)	385.40
Peso seco total después del ensayo	385.70
Error	0.08%

Tamiz	Apertura Tamiz (mm)	Peso ret. parcial (gr)	Peso ret. correg. (gr)	Peso ret. acumu. (gr)	Porcentaje retenido	Porcentaje que pasa	Liga % que pasa
Nº 8	2.38	154.7	154.4	154.4	32.7	67.3	27.8
Nº 10	2.00	30.9	30.9	185.3	39.2	60.8	25.1
Nº 40	0.42	144.4	144.4	329.7	69.8	30.2	12.5
Nº 50	0.297	18.9	18.9	348.6	73.8	26.2	10.8
Nº 100	0.149	22.2	22.2	370.8	78.5	21.5	8.9
Nº 200	0.075	13.1	13.1	383.9	81.3	18.7	7.7
FONDO		1.5	88.2	472.1	100.0		



Nota: Para la granulometrías de serie fina y serie gruesa se considera la humedad de granulometría.



SIMBOLOGIA

HORIZONTAL

- PUNTO DE INFLEXIÓN
- VIA
- EJE
- CURVAS DE NIVEL

VERTICAL

- PERFIL TERRENO
- PERFIL PROYECTO

PROYECTO: VÍA DE INTERCONEXIÓN ENTRE EL EJE VIAL 3 DEL PROYECTO EÓLICO MINAS DE HUASCACHACA Y LA CABECERA PARROQUIAL DE SAN SEBASTIÁN DE YÚLUC

CONTIENE: DISEÑO GEOMÉTRICO HORIZONTAL Y VERTICAL

HOJA: 06 / 09

ESCALA: V:1:1000
H:1:1000

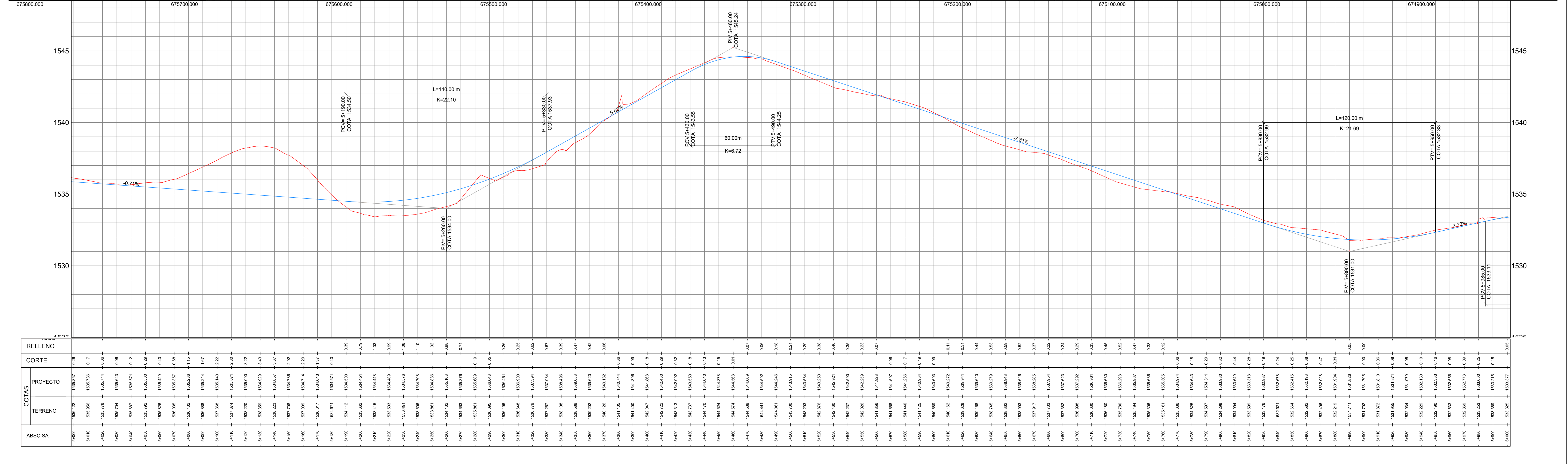
FECHA: OCTUBRE 2021

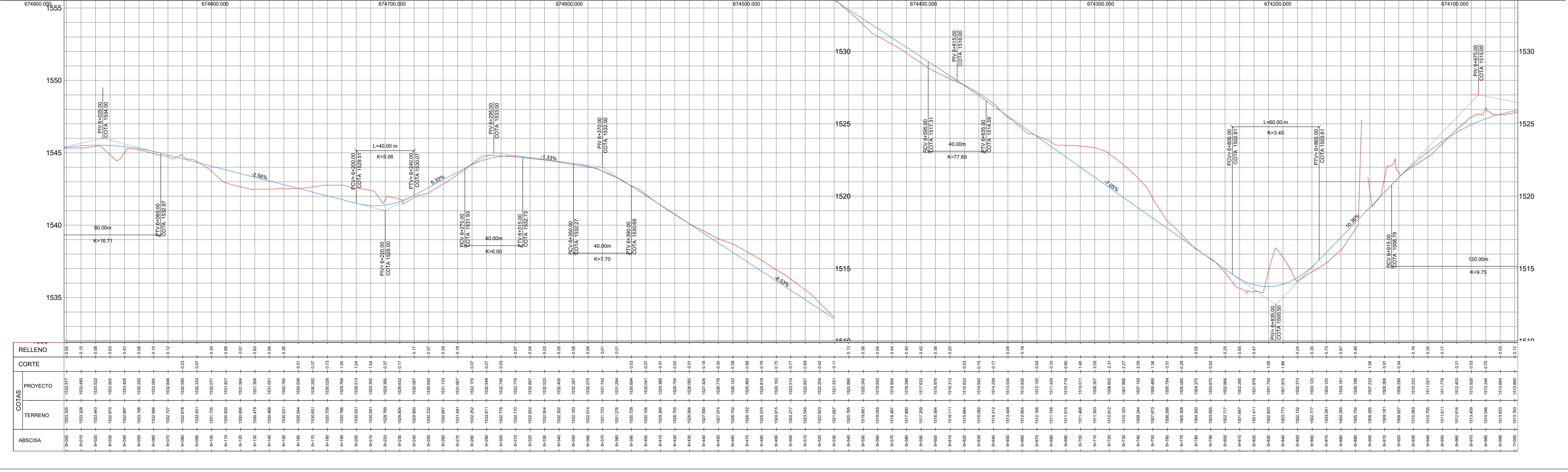
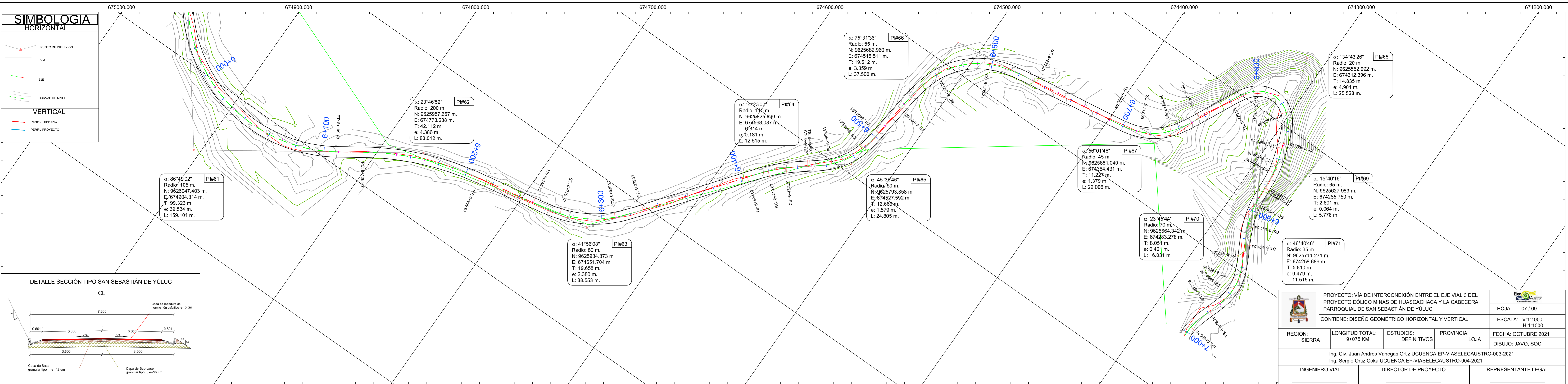
DIBUJO: JAVO, SOC

Ing. Civ. Juan Andrés Vanegas Ortiz UCUENCA EP-VIASELECAUSTRO-003-2021
Ing. Sergio Ortiz Coka UCUENCA EP-VIASELECAUSTRO-004-2021

REGION:	LONGITUD TOTAL:	ESTUDIOS:	PROVINCIA:
SIERRA	9+075 KM	DEFINITIVOS	LOJA

INGENIERO VIAL: DIRECTOR DE PROYECTO: REPRESENTANTE LEGAL:





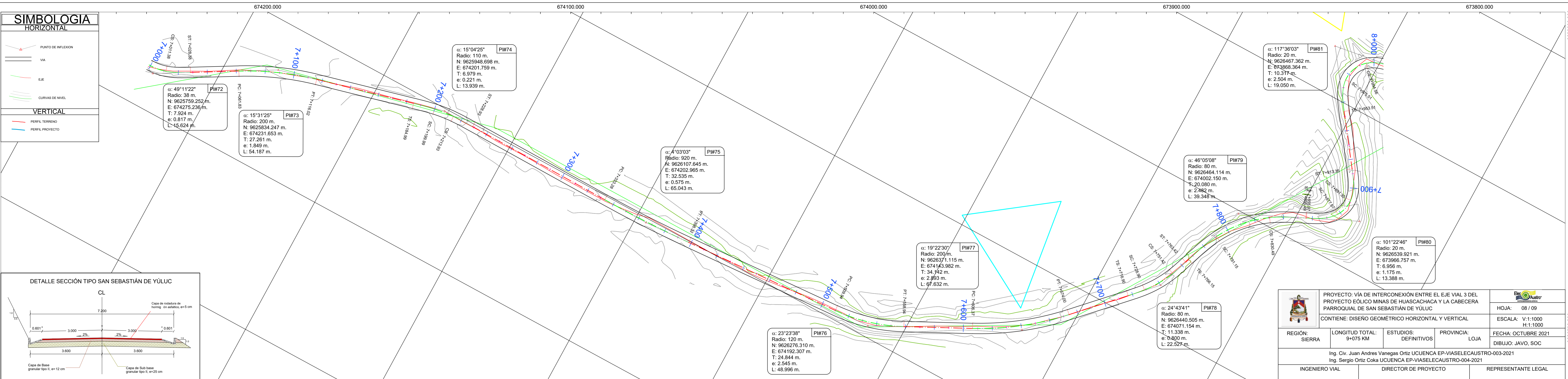
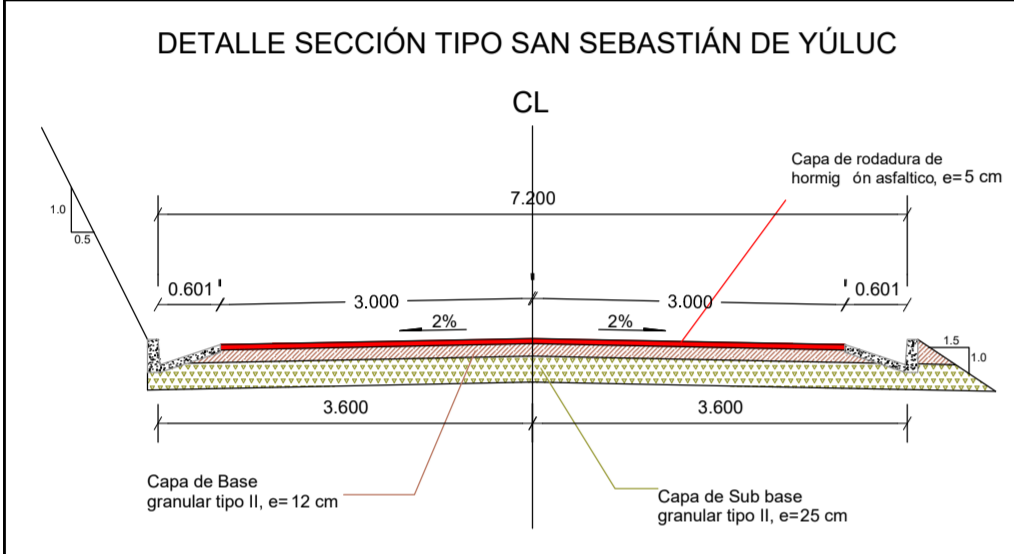
		PROYECTO: VÍA DE INTERCONEXIÓN ENTRE EL EJE VIAL 3 DEL PROYECTO EÓLICO MINAS DE HUASCHACHA Y LA CABECERA PARROQUIAL DE SAN SEBASTIÁN DE YULUC	
CONTIENE: DISEÑO GEOMÉTRICO HORIZONTAL Y VERTICAL		HOJA: 07 / 09	
REGION: SIERRA	LONGITUD TOTAL: 9+075 KM	ESTUDIOS: DEFINITIVOS	PROVINCIA: LOJA
		ESCALA: V:1:1000 H:1:1000	
		FECHA: OCTUBRE 2021	
		DIBUJO: JAVO, SOC	
Ing. Civ. Juan Andres Vanegas Ortiz UCUENCA EP-VIASELECAUSTRO-003-2021 Ing. Sergio Ortiz Coka UCUENCA EP-VIASELECAUSTRO-004-2021			
INGENIERO VIAL		DIRECTOR DE PROYECTO	REPRESENTANTE LEGAL

SIMBOLOGIA
HORIZONTAL

- PUNTO DE INFLExION
- VIA
- EJE
- CURVAS DE NIVEL

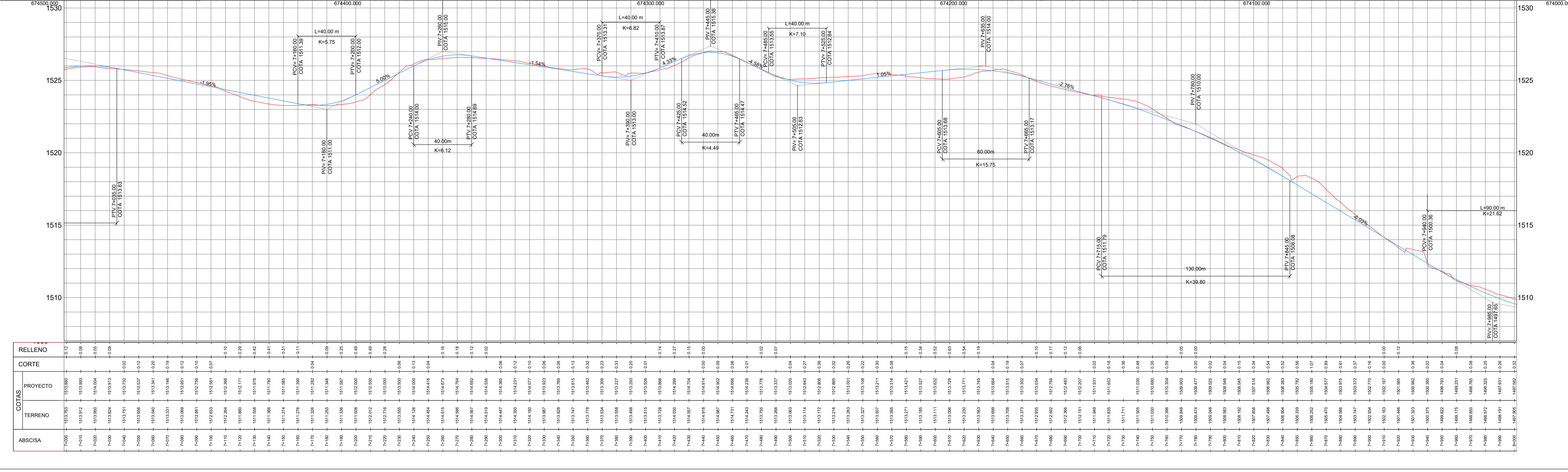
VERTICAL

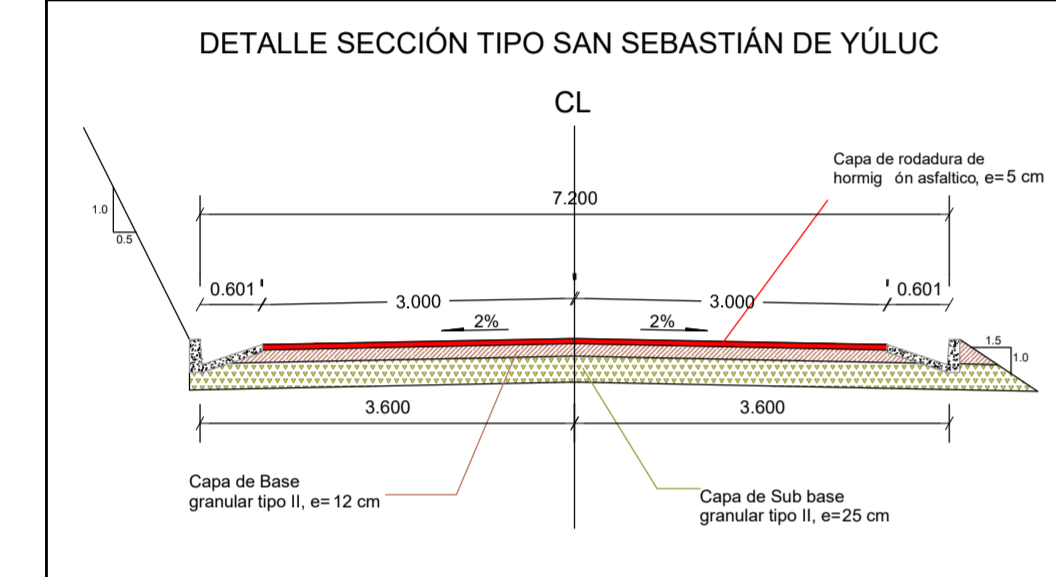
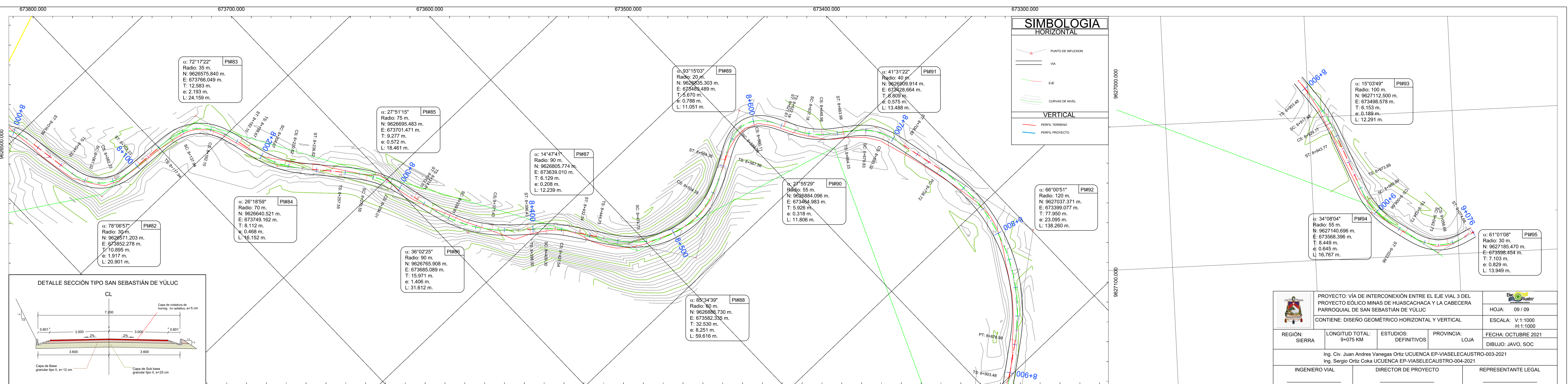
- PERFIL TERRENO
- PERFIL PROYECTO



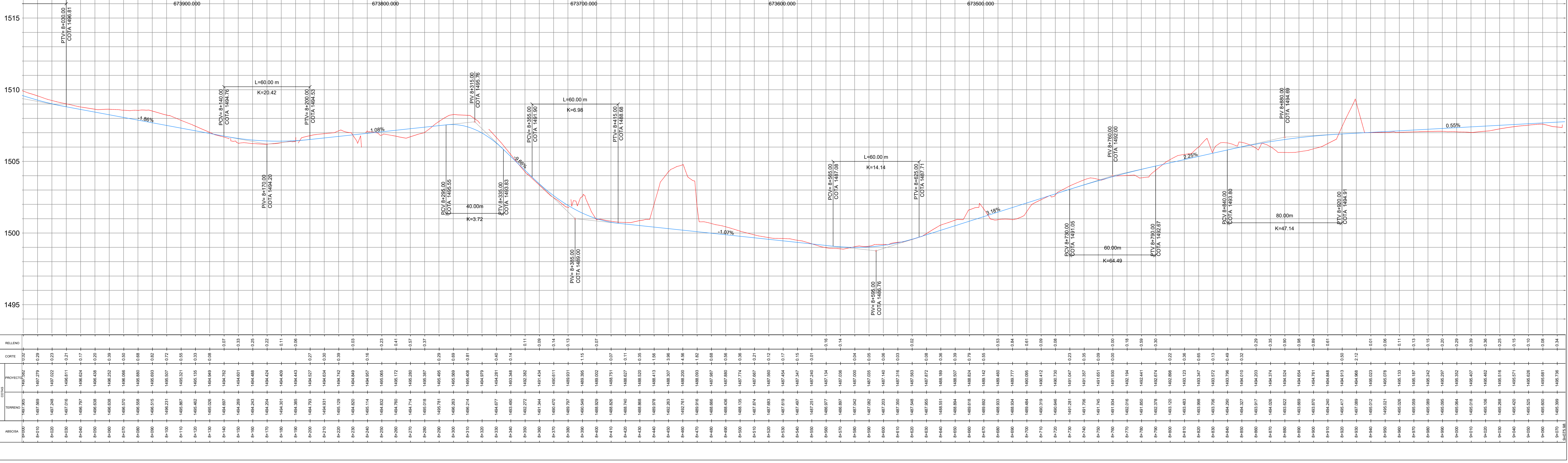
		PROYECTO: VÍA DE INTERCONEXIÓN ENTRE EL EJE VIAL 3 DEL PROYECTO EÓLICO MINAS DE HUASCACHACA Y LA CABECERA PARROQUIAL DE SAN SEBASTI3N DE YULUC		HOJA: 08 / 09
REGION: SIERRA		LONGITUD TOTAL: 9+075 KM		ESCALA: V:1:1000 H:1:1000
ESTUDIOS: DEFINITIVOS		PROVINCIA: LOJA		FECHA: OCTUBRE 2021
INGENIERO VIAL:		DIRECTOR DE PROYECTO:		REPRESENTANTE LEGAL:

Ing. Civ. Juan Andres Vanegas Ortiz UCUENCA EP-VIASELECAUSTRO-003-2021
Ing. Sergio Ortiz Coka UCUENCA EP-VIASELECAUSTRO-004-2021





			PROYECTO: VÍA DE INTERCONEXIÓN ENTRE EL EJE VIAL 3 DEL PROYECTO EÓLICO MINAS DE HUASCACHACA Y LA CABECERA PARROQUIAL DE SAN SEBASTIÁN DE YÚLUC		
CONTIENE: DISEÑO GEOMÉTRICO HORIZONTAL Y VERTICAL			HOJA: 09 / 09		
REGION: SIERRA	LONGITUD TOTAL: 9+075 KM	ESTUDIOS: DEFINITIVOS	PROVINCIA: LOJA	ESCALA: V:1:1000 H:1:1000	
INGENIERO VIAL: Ing. Cív. Juan Andrés Vanegas Ortiz UCUENCA EP-VAISELECAUSTRO-003-2021 DIRECTOR DE PROYECTO: Ing. Sergio Ortiz Coka UCUENCA EP-VAISELECAUSTRO-004-2021					
REPRESENTANTE LEGAL:		FECHA: OCTUBRE 2021		DIBUJO: JAVO, SOC	



ABSCISA	TERRENO	PROYECTO	RELLENO
8+000	1497.300	1497.302	-0.02
8+010	1497.589	1497.279	-0.29
8+020	1497.246	1497.022	-0.23
8+030	1497.016	1496.811	-0.21
8+040	1496.797	1496.624	-0.17
8+050	1496.638	1496.458	-0.20
8+060	1496.638	1496.252	-0.39
8+070	1496.570	1496.006	-0.50
8+080	1496.558	1495.880	-0.68
8+090	1496.515	1495.693	-0.82
8+100	1496.231	1495.507	-0.72
8+110	1495.867	1495.321	-0.55
8+120	1495.462	1495.135	-0.33
8+130	1495.026	1494.948	-0.08
8+140	1494.697	1494.762	-0.07
8+150	1494.269	1494.601	-0.33
8+160	1494.243	1494.468	-0.25
8+170	1494.204	1494.424	-0.22
8+180	1494.301	1494.409	-0.11
8+190	1494.385	1494.443	-0.06
8+200	1494.793	1494.527	-0.27
8+210	1494.631	1494.634	-0.30
8+220	1495.129	1494.742	-0.39
8+230	1494.820	1494.849	-0.03
8+240	1495.114	1494.957	-0.16
8+250	1494.832	1495.055	-0.23
8+260	1494.760	1495.172	-0.41
8+270	1494.714	1495.289	-0.57
8+280	1495.018	1495.397	-0.37
8+290	1495.781	1495.495	-0.29
8+300	1495.263	1495.599	-0.69
8+310	1495.214	1495.408	-0.81
8+320	1494.978	1494.978	-0.40
8+330	1494.677	1494.281	-0.14
8+340	1493.490	1493.348	-0.14
8+350	1492.272	1492.352	-0.11
8+360	1491.344	1491.434	-0.09
8+370	1490.470	1490.611	-0.14
8+380	1489.797	1489.931	-0.13
8+390	1489.549	1489.395	-1.15
8+400	1489.820	1489.002	-0.07
8+410	1489.826	1487.751	-0.07
8+420	1489.740	1488.627	-0.11
8+430	1489.868	1488.520	-0.35
8+440	1489.978	1489.413	-1.56
8+450	1489.263	1489.307	-3.96
8+460	1489.761	1488.200	-4.56
8+470	1489.916	1488.093	-1.82
8+480	1489.666	1487.997	-0.68
8+490	1489.436	1487.860	-0.56
8+500	1489.135	1487.774	-0.36
8+510	1487.874	1487.667	-0.21
8+520	1487.683	1487.560	-0.12
8+530	1487.619	1487.454	-0.17
8+540	1487.497	1487.347	-0.15
8+550	1487.251	1487.240	-0.01
8+560	1486.977	1487.134	-0.16
8+570	1486.897	1487.038	-0.14
8+580	1487.042	1487.000	-0.04
8+590	1487.062	1487.035	-0.05
8+600	1487.203	1487.140	-0.06
8+610	1487.350	1487.316	-0.03
8+620	1487.548	1487.563	-0.02
8+630	1487.955	1487.872	-0.08
8+640	1488.551	1488.189	-0.36
8+650	1488.894	1488.507	-0.39
8+660	1489.618	1488.824	-0.79
8+670	1489.692	1489.142	-0.55
8+680	1488.933	1489.400	-0.53
8+690	1488.934	1489.777	-0.84
8+700	1489.464	1490.095	-0.61
8+710	1490.319	1490.412	-0.09
8+720	1490.646	1490.730	-0.08
8+730	1491.281	1491.041	-0.23
8+740	1491.706	1491.357	-0.35
8+750	1491.745	1491.051	-0.09
8+760	1491.934	1491.930	-0.00
8+770	1492.016	1492.194	-0.18
8+780	1491.850	1492.441	-0.59
8+790	1492.378	1492.674	-0.30
8+800	1493.120	1492.898	-0.22
8+810	1493.463	1493.123	-0.38
8+820	1493.998	1493.347	-0.65
8+830	1493.706	1493.572	-0.13
8+840	1494.200	1493.796	-0.40
8+850	1494.327	1494.010	-0.32
8+860	1493.917	1494.203	-0.29
8+870	1494.026	1494.374	-0.35
8+880	1493.022	1494.524	-0.90
8+890	1493.669	1494.654	-0.98
8+900	1493.870	1494.761	-0.89
8+910	1493.240	1494.846	-0.81
8+920	1493.417	1494.913	-0.90
8+930	1493.089	1494.968	-2.12
8+940	1493.012	1495.023	-0.01
8+950	1493.021	1495.078	-0.06
8+960	1493.026	1495.133	-0.11
8+970	1493.059	1495.187	-0.13
8+980	1493.089	1495.242	-0.15
8+990	1493.095	1495.297	-0.20
9+000	1493.064	1495.352	-0.29
9+010	1493.016	1495.407	-0.39
9+020	1493.106	1495.462	-0.38
9+030	1493.268	1495.516	-0.25
9+040	1493.420	1495.571	-0.15
9+050	1493.525	1495.626	-0.10
9+060	1493.600	1495.681	-0.08
9+070	1493.369	1495.736	-0.34

Recomendaciones Constructivas

Las recomendaciones constructivas representan las especificaciones técnicas para los materiales, y son tomadas de las especificaciones técnicas generales para la construcción de caminos y puentes del MTOP (MOP, 2002).

- Terminado de la Obra Básica

Este trabajo consistirá en el acabado de la plataforma del camino a nivel de subrasante, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los alineamientos, pendientes y secciones transversales señalados en los planos o fijados por el fiscalizador.

Para la realización de estos trabajos deberán estar concluidos excavación y relleno para la plataforma, todas las alcantarillas, obras de arte y construcciones conexas e inclusive el relleno para estructuras.

Después de que las plataformas para las vías (nivel de subrasante natural) hayan sido terminadas, serán acondicionadas en su ancho total retirando cualquier material blando o inestable que no pueda ser compactado adecuadamente y reemplazándolo con suelo seleccionado, previamente aprobado por fiscalización. Se harán los trabajos necesarios hasta lograr plataformas perfectamente conformadas y compactadas de acuerdo a las cotas y secciones transversales especificadas. De ser necesario se realizarán trabajos de: escarificación, humedecimiento u oreo, conformación y compactación hasta lograr superficies perfectamente compactadas y de acuerdo a las cotas establecidas en los planos del proyecto.

La compactación se efectuará hasta obtener un peso volumétrico seco igual o mayor al 95% de la densidad máxima obtenida según el ensayo AASHTO T-180 método D, en una profundidad de 0.15 m., a excepción en los suelos arcillosos en los cuales se puede perder estabilidad al ser escarificados en consideración al grado de preconsolidación que presentan los mismos, u en otros tipos de depósitos o formaciones a criterio de la fiscalización. Estos deberán ser conformados y densificados, sin requerimientos en lo referente al grado de compactación. Si su consistencia en ciertas zonas es tal que impide el trabajo adecuado en el tendido de la capa de subrasante mejorada, antes de ésta deberá ser colocado un pedraplén, cuyo material tendrá un tamaño máximo de 6 pulgadas. El mismo que será compactado hasta lograr su penetración en el estrato de sedimentos finos.

Los ensayos de densidad de campo se harán cada 20 m a ambos lados del eje de la vía o en los sitios señalados por la fiscalización. Los puntos para los ensayos serán también seleccionados al azar, disminuyendo esta distancia en zonas en las cuales existan dudas acerca del grado de compactación requerida. Si existieren varias franjas o carriles, estos ensayos se efectuarán en cada una de ellas.

La plataforma acabada será mantenida en las mismas condiciones hasta que se coloque por encima la capa de subbase o de rodadura, señalada en los planos o, en el caso de no ser requerida tal capa, hasta la recepción definitiva de la obra.

En caso de no encontrarse debidamente compactada las zanjas de la infraestructura sanitaria, será de responsabilidad del contratista retirar el material hasta el nivel que lo señala la fiscalización y proceder a compactar en capas máximas de espesor suelto de 0,15 m., hasta obtener pesos volumétricos secos iguales o mayores al 95% AASHTO T-180 método D, el precio por estos trabajos, se pagará por volumen de material compactado, de acuerdo al desglose de precios unitarios, siempre y cuando los rellenos no hayan sido realizados por el contratista, en este caso no se reconocerá valor alguno.

Después de haberse realizado la pavimentación, será de responsabilidad absoluta del Contratista cualquier daño en la estructura del pavimento que podría suponerse a defectos de compactación de la infraestructura.

- Subbase Clase II

En base a consideraciones experimentales y del uso de materiales en obra, se estipula a la mezcla de subbase granular con una plasticidad menor o igual a 9 y un límite líquido menor o igual a 30.

Lo anotado se encuentra en relación directa a las condiciones de los materiales semitriturados y cribados de la zona que no presentan propiedades de plasticidad que hagan posible el cumplimiento de las especificaciones actualmente aplicadas. Debemos puntualizar el hecho de que las normas del MTOP realizan consideraciones de variaciones (elevación) en los parámetros mecánicos en cuanto se refiere a subbase y base granular.

Esta norma se aplicará en los trabajos de pavimento de calzada, rellenos de zanjas, conformación de plataformas, etc.

Las tolerancias permitidas para resultados de plasticidad y límite líquido no serán superiores en una unidad a los valores estipulados.

Este rubro consistirá en la preparación y suministro del material y la colocación de la capa de subbase, sobre la subrasante natural conformada y compactada, previa a la autorización del ingeniero fiscalizador.

El agregado será el producto de la trituración de fragmentos de roca y de cantos rodados. El material estará constituido de fragmentos limpios, resistentes y durables, libres de exceso de partículas alargadas. Estabilizados con agregados finos provenientes de la trituración o de un suelo fino seleccionado en caso de que se requiera para cumplir con las especificaciones de granulometría y plasticidad. Además, estará exenta de material vegetal, grumos de arcilla u otro material inconveniente.

La capa de subbase se colocará sobre la subrasante, previamente preparada conforme lo estipula en las especificaciones dadas para esta capa en los numerales anteriormente anotados, y previa autorización del ingeniero fiscalizador.

Los diferentes agregados que constituyen los componentes de la subbase serán mezclados en planta central y graduados uniformemente de grueso a fino.

El material de subbase a utilizarse en la obra deberá cumplir con los siguientes requisitos.

Límites granulométricos especificados, serán los siguientes:

Tabla 1: Granulometría Subbase clase II

GRADACIÓN DE SUB-BASE DE AGREGADOS TRITURADOS

Tamiz	% que pasa		
2"		100	
1 1/2"		70	100
No. 4	30	-	70
No. 40	15	-	40
No. 200	0	-	20

REQUISITOS PARA MATERIALES DE SUBBASE GRANULAR

Ensayo

CBR,	mínimo 30%
Límite Líquido	máximo 30
Índice de plasticidad	máximo 9
Equivalente de arena,	mínimo 30

Fuente: (MOP, 2002)

Los agregados gruesos deberán tener un porcentaje de desgaste no mayor del 50% a 200 revoluciones, determinado según ensayo AASHTO T-96. Para la graduación indicada, la porción de agregado que pasa al tamiz No. 40 deberá tener un límite líquido menor a 30 y un índice de plasticidad menor de 9, de acuerdo a lo especificado según AASHTO T-89 y T-90.

Los siguientes ensayos se realizarán para controlar la calidad de la construcción de la capa de base.

- Densidad máxima y húmeda óptima: Ensayo AASHTO T-180, método D.
- Densidad de Campo: Ensayo AASHTO T-147

Inmediatamente después de terminada la distribución y conformación del material, se procederá a compactarlo en todo su ancho por medio del rodillo liso, vibratorio, hasta que se obtenga la densidad requerida y una superficie uniforme de conformidad con la alineación, gradiente y sección transversal que consta en los planos.

El promedio del espesor de la subbase terminada deberá ser igual o mayor que el espesor indicado en el diseño del pavimento, y en ningún punto la cota deberá variar en más de 0.01 m. de lo indicado en los planos.

En todos los sitios no accesibles a los rodillos, el material de subbase deberá ser compactado íntegramente mediante el empleo de apisonadores mecánicos apropiados.

Luego de la compactación final de la subbase, la fiscalización comprobará el espesor y densidad de la misma a intervalos de aproximadamente 20 m lineales a cada lado de las vías o plataformas y/o en los puntos que la fiscalización lo determine. Los puntos para los ensayos serán también seleccionados al azar, disminuyendo esta distancia en zonas en las cuales existan dudas acerca del grado de compactación requerida. Si existieren varias franjas o carriles, estos ensayos se efectuarán en cada una de ellas.

La densidad de la capa compactada deberá ser como mínimo el 100% de la máxima densidad obtenida según el ensayo AASHTO T-180 método D.

- Base Granular clase II

Este rubro consistirá en la preparación y suministro del material y la colocación de la capa de base sobre una de mejoramiento debidamente conformado y compactado, sobre la subrasante natural conformada y compactada, previa a la autorización del Ingeniero Fiscalizador.

El agregado será el producto de la trituración de fragmentos de roca y de cantos rodados en un porcentaje no menor al 60% en peso. El material estará constituido de fragmentos limpios, resistentes y durables, libres de exceso de partículas alargadas. Estabilizados con agregados finos provenientes de la trituración o de un suelo fino seleccionado en caso de que se requiera para cumplir con las especificaciones de granulometría y plasticidad. Además, estará exenta de material vegetal, grumos de arcilla u otro material inconveniente.

La capa de base se colocará sobre la subrasante, previamente preparada conforme lo estipula en las especificaciones dadas para esta capa en los numerales anteriormente anotados, y previa autorización del ingeniero fiscalizador. Los diferentes agregados que constituyen los componentes de la base, serán mezclados en planta central y graduados uniformemente de grueso a fino.

El material de base a utilizarse en la obra, deberá cumplir con los siguientes requisitos. Los límites granulométricos especificados, serán los siguientes:

Tabla 2: Granulometría Base Granular clase II

GRADACIÓN DE BASE CLASE II

Tamiz	% que pasa		
2"			100
1 1/2"	70	-	100
1"	55	-	85
3/4"	47	-	75
3/8"	35	-	65
No. 4	25	-	55
No. 10		15	- 45
No. 40		5	- 25
No. 200		0	- 10

REQUISITOS PARA MATERIALES DE BASE GRANULAR

Ensayo

CBR,	mínimo 80%
Límite Líquido	máximo 25
Índice de plasticidad	máximo 6
Equivalente de arena,	mínimo 30

Fuente: (MOP, 2002)

Los agregados gruesos deberán tener un porcentaje de desgaste, no mayor del 40% a 200 revoluciones, determinado según ensayo AASHTO T-96. Para la graduación indicada, la porción de agregado que pasa al tamiz No. 40, deberá carecer de plasticidad o tener un límite líquido menor a 25 y un índice de plasticidad menor de 6, de acuerdo a lo especificado según AASHTO T-89 y T-90.

Los siguientes ensayos se realizarán para controlar la calidad de la construcción de la capa de base.

- Densidad máxima y húmeda óptima: Ensayo AASTHO T-180, método D.
- Densidad de Campo: Ensayo AASTHO T-147

Inmediatamente después de terminada la distribución y conformación del material, se procederá a compactarlo en todo su ancho por medio del rodillo liso, vibratorio, hasta que se obtenga la densidad requerida y una superficie uniforme de conformidad con la alineación, gradiente y sección transversal que consta en los planos.

El promedio del espesor de la base terminada deberá ser igual o mayor que el espesor indicado en el diseño del pavimento, y en ningún punto la cota deberá variar en más de 0.01 m. de lo indicado en los planos.

En todos los sitios no accesibles a los rodillos, el material de base deberá ser compactado íntegramente mediante el empleo de apisonadores mecánicos apropiados.

Luego de la compactación final de la base, la fiscalización comprobará el espesor y densidad de la misma a intervalos de aproximadamente 20 m lineales a cada lado

de las vías o plataformas y/o en los puntos que la fiscalización lo determine. Los puntos para los ensayos serán también seleccionados al azar, disminuyendo esta distancia en zonas en las cuales existan dudas acerca del grado de compactación requerida, si existieren varias franjas o carriles, estos ensayos se efectuarán en cada una de ellas.

La densidad de la capa compactada deberá ser como mínimo el 100% de la máxima densidad obtenida según el ensayo AASTHO T-180 método D.

- Base estabilizada con cemento

Este trabajo consistirá en la construcción de capas de base compuestas de agregados triturados o cribados, o de una combinación de ambos, cemento Portland y agua, mezclados en una planta central o sobre el camino. Se llevará a cabo para mejorar las características mecánicas de los agregados. La capa de base se colocará sobre una subbase terminada y aprobada que se halle dentro de las alineaciones, pendientes y sección transversal señaladas en los planos contractuales.

El material empleado para la fabricación de la base mezclada con cemento corresponde a una base clase 1.

Para comprobar la calidad de la construcción de las capas de base cemento, se deberán efectuar los ensayos de densidad máxima y humedad óptima, mediante las normas AASHTO T-134; la comprobación de la Densidad de campo, que no será menor al 100% de la densidad máxima establecida, mediante el uso de equipo nuclear debidamente calibrado o mediante el ensayo AASHTO T-147.0 T-191; el contenido de partículas finas plásticas, mediante el ensayo AASHTO T-176; el contenido de cemento en la mezcla, mediante el ensayo AASHTO T-211, y se deberán efectuar ensayos de compresión simple a los 7 días de curado para comprobar que esta resistencia no sea inferior a 30 kg/cm².

Es importante no permitir el paso de vehículos pesados sobre la base estabilizada con cemento por al menos 7 días, protegiendo la superficie del desgaste y abrasión con una capa de agregados sobre la emulsión asfáltica usada como riego curado, cuando ésta se encuentre en estado fresco. Vehículos livianos pueden circular 24 horas después de iniciado el curado.

- Hormigón asfáltico

El hormigón asfáltico deberá ser conformado con una mezcla asfáltica con una estabilidad Marshall de al menos 1800 lb.

El tipo y grado del material asfáltico que deberá emplearse en la mezcla estará determinado por la entidad contratante y será mayormente cemento asfáltico con un grado de penetración 85-100. El cemento asfáltico que se utilice deberá cumplir con los requisitos de calidad señalados en el numeral 810 Norma MTOP.

Los agregados que se emplearán en el hormigón asfáltico en planta podrán estar constituidos por roca o grava triturada total o parcialmente, materiales fragmentados naturalmente, arenas y relleno mineral. Estos agregados deberán cumplir con los

requisitos establecidos en la norma del MTOP, para agregados tipo A, B o C. Los agregados estarán compuestos en todos los casos por fragmentos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, arcilla u otras materias extrañas.

En todo caso deberá cumplir las siguientes especificaciones:

Tabla 3: Especificación agregado grueso mezcla asfáltica

Ensayos	Requerimiento
Durabilidad (al sulfato de Sodio)	12 % max.
Durabilidad (al sulfato de Magnesio)	18 % max.
Abrasión Los Ángeles	40% max.
Índice de Durabilidad	35 % min.
Partículas chatas y alargadas	10 % max.
Caras fracturadas	Según Tabla correspondiente
Sales solubles	0.5 % max.
Absorción	1%
adherencia	95

Fuente: (MOP, 2002)

Antes de iniciarse ninguna preparación de hormigón asfáltico para utilizarlo en obra, el Contratista deberá presentar al Fiscalizador el diseño de la fórmula maestra de obra, preparada en base al estudio de los materiales que se propone utilizar en el trabajo. El Fiscalizador efectuará las revisiones y comprobaciones pertinentes, a fin de autorizar la producción de la mezcla asfáltica. Toda la mezcla del hormigón asfáltico deberá ser realizada de acuerdo con esta fórmula maestra, dentro de las tolerancias aceptadas en el numeral 405-5.04, salvo que sea necesario modificarla durante el trabajo, debido a variaciones en los materiales.

La fórmula maestra establecerá:

- 1) las cantidades de las diversas fracciones definidas para los agregados;
- 2) el porcentaje de material asfáltico para la dosificación, en relación al peso total de todos los agregados, inclusive el relleno mineral y aditivos para el asfalto si se los utilizare;
- 3) la temperatura que deberá tener el hormigón al salir de la mezcladora,
- 4) la temperatura que deberá tener la mezcla al colocarla en sitio.

Las muestras de hormigón asfáltico serán tomadas de la mezcla preparada de acuerdo con la fórmula maestra de obra, y sometidas a los ensayos según el método Marshall. El hormigón asfáltico que se produzca en la planta deberá cumplir con la fórmula maestra de obra, dentro de las siguientes tolerancias: a) Peso de los agregados secos que pasen el tamiz de 1/2" (12.5 mm.) y mayores: $\pm 8\%$.

b) Peso de los agregados secos que pasen los tamices de 3/8" (9.5 mm.) y N^o. 4 (4.75 mm.): $\pm 7\%$.

- c) Peso de los agregados secos que pasen los tamices N° 8 (2.36 mm.) y N° 16 (1.18 mm.): $\pm 6\%$.
- d) Peso de los agregados secos que pasen los tamices N° 30 (0.60 mm.) y N° 50 (0.30 mm.): $\pm 5\%$.
- e) Peso de los agregados secos que pasen el tamiz N° 100 (0.15 mm.): $\pm 4\%$.
- f) Peso de los agregados secos que pasen el tamiz N° 200 (0.075 mm.): $\pm 3\%$
- g) Dosificación del material asfáltico en peso: $\pm 0.3\%$
- h) Temperatura de la mezcla al salir de la mezcladora: $\pm 10^{\circ}\text{C}$.
- i) Temperatura de la mezcla al colocarla en el sitio: $\pm 10^{\circ}\text{C}$.

El espesor de la capa terminada de hormigón asfáltico no deberá variar en más de 6 mm. de lo especificado en los planos; sin embargo, el promedio de los espesores medidos, en ningún caso será menor que el espesor establecido en el contrato.

Las cotas de la superficie terminada no deberán variar en más de un centímetro de las cotas establecidas en los planos. La pendiente transversal de la superficie deberá ser uniforme y lisa, y en ningún sitio tendrá una desviación mayor a 6 mm. con el perfil establecido.

La distribución del hormigón asfáltico deberá efectuarse sobre una base preparada, de acuerdo con los requerimientos contractuales, imprimada, limpia y seca, o sobre un pavimento existente.

Esta distribución no se iniciará si no se dispone en la obra de todos los medios suficientes de transporte, distribución, compactación, etc., para lograr un trabajo eficiente y sin demoras que afecten a la obra.

Además, el Fiscalizador rechazará todas las mezclas heterogéneas, sobrecalentadas o carbonizadas, todas las que tengan espuma o presenten indicios de humedad y todas aquellas en que la envoltura de los agregados con el asfalto no sea perfecta.

Una vez transportada la mezcla asfáltica al sitio, será vertida por los camiones en la máquina terminadora, la cual esparcirá el hormigón asfáltico sobre la superficie seca y preparada. Para evitar el desperdicio de la mezcla debido a lluvias repentinas, el contratista deberá disponer de un equipo de comunicación confiable, entre la planta de preparación de la mezcla y el sitio de distribución en la vía. La colocación de la carpeta deberá realizarse siempre bajo una buena iluminación natural o artificial. La distribución que se efectúe con las terminadoras deberá guardar los requisitos de continuidad, uniformidad, ancho, espesor, textura, pendientes, etc., especificados en el contrato.

La mejor temperatura para empezar a compactar la mezcla recién extendida, dentro del margen posible que va de 163 a 120 $^{\circ}\text{C}$, es la máxima temperatura a la cual la mezcla puede resistir el rodillo sin desplazarse horizontalmente. El ensayo de densidad debe indicar un valor inferior al 97% de la densidad máxima establecida en el laboratorio, en caso de encontrarse sectores inaceptables, tanto en espesor como en composición o en densidad, el contratista deberá reconstruir

completamente el área afectada, a su costa, y de acuerdo con las instrucciones del Fiscalizador. Las densidades de la carpeta asfáltica serán medidas luego de la compactación final, cada 100 metros lineales a cada lado de eje de la vía y/o en los puntos que la fiscalización lo determine.

Con la compactación inicial deberá alcanzarse casi la totalidad de la densidad en obra y la misma se realizará con rodillos lisos de ruedas de acero vibratorios, continuándose con compactadores de neumáticos con presión elevada. Con la compactación intermedia se sigue densificando la mezcla antes que la misma se enfríe por debajo de 85 °C y se va sellando la superficie.

En la compactación de capas delgadas no se debe usar vibración y la velocidad de la compactadora no deberá superar los 5 km/hora. Además, ante mezclas asfálticas con bajas estabilidades el empleo de compactadores neumáticos deberá hacerse con presiones de neumáticos reducidas.

El espesor de la capa terminada de hormigón asfáltico no deberá variar en más de 6 mm. de lo especificado en los planos; sin embargo, el promedio de los espesores medidos, en ningún caso será menor que el espesor establecido en el contrato. Las cotas de la superficie terminada no deberán variar en más de un centímetro de las cotas establecidas en los planos. La pendiente transversal de la superficie deberá ser uniforme y lisa, y en ningún sitio tendrá una desviación mayor a 6 mm. con el perfil establecido.

Concluida la compactación de la carpeta asfáltica, el fiscalizador deberá comprobar los espesores, la densidad de la mezcla y su composición, a intervalos de 500 a 800 metros lineales en sitios elegidos al azar, a los lados del eje del camino, mediante extracción de muestras. El contratista deberá rellenar los huecos originados por las comprobaciones, con la misma mezcla asfáltica y compactarla a satisfacción del fiscalizador, sin que se efectúe ningún pago adicional por este trabajo.

Cuando las mediciones de comprobación indicadas señalen para el espesor una variación mayor que la especificada arriba, o cuando el ensayo de densidad indique un valor inferior al 97% de la densidad máxima establecida en el laboratorio, o cuando la composición de la mezcla no se encuentre dentro de las tolerancias admitidas, el Fiscalizador efectuará las mediciones adicionales necesarias para definir con precisión el área de la zona deficiente. En caso de encontrarse sectores inaceptables, tanto en espesor como en composición o en densidad, el Contratista deberá reconstruir completamente el área afectada, a su costa, y de acuerdo con las instrucciones del Fiscalizador.

- **Doble Tratamiento Superficial Bituminoso**

Este trabajo consistirá en la construcción de dos capas de agregados embebidos en material bituminoso, sobre una base previamente imprimada o sobre una capa de rodadura existente. Los documentos contractuales establecerán el tipo de tratamiento, de acuerdo a las designaciones constantes en las tablas del numeral 405-3.02. Las cantidades de distribución del material bituminoso y de los agregados, así como la secuencia de las capas estarán en concordancia con lo anotado en las

mismas tablas, aun cuando el fiscalizador podrá efectuar los ajustes necesarios en base a las condiciones de los agregados.

El material bituminoso a utilizar podrá ser cemento asfáltico, asfaltos diluidos o emulsiones asfálticas. En todo caso, el tipo y grado del material asfáltico serán señalados en los documentos contractuales; sin embargo, en caso de necesidad, el grado del asfalto podrá ser cambiado por el Fiscalizador hasta uno de los grados inmediatamente más próximos, sin que haya modificación en el precio unitario señalado en el contrato. En caso de utilizarse cemento asfáltico, éste deberá cumplir con los requisitos anotados en la subsección 810-2, y su temperatura de aplicación será la señalada en esa misma sección.

En idéntica forma deberá procederse en el caso de utilizarse asfaltos diluidos cuyos requisitos de calidad y temperaturas de aplicación se hallan anotados en la subsección 810-3 y en el caso de utilizarse emulsiones asfálticas cuyos requisitos de calidad y temperaturas de aplicación constan en la subsección 810-4. Los agregados consistirán de fragmentos de grava o piedra triturada, completamente seco, limpios, sólidos y resistentes, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas. Su coeficiente de desgaste a la abrasión deberá ser menor al 40% y su adhesividad será mayor al 95%; deberán satisfacer los requerimientos indicados en la subsección 812-2. La granulometría de los agregados estará dentro de los límites indicados en la Tabla 405-3.1., para diversas graduaciones.

Las graduaciones a emplear deberán hallarse especificadas en el contrato. Para los depósitos de los agregados el Fiscalizador podrá exigir la construcción de galpones de protección para prevenir la contaminación de los materiales.

Tabla 4: Granulometría para DTSB

Tamiz	Porcentaje que pasa en peso a través de los tamices de malla cuadrada					
	A	B	C	D	E	F
38.1 mm	100	-	-	-	-	-
25.4 mm	90-100	100	-	-	-	-
19.0 mm	20-55	90-100	100	-	-	-
12.7 mm	0-15	20-55	90-100	100	100	-
9.5 mm	0-5	0-15	40-75	90-100	90-100	100
4.75 mm	-	0-5	0-15	0-20	oct-30	75-100
2.38 mm	-	-	0-5	0-10	0-10	20-55
1.19 mm	-	-	-	0-5	0-5	0-10
0.60 mm	-	-	-	-	-	0-5
0.075 mm	0-2	0-2	0-2	0-2	0-2	0-2

Fuente: (MOP, 2002)

La adherencia entre los agregados y el asfalto que se utilice se comprobará mediante ensayos de peladura en agua hirviendo o mediante el ensayo francés VIALIT. Al momento de la distribución, los agregados deberán hallarse completamente secos, cuando se utilicen asfaltos diluidos o cementos asfálticos, y podrá aceptarse una humedad de hasta un 4% cuando se usen emulsiones asfálticas. Las aplicaciones de material bituminoso y la consiguiente distribución de

los agregados, serán efectuadas de acuerdo con las cantidades indicadas a continuación, en las Tablas 405-3.2. y 405-3.3., para los diferentes tipos de tratamiento. Las cantidades señaladas en las Tablas 405-3.2 y 405-3.3., corresponden a agregados cuya densidad de sólidos sea de 2.65, determinado según lo establecido en AASHTO T-84 y T-85. Cuando el agregado que se empleará en la obra tenga densidad de sólidos menor que 2.55 o mayor que 2.75, será imprescindible ajustar los pesos efectuando las correcciones proporcionales en las cantidades señaladas. El Contratista deberá disponer del equipo necesario para la oportuna y eficiente ejecución de estos trabajos, equipo que deberá ser aprobado por el Fiscalizador. El equipo mínimo indispensable constará de distribuidor de asfalto autopulsado del tipo indicado en el numeral 405-1.03, una barredora mecánica, distribuidor de agregados autopulsado, rodillos (lisos de 6 a 8 toneladas o rodillos neumáticos), equipo de transporte compatible con el distribuidor de agregados. El distribuidor de agregados estará montado sobre neumáticos, será provisto de tolva receptora posterior para recibir la descarga de los volquetes, sistema de traslado del agregado de la tolva al sistema de descarga delantero, tolva delantera de descarga con aberturas y ancho graduables y tornillo sinfín para distribuir la cantidad exacta por metro cuadrado y en el ancho regulado, de manera uniforme.

Tabla 5: Tipo de tratamiento y cantidades aproximadas de materiales por metro cuadrado, utilizando cemento asfáltico o asfalto diluido.

Tipo de Tratamiento	Agregados (kg)						Asfalto (lt)
	A	B	C	D	E	F	
TSB-1							
Capa Única				14-16		1.4-2.0	
TSB-2A							
Primera capa				11-14			0.9-1.6
Segunda Capa					8-11	0.7-1.1	
TSB-2B							
Primera capa			14-16				1.4-2.0
Segunda Capa					8-11	0.7-1.1	
TSB-2C							
Primera capa		22-27					1.8-2.3
Segunda Capa			11-14			0.9-1.6	
TSB-3							
Primera capa	15-18					0.9-1.4	
Segunda Capa		7-9					1.6-2.3
Tercera capa			5-6			1.1-1.6	

Fuente: (MOP, 2002)

Tabla 6: Tipo de tratamiento y cantidades aproximadas de materiales por metro cuadrado, utilizando emulsiones asfálticas.

Tipo de Tratamiento	Agregados (kg)						Emulsión (lt)
	A	B	C	D	E	F	
TSB-1							
Capa Única						14-16	1.4-2.0
TSB-2A							
Primera capa				11-14			0.9-1.6
Segunda Capa					8-11		0.7-1.1
TSB-2B							
Primera capa			14-16				1.4-2.0
Segunda Capa					8-11		0.1-1.1
TSB-2C							
Primera capa		22-27					1.8-2.3
Segunda Capa			11-14				0.9-1.4
TSB-3							
Primera capa	15-18						0.9-1.4
Segunda Capa		7-9					1.6-2.3
Tercera capa			5-6				1.1-1.6

Fuente: (MOP, 2002)

Distribución del material bituminoso: Previamente a la aplicación del asfalto, la superficie deberá barrerse y limpiarse cuidadosamente, a satisfacción del fiscalizador. De inmediato se regará el asfalto uniformemente mediante el distribuidor autopropulsado, en las cantidades y temperaturas especificadas para el tipo de tratamiento y asfalto a emplear. La distribución se efectuará en una longitud determinada y dividiendo el ancho en dos o más fajas, a fin de mantener el tránsito, de ser necesario, en la parte sin riego mientras se completa la capa en el resto. Para evitar excesos de riego en los empalmes longitudinales, se colocará un papel grueso al comienzo y al final de cada aplicación asfáltica y las boquillas del distribuidor deberán cerrarse instantáneamente al terminar el riego sobre el papel.

Los papeles utilizados deberán ser desechados y se corregirá cualquier falla de la aplicación mediante el rociador manual. El contratista deberá cuidar que no se manchen con la distribución asfáltica las obras de arte, bordillos, aceras o árboles adyacentes, los cuales deberán ser protegidos en los casos necesarios, antes de proceder al riego. El asfalto regado deberá ser cubierto de inmediato por los agregados correspondientes antes de que se enfríe. En caso de emulsiones asfálticas el procedimiento de trabajo será igual al descrito para la utilización de cementos asfálticos o asfaltos diluidos, considerando las cantidades establecidas en la Tabla 405-3.3.

Cuando se efectúe el tratamiento con el empleo de emulsiones asfálticas, en el caso de capas múltiples se colocará en primer lugar la primera capa de agregados antes de distribuir la emulsión, para proseguir con la segunda capa de agregados y continuar luego alternadamente. En el caso de tratamiento simple, se procederá en la misma forma que con el cemento asfáltico o asfalto diluido.

Distribución de los agregados: El distribuidor de agregados deberá esparcir la capa correspondiente a continuación inmediata del riego asfáltico, en el ancho de la faja determinada y en una sola aplicación uniforme y continua. El sistema de riego y la operación deberán ser tales que el esparcimiento de los agregados forme la capa con las partículas gruesas abajo y las finas encima, y la marcha de la máquina tendrá una velocidad que no disturbe los agregados recién distribuidos.

Se deberá prevenir, antes de iniciar el riego bituminoso, que exista cantidad suficiente de agregados en el sitio, para cubrir la totalidad del asfalto y no permitir que se enfríe el material bituminoso. Al momento de su utilización, los agregados deberán estar completamente secos, salvo el caso que se emplee emulsiones asfálticas. En general, no se deberá efectuar ninguna corrección en la capa regada, aunque en casos eventuales será necesario retirar algún exceso de agregados, sin disturbar el material que se halla en contacto con el asfalto. En las superficies irregulares y de área restringida, se deberá completar la distribución de los agregados manualmente y se emparejará usando rastrillos planos.

Compactación y Acabado: Inmediatamente después de regados los agregados sobre el asfalto, se procederá a la compactación con un rodillo liso tandem de 6 a 8 toneladas o con rodillo neumático. El rodillado se iniciará a los costados de la capa y se desplazará hacia el centro, traslapando media rueda en cada pasada. Al menos se completarán dos pasadas completas del rodillo tandem y se proseguirá hasta lograr una superficie compacta y uniforme, pero sin que se trituren significativamente los agregados. A continuación, se proseguirá a la compactación en la misma forma, con rodillos neumáticos hasta conseguir que los agregados se hallen completamente incrustados y embebidos en el material bituminoso para obtener así una capa densa, pareja y uniforme. Una vez terminada la compactación, deberá esperarse al menos doce horas antes de permitir la circulación de vehículos. En los tratamientos múltiples, se procederá a la distribución del material bituminoso para la segunda capa, al menos doce horas después de haberse completado la primera capa, y luego de redistribuir el material suelto que hubiere quedado de la compactación de la primera. Así se procederá con las capas sucesivas que sean necesarias. Una vez terminada la última capa de tratamiento, se deberá esperar al menos doce horas antes de permitir el tránsito público, y en un lapso de cuatro días se deberá barrer cuidadosamente la superficie para desplazar todo el material suelto, pero sin remover el agregado pegado con el material bituminoso. De ocurrir alguna exudación de asfalto a la superficie terminada, luego del barrido, se deberá cubrir el área afectada con agregados adicionales de granulometría igual a la última capa. El barrido y el curado de las zonas con exudación de asfalto, es necesario a fin de conseguir una superficie uniforme y sin corrugaciones, depresiones u otras irregularidades causadas por un exceso o una distribución no uniforme del asfalto o de los agregados.