

**ANEXO I**  
**SOLICITUDES ENVIADAS**



Tarija, 9 de diciembre del 2020

Señor:  
Ing. Gustavo Donaire García  
DIRECTOR DEPARTAMENTAL CEDECA

Presente. -

SERVICIO DEPARTAMENTAL  
DE CAMINOS  
TARIJA - BOLIVIA

SECRETARIA SEDECA  
RECIBIDO

Fojas... 1

Tarija... 09... de... Dic... de 20... 20

Hora: 12:15 Firma: 

REF.: SOLICITUD DE AUTORIZACION PARA REALIZAR  
ENSAYOS DE ASFALTOS Y SUELOS

De mi mayor consideración:

Mediante la presente le hago llegar mis más cordiales saludos a usted esperando que tenga éxitos en el desarrollo de sus funciones.

Me dirijo a usted a objeto de solicitar autorización para realizar ensayos de asfaltos y suelos (NO DESTRUCTIVOS) con fines académicos en la vía asfaltada tramo CRUCE ALTO SENAC - SAN ANDRÉS para el desarrollo de la investigación titulado: "ESTUDIO DEL RECAPAMIENTO CON CARPETA DELGADA AL TRAMO VIAL ASFALTADO CRUCE ALTO SENAC - SAN ANDRES".

Los ensayos de campo a realizar son:

- Viga de Benkelman (sobre el pavimento asfáltico)
- Extracción de muestras de suelos (a un costado de la carretera)

Asimismo, se consideró que para realizar las prácticas se tomaran todas las previsiones correspondientes como ser:


- Personal técnico especializado para realizar los ensayos.
- Personal con señalización adecuada (conos, letreros, etc.), para no perjudicar el paso vehicular.

Esperando su autorización para llevar a cabo los ensayos correspondientes, me despido en espera de una pronta respuesta.

  
Univ. Rodrigo Eduardo Vega Yucra  
SOLICITANTE

CI:7235923-1M - CEL: 73489400

Cc: Archivo Personal

  
Ing. Laura Soto Salgado  
DOCENTE GUÍA

## HOJA DE RUTA

DE: <small>UNIDAD DE CONSTRUCCIONES Y MANTENIMIENTO</small>	Firma	FECHA DE ORIGEN	HORA	IPRI Índice de Prioridad
		15	12	
		2020		
DESTINATARIO 1: SOLICITANTE	RECEPCION			<input type="checkbox"/> 1.- Atención Inmediata (24 horas para su atención) 2.- Aviso Prioritario (3 días hábiles para su atención) 3.- Solicitud Importante (5 días hábiles para su atención) 3.- Trámite de rutina (7 días hábiles para su atención)
Proveído:	Fecha	Hora	Fojas	
Proveído: Se autoriza, coordinando con esta Unidad las actividades a realizar a partir del 17 de	Firma y sello de Recepción			
Observaciones:				

DE:	Firma	FECHA DE ORIGEN	HORA	IPRI Índice de Prioridad
DESTINATARIO 2:	RECEPCION			<input type="checkbox"/> 1.- Atención Inmediata (24 horas para su atención) 2.- Aviso Prioritario (3 días hábiles para su atención) 3.- Solicitud Importante (5 días hábiles para su atención) 3.- Trámite de rutina (7 días hábiles para su atención)
Proveído:	Fecha	Hora	Fojas	
Observaciones:	Firma y sello de Recepción			

DE:	Firma	FECHA DE ORIGEN	HORA	IPRI Índice de Prioridad
DESTINATARIO 3:	RECEPCION			<input type="checkbox"/> 1.- Atención Inmediata (24 horas para su atención) 2.- Aviso Prioritario (3 días hábiles para su atención) 3.- Solicitud Importante (5 días hábiles para su atención) 3.- Trámite de rutina (7 días hábiles para su atención)
Proveído:	Fecha	Hora	Fojas	
Observaciones:	Firma y sello de Recepción			

DE:	Firma	FECHA DE ORIGEN	HORA	IPRI Índice de Prioridad
DESTINATARIO 4:	RECEPCION			<input type="checkbox"/> 1.- Atención Inmediata (24 horas para su atención) 2.- Aviso Prioritario (3 días hábiles para su atención) 3.- Solicitud Importante (5 días hábiles para su atención) 3.- Trámite de rutina (7 días hábiles para su atención)
Proveído:	Fecha	Hora	Fojas	
Observaciones:	Firma y sello de Recepción			



## HOJA DE RUTA

DE: <i>Atia Sedeca</i>	<i>[Firma]</i>	FECHA DE ORIGEN	HORA	IPRI Indice de Prioridad	
		<i>Tja 09 12 2020</i>	<i>12:15</i>		
DESTINATARIO 1: <i>Ing. Arenas: jefe Unidad Sup. y Fis.</i>		RECEPCION			<input type="checkbox"/> 1.-Atención inmediata (24 horas para su atención) 2.-Aviso Prioritario (3 días hábiles para su atención) 3.-Solicitud importante (5 días hábiles para su atención) 3.-Trámite de rutina (7 días hábiles para su atención)
Proveído: <i>Para su análisis, si corresponde de acuerdo a convenio.</i>		Fecha	Hora	Fojas	
Observaciones: <i>[Firma]</i> Ing. Gustavo Donaire García DIRECTOR TÉCNICO DEL SERVICIO DEPARTAMENTAL DE CAMINOS SEDCEA - TARIJA		UNIDAD DE SUPERVISIÓN Y FISCALIZACIÓN <b>SEDCEA</b> <b>10 DIC 2020</b> <b>RECIBIDO</b> <i>[Firma]</i> Firma y sello de Recepción			

DE: <i>Ing. Marcia Kosmery Arenas Orozco</i> JEFE UNIDAD DE SUPERVISIÓN Y FISCALIZACIÓN	<i>[Firma]</i>	FECHA DE ORIGEN	HORA	IPRI Indice de Prioridad	
		<i>14 12 20</i>			
DESTINATARIO 2: <i>Ing. Rosa Rodriguez</i>		RECEPCION			<input type="checkbox"/> 1.-Atención inmediata (24 horas para su atención) 2.-Aviso Prioritario (3 días hábiles para su atención) 3.-Solicitud importante (5 días hábiles para su atención) 3.-Trámite de rutina (7 días hábiles para su atención)
Proveído: <i>Favor responder presente solicitud.</i>		Fecha	Hora	Fojas	
Observaciones: <i>[Firma]</i> Ing. Marcia Kosmery Arenas Orozco JEFE UNIDAD DE SUPERVISIÓN Y FISCALIZACIÓN SERVICIO DEPARTAMENTAL DE CAMINOS SEDCEA - TARIJA		SERVICIO DEPARTAMENTAL DE CAMINOS TARIJA - BOLIVIA <b>14 DIC. 2020</b> <b>RECIBIDO</b> <i>[Firma]</i> Firma y sello de Recepción			

DE: <i>Ing. Rosa Rodriguez Aparicio</i> ENCARGADA DE LABORATORIO DE SUELOS, HORMIGONES Y ASFALTOS	<i>[Firma]</i>	FECHA DE ORIGEN	HORA	IPRI Indice de Prioridad	
		<i>14 12 2020</i>			
DESTINATARIO 3: <i>Dr. David Mercado - Resp. Area Legal</i>		RECEPCION			<input type="checkbox"/> 1.-Atención inmediata (24 horas para su atención) 2.-Aviso Prioritario (3 días hábiles para su atención) 3.-Solicitud importante (5 días hábiles para su atención) 3.-Trámite de rutina (7 días hábiles para su atención)
Proveído: <i>Favor proporcionarnos fotocopia de Convenio que existe para apoyo a Estudiantes Tesistas de la UAJMS, puesto que son varios los requerimientos que llegan, sobre todo p/uso de laboratorio.</i>		Fecha	Hora	Fojas	
Observaciones: <i>[Firma]</i> Ing. Rosa Rodriguez Aparicio ENCARGADA DE LABORATORIO DE SUELOS, HORMIGONES Y ASFALTOS SERVICIO DEPARTAMENTAL DE CAMINOS SEDCEA - TARIJA		AREA LEGAL SERVICIO DEPARTAMENTAL DE CAMINOS TARIJA - BOLIVIA <b>14 DIC. 2020</b> <b>RECIBIDO</b> <i>[Firma]</i> Firma y sello de Recepción			

DE: <i>Ing. Rosa Rodriguez Aparicio</i> ENCARGADA DE LABORATORIO DE SUELOS, HORMIGONES Y ASFALTOS	<i>[Firma]</i>	FECHA DE ORIGEN	HORA	IPRI Indice de Prioridad	
		<i>15 12 20</i>			
DESTINATARIO 4: <i>Ing. Richard Reynoso - JUTCy MTTA</i>		RECEPCION			<input type="checkbox"/> 1.-Atención inmediata (24 horas para su atención) 2.-Aviso Prioritario (3 días hábiles para su atención) 3.-Solicitud importante (5 días hábiles para su atención) 3.-Trámite de rutina (7 días hábiles para su atención)
Proveído: <i>Ingeniero.</i>		Fecha	Hora	Fojas	
Observaciones: <i>Corresponde a su unidad autorizar los ensayos en la pista Tja-Saudes, sin embargo se trata de un trat. superficial triple y no carpet.</i>		SERVICIO DEPARTAMENTAL DE CAMINOS TARIJA - BOLIVIA <b>15 DIC 2020</b> <b>RECIBIDO</b> <i>[Firma]</i> Firma y sello de Recepción			





**FORMULARIO DE RESPONSABILIDAD Y COMPROMISO  
 DE PRÉSTAMO DE EQUIPO DE LABORATORIO**

Yo, Rodrigo Eduardo Vega Yucra, con C.I.: 7235923-1M,  
 R.U.: 71407 y Nro. Celular: 73489400. Estudiante regular de la Carrera de  
Ing. Civil, que cursa la materia de Proyecto de Ingeniería Civil II (CIV- 302),  
 del grupo N° 8. Me hago responsable de cualquier pérdida, robo, caída, golpe o daño,  
 que llegase a ocurrir con el equipo y material prestado (adjunto hoja de pedido de material).  
 Y me comprometo a entregar el equipo en buenas condiciones, en instalaciones del  
 Laboratorio de Asfaltos de la Carrera de Ingeniería Civil de la UAJMS.

El préstamo del equipo y material, lo realizo en fecha: 14/03/2021, a horas 12:00,  
 y me comprometo a devolver en fecha: 22/03/2021, a horas 12:00.

Salida al tramo: Cruce Alto Senac - San Andrés.

Observaciones: \_\_\_\_\_



RECIBÍ CONFORME

Fecha: 19/03/2021

Hora: 12:00

Univ. Rodrigo Eduardo Vega Yucra

RESPONSABLE UNIVERSITARIO

ENTREGUÉ CONFORME

Fecha: 23/03/2021

Hora: 10:44

ENTREGUÉ CONFORME

Fecha: 19/03/2021

Hora: 12:00

Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval

ENCARGADA DE LABORATORIO DE  
 ASFALTOS

RECIBÍ CONFORME

Fecha: 23/03/2021

Hora: 10:46

Nota:

El no cumplimiento del presente formulario de responsabilidad y compromiso, será sancionado o procesado, según la gravedad del daño económico generado a la UAJMS.



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE ASFALTOS**



**HOJA DE PEDIDO DE MATERIAL**  
**SALIDA AL CAMPO**

DATOS GENERALES	
Materia: <i>Proyecto de Ingeniería Civil II CIV-502</i>	Semestre:
Docente: <i>Ing. Soto Salgado Laura Karina</i>	Fecha:
Grupo: <i>8</i>	Hora:
Sub Grupo:	

DATOS PERSONALES DEL SOLICITANTE			
Apellidos y Nombres	R.U.	C.I.	Firma
1. <i>Vega Yucra Rodrigo Eduardo</i>	<i>71407</i>	<i>7235923-11</i>	<i>[Firma]</i>

NOMBRE DEL ENSAYO: *Evaluación Estructural y Superficial*

Equipo y/o material	Entregado	Recibido
<i>Péndulo Batánico + Termómetro de Piso</i>	<i>/</i>	<i>✓</i>
<i>Viga Benkelman + Extensómetro digital</i>	<i>/</i>	<i>✓</i>
<i>Equipo Mancha de Arena + probeta de 25 ml.</i>	<i>/</i>	<i>✓</i>
<i>5 conos</i>	<i>/</i>	<i>✓</i>
<i>4 chalicos reflectores</i>	<i>/</i>	<i>✓</i>
<i>Balanza digital portátil</i>	<i>/</i>	<i>✓</i>
<i>Flexómetro</i>	<i>/</i>	<i>✓</i>



**OBSERVACIONES**

*(Llenado sólo por personal autorizado)*

Tramo de estudio: *Cauce Alto Denac - San Andrés*  
 Otras observaciones: \_\_\_\_\_

*[Firma]*  
 TÉCNICO  
 LABORATORIO DE ASFALTOS

*[Firma]*  
 Ing. Seila Claudia Avila Sandoval  
 ENCARGADA DE LABORATORIO DE ASFALTO  
 U.A.J.M.S.  
 ENCARGADO  
 LABORATORIO DE ASFALTOS



Tarja, 29 de septiembre de 2021

Señora:

Ing. Ávila Sandoval Sella C.

ENCARGADO DEL LABORATORIO DE ASFALTOS – FCT- U.A.J.M.S.

Presente. -

**REF.: SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA EL USO DE EQUIPOS DEL LABORATORIO**

De mi mayor consideración:


Por la presente le hago llegar mis más cordiales saludos a usted esperando que tenga éxitos en el desarrollo de sus funciones.

Mediante esta carta me dirijo a usted a objeto de solicitar me pueda autorizar el uso de los distintos equipos necesarios para realizar ensayos para el tema de mi proyecto de grado: "ESTUDIO DEL RECAPAMIENTO CON CARPETA DELGADA AL TRAMO VIAL ASFALTADO CRUCE ALTO SENAC – SAN ANDRES" La misma que será presentada a la facultad de Ciencias y tecnología para optar al título académico de Ingeniería Civil.

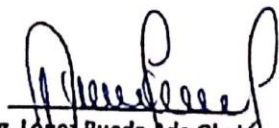
Los ensayos de laboratorio son:


- Contenido mínimo de Cemento Asfáltico.
- Ensayo de Adherencia AASHTO T-182.
- Pesos Específicos Cemento Asfáltico
- Punto de Inflamación - Penetración.
- Relación Viscosidad - Temperatura.
- Contenido óptimo de cemento asfáltico.

Sin más que decirle me despido con las consideraciones más distinguidas esperando una respuesta favorable a mi solicitud.

  
Univ. Rodrigo Eduardo Vega Yucra  
RU: 71407      CEL: 73489400  
ESTUDIANTE DE LA MATERIA  
DE PROYECTO DE ING. CIVIL II CIV-502

Nota: El docente de la asignatura certifica que el estudiante está cursando la asignatura y debe realizar el trabajo para su proyecto de Ing. CIVIL II CIV-502

  
Ing. López Rueda Ada Gladys  
DOCENTE DE LA MATERIA  
DE PROYECTO DE ING. CIVIL II CIV-502

RECIBIDO  
LAB. ASFALTOS  
30/09/2021  




26932

Tarija 27 de octubre 2021



Señor:

Ing. Richard Casso

DIRECTOR DEPARTAMENTAL DE CAMINOS SEDECA – TARIJA.

Presente. -

**Ref.: SOLICITUD DE CEMENTO ASFALTICO “TIPO 85 - 100”.**

De mi mayor dedicación:

Mediante la presente le hago llegar mis más cordiales saludos deseándole éxitos en la labor que desempeña como director del SEDECA – Tarija.

El motivo de la presente carta es para solicitarle a su persona la dotación de 15 Kg de cemento asfáltico “tipo 85 - 100” para fines académicos para realizar los siguientes ensayos:

- Ensayo de Adherencia AASHTO T-182
- Índice de Resistencia Remanente
- Pesos Específicos Cemento Asfáltico
- Punto de Inflamación - Penetración.
- Relación Viscosidad - Temperatura.

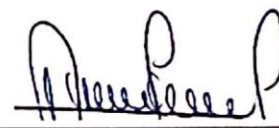
Para mi proyecto de grado titulado “Estudio de recapamiento con carpeta delgada al tramo vial asfaltado cruce Alto Senac – San Andrés” en la materia de PROYECTO DE INGENIERÍA CIVIL II (CIV – 502) en la UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO.

La misma que será presentada a la facultad de ciencias y tecnología para optar el título académico de licenciatura en Ingeniería Civil.

Sin más que decirle me despido con las consideraciones más distinguidas y seguro de su respuesta favorable.

Atentamente.

  
Rodrigo Eduardo Vega Yucra  
SOLICITANTE

V°B°   
Ing. Ada Gladys López Rueda  
DOCENTE GUIA  
Materia: Proyecto de Ingeniería civil II



Tarija, 13 de abril de 2022

Señor:

Ing. Mario L. Ticona C.

ENCARGADO DEL DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE COMUNICACIÓN - U.A.J.M.S.

Presente. -

REF.: SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA EL USO DE EQUIPOS DEL LABORATORIO

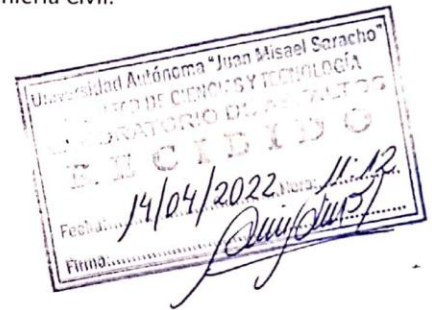
De mi mayor consideración:

Por la presente le hago llegar mis más cordiales saludos a usted esperando que tenga éxitos en el desarrollo de sus funciones.

Mediante esta carta me dirijo a usted a objeto de solicitar me pueda autorizar el uso del laboratorio de asfaltos para el uso de distintos equipos necesarios para realizar ensayos para el tema de mi proyecto de grado: "ESTUDIO DEL RECAPAMIENTO CON CARPETA DELGADA AL TRAMO VIAL ASFALTADO CRUCE ALTO SENAC – SAN ANDRES" La misma que será presentada a la facultad de Ciencias y tecnología para optar al título académico de Ingeniería Civil.

Los ensayos de laboratorio son:

- Contenido mínimo de Cemento Asfáltico.
- Ensayo de Adherencia AASHTO T-182.
- Pesos Específicos Cemento Asfáltico
- Punto de Inflamación - Penetración.
- Relación Viscosidad - Temperatura.
- Contenido óptimo de cemento asfáltico.



Sin más que decirle me despido con las consideraciones más distinguidas esperando una respuesta favorable a mi solicitud.

Univ. Rodrigo Eduardo Vega Yucra  
RU: 71407 CEL: 73489400  
ESTUDIANTE DE LA MATERIA  
DE PROYECTO DE ING. CIVIL II CIV-502

Nota: El docente de la asignatura certifica que el estudiante está cursando la asignatura y debe realizar el trabajo para su proyecto de ing. CIVIL II CIV-502

Ing. Yurquina Flores Luis Alberto  
DOCENTE DE LA MATERIA  
DE PROYECTO DE ING. CIVIL II CIV-502

Tarija, 13 de abril del 2022  
Señor  
Ing. Mario L. Ticona C.  
Coordinar actividades  
de la solicitud adjunta  
Atte

M.Sc. Ing. Mario L. Ticona C.  
DIRECTOR  
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA  
Y VIAS DE COMUNICACION  
CARRERA ING. CIVIL - U.A.J.M.S.

Tarija, 24 de mayo de 2022

Señor:

Ing. Mostajo Rojas Víctor Francisco

**DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS – FCT- U.A.J.M.S.**

Presente. -

**REF.: SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA EL USO DE EQUIPOS DEL LABORATORIO**

De mi mayor consideración:

Por la presente le hago llegar mis más cordiales saludos a usted esperando que tenga éxitos en el desarrollo de sus funciones.

Mediante esta carta me dirijo a usted a objeto de solicitar me pueda autorizar el uso de los distintos equipos necesarios para realizar ensayos para el tema de mi proyecto de grado: "ESTUDIO DE RECAPAMIENTO CON CARPETA DELGADA AL TRAMO VIAL ASFALTADO CRUCE ALTO SENAC – SAN ANDRES" La misma que será presentada a la facultad de Ciencias y tecnología para optar al título académico de Ingeniería Civil.

Los ensayos de laboratorio son:

- Desgaste en la máquina de Los Ángeles.
- Peso Específico y Absorción / Agregado Fino.
- Peso Específico y Absorción / Agregado Grueso.
- Análisis Granulométrico Agregado fino, Intermedio y Grueso.

Sin más que decirle me despido con las consideraciones más distinguidas esperando una respuesta favorable a mi solicitud.

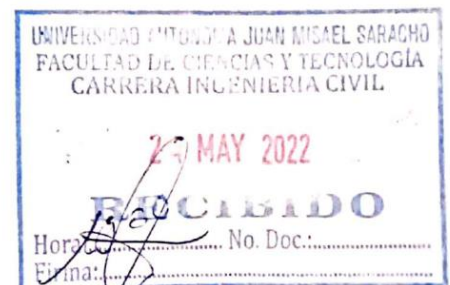


**Univ. Rodrigo Eduardo Vega Yucre**  
RU: 71407 CEL: 73489400  
ESTUDIANTE DE LA MATERIA  
DE PROYECTO DE ING. CIVIL II CIV-502

Nota: El docente de la asignatura certifica que el estudiante está cursando la asignatura y debe realizar el trabajo para su proyecto de ing. CIVIL II CIV-502



**Ing. Yurquina Flores Luis Alberto**  
DOCENTE DE LA MATERIA  
DE PROYECTO DE ING. CIVIL II CIV-502





Tarija, 24 de mayo de 2022

Señor:

Ing. Mostajo Rojas Víctor Francisco

**DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS – FCT- U.A.J.M.S.**

Presente. -

**REF.: SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA EL USO DE EQUIPOS DEL LABORATORIO**

De mi mayor consideración:

Por la presente le hago llegar mis más cordiales saludos a usted esperando que tenga éxitos en el desarrollo de sus funciones.

Mediante esta carta me dirijo a usted a objeto de solicitar me pueda autorizar el uso de los distintos equipos necesarios para realizar ensayos para el tema de mi proyecto de grado: "ESTUDIO DE RECAPAMIENTO CON CARPETA DELGADA AL TRAMO VIAL ASFALTADO CRUCE ALTO SENAC – SAN ANDRES" La misma que será presentada a la facultad de Ciencias y tecnología para optar al título académico de Ingeniería Civil.

Los ensayos de laboratorio son:


- Desgaste en la máquina de Los Ángeles.
- Peso Específico y Absorción / Agregado Fino.
- Peso Específico y Absorción / Agregado Grueso.
- Análisis Granulométrico Agregado fino, Intermedio y Grueso.

Sin más que decirle me despido con las consideraciones más distinguidas esperando una respuesta favorable a mi solicitud.

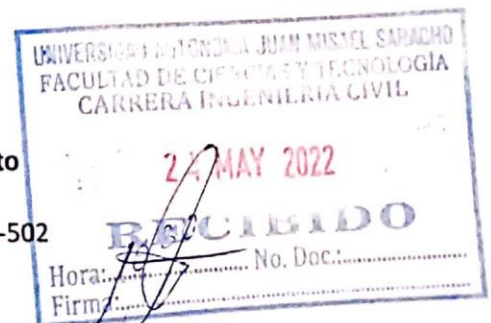


**Univ. Rodrigo Eduardo Vega Yucra**  
RU: 71407 CEL: 73489400  
ESTUDIANTE DE LA MATERIA  
DE PROYECTO DE ING. CIVIL II CIV-502

Nota: El docente de la asignatura certifica que el estudiante está cursando la asignatura y debe realizar el trabajo para su proyecto de ing. CIVIL II CIV-502



**Ing. Yurquina Flores Luis Alberto**  
DOCENTE DE LA MATERIA  
DE PROYECTO DE ING. CIVIL II CIV-502



Tarija, 24 de mayo de 2022

Señor:

Ing. Mostajo Rojas Víctor Francisco

**DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS – FCT- U.A.J.M.S.**

Presente. -

**REF.: SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA EL USO DE EQUIPOS DEL LABORATORIO**

De mi mayor consideración:

Por la presente le hago llegar mis más cordiales saludos a usted esperando que tenga éxitos en el desarrollo de sus funciones.

Mediante esta carta me dirijo a usted a objeto de solicitar me pueda autorizar el uso de los distintos equipos necesarios para realizar ensayos para el tema de mi proyecto de grado: "ESTUDIO DE RECAPAMIENTO CON CARPETA DELGADA AL TRAMO VIAL ASFALTADO CRUCE ALTO SENAC – SAN ANDRES" La misma que será presentada a la facultad de Ciencias y tecnología para optar al título académico de Ingeniería Civil.

Los ensayos de laboratorio son:

- Desgaste en la máquina de Los Ángeles.
- Peso Específico y Absorción / Agregado Fino.
- Peso Específico y Absorción / Agregado Grueso.
- Análisis Granulométrico Agregado fino, Intermedio y Grueso.

Sin más que decirle me despido con las consideraciones más distinguidas esperando una respuesta favorable a mi solicitud.

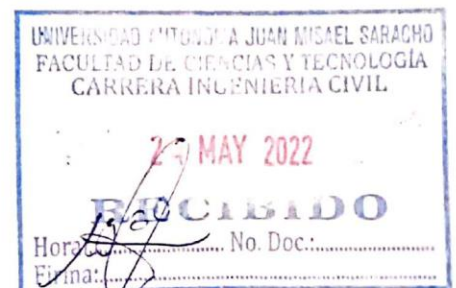


**Univ. Rodrigo Eduardo Vega Yucra**  
RU: 71407 CEL: 73489400  
ESTUDIANTE DE LA MATERIA  
DE PROYECTO DE ING. CIVIL II CIV-502

Nota: El docente de la asignatura certifica que el estudiante está cursando la asignatura y debe realizar el trabajo para su proyecto de ing. CIVIL II CIV-502



**Ing. Yurquina Flores Luis Alberto**  
DOCENTE DE LA MATERIA  
DE PROYECTO DE ING. CIVIL II CIV-502







## ENSAYO CIRCULO DE ARENA

VOLUMEN DE LA MUESTRA (mm <sup>3</sup> )	
Volumen (mm <sup>3</sup> ) =	25000,00

PESO PARA EL VOLUMEN DE LA MUESTRA (gr)	
Peso constante (gr) =	31,90

IDENTIFICACIÓN	DIÁMETROS DE LOS CÍRCULOS (mm)					Diámetro promedio (mm)	MTD
	1	2	3	4	5		Profundidad media de macrotextura (mm)
Punto 1	185	170	190	180	200	185,00	0,93
Punto 2	190	185	190	170	190	185,00	0,93
Punto 3	230	230	235	250	235	236,00	0,57
Punto 4	170	180	165	180	190	177,00	1,02
Punto 5	170	190	190	180	185	183,00	0,95
Punto 6	215	200	215	210	220	212,00	0,71
Punto 7	210	190	220	200	210	206,00	0,75
Punto 8	160	165	170	165	150	162,00	1,21
Punto 9	240	205	240	190	230	221,00	0,65
Punto 10	220	210	250	225	220	225,00	0,63
Punto 11	340	310	330	340	330	330,00	0,29
Punto 12	290	290	330	295	280	297,00	0,36
Punto 13	255	260	240	245	250	250,00	0,51
Punto 14	300	275	285	280	270	282,00	0,40
Punto 15	270	220	210	200	220	224,00	0,63
Punto 16	160	155	170	160	170	163,00	1,20
Punto 17	210	205	220	210	230	215,00	0,69
Punto 18	200	195	170	180	180	185,00	0,93
Punto 19	140	140	160	125	150	143,00	1,56
Punto 20	170	180	185	170	180	177,00	1,02
Punto 21	210	190	170	165	190	185,00	0,93
Punto 22	195	175	195	170	220	191,00	0,87
Punto 23	170	170	150	160	155	161,00	1,23
Punto 24	150	200	180	175	160	173,00	1,06
Punto 25	180	170	180	190	160	176,00	1,03
Punto 26	280	285	300	290	290	289,00	0,38
Punto 27	210	180	190	190	150	184,00	0,94
Punto 28	370	380	400	370	370	378,00	0,22
Punto 29	210	180	215	220	195	204,00	0,76

Punto 30	200	190	230	210	240	214,00	0,70
Punto 31	310	360	330	310	330	328,00	0,30
Punto 32	375	370	350	390	370	371,00	0,23
Punto 33	380	360	365	360	390	371,00	0,23
Punto 34	210	205	190	200	205	202,00	0,78
Punto 35	210	205	235	250	235	227,00	0,62
Punto 36	210	220	240	240	225	227,00	0,62
Punto 37	225	220	230	230	250	231,00	0,60
Punto 38	340	340	320	335	350	337,00	0,28
Punto 39	190	190	160	175	180	179,00	0,99
Punto 40	330	280	300	315	290	303,00	0,35
Punto 41	240	230	220	200	230	224,00	0,63
Punto 42	230	210	210	200	230	216,00	0,68
Punto 43	270	260	270	280	290	274,00	0,42
Punto 44	420	460	410	370	360	404,00	0,20
Punto 45	380	370	390	440	410	398,00	0,20
Punto 46	250	210	260	260	250	246,00	0,53
Punto 47	390	360	380	400	400	386,00	0,21
Punto 48	180	170	170	160	170	170,00	1,10
Punto 49	410	380	400	410	400	400,00	0,20
Punto 50	360	330	340	400	350	356,00	0,25
Punto 51	330	340	320	330	340	332,00	0,29
Punto 52	330	260	300	310	280	296,00	0,36
Punto 53	220	230	250	220	240	232,00	0,59
<b>PROMEDIO =</b>							<b>0,66</b>

**OBSERVACIONES:**

*El informe certifica la realización de los ensayos, sin embargo no se responsabiliza de los resultados.*

*El informe no puede ser utilizado en ningún tipo de campaña de información, técnica o comercial. Prohibida su reproducción.*

*Univ. Rodrigo Eduardo Vega Yucra*

**LABORATORISTA**

*Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval*

**RESPONSABLE DE LABORATORIO DE ASFALTOS**





**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERIA CIVIL**  
**"LABORATORIO DE ASFALTOS"**



**EVALUACION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO**  
**I.F.I. (ÍNDICE DE FRICCIÓN INTERNACIONAL)**

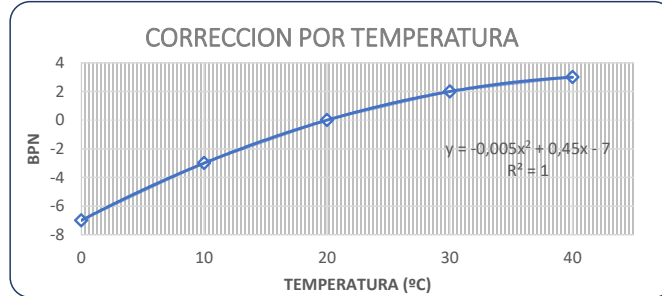
PROYECTO: "ESTUDIO DEL RECAPAMIENTO CON CARPETA DELGADA AL TRAMO VIAL ASFALTADO CRUCE ALTO SENAC – SAN ANDRES"  
 SECTOR: CRUCE ALTO SENAC – SAN ANDRES  
 CARRIL: IDA Y VUELTA  
 FECHA: 12 de octubre de 2021

**DATOS DE CAMPO**

Prog.	Medidas con el Circulo de arena						Prom	T °C	Medidas de BPN con péndulo de fricción						Prom
Punto 1	18,50	17,00	19,00	18,00	20,00	18,50	29,00	45,00	46,00	50,00	63,00	47,00	50,20		
Punto 2	19,00	18,50	19,00	17,00	19,00	18,50	29,00	55,00	54,00	59,00	46,00	68,00	56,40		
Punto 3	23,00	23,00	23,50	25,00	23,50	23,60	29,00	47,00	43,00	38,00	42,00	53,00	44,60		
Punto 4	17,00	18,00	16,50	18,00	19,00	17,70	30,00	72,00	89,00	73,00	71,00	80,00	77,00		
Punto 5	17,00	19,00	19,00	18,00	18,50	18,30	34,00	72,00	89,00	87,00	87,00	71,00	81,20		
Punto 6	21,50	20,00	21,50	21,00	22,00	21,20	37,00	102,00	98,00	99,00	102,00	100,00	100,20		
Punto 7	21,00	19,00	22,00	20,00	21,00	20,60	37,00	60,00	59,00	63,00	63,00	64,00	61,80		
Punto 8	16,00	16,50	17,00	16,50	15,00	16,20	39,00	115,00	95,00	97,00	115,00	112,00	106,80		
Punto 9	22,00	20,50	21,00	20,00	22,00	21,10	38,00	54,00	57,00	59,00	58,00	58,00	57,20		
Punto 10	22,00	21,00	25,00	22,50	22,00	22,50	39,00	44,00	34,00	43,00	35,00	42,00	39,60		
Punto 11	34,00	31,00	33,00	34,00	33,00	33,00	39,50	71,00	83,00	86,00	87,00	87,00	82,80		
Punto 12	29,00	29,00	33,00	29,50	28,00	29,70	40,00	101,00	111,00	110,00	125,00	115,00	112,40		
Punto 13	25,50	26,00	24,00	24,50	25,00	25,00	39,00	79,00	72,00	82,00	89,00	92,00	82,80		
Punto 14	30,00	27,50	28,50	28,00	27,00	28,20	39,50	100,00	100,00	102,00	115,00	106,00	104,60		
Punto 15	24,00	22,00	21,00	20,00	22,00	21,80	40,00	90,00	97,00	98,00	97,00	97,00	95,80		
Punto 16	16,00	15,50	17,00	16,00	17,00	16,30	40,00	105,00	112,00	107,00	98,00	113,00	107,00		
Punto 17	21,00	20,50	22,00	21,00	23,00	21,50	40,00	67,00	72,00	73,00	71,00	70,00	70,60		
Punto 18	19,00	19,50	17,50	18,00	18,00	18,40	41,00	68,00	71,00	71,00	72,00	74,00	71,20		
Punto 19	14,00	14,00	16,00	14,00	15,00	14,60	40,00	65,00	68,00	71,00	73,00	74,00	70,20		
Punto 20	17,00	18,00	18,50	17,00	18,00	17,70	38,00	83,00	77,00	71,00	68,00	73,00	74,40		
Punto 21	19,50	18,70	17,50	17,30	19,00	18,40	35,00	92,00	75,00	77,00	77,00	77,00	79,60		
Punto 22	19,50	17,50	19,50	18,00	20,00	18,90	35,00	87,00	89,00	88,00	88,00	90,00	88,40		
Punto 23	17,00	17,00	15,00	16,00	15,50	16,10	35,00	111,00	124,00	112,00	111,00	107,00	113,00		
Punto 24	16,00	18,00	17,00	17,50	16,00	16,90	35,00	108,00	102,00	101,00	102,00	101,00	102,80		
Punto 25	18,00	17,00	18,00	18,00	16,00	17,40	34,00	87,00	72,00	87,00	86,00	87,00	83,80		
Punto 26	28,00	28,50	30,00	29,00	29,00	28,90	35,00	87,00	90,00	90,00	93,00	86,00	89,20		
Punto 27	20,00	18,00	19,00	19,00	17,00	18,60	35,00	73,00	87,00	74,00	74,00	75,00	76,60		
Punto 28	37,00	38,00	40,00	37,00	37,00	37,80	35,00	64,00	70,00	71,00	73,00	74,00	70,40		
Punto 29	21,00	20,00	21,50	22,00	19,50	20,80	33,00	64,00	70,00	71,00	73,00	73,00	70,20		
Punto 30	20,00	19,50	21,50	21,00	22,50	20,90	33,00	93,00	79,00	78,00	78,00	78,00	81,20		
Punto 31	31,00	36,00	33,00	31,00	33,00	32,80	33,00	72,00	80,00	80,00	80,00	81,00	78,60		
Punto 32	37,50	37,00	35,00	39,00	37,00	37,10	32,00	103,00	100,00	104,00	103,00	102,00	102,40		
Punto 33	38,00	36,00	36,50	36,00	39,00	37,10	32,00	71,00	72,00	71,00	70,00	70,00	70,80		
Punto 34	21,00	20,50	19,00	20,00	20,50	20,20	32,00	75,00	74,00	74,00	73,00	73,00	73,80		
Punto 35	21,00	21,00	23,50	23,00	23,00	22,30	30,50	82,00	83,00	83,00	82,00	83,00	82,60		
Punto 36	21,00	22,00	24,00	24,00	22,50	22,70	30,00	65,00	62,00	63,00	63,00	63,00	63,20		
Punto 37	22,50	22,00	23,00	23,00	25,00	23,10	30,00	67,00	71,00	72,00	71,00	71,00	70,40		
Punto 38	34,00	34,00	32,00	33,50	35,00	33,70	29,00	110,00	115,00	115,00	114,00	114,00	113,60		
Punto 39	18,00	19,00	16,00	17,50	18,00	17,70	29,50	72,00	75,00	82,00	84,00	85,00	79,60		
Punto 40	31,00	28,00	30,00	31,50	29,00	29,90	29,00	90,00	95,00	95,00	97,00	99,00	95,20		
Punto 41	24,00	23,00	22,00	21,00	23,00	22,60	21,00	39,00	43,00	42,00	43,00	44,00	42,20		
Punto 42	23,00	21,00	21,00	22,00	23,00	22,00	21,00	40,00	45,00	45,00	45,00	45,00	44,00		
Punto 43	27,00	26,00	27,00	28,00	29,00	27,40	21,50	38,00	40,00	39,00	40,00	42,00	39,80		
Punto 44	42,00	40,00	41,00	37,00	38,00	39,60	23,00	53,00	55,00	55,00	57,00	56,00	55,20		
Punto 45	38,00	37,00	39,00	42,00	41,00	39,40	25,00	40,00	39,00	40,00	39,00	40,00	39,60		
Punto 46	25,00	23,00	26,00	26,00	25,00	25,00	28,00	35,00	28,00	28,00	30,00	27,00	29,60		
Punto 47	39,00	36,00	38,00	40,00	40,00	38,60	29,00	28,00	25,00	24,00	25,00	25,00	25,40		

Punto 48	18,00	17,00	17,00	16,00	17,00	17,00	29,00	45,00	44,00	40,00	39,00	41,00	41,80
Punto 49	41,00	38,00	40,00	41,00	40,00	40,00	30,00	55,00	57,00	58,00	57,50	58,00	57,10
Punto 50	36,00	33,00	34,00	38,00	35,00	35,20	31,00	61,00	63,00	62,00	62,00	63,00	62,20
Punto 51	33,00	34,00	32,00	33,00	34,00	33,20	40,00	44,00	43,00	42,00	42,00	42,00	42,60
Punto 52	33,00	29,00	30,00	31,00	28,00	30,20	39,00	64,00	62,00	65,00	67,00	66,00	64,80
Punto 53	22,00	23,00	25,00	22,00	24,00	23,20	40,00	65,00	64,00	65,00	64,00	64,00	64,40

**Corrección por temperatura para las medidas de BPN con el péndulo de fricción**



**Péndulo de fricción**

Prog.	T °C	Corr.	Datos corregidos					Prom
Punto 1	29,00	1,85	46,85	47,85	51,85	64,85	48,85	52,05
Punto 2	29,00	1,85	56,85	55,85	60,85	47,85	69,85	58,25
Punto 3	29,00	1,85	48,85	44,85	39,85	43,85	54,85	46,45
Punto 4	30,00	2,00	74,00	91,00	75,00	73,00	82,00	79,00
Punto 5	34,00	2,52	74,52	91,52	89,52	89,52	73,52	83,72
Punto 6	37,00	2,81	104,81	100,81	101,81	104,81	102,81	103,01
Punto 7	37,00	2,81	62,81	61,81	65,81	65,81	66,81	64,61
Punto 8	39,00	2,95	117,95	97,95	99,95	117,95	114,95	109,75
Punto 9	38,00	2,88	56,88	59,88	61,88	60,88	60,88	60,08
Punto 10	39,00	2,95	46,95	36,95	45,95	37,95	44,95	42,55
Punto 11	39,50	2,97	73,97	85,97	88,97	89,97	89,97	85,77
Punto 12	40,00	3,00	104,00	114,00	113,00	128,00	118,00	115,40
Punto 13	39,00	2,95	81,95	74,95	84,95	91,95	94,95	85,75
Punto 14	39,50	2,97	102,97	102,97	104,97	117,97	108,97	107,57
Punto 15	40,00	3,00	93,00	100,00	101,00	100,00	100,00	98,80
Punto 16	40,00	3,00	108,00	115,00	110,00	101,00	116,00	110,00
Punto 17	40,00	3,00	70,00	75,00	76,00	74,00	73,00	73,60
Punto 18	41,00	3,05	71,05	74,05	74,05	75,05	77,05	74,25
Punto 19	40,00	3,00	68,00	71,00	74,00	76,00	77,00	73,20
Punto 20	38,00	2,88	85,88	79,88	73,88	70,88	75,88	77,28
Punto 21	35,00	2,63	94,63	77,63	79,63	79,63	79,63	82,23
Punto 22	35,00	2,63	89,63	91,63	90,63	90,63	92,63	91,03
Punto 23	35,00	2,63	113,63	126,63	114,63	113,63	109,63	115,63
Punto 24	35,00	2,63	110,63	104,63	103,63	104,63	103,63	105,43
Punto 25	34,00	2,52	89,52	74,52	89,52	88,52	89,52	86,32
Punto 26	35,00	2,63	89,63	92,63	92,63	95,63	88,63	91,83
Punto 27	35,00	2,63	75,63	89,63	76,63	76,63	77,63	79,23
Punto 28	35,00	2,63	66,63	72,63	73,63	75,63	76,63	73,03
Punto 29	33,00	2,41	66,41	72,41	73,41	75,41	75,41	72,61
Punto 30	33,00	2,41	95,41	81,41	80,41	80,41	80,41	83,61
Punto 31	33,00	2,41	74,41	82,41	82,41	82,41	83,41	81,01
Punto 32	32,00	2,28	105,28	102,28	106,28	105,28	104,28	104,68
Punto 33	32,00	2,28	73,28	74,28	73,28	72,28	72,28	73,08
Punto 34	32,00	2,28	77,28	76,28	76,28	75,28	75,28	76,08
Punto 35	30,50	2,07	84,07	85,07	85,07	84,07	85,07	84,67
Punto 36	30,00	2,00	67,00	64,00	65,00	65,00	65,00	65,20
Punto 37	30,00	2,00	69,00	73,00	74,00	73,00	73,00	72,40
Punto 38	29,00	1,85	111,85	116,85	116,85	115,85	115,85	115,45
Punto 39	29,50	1,92	73,92	76,92	83,92	85,92	86,92	81,52
Punto 40	29,00	1,85	91,85	96,85	96,85	98,85	100,85	97,05
Punto 41	21,00	0,25	39,25	43,25	42,25	43,25	44,25	42,45
Punto 42	21,00	0,25	40,25	45,25	45,25	45,25	45,25	44,25

**Círculo de arena**

Dp (cm)	V (cm³)
18,50	25
18,50	25
23,60	25
17,70	25
18,30	25
21,20	25
20,60	25
16,20	25
21,10	25
22,50	25
33,00	25
29,70	25
25,00	25
28,20	25
21,80	25
16,30	25
21,50	25
18,40	25
14,60	25
17,70	25
18,40	25
18,90	25
16,10	25
16,90	25
17,40	25
28,90	25
18,60	25
37,80	25
20,80	25
20,90	25
32,80	25
37,10	25
37,10	25
20,20	25
22,30	25
22,70	25
23,10	25
33,70	25
17,70	25
29,90	25
22,60	25
22,00	25



Punto 43	21,50	0,36	38,36	40,36	39,36	40,36	42,36	40,16
Punto 44	23,00	0,71	53,71	55,71	55,71	57,71	56,71	55,91
Punto 45	25,00	1,13	41,13	40,13	41,13	40,13	41,13	40,73
Punto 46	28,00	1,68	36,68	29,68	29,68	31,68	28,68	31,28
Punto 47	29,00	1,85	29,85	26,85	25,85	26,85	26,85	27,25
Punto 48	29,00	1,85	46,85	45,85	41,85	40,85	42,85	43,65
Punto 49	30,00	2,00	57,00	59,00	60,00	59,50	60,00	59,10
Punto 50	31,00	2,15	63,15	65,15	64,15	64,15	65,15	64,35
Punto 51	40,00	3,00	47,00	46,00	45,00	45,00	45,00	45,60
Punto 52	39,00	2,95	66,95	64,95	67,95	69,95	68,95	67,75
Punto 53	40,00	3,00	68,00	67,00	68,00	67,00	67,00	67,40
PROMEDIO DEL TRAMO =								74,77

27,40	25
39,60	25
39,40	25
25,00	25
38,60	25
17,00	25
40,00	25
35,20	25
33,20	25
30,20	25
23,20	25
24,70	prom

**Tratamiento estadístico mediante error porcentual de los ensayos.**

PROG	CIRCULO DE ARENA					DV	E %	PENDULO BRITANICO					DV	E %	
	ERROR ABSOLUTO							ERROR ABSOLUTO							
Punto 1	0,00	1,50	0,50	0,50	1,50	0,80	4,32	5,21	4,21	0,20	12,80	3,21	5,12	9,84	
Punto 2	0,50	0,00	0,50	1,50	0,50	0,60	3,24	1,41	2,41	2,60	10,41	11,60	5,68	9,75	
Punto 3	0,60	0,60	0,10	1,40	0,10	0,56	2,37	2,40	1,61	6,61	2,61	8,40	4,32	9,30	
Punto 4	0,70	0,30	1,20	0,30	1,30	0,76	4,29	5,00	12,00	4,00	6,00	3,00	6,00	7,59	
Punto 5	1,30	0,70	0,70	0,30	0,20	0,64	3,50	9,20	7,80	5,80	5,80	10,20	7,76	9,27	
Punto 6	0,30	1,20	0,30	0,20	0,80	0,56	2,64	1,80	2,21	1,21	1,80	0,20	1,44	1,40	
Punto 7	0,40	1,60	1,40	0,60	0,40	0,88	4,27	1,80	2,80	1,20	1,20	2,20	1,84	2,85	
Punto 8	0,20	0,30	0,80	0,30	1,20	0,56	3,46	8,19	11,81	9,81	8,19	5,19	8,64	7,87	
Punto 9	0,90	0,60	0,10	1,10	0,90	0,72	3,41	3,20	0,20	1,80	0,80	0,80	1,36	2,26	
Punto 10	0,50	1,50	2,50	0,00	0,50	1,00	4,44	4,40	5,61	3,40	4,61	2,40	4,08	9,59	
Punto 11	1,00	2,00	0,00	1,00	0,00	0,80	2,42	11,80	0,20	3,20	4,20	4,20	4,72	5,51	
Punto 12	0,70	0,70	3,30	0,20	1,70	1,32	4,44	11,40	1,40	2,40	12,60	2,60	6,08	5,27	
Punto 13	0,50	1,00	1,00	0,50	0,00	0,60	2,40	3,81	10,81	0,81	6,19	9,19	6,16	7,18	
Punto 14	1,80	0,70	0,30	0,20	1,20	0,84	2,98	4,60	4,60	2,60	10,40	1,40	4,72	4,39	
Punto 15	2,20	0,20	0,80	1,80	0,20	1,04	4,77	5,80	1,20	2,20	1,20	1,20	2,32	2,35	
Punto 16	0,30	0,80	0,70	0,30	0,70	0,56	3,44	2,00	5,00	0,00	9,00	6,00	4,40	4,00	
Punto 17	0,50	1,00	0,50	0,50	1,50	0,80	3,72	3,60	1,40	2,40	0,40	0,60	1,68	2,28	
Punto 18	0,60	1,10	0,90	0,40	0,40	0,68	3,70	3,21	0,20	0,20	0,80	2,80	1,44	1,94	
Punto 19	0,60	0,60	1,40	0,60	0,40	0,72	4,93	5,20	2,20	0,80	2,80	3,80	2,96	4,04	
Punto 20	0,70	0,30	0,80	0,70	0,30	0,56	3,16	8,60	2,60	3,40	6,40	1,40	4,48	5,80	
Punto 21	1,10	0,30	0,90	1,10	0,60	0,80	4,35	12,40	4,61	2,61	2,61	2,61	4,96	6,04	
Punto 22	0,60	1,40	0,60	0,90	1,10	0,92	4,87	1,41	0,59	0,41	0,41	1,60	0,88	0,97	
Punto 23	0,90	0,90	1,10	0,10	0,60	0,72	4,47	2,01	11,00	1,01	2,01	6,01	4,40	3,81	
Punto 24	0,90	1,10	0,10	0,60	0,90	0,72	4,26	5,19	0,81	1,81	0,81	1,81	2,08	1,98	
Punto 25	0,60	0,40	0,60	0,60	1,40	0,72	4,14	3,20	11,80	3,20	2,20	3,20	4,72	5,47	
Punto 26	0,90	0,40	1,10	0,10	0,10	0,52	1,80	2,21	0,80	0,80	3,80	3,21	2,16	2,35	
Punto 27	1,40	0,60	0,40	0,40	1,60	0,88	4,73	3,61	10,40	2,61	2,61	1,61	4,16	5,25	
Punto 28	0,80	0,20	2,20	0,80	0,80	0,96	2,54	6,41	0,41	0,59	2,60	3,60	2,72	3,72	
Punto 29	0,20	0,80	0,70	1,20	1,30	0,84	4,04	6,21	0,20	0,80	2,80	2,80	2,56	3,52	
Punto 30	0,90	1,40	0,60	0,10	1,60	0,92	4,40	11,80	2,21	3,21	3,21	3,21	4,72	5,65	
Punto 31	1,80	3,20	0,20	1,80	0,20	1,44	4,39	6,61	1,40	1,40	1,40	2,40	2,64	3,26	
Punto 32	0,40	0,10	2,10	1,90	0,10	0,92	2,48	0,60	2,40	1,60	0,60	0,40	1,12	1,07	
Punto 33	0,90	1,10	0,60	1,10	1,90	1,12	3,02	0,20	1,20	0,20	0,80	0,80	0,64	0,88	
Punto 34	0,80	0,30	1,20	0,20	0,30	0,56	2,77	1,20	0,20	0,20	0,80	0,80	0,64	0,84	
Punto 35	1,30	1,30	1,20	0,70	0,70	1,04	4,66	0,60	0,40	0,40	0,60	0,40	0,48	0,57	
Punto 36	1,70	0,70	1,30	1,30	0,20	1,04	4,58	1,80	1,20	0,20	0,20	0,20	0,72	1,10	
Punto 37	0,60	1,10	0,10	0,10	1,90	0,76	3,29	3,40	0,60	1,60	0,60	0,60	1,36	1,88	
Punto 38	0,30	0,30	1,70	0,20	1,30	0,76	2,26	3,61	1,40	1,40	0,39	0,39	1,44	1,24	
Punto 39	0,30	1,30	1,70	0,20	0,30	0,76	4,29	7,60	4,60	2,40	4,40	5,40	4,88	5,99	
Punto 40	1,10	1,90	0,10	1,60	0,90	1,12	3,75	5,21	0,20	0,20	1,80	3,80	2,24	2,31	
Punto 41	1,40	0,40	0,60	1,60	0,40	0,88	3,89	3,21	0,80	0,20	0,80	1,80	1,36	3,20	
Punto 42	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	0,80	3,64	4,01	1,00	1,00	1,00	1,00	1,60	3,61	
Punto 43	0,40	1,40	0,40	0,60	1,60	0,88	3,21	1,80	0,20	0,80	0,20	2,20	1,04	2,59	
Punto 44	2,40	0,40	1,40	2,60	1,60	1,68	4,24	2,21	0,20	0,20	1,80	0,80	1,04	1,86	
Punto 45	1,40	2,40	0,40	2,60	1,60	1,68	4,26	0,40	0,60	0,40	0,60	0,40	0,48	1,18	
Punto 46	0,00	2,00	1,00	1,00	0,00	0,80	3,20	5,40	1,60	1,60	0,40	2,60	2,32	7,42	
Punto 47	0,40	2,60	0,60	1,40	1,40	1,28	3,32	2,60	0,41	1,41	0,41	0,41	1,04	3,83	
Punto 48	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,40	2,35	3,20	2,20	1,81	2,81	0,81	2,16	4,95	
Punto 49	1,00	2,00	0,00	1,00	0,00	0,80	2,00	2,10	0,10	0,90	0,40	0,90	0,88	1,49	
Punto 50	0,80	2,20	1,20	2,80	0,20	1,44	4,09	1,20	0,80	0,20	0,20	0,80	0,64	1,00	
Punto 51	0,20	0,80	1,20	0,20	0,80	0,64	1,93	1,40	0,40	0,60	0,60	0,60	0,72	1,58	
Punto 52	2,80	1,20	0,20	0,80	2,20	1,44	4,77	0,81	2,81	0,19	2,19	1,19	1,44	2,12	
Punto 53	1,20	0,20	1,80	1,20	0,80	1,04	4,48	0,60	0,40	0,60	0,40	0,40	0,48	0,71	
VALOR MAXIMO =							4,93	VALOR MAXIMO =							9,84

## DETERMINACION DEL IFI

a) Determinación de la textura del pavimento.

$$H = \frac{4 * V}{\pi * D^2}$$

Donde :

H = Tx : La altura de la textura media

V: Volumen de arena utilizado. V=25000 m<sup>3</sup>

D: Diámetro medio del círculo de arena

b) Determinación de la constante de velocidad Sp.

$$Sp = a + b * Tx$$

Las constantes según norma ASTM E 965 son :

a	b
-11,5981	113,63246

c) Determinación del parámetro F60.

$$FR60 = FRs * e^{\left(\frac{S-60}{Sp}\right)}$$

Donde:

FRs: Valor de la fricción obtenida en campo.

S: Velocidad de operación del péndulo = 10 km/hr

Sp: Constante de velocidad.

Las constantes A y B según norma ASTM E 274 son:

$$F60 = A + B * FR60$$

A	B
0,078	0,0107

Para el calculo se presenta la siguiente tabla usando las ecuaciones mostradas anteriormente:

Prog	FRs	Dp	H = Tx	Sp	FR60	F60
Punto 1	52,05	18,50	0,930	94,08	30,59	0,405
Punto 2	58,25	18,50	0,930	94,08	34,24	0,444
Punto 3	46,45	23,60	0,572	53,40	18,21	0,273
Punto 4	79,00	17,70	1,016	103,85	48,81	0,600
Punto 5	83,72	18,30	0,950	96,35	49,83	0,611
Punto 6	103,01	21,20	0,708	68,85	49,83	0,611
Punto 7	64,61	20,60	0,750	73,63	32,76	0,429
Punto 8	109,75	16,20	1,213	126,24	73,86	0,868
Punto 9	60,08	21,10	0,715	69,65	29,31	0,392
Punto 10	42,55	22,50	0,629	59,88	18,46	0,276
Punto 11	85,77	33,00	0,292	21,58	8,46	0,168
Punto 12	115,40	29,70	0,361	29,42	21,10	0,304
Punto 13	85,75	25,00	0,509	46,24	29,08	0,389
Punto 14	107,57	28,20	0,400	33,85	24,56	0,341
Punto 15	98,80	21,80	0,670	64,54	45,53	0,565
Punto 16	110,00	16,30	1,198	124,53	73,62	0,866
Punto 17	73,60	21,50	0,689	66,69	34,78	0,450
Punto 18	74,25	18,40	0,940	95,22	43,92	0,548
Punto 19	73,20	14,60	1,493	158,06	53,35	0,649
Punto 20	77,28	17,70	1,016	103,85	47,75	0,589
Punto 21	82,23	18,40	0,940	95,22	48,64	0,598
Punto 22	91,03	18,90	0,891	89,65	52,12	0,636
Punto 23	115,63	16,10	1,228	127,94	78,23	0,915
Punto 24	105,43	16,90	1,114	114,99	68,25	0,808
Punto 25	86,32	17,40	1,051	107,83	54,29	0,659
Punto 26	91,83	28,90	0,381	31,70	18,96	0,281
Punto 27	79,23	18,60	0,920	92,94	46,27	0,573
Punto 28	73,03	37,80	0,223	13,74	1,92	0,099
Punto 29	72,61	20,80	0,736	72,04	36,27	0,466
Punto 30	83,61	20,90	0,729	71,24	41,44	0,521
Punto 31	81,01	32,80	0,296	22,04	8,38	0,168
Punto 32	104,68	37,10	0,231	14,65	3,45	0,115
Punto 33	73,08	37,10	0,231	14,65	2,41	0,104
Punto 34	76,08	20,20	0,780	77,04	39,75	0,503
Punto 35	84,67	22,30	0,640	61,13	37,37	0,478

Punto 36	65,20	22,70	0,618	58,63	27,79	0,375
Punto 37	72,40	23,10	0,597	56,24	29,76	0,396
Punto 38	115,45	33,70	0,280	20,22	9,74	0,182
Punto 39	81,52	17,70	1,016	103,85	50,37	0,617
Punto 40	97,05	29,90	0,356	28,86	17,16	0,262
Punto 41	42,45	22,60	0,623	59,19	18,24	0,273
Punto 42	44,25	22,00	0,658	63,17	20,05	0,293
Punto 43	40,16	27,40	0,424	36,58	10,24	0,188
Punto 44	55,91	39,60	0,203	11,47	0,71	0,086
Punto 45	40,73	39,40	0,205	11,70	0,57	0,084
Punto 46	31,28	25,00	0,509	46,24	10,61	0,192
Punto 47	27,25	38,60	0,214	12,72	0,53	0,084
Punto 48	43,65	17,00	1,101	113,51	28,10	0,379
Punto 49	59,10	40,00	0,199	11,01	0,63	0,085
Punto 50	64,35	35,20	0,257	17,61	3,76	0,118
Punto 51	45,60	33,20	0,289	21,24	4,33	0,124
Punto 52	67,75	30,20	0,349	28,06	11,40	0,200
Punto 53	67,40	23,20	0,591	55,56	27,40	0,371
Promedio =				63,144		0,396

d) Finalmente se puede calcular la fricción a cualquier velocidad.

$$F(S) = F60 \times e^{\frac{60-S}{Sp}}$$

Donde :

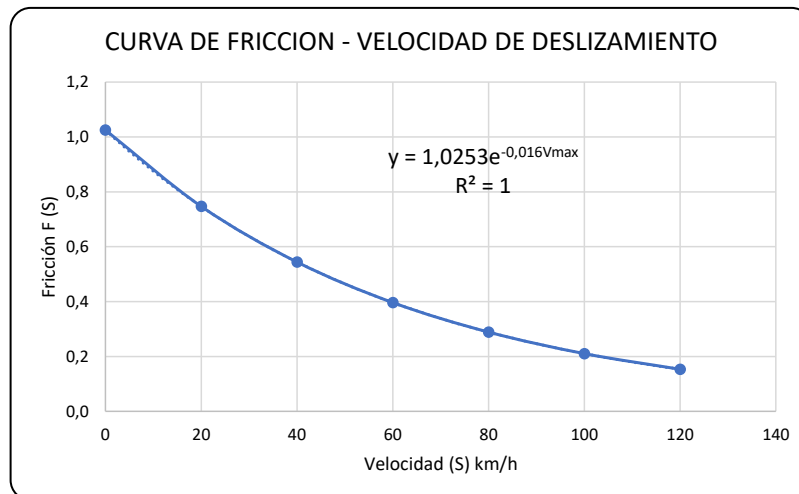
F (60) = la fricción a una velocidad de 60 km/hs. (Calculado con el modelo)

S = Es la velocidad a la que queremos calcular la fricción

F(S) = Es la fricción encontrada a partir de la velocidad S.

S	0	20	40	60	80	100	120
	F(0)	F(20)	F(40)	F(60)	F(80)	F(100)	F(120)
F(S)	1,025	0,747	0,544	0,396	0,289	0,210	0,153

Valor de la fricción mínima según el manual de la ABC = 0,373



Velocidad máxima segura = 63,2 km/hr




















LUGAR: CRUCE ALTO SENAC - SAN ANDRES

TRAMO: CRUCE ALTO SENAC - SAN ANDRES

SENTIDO: DOBLE

factor de corrección estacional	veh. Liviano		FCE	1
	veh. Pesado		FCE	1

DIA	AUTO 	STATION WAGON 	CAMIONETAS				MICRO 	BUS			CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER	
			PICK UP 	PANEL 	RURAL Combi 			2 E 	3 E y 4 E 	2 E 	3 E 	4 E 	2S1/2S2 	2S3 	3S1/3S2 	>= 3S3 	2T2 	2T3 		
LUNES 21/12/2020	Turumayo	170	249	71	9	16	2	0	1	47	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	San Andres	249	560	248	0	70	2	2	1	57	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Cruce Alto Senac	2315	2146	1057	0	102	39	2	0	169	40	0	0	1	0	0	0	0	0	0
MARTES 22/12/2020	Turumayo	150	206	73	4	17	2	1	1	39	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	San Andres	116	143	67	2	16	4	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Cruce Alto Senac	468	504	285	16	29	12	12	1	57	18	0	0	1	1	0	0	0	0	0
MIERCOLES 23/12/2020	Turumayo	153	177	108	1	15	5	1	0	39	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	San Andres	128	138	80	2	11	2	0	0	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Cruce Alto Senac	431	542	285	15	32	11	2	0	49	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
JUEVES 24/12/2020	Turumayo	131	185	49	4	11	0	3	0	37	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	San Andres	140	136	83	2	6	4	0	0	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Cruce Alto Senac	428	515	284	5	22	9	2	0	53	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VIERNES 25/12/2020	Turumayo	144	211	60	2	20	0	0	0	33	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	San Andres	169	109	59	10	19	1	0	0	8	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Cruce Alto Senac	462	526	268	8	26	6	5	1	51	20	1	0	0	0	0	3	0	0	0
SABADO 26/12/2020	Turumayo	202	243	66	6	21	3	0	0	21	18	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	San Andres	87	142	69	1	16	13	0	0	23	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Cruce Alto Senac	461	569	286	2	30	6	1	0	45	24	1	0	0	0	0	2	0	0	0
DOMINGO 27/12/2020	Turumayo	165	159	57	5	12	5	1	0	17	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	San Andres	159	120	56	6	13	7	0	0	11	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Cruce Alto Senac	488	548	264	1	27	11	1	0	55	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IMDs	Turumayo	159,286	204,286	69,143	4,429	16,000	2,429	0,857	0,286	33,286	5,429	0,286	0,000	0,143	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	San Andres	149,714	192,571	94,571	3,286	21,571	4,714	0,286	0,143	17,286	2,571	0,143	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Cruce Alto Senac	721,857	764,286	389,857	6,714	38,286	13,429	3,571	0,286	68,429	22,857	0,286	0,000	0,286	0,143	0,714	0,000	0,000	0,000	0,000
IMDa	Turumayo	159	204	69	4	16	2	1	0	33	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	San Andres	150	193	95	3	22	5	0,286	0	17	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Cruce Alto Senac	722	764	390	7	38	13	4	0	68	23	0	0	0	0	1	0	0	0	0

Turumayo

TIPO DE VEHICULO	IMDa	TIPO	NÚMERO	CARGA	f. PAV.	f. IMDa	
	2020						eje
Vehiculos ligeros	autos	159,29	simple	2	1	0,000527	0,084
		159,29	simple	2	1	0,000527	0,084
	wagon	204,29	simple	2	1	0,000527	0,108
		204,29	simple	2	1	0,000527	0,108
	pick up	69,14	simple	2	1	0,000527	0,036
		69,14	simple	2	1	0,000527	0,036
	Panel	4,43	simple	2	1	0,000527	0,002
		4,43	simple	2	1	0,000527	0,002
	Rural combi	16,00	simple	2	1	0,000527	0,008
		16,00	simple	2	1	0,000527	0,008
micros	2,43	simple	2	1	0,000527	0,001	
	2,43	simple	2	1	0,000527	0,001	
Camión 2E	33,29	simple	2	7	1,265367	42,119	
	33,29	simple	4	11	3,238287	107,789	
	5,43	simple	2	7	1,265367	6,869	
	5,43	tandem	8	18	2,019213	10,961	
suma						168,218	

San Andres

TIPO DE VEHICULO	IMDa	TIPO	NÚMERO	CARGA	f. P.	f. IMDa	
	2020						eje
Vehiculos ligeros	autos	149,71	simple	2	1	0,000527	0,079
		149,71	simple	2	1	0,000527	0,079
	wagon	192,57	simple	2	1	0,000527	0,101
		192,57	simple	2	1	0,000527	0,101
	pick up	94,57	simple	2	1	0,000527	0,050
		94,57	simple	2	1	0,000527	0,050
	Panel	3,29	simple	2	1	0,000527	0,002
		3,29	simple	2	1	0,000527	0,002
	Rural combi	21,57	simple	2	1	0,000527	0,011
		21,57	simple	2	1	0,000527	0,011
micros	4,71	simple	2	1	0,000527	0,002	
	4,71	simple	2	1	0,000527	0,002	
Vehiculos pesados	bus 2E	0,29	simple	2	7	1,265367	0,362
		0,29	simple	4	11	3,238287	0,925
	Camión 2E	17,29	simple	2	7	1,265367	21,873
		17,29	simple	4	11	3,238287	55,976
	Camión 3E	2,57	simple	2	7	1,265367	3,254
		2,57	tandem	8	18	2,019213	5,192
	Trayler 2T3	0,00	simple	2	7	1,265367	0,000
		0,00	simple	4	11	3,238287	0,000
		0,00	simple	4	11	3,238287	0,000
		0,00	tandem	8	18	2,019213	0,000
suma						88,073	

Cruce Alto Senac

TIPO DE VEHICULO	IMDa	TIPO	NÚMERO	CARGA	f. P.	f. IMDa	
	2020						eje
Vehiculos ligeros	autos	721,86	simple	2	1	0,000527	0,380
		721,86	simple	2	1	0,000527	0,380
	wagon	764,29	simple	2	1	0,000527	0,403
		764,29	simple	2	1	0,000527	0,403
	pick up	389,86	simple	2	1	0,000527	0,205
		389,86	simple	2	1	0,000527	0,205
	Panel	6,71	simple	2	1	0,000527	0,004
		6,71	simple	2	1	0,000527	0,004
	Rural combi	38,29	simple	2	1	0,000527	0,020
		38,29	simple	2	1	0,000527	0,020
micros	13,43	simple	2	1	0,000527	0,007	
	13,43	simple	2	1	0,000527	0,007	
Vehiculos pesados	bus 2E	3,57	simple	2	7	1,265367	4,519
		3,57	simple	4	11	3,238287	11,565
	Camión 2E	68,43	simple	2	7	1,265367	86,587
		68,43	simple	4	11	3,238287	221,591
	Camión 3E	22,86	simple	2	7	1,265367	28,923
		22,86	tandem	8	18	2,019213	46,153
	Trayler 2T3	0,00	simple	2	7	1,265367	0,000
		0,00	simple	4	11	3,238287	0,000
		0,00	simple	4	11	3,238287	0,000
		0,00	tandem	8	18	2,019213	0,000
suma						401,378	

para evaluación

pavimento flexible		
Tasa anual de crecimiento Vehiculos pesados	r	0,05
Tiempo de vida útil de pavimento (años)	n	20
Factor Fca vehiculos pesados	$Fca = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$	33,07
Nº de calzadas, sentidos y carriles por sentido		1calzada, 2sentidos, 1 carril por sentido
Factor direccional*Factor carril (Fd*Fc)	Fd*Fc	0,5
Número de ejes equivalentes (ESAL) #EE = 365 * (Σf. IMDa) * Fd * Fc * Fca	ESAL	1015118

para evaluación

pavimento flexible		
Tasa anual de crecimiento Vehiculos pesados	r	0,05
Tiempo de vida útil de pavimento (años)	n	20
Factor Fca vehiculos pesados	$Fca = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$	33,07
Nº de calzadas, sentidos y carriles por sentido		1calzada, 2sentidos, 1 carril por sentido
Factor direccional*Factor carril (Fd*Fc)	Fd*Fc	0,5
Número de ejes equivalentes (ESAL) #EE = 365 * (Σf. IMDa) * Fd * Fc * Fca	ESAL	531482

para evaluación

pavimento flexible		
Tasa anual de crecimiento Vehiculos pesados	r	0,05
Tiempo de vida útil de pavimento (años)	n	20
Factor Fca vehiculos pesados	$Fca = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$	33,07
Nº de calzadas, sentidos y carriles por sentido		1calzada, 2sentidos, 1 carril por sentido
Factor direccional*Factor carril (Fd*Fc)	Fd*Fc	0,5
Número de ejes equivalentes (ESAL) #EE = 365 * (Σf. IMDa) * Fd * Fc * Fca	ESAL	2422131



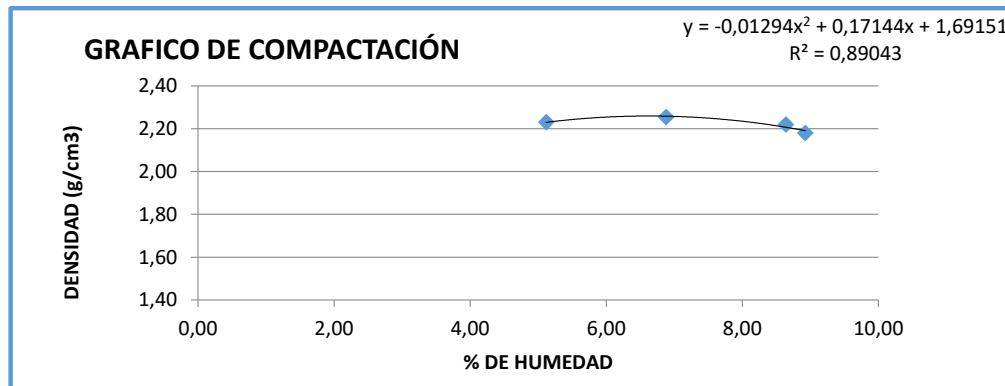
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
LABORATORIO DE SUELOS

COMPACTACIÓN

Procedencia: Cruce Alto Senac - San Andrés      Laboratorista: Univ. Rodrigo E. Vega Yucra  
Identificación: Base      Fecha: 15/11/2023

Muestra: Única      Volumen: 2063,6 cm<sup>3</sup>

N° de capas	5	5	5	5
N° de golpes por capa	56	56	56	56
Peso suelo húmedo + molde	11290	11400,0	11405,0	11350,7
Peso del molde	6450,2	6426,8	6426,8	6450,2
Peso suelo húmedo	4839,8	4973,2	4978,2	4900,5
Volumén de la muestra	2063,6	2063,6	2063,6	2063,6
Densidad suelo húmedo (gr/cm <sup>3</sup> )	2,35	2,41	2,41	2,37
Cápsula N°	1	2	3	4
Peso suelo húmedo + capsula	77	81,8	79,60	84,3
Peso suelo seco + cápsula	74,20	77,70	74,70	78,90
Peso del agua	2,8	4,10	4,90	5,40
Peso de la cápsula	19,5	18,1	18,00	18,4
Peso suelo seco	54,7	59,60	56,70	60,50
Contenido de humedad (%h)	5,12	6,88	8,64	8,93
Densidad suelo seco (gr/cm <sup>3</sup> )	2,23	2,25	2,22	2,18



Densidad Máxima	2,26 gr/cm <sup>3</sup>
Humedad Óptima	6,62 %

-----  
Rodrigo Eduardo Vega Yucra  
**ESTUDIANTE**

-----  
Ing. José Ricardo Arce Avendaño  
**RESP. LAB. SUELOS**

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.





**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**

**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**

<b>Tramo:</b> Cruce Alto Senac - San Andrés	Muestra	LL	IP	Clasific.	H. Opt.	D. Máx
<b>Identificación:</b> Suelo granular Base	P-1	NP	NP	A-1-a	6,62	2,26

**CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO**

N° capas	5			5			5		
N° golpes por capa	12			25			56		
CONDICIÓN DE MUESTRA	Antes de mojarse		D. de M	Antes de mojarse		D. de M	Antes de mojarse		D. de M
Peso muestra húm.+molde	11685		11875	11785		11905	12055		12140
Peso Molde	7190		7195	6945		6950	7150		7155
Peso muestra húmeda	4495		4680	4840		4955	4905		4985
Volumen de la muestra	3383,1		3383,1	3383,1		3383,1	3383,1		3383,1
Peso Unit. Muestra Húm.	1,33		1,38	1,43		1,46	1,45		1,47
MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.
Tara N°	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra húm + tara	100,6	94,43	107,74	100,38	85,1	92,25	100,7	101,42	120,31
Peso muestra seca + tara	93,53	87,49	100,46	94,1	80,18	87,22	95,04	96,67	114,6
Peso del agua	7,07	6,94	7,28	6,28	4,92	5,03	5,66	4,75	5,71
Peso de tara	20,82	18,97	17,6	17,69	18,5	17,49	17,62	18,99	18,45
Peso de la muestra seca	72,71	68,52	82,86	76,41	61,68	69,73	77,42	77,68	96,15
Contenido humedad %	9,72	10,13	8,79	8,22	7,98	7,21	7,31	6,11	5,94
Promedio cont. Humedad	9,93			8,79			8,10		
Peso Unit.muestra seca	1,21			1,27			1,32		

Hum. Opt. %	Peso Unit. gr/cm3
6,62	2,26

**EXPANSION**

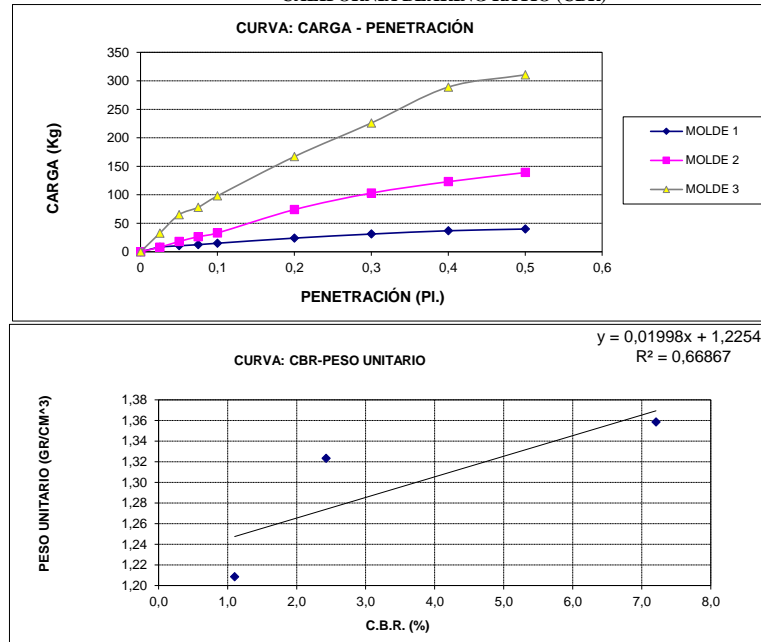
FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
			LECT.	EXPANSION	%	LECT.	EXPANSION	%	LECT.	EXPANSION	%
			EXTENS.	CM	%	EXTENS.	CM	%	EXTENS.	CM	%
16-nov	17:00	1	10,94	1,09	0,00	13,81	1,38	0,00	2,73	0,27	0,00
17-mar	17:30	2	10,93	1,09	0,01	13,82	1,38	0,01	2,73	0,27	0,00
18-mar	17:00	3	10,94	1,09	0,00	13,82	1,38	0,01	2,75	0,28	0,02
19-mar	17:00	4	10,95	1,09	0,00	13,86	1,39	0,04	2,79	0,28	0,05

C.B.R. %	Peso Unit. gr/cm3
1,1	1,21
2,4	1,32
7,2	1,36

**C.B.R.**

PENETRACION		CARGA NORMAL	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
Pulg.	mm		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG	
		Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%
0	0		0	0			0	0			0	0		
0,025	0,63		8	0,4			8	0,4			32,5	1,7		
0,05	1,27		10,5	0,5			18	0,9			65	3,4		
0,075	1,9		12,5	0,6			26,5	1,4			78	4,0		
0,1	2,54	1360	15	0,8		<b>1,1</b>	33	1,7		<b>2,4</b>	98	5,1		<b>7,2</b>
0,2	5,08	2040	24	1,2		<b>1,2</b>	74	3,8		<b>3,6</b>	167	8,6		<b>8,2</b>
0,3	7,62		31,1	1,6			103	5,3			226	11,7		
0,4	10,16		36,9	1,9			123	6,4			289	14,9		
0,5	12,7		39,9	2,1			139	7,2			310,5	16,0		

**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**



CBR 100% D.máx	
52	%
CBR 95% D.Máx.	
46	%

-----  
 Rodrigo Eduardo Vega Yucra  
**ESTUDIANTE**

-----  
 Ing. José Ricardo Arce Avendaño  
**RESP. LAB. SUELOS**

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



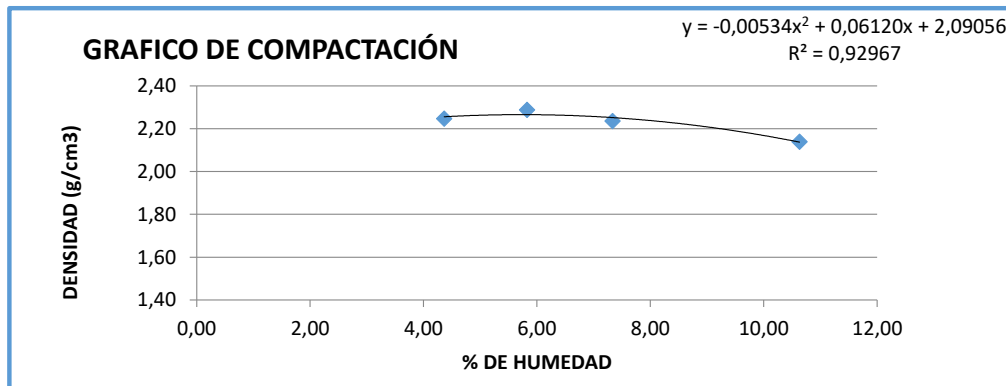
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
LABORATORIO DE SUELOS

COMPACTACIÓN

Procedencia: Cruce Alto Senac - San Andrés      Laboratorista: Univ. Rodrigo E. Vega Yucra  
Identificación: Sub Base      Fecha: 15/11/2023

Muestra: Única      Volumen: 2063,6 cm<sup>3</sup>

Nº de capas	5	5	5	5
Nº de golpes por capa	56	56	56	56
Peso suelo húmedo + molde	11290	11423,5	11379,7	11335,4
Peso del molde	6450,2	6426,8	6426,8	6450,2
Peso suelo húmedo	4839,8	4996,7	4952,9	4885,2
Volumén de la muestra	2063,6	2063,6	2063,6	2063,6
Densidad suelo húmedo (gr/cm <sup>3</sup> )	2,35	2,42	2,40	2,37
Cápsula Nº	1	2	3	4
Peso suelo húmedo + capsula	73,5	61,1	90,30	117,5
Peso suelo seco + cápsula	71,20	58,70	85,40	107,90
Peso del agua	2,3	2,40	4,90	9,60
Peso de la cápsula	18,5	17,5	18,60	17,6
Peso suelo seco	52,7	41,20	66,80	90,30
Contenido de humedad (%h)	4,36	5,83	7,34	10,63
Densidad suelo seco (gr/cm <sup>3</sup> )	2,25	2,29	2,24	2,14



Densidad Máxima	2,27 gr/cm <sup>3</sup>
Humedad Óptima	5,73 %

-----  
Rodrigo Eduardo Vega Yucra  
**ESTUDIANTE**

-----  
Ing. José Ricardo Arce Avendaño  
**RESP. LAB. SUELOS**

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.





**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**LABORATORIO DE SUELOS Y HORMIGON**

**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**

<b>Tramo:</b> Cruce Alto Senac - San Andrés	Muestra	LL	IP	Clasific.	H. Opt.	D. Máx
<b>Identificación:</b> Suelo granular " Sub Base"	P-1	NP	NP	A-1-B	5,73	2,27

**CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO**

N° capas	5			5			5		
N° golpes por capa	12			25			56		
CONDICION DE MUESTRA	Antes de mojarse	D. de M		Antes de mojarse	D. de M		Antes de mojarse	D. de M	
Peso muestra húm.+molde	12670	12835		11125	11200		12860	12925	
Peso Molde	7940	7940		6280	6280		7875	7875	
Peso muestra húmeda	4730	4895		4845	4920		4985	5050	
Volumen de la muestra	3383,1	3383,1		3383,1	3383,1		3383,1	3383,1	
Peso Unit. Muestra Húm.	1,40	1,45		1,43	1,45		1,47	1,49	
MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.
Tara N°	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra húm + tara	68,48	70,94	60,29	73,56	92,88	89,69	88,88	58,2	86,78
Peso muestra seca + tara	63,64	66,64	56,71	69,9	87,44	85,95	83,76	55,45	82,95
Peso del agua	4,84	4,3	3,58	3,66	5,44	3,74	5,12	2,75	3,83
Peso de tara	12,32	13,41	13,3	13,43	12,95	12,69	12,73	12,44	12,73
Peso de la muestra seca	51,32	53,23	43,41	56,47	74,49	73,26	71,03	43,01	70,22
Contenido humedad %	9,43	8,08	8,25	6,48	7,30	5,11	7,21	6,39	5,45
Promedio cont. Humedad	8,75		8,25	6,89		5,11	6,80		5,45
Peso Unit.muestra seca	1,29		1,34	1,34		1,38	1,38		1,42

Hum. Opt. %	Peso Unit. gr/cm3
5,73	2,27

**EXPANSION**

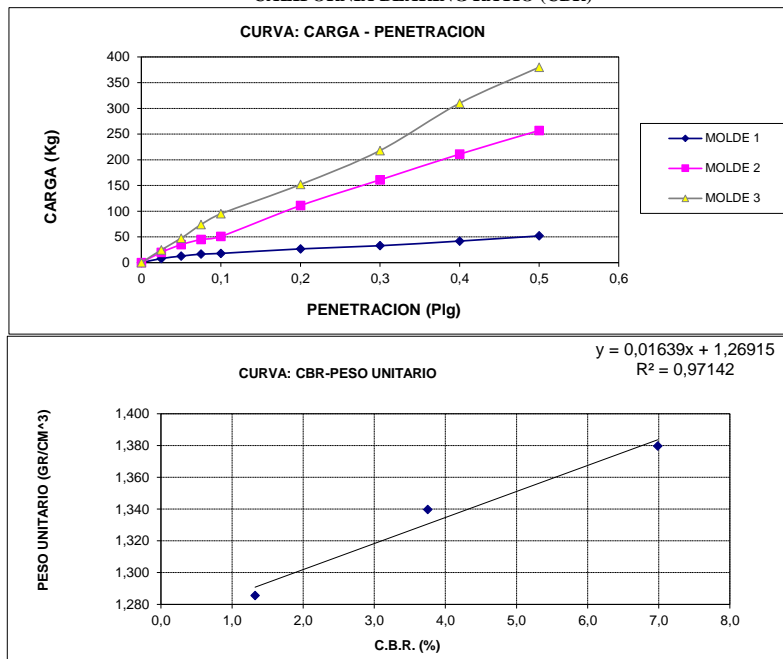
FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
			LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION		LECT.	EXPANSION	
			EXTENS.	CM	%	EXTENS.	CM	%	EXTENS.	CM	%
16-mar	10:00	1	14,19	1,42	0,00	11,84	1,18	0,00	12,60	1,26	0,00
17-mar	10:30	2	14,20	1,42	0,01	11,83	1,18	0,01	12,59	1,26	0,01
18-mar	10:00	3	14,15	1,42	0,03	11,84	1,18	0,00	12,63	1,26	0,02
19-mar	11:00	4	14,09	1,41	0,08	11,80	1,18	0,03	12,62	1,26	0,02

C.B.R. %	Peso Unit. gr/cm3
1,3	1,286
3,8	1,340
7,0	1,380

**C.B.R.**

PENETRACION	CARGA NORMAL	CARGA ENSAYO	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
			Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%
0	0		0	0			0	0			0	0		
0,025	0,63		8	0,4			20	1,0			24,8	1,3		
0,05	1,27		12,7	0,7			35	1,8			47,5	2,5		
0,075	1,9		16,6	0,9			45	2,3			74	3,8		
0,1	2,54	1360	18	0,9			51	2,6			95	4,9		7,0
0,2	5,08	2040	26,8	1,4			1,3	111	5,7		5,4	152,0	7,9	7,5
0,3	7,62		33	1,7			161	8,3			218,0	11,3		
0,4	10,16		42	2,2			211	10,9			310	16,0		
0,5	12,7		52	2,7			257	13,3			380	19,6		

### CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



CBR 100% D.máx	<b>61</b> %
CBR 95% D.Máx.	<b>54</b> %

-----  
Rodrigo Eduardo Vega Yucra  
**ESTUDIANTE**

-----  
Ing. José Ricardo Arce Avendaño  
**RESP. LAB. SUELOS**

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.

<b>PUNTO CRITICO DONDE SE PRESENTA MAS DETERIORO</b>						
<b>Capa</b>	<b>Espesor</b>	<b>Clasificacion</b>	<b>Densidad Max. (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>Humedad Op. (%)</b>	<b>CBR (%)</b>	<b>Calificacion</b>
Base	15	A-1-a	2,23	6,15	38,55	Bueno
Sub-Base	18	A-1-b	2,2	5,95	30,65	Bueno
<b>PUNTO EN BUEN ESTADO DE LA CARRETERA</b>						
Base	15	A-1-a	2,26	6,62	52	Excelente
Sub-Base	18	A-1-b	2,27	5,73	61	Excelente



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERIA CIVIL**  
**"LABORATORIO DE ASFALTOS"**



**"EVALUACION ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO"**  
**ENSAYOS CON VIGA BENKELMAN**

**PROYECTO: ESTUDIO DE RECAPAMIENTO CON CARPETA DELGADA AL TRAMO VIAL ASFALTADO CRUCE ALTO SENAC - SAN ANDRES**  
**SECTOR: CRUCE ALTO SENAC - SAN ANDRES**  
**CARRIL: DERECHO (IDA)**  
**FECHA: 22 de marzo de 2021**

(Nº)	PROGRESIVA (Km)	LECTURAS DEL DIAL						PARÁMETROS DE EVALUACION			PARÁMETROS DE EVALUACION CORREGIDOS POR TEMP. A 20 °C			TEMPERATURAS		Espesor asfalto (cm)	D*Rc
		L- a 0cm 0.01 mm	L- a 50cm 0.01 mm	L- a 100cm 0.01 mm	L- a 150cm 0.01 mm	L- a 200cm 0.01 mm	L- a 500cm 0.01 mm	Do (0.01 mm)	D50 (0.01 mm)	Rc (m)	Do (0.01 mm)	D50 (0.01 mm)	Rc (m)	Amb °C	Asfalto °C		
1	00+000	0	8	10	12	14	14	28,00	12,00	195	27	11	204	16,0	29,0	5,0	5.469
2	00+200	0	11	13	18	22	24	48,00	26,00	142	46	25	148	16,0	29,0	5,0	6.818
3	00+400	0	8	11	16	20	20	40,00	24,00	195	38	23	204	16,0	29,0	5,0	7.813
4	00+500	0	6	0	0	2	30	60,00	48,00	260	57	46	272	16,0	29,0	5,0	15.625
5	00+600	0	3	12	16	16	17	34,00	28,00	521	32	27	547	17,0	30,0	5,0	17.708
6	00+800	10	36	36	36	38	38	56,00	4,00	60	53	4	63	17,0	30,0	5,0	3.365
7	01+000	0	4	4	4	6	8	16,00	8,00	391	15	7	418	17,0	34,0	5,0	6.250
8	01+100	0	4	4	6	6	6	12,00	4,00	391	11	4	424	18,0	37,0	5,0	4.688
9	01+200	0	3	11	12	15	15	30,00	24,00	521	28	22	565	17,0	37,0	5,0	15.625
10	01+400	0	8	10	11	17	18	36,00	20,00	195	33	18	214	20,0	39,0	5,0	7.031
11	01+600	0	4	6	8	10	10	20,00	12,00	391	18	11	428	20,0	39,0	5,0	7.813
12	01+800	6	10	10	18	30	32	52,00	44,00	391	48	40	426	21,0	38,0	5,0	20.313
13	02+000	0	4	0	0	0	12	24,00	16,00	391	22	15	428	21,0	39,0	5,0	9.375
14	02+200	0	16	16	16	16	22	44,00	12,00	98	40	11	107	21,0	40,0	5,0	4.297
15	02+400	2	6	6	8	18	26	48,00	40,00	391	44	36	430	21,0	40,0	5,0	18.750
16	02+600	0	6	9	10	16	22	44,00	32,00	260	40	29	286	22,0	39,5	5,0	11.458
17	02+800	30	34	34	34	36	58	56,00	48,00	391	51	44	430	21,0	40,0	5,0	21.875
18	03+000	0	2	12	12	15	15	30,00	26,00	781	27	24	859	23,0	40,0	5,0	23.438
19	03+100	8	28	28	42	38	38	60,00	20,00	78	55	18	86	22,0	40,0	5,0	4.688
20	03+200	0	11	14	19	23	24	48,00	26,00	142	44	24	156	23,0	40,0	5,0	6.818
21	03+400	0	7	10	12	14	19	38,00	24,00	223	34	22	247	23,0	41,0	5,0	8.482
22	03+600	0	16	16	17	17	18	36,00	4,00	98	33	4	107	23,0	40,0	5,0	3.516
23	03+800	0	2	2	4	5	5	10,00	6,00	781	9	5	859	23,0	40,0	5,0	7.813
24	04+000	0	4	18	18	27	28	56,00	48,00	391	52	45	420	23,0	35,0	5,0	21.875
25	04+200	0	4	8	20	25	27	54,00	46,00	391	50	43	420	23,0	35,0	5,0	21.094



26	04+400	0	9	15	18	25	25	50,00	32,00	174	47	30	187	23,0	35,0	5,0	8.681
27	04+600	0	8	18	20	21	22	44,00	28,00	195	41	26	210	23,0	35,0	5,0	8.594
28	04+800	0	5	15	18	25	25	50,00	40,00	313	47	37	334	23,0	34,0	5,0	15.625
29	05+000	0	8	16	20	22	22	44,00	28,00	195	41	26	210	21,0	35,0	5,0	8.594
30	05+170	4	10	10	10	10	34	60,00	48,00	260	55	44	286	23,0	40,0	5,0	15.625
31	05+200	0	2	20	25	28	28	56,00	52,00	781	52	48	840	22,0	35,0	5,0	43.750
32	05+400	0	9	16	20	28	30	60,00	42,00	174	56	39	187	22,0	35,0	5,0	10.417
33	05+560	0	2	2	0	4	6	12,00	8,00	781	11	7	840	23,0	35,0	5,0	9.375
34	05+600	0	13	18	24	24	24	48,00	22,00	120	45	21	128	21,0	33,0	5,0	5.769
35	05+800	0	18	18	26	26	26	52,00	16,00	87	49	15	92	21,0	33,0	5,0	4.514
36	06+000	0	16	18	20	27	30	60,00	28,00	98	56	26	104	21,0	33,0	5,0	5.859
37	06+200	0	4	4	6	6	8	16,00	8,00	391	15	7	420	23,0	35,0	5,0	6.250
38	06+400	0	10	14	14	19	20	40,00	20,00	156	38	19	166	17,0	32,0	5,0	6.250
39	06+600	0	4	4	6	6	8	16,00	8,00	391	15	7	420	23,0	35,0	5,0	6.250
40	06+800	0	16	17	26	26	26	52,00	20,00	98	49	19	103	15,0	30,5	5,0	5.078
41	07+000	2	6	4	6	18	24	44,00	36,00	391	41	33	420	23,0	35,0	5,0	17.188
42	07+200	0	22	22	22	27	30	60,00	16,00	71	57	15	75	15,0	30,0	5,0	4.261
43	07+400	0	2	2	0	0	6	12,00	8,00	781	11	7	836	23,0	34,0	5,0	9.375
44	07+600	0	16	18	21	22	23	46,00	14,00	98	44	13	102	15,0	29,5	5,0	4.492
45	07+800	0	12	12	14	18	18	36,00	12,00	130	34	11	136	15,0	29,5	5,0	4.688
46	08+000	0	10	12	12	18	20	40,00	20,00	156	38	19	164	15,0	29,5	5,0	6.250
47	08+200	0	2	4	4	0	16	32,00	28,00	781	30	26	840	22,0	35,0	5,0	25.000
48	08+400	0	11	14	16	20	20	40,00	18,00	142	38	17	149	15,0	29,5	5,0	5.682
49	08+600	0	8	12	16	26	28	56,00	40,00	195	53	38	205	15,0	29,5	5,0	10.938
50	08+800	0	4	16	22	22	24	48,00	40,00	391	46	38	409	15,0	29,5	5,0	18.750
51	09+000	0	10	15	18	22	24	48,00	28,00	156	46	27	164	15,0	29,5	5,0	7.500
52	09+200	0	8	12	12	20	20	40,00	24,00	195	38	23	205	15,0	29,5	5,0	7.813
53	09+400	0	3	2	0	4	4	8,00	2,00	521	8	2	552	17,0	32,0	5,0	4.167
54	09+800	0	2	4	4	6	10	20,00	16,00	781	19	15	828	17,0	32,0	5,0	15.625
55	10+000	10	20	20	22	22	34	48,00	28,00	156	45	26	166	15,0	32,0	5,0	7.500
56	10+400	2	4	0	6	4	12	20,00	16,00	781	19	15	822	15,0	30,5	5,0	15.625
57	10+800	0	4	8	10	22	22	44,00	36,00	391	42	34	410	15,0	30,0	5,0	17.188
58	11+200	2	6	6	6	8	10	16,00	8,00	391	15	8	410	15,0	30,0	5,0	6.250
59	11+500	0	4	4	4	6	6	12,00	4,00	391	11	4	408	15,0	29,0	5,0	4.688
60	11+900	0	2	2	4	2	4	8,00	4,00	781	8	4	818	15,0	29,5	5,0	6.250
61	12+200	36	46	46	48	54	54	36,00	16,00	156	34	15	163	15,0	29,0	5,0	5.625

**CÁLCULO DEFLEXIÓN CARACTERÍSTICA ( Dc ):**

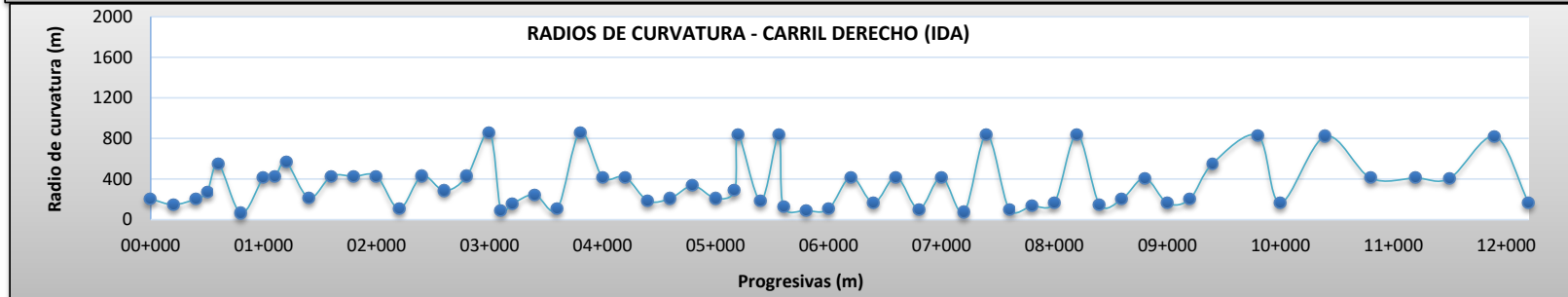
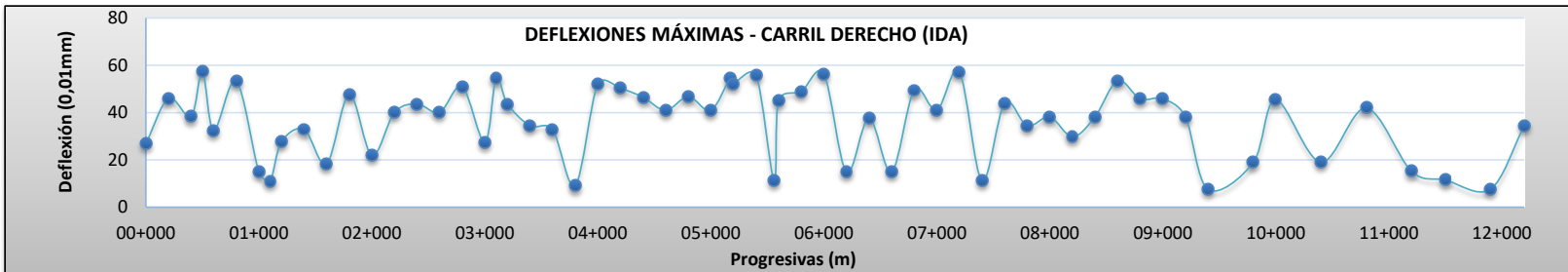
$$Dc = D + t * Ds$$

Donde:

D =Deflexión recuperable promedio = 36,1  
 Ds = Desviación standard = 15,0  
 t = constante de probabilidad al 95% = 1,645

$$Dc = 61 \times 10^{-2} \text{ mm}$$

NÚMERO DE MUESTRAS	61	61	61
SUMATORIA	2201	1322	21556
<b>PROMEDIO:</b>	36,1	21,7	353,4
DEFLEXIÓN MINIMA	8	2	63
DEFLEXIÓN MAXIMA	57	48	859
DESVIACION ESTÁNDAR	15,0	12,8	243,3
VARIANZA	223,7	163,3	59202,3
COEFICIENTE DE VAR.	41,4	58,9	68,9
<b>VALOR CARACTERÍSTICO</b>	<b>60,69</b>	<b>42,7</b>	<b>753,6</b>



nota : vamos hacer en la columna B cada 200 m pero puede variar en algunos lugares, total de progresivas tiene que ser 61

RESUMEN ESTADISTICO				
Valor Mínimo	D0	D25	RC	D*RC
	10	2	63	3.365
Valor Máximo	57	48	859	43.750
Valor Promedio	36	22	353	10614
Desviación Estándar	15,0	12,8	243,3	7287,8
Deflexión Característica	61			
Deflexión Admisible	256,0			

se busca el valo minimo de Do sale 8 pero lo vamos cambiar 10

se busca el valo maximo de Do

LA CURVATURA DE RADIO ESTA MAYOR DE 300 ESO SIGNIFICA QUE TENEMOS UN BUEN CON

Da	ESAL	Aforo
1,03	1015118	Turumayo
1,21	531482	San Andres
0,83	2422131	Cruce Alto Senac

PROYECTO	Dadm	Dcarac.	Rc prom	Parámetro radial	Relación	Medida de
	256	61	353	---	0,24	

LA RELACION SALE MENOS DE 1 ESO SIGNIF

$$Da = \left( \frac{1.15}{N} \right)^{1/4}$$

la deflexion admisible la N remplazando en dato que nos pases 1106027

EMOS QUE HACER LO MISMO EN LA PLANILLA DE VUELTA

Da=	1,21	mm	San Andres
Da=	1,03	mm	Turumayo
Da=	0,83	mm	Cruce Alto Senac



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**"LABORATORIO DE ASFALTOS"**



**"EVALUACION ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO"**  
**ENSAYOS CON VIGA BENKELMAN**

**PROYECTO: ESTUDIO DE RECAPAMIENTO CON CARPETA DELGADA AL TRAMO VIAL ASFALTADO CRUCE ALTO SENAC - SAN ANDRES**  
**SECTOR: SAN ANDRES - CRUCE ALTO SENAC**  
**CARRIL: IZQUIERDO (VUELTA)**  
**FECHA: 23 de marzo de 2021**

(Nº)	PROGRESIVA (Km)	LECTURAS DEL DIAL						PARÁMETROS DE EVALUACION			PARÁMETROS DE EVALUACION CORREGIDOS POR TEMP. A 20 °C			TEMPERATURAS		Espesor asfalto (cm)	D*Rc
		L- a 0cm 0.01 mm	L- a 50cm 0.01 mm	L- a 100cm 0.01 mm	L- a 150cm 0.01 mm	L- a 200cm 0.01 mm	L- a 500cm 0.01 mm	Do (0.01 mm)	D50 (0.01 mm)	Rc (m)	Do (0.01 mm)	D50 (0.01 mm)	Rc (m)	Amb °C	Asfalto °C		
1	00+000	0	8	12	12	24	24	48,00	32,00	195	46	31	204	16,0	29,0	5,0	9.375
2	00+100	0	7	10	15	18	18	36,00	22,00	223	34	21	233	16,0	29,0	5,0	8.036
3	00+300	0	10	12	15	18	20	40,00	20,00	156	38	19	163	16,0	29,0	5,0	6.250
4	00+500	0	10	15	17	20	22	44,00	24,00	156	42	23	163	16,0	29,0	5,0	6.875
5	00+700	0	4	10	13	15	22	44,00	36,00	391	42	34	408	16,0	29,0	5,0	17.188
6	00+900	0	14	16	18	22	24	48,00	20,00	112	46	19	117	17,0	30,0	5,0	5.357
7	01+100	0	2	8	8	10	11	22,00	18,00	781	21	17	820	17,0	30,0	5,0	17.188
8	01+300	0	4	6	6	10	12	24,00	16,00	391	22	15	418	17,0	34,0	5,0	9.375
9	01+500	0	3	9	12	15	15	30,00	24,00	521	28	22	557	17,0	34,0	5,0	15.625
10	01+600	10	24	24	24	32	40	60,00	32,00	112	55	29	122	19,0	39,0	5,0	6.696
11	01+700	0	2	13	17	17	18	36,00	32,00	781	33	29	848	18,0	37,0	5,0	28.125
12	01+900	0	6	9	10	15	18	36,00	24,00	260	33	22	283	18,0	37,0	5,0	9.375
13	02+100	0	18	20	20	22	22	44,00	8,00	87	41	7	94	17,0	37,0	5,0	3.819
14	02+300	0	8	8	11	12	12	24,00	8,00	195	22	7	212	17,0	37,0	5,0	4.688
15	02+500	0	3	14	16	16	16	32,00	26,00	521	29	24	570	20,0	39,0	5,0	16.667
16	02+900	0	6	10	14	19	20	40,00	28,00	260	37	26	284	21,0	38,0	5,0	10.417
17	03+100	0	2	13	15	16	16	32,00	28,00	781	29	26	852	21,0	38,0	5,0	25.000
18	03+300	0	6	8	14	14	16	32,00	20,00	260	29	18	285	21,0	39,0	5,0	8.333
19	03+500	0	18	20	20	21	21	42,00	6,00	87	38	5	95	21,0	39,0	5,0	3.646
20	03+900	0	2	3	4	6	6	12,00	8,00	781	11	7	859	21,0	40,0	5,0	9.375
21	04+100	0	8	14	14	15	16	32,00	16,00	195	29	15	215	21,0	40,0	5,0	6.250
22	04+200	0	8	14	18	22	22	44,00	28,00	195	42	27	205	16,0	30,0	5,0	8.594
23	04+300	0	10	12	13	15	15	30,00	10,00	156	27	9	171	22,0	39,0	5,0	4.688
24	04+500	0	10	18	20	25	25	50,00	30,00	156	46	27	171	22,0	39,5	5,0	7.813
25	04+700	0	12	16	19	20	20	40,00	16,00	130	36	15	143	21,0	40,0	5,0	5.208



26	04+900	0	13	18	20	24	26	52,00	26,00	120	47	24	132	23,0	40,0	5,0	6.250
27	05+100	0	11	14	18	20	23	46,00	24,00	142	42	22	156	22,0	39,0	5,0	6.534
28	05+200	0	2	2	4	4	4	8,00	4,00	781	7	4	855	23,0	39,0	5,0	6.250
29	05+300	0	2	16	20	24	24	48,00	44,00	781	44	40	859	23,0	40,0	5,0	37.500
30	05+500	0	2	4	6	6	6	12,00	8,00	781	11	7	859	22,0	40,0	5,0	9.375
31	05+700	0	9	20	23	24	26	52,00	34,00	174	47	31	191	23,0	40,0	5,0	9.028
32	05+900	0	17	24	26	28	29	58,00	24,00	92	53	22	101	23,0	40,0	5,0	5.331
33	06+100	0	18	18	18	22	24	48,00	12,00	87	43	11	96	23,0	41,0	5,0	4.167
34	06+200	0	10	24	24	28	30	60,00	40,00	156	57	38	163	16,0	29,0	5,0	9.375
35	06+300	0	8	14	17	18	20	40,00	24,00	195	36	22	215	23,0	40,0	5,0	7.813
36	06+500	0	14	18	23	26	26	52,00	24,00	112	47	22	123	23,0	40,0	5,0	5.804
37	06+700	0	18	23	24	26	26	52,00	16,00	87	47	15	95	23,0	40,0	5,0	4.514
38	06+900	0	16	18	20	22	22	44,00	12,00	98	41	11	105	23,0	35,0	5,0	4.297
39	07+300	0	16	16	19	24	25	50,00	18,00	98	45	16	107	23,0	40,0	5,0	4.883
40	07+400	0	8	8	12	12	14	28,00	12,00	195	26	11	213	22,0	38,0	5,0	5.469
41	07+700	0	9	14	18	25	26	52,00	34,00	174	47	31	192	23,0	41,0	5,0	9.028
42	07+900	0	12	12	12	16	18	36,00	12,00	130	33	11	140	23,0	35,0	5,0	4.688
43	08+100	0	12	17	18	20	20	40,00	16,00	130	37	15	139	23,0	34,0	5,0	5.208
44	08+300	0	18	18	18	24	26	52,00	16,00	87	47	15	95	23,0	40,0	5,0	4.514
45	08+400	0	4	8	8	10	10	20,00	12,00	391	19	11	420	21,0	35,0	5,0	7.813
46	08+500	0	15	16	24	28	28	56,00	26,00	104	52	24	112	21,0	35,0	5,0	5.833
47	08+700	0	17	18	18	27	30	60,00	26,00	92	55	24	101	23,0	40,0	5,0	5.515
48	08+900	0	16	20	27	29	30	60,00	28,00	98	56	26	105	22,0	35,0	5,0	5.859
49	09+100	0	2	20	26	26	26	52,00	48,00	781	48	45	840	22,0	35,0	5,0	40.625
50	09+300	0	2	2	2	6	6	12,00	8,00	781	11	7	840	23,0	35,0	5,0	9.375
51	09+350	0	3	4	4	6	6	12,00	6,00	521	12	6	529	14,0	23,0	5,0	6.250
52	09+500	0	13	18	24	24	24	48,00	22,00	120	45	21	128	21,0	33,0	5,0	5.769
53	10+100	0	12	15	16	18	20	40,00	16,00	130	38	15	138	17,0	32,0	5,0	5.208
54	10+300	0	4	0	0	0	8	16,00	8,00	391	15	7	420	23,0	35,0	5,0	6.250
55	10+400	0	4	4	4	6	6	12,00	4,00	391	12	4	393	14,0	21,0	5,0	4.688
56	10+700	0	4	4	6	8	8	16,00	8,00	391	15	7	420	23,0	35,0	5,0	6.250
57	10+900	0	13	14	16	21	20	40,00	14,00	120	38	13	127	15,0	32,0	5,0	4.808
58	11+300	2	6	2	0	6	24	44,00	36,00	391	41	33	420	23,0	35,0	5,0	17.188
59	11+400	0	6	10	14	16	24	48,00	36,00	260	48	36	262	14,0	21,0	5,0	12.500
60	11+700	0	22	22	22	27	30	60,00	16,00	71	57	15	75	15,0	30,0	5,0	4.261
61	12+200	0	10	14	18	18	20	40,00	20,00	156	37	19	167	23,0	34,0	5,0	6.250

**CÁLCULO DEFLEXIÓN CARACTERÍSTICA ( Dc ):**

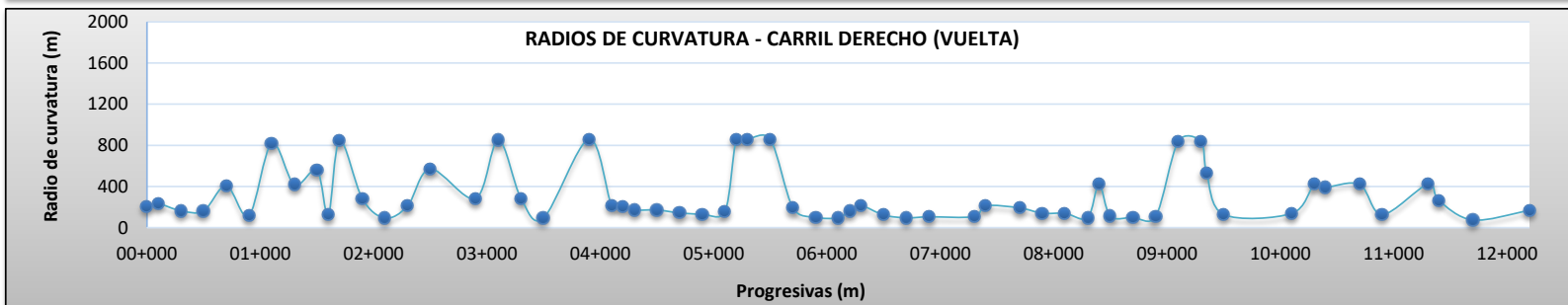
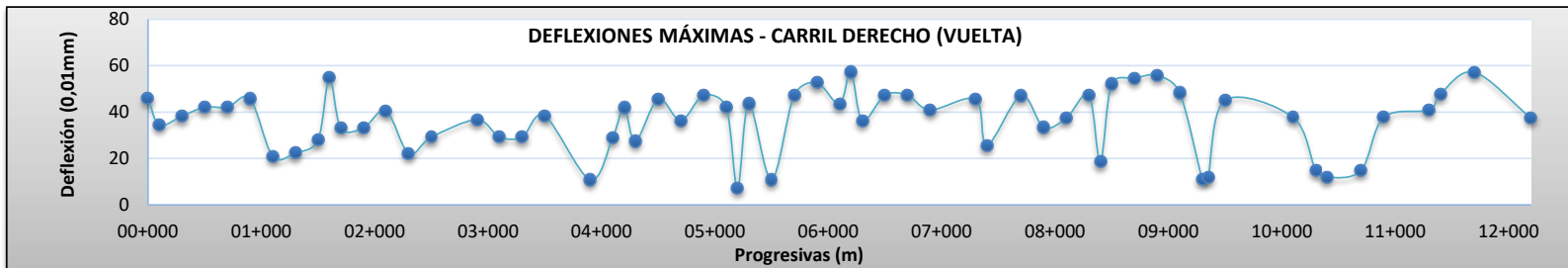
$$D_c = D + t * D_s$$

Donde:

D =Deflexión recuperable promedio = 36,3  
 Ds = Desviación standard = 13,2  
 t = constante de probabilidad al 95% = 1,645

$$D_c = 58 \times 10^{-2} \text{ mm}$$

NÚMERO DE MUESTRAS	61	61	61
SUMATORIA	2216	1176	18828
<b>PROMEDIO:</b>	36,3	19,3	308,7
DEFLEXIÓN MINIMA	7	4	75
DEFLEXIÓN MAXIMA	57	45	859
DESVIACION ESTÁNDAR	13,2	9,7	257,0
VARIANZA	174,9	93,7	66067,5
COEFICIENTE DE VAR.	36,4	50,2	83,3
<b>VALOR CARACTERÍSTICO</b>	<b>58,08</b>	<b>35,2</b>	<b>731,5</b>



nota : vamos hacer en la columna B cada 200 m pero puede variar en algunos lugares, total de progresivas tiene que ser 61

RESUMEN ESTADÍSTICO				
Valor Mínimo	D0	D25	RC	D*RC
	10	2	58	3.646
Valor Máximo	57	45	859	40.625
Valor Promedio	36	19	309	9155
Desviación Estándar	13,2	9,7	257,0	7350,2
Deflexión Característica	58			
Deflexión Admisible	256,0			

se busca el valo minimo de Do sale 8 pero lo vamos cambiar 10

se busca el valo maximo de Do

LA CURVATURA DE RADIO ESTA MAYOR DE 300 ESO SIGNIFICA QUE TENEMOS UN BUEN I

1,01

PROYECTO	Dadm	Dcarac.	Rc prom	Parámetro radial	Relación	Medida de
	256	58	309	---	0,23	

LA RELACION SALE MENOS DE 1 ESO SIGNI

$$Da = \left( \frac{1.15}{N} \right)^{1/4}$$

la deflexion admisible la N remplazando en dato que nos pases 1106027

EMOS QUE HACER LO MISMO EN LA PLANILLA DE VUELTA



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN**  
**LABORATORIO DE ASFALTOS**

**CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPONENTES DE LA MEZCLA**  
**ASFALTICA E=4CM.**

**PROYECTO:** Tesis de Grado

**TRAMO EN ESTUDIO:** Tramo Vial Asfaltado Cruce Alto Senac - San Andrés

**PROCEDENCIA:** Materiales de Chancadora San Mateo "Garzon"

**UTILIZACIÓN:** Para Carpeta Asfáltica Delgada E=4Cm.

**FECHA:** Julio 2022

Nº ORDEN	DESCRIPCION	ESPECIFICADO	PROPUESTO	OBSERVACIONES
01	<b>Cemento Asfáltico 85 -100</b>			
	- Penetración	85 - 100	90,4	AASHTO T-49
	- Ductilidad	> 100	119,7	AASHTO T-51
	- Punto de inflamación	>232	275,0	AASHTO T-48
02	<b>Agregados</b>			
	- Origen		San Mateo	
	- Desgaste en la máquina de Los Angeles	≤ 40 %	24,0 %	AASHTO T-96
	- Durabilidad en Sulfato de Sodio	≤ 12 %		AASHTO T-104
	Agregado Grueso		5,49	
	Agregado Fino		2,63	
	- Caras fracturadas	≥ 75 %	89,2 %	
	- Equivalente de arena	≥ 45 %	83,6 %	AASHTO T-176
			-	
03	Aditivo mejorador de adherencia	-	-	
04	<b>Composición de la Granulometría Tamices IRAM</b>			
	- Tamiz 3/4"(19,00mm)	100	100,0	
	- Tamiz 1/2"(12,50mm)	80 - 95	85,7	
	- Tamiz 3/8"(9,50mm)	72 - 87	78,2	
	- Tamiz Nº 4(4,75mm)	50 - 65	53,3	
	- Tamiz Nº 8(2,36mm)	35 - 50	39,2	
	- Tamiz Nº 30(0,60mm)	18 - 30	26,7	
	- Tamiz Nº 50(0,30mm)	13 - 23	17,1	
	- Tamiz Nº 200(0,075mm)	5 - 8	5,1	
05	Porcentaje de asfalto	4.5 - 9.0	5,05	Variación ± 0.3
06	<b>Características del Diseño Marshall</b>			
	- Estabilidad (Lbs.)	≥ 1500 Lbs.	# <sub>i</sub> REF!	75 Golpes por cara
	- Fluencia ( 1 / 100" )	8 - 18	# <sub>i</sub> REF!	
	- Porcentaje de vacíos	3 - 5	# <sub>i</sub> REF!	
	- Densidad ( Kg/dm <sup>3</sup> )	-	# <sub>i</sub> REF!	
	- Relación Bitumen Vacíos R.B.V. ( % )	75 - 82	# <sub>i</sub> REF!	
07	<b>Temperaturas ( °C )</b>			
	- Temperatura de mezcla en planta	-	146 - 152	
	- Temperatura de compactación	-	134 - 138.5	

.....  
 Rodrigo Eduardo Vega Yucra  
**ESTUDIANTE**

.....  
 Ing. Seila C. Avila Sandoval  
**ENC. DE LABORATORIO**





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
LABORATORIO DE ASFALTOS

PUNTO DE ABLANDAMIENTO

**PROYECTO:** Tesis de Grado  
**TRAMO EN ESTUDIO:** Tramo Vial Asfaltado Cruce Alto Senac - San Andrés  
**PROCEDENCIA:** Materiales de Chancadora San Mateo "Garzon"  
**UTILIZACIÓN:** Para Carpeta Asfáltica Delgada E=4Cm.  
**FECHA:** 11 Mayo 2022  
**CAPA:** Concreto Bituminoso Mezclado en Caliente.C.B.M.C.  
**CEMENTO ASFALTICO:** Cemento Asfáltico 85 - 100

UNIDAD	ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3	PROMEDIO	ESPECIFICACIONES	
					Mínimo	Máximo
°C	44,0	45,0	44,0	<b>44</b>	42	53

PUNTO DE ABLANDAMIENTO  44 °C

**APROBACION :**

.....  
*Rodrigo Eduardo Vega Yucra*  
**ESTUDIANTE**

.....  
*Ing. Seila C. Avila Sandoval*  
**ENC. DE LABORATORIO**



**UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA**  
**CARRERA DE INGENIERIA CIVIL**  
**DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE COMUNICACIÓN**  
**LABORATORIO DE ASFALTOS**



**ENSAYO DE ADHERENCIA**  
**AASHTO T-182**

**PROYECTO:** Tesis de Grado

**TRAMO EN ESTUDIO:** Tramo Vial Asfaltado Cruce Alto Senac - San Andrés

**PROCEDENCIA:** Materiales de Chancadora San Mateo "Garzon"

**UTILIZACIÓN:** Para Carpeta Asfáltica Delgada E=4Cm.

**FECHA:** 18/05/2022

**CAPA:** Concreto Bituminoso Mezclado en Caliente.C.B.M.C.

**CEMENTO ASFALTICO:** Cemento Asfáltico 85 - 100

N° Ensayo	Descripción de materiales ensayados	% Area del agregados con recubrimiento asfáltico después de 18 horas de	Calificación del ensayo
1	Cemento Asfáltico 85 - 100 puro	90 % del agregado cubierto	Se necesita aditivo
2	Cemento Asfáltico 85 - 100 puro	90 % del agregado cubierto	Se necesita aditivo
3	Cemento Asfáltico 85 - 100 puro	90 % del agregado cubierto	Se necesita aditivo
4			
5			

**OBSERVACIONES**

- 1.- Muestra obtenida acopio chancadora San Mateo "Garzon".
- 2.- Procedencia del cemento asfaltico Chile ( 85 - 100 )
- 3.- .....

.....  
Rodrigo Eduardo Vega Yucra  
**ESTUDIANTE**

.....  
Ing. Seila C. Avila Sandoval  
**ENC. DE LABORATORIO**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN**  
**LABORATORIO DE ASFALTOS**



**PESOS ESPECIFICOS CEMENTO ASFALTICO**

**PROYECTO:** Tesis de Grado  
**TRAMO EN ESTUDIO:** Tramo Vial Asfaltado Cruce Alto Senac - San Andrés  
**PROCEDENCIA:** Materiales de Chancadora San Mateo "Garzon"  
**UTILIZACIÓN:** Para Carpeta Asfaltica Delgada E=4Cm.  
**FECHA:** 25/05/2022  
**CAPA:** Concreto Bituminoso Mezclado en Caliente.C.B.M.C.  
**CEMENTO ASFALTICO:** Cemento Asfáltico 85 - 100

DATOS INICIALES	MUESTRAS		
	E - 01	E - 02	E - 03
PICNOMETRO Nº	1	2	3
TEMPERATURA	25	25	25
FACTOR TEMPERATURA A 25°C	-	-	-

ESPECIFICACIONES	
Minimo	Maximo
1	1,05

Nº	PESOS	MUESTRAS		
		01	02	03
W1	PESO PICNOMETRO VACIO	35,70	34,20	36,90
W2	PESO PICNOMETRO + C. A.	65,70	65,00	65,70
W3	PESO PICNOMETRO + C. A. + AGUA	85,40	85,80	88,10
W4	PESO PICNOMETRO + AGUA	86,20	86,90	88,50
	GRAVEDAD ESPECIFICA (grs/cm3)	1,00	1,00	1,00
	PROMEDIO (grs/cm3)	1,00		

**K** = Corrección por temperatura.

$$P.E. = \frac{W2 - W1}{W4 + (W2 - W1) - W3} * K$$

.....  
 Rodrigo Eduardo Vega Yucra  
 ESTUDIANTE

.....  
 Ing. Seila C. Avila Sandoval  
 ENC. DE LABORATORIO



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN**  
**LABORATORIO DE ASFALTOS**

**PUNTO DE INFLAMACIÓN  
Y PENETRACIÓN**

**PROYECTO:** Tesis de Grado  
**TRAMO EN ESTUDIO:** Tramo Vial Asfaltado Cruce Alto Senac - San Andres  
**PROCEDENCIA:** Materiales de Chancadora San Mateo "Garzon"  
**UTILIZACIÓN:** Para Carpeta Asfáltica Delgada E=4Cm.  
**FECHA:** 13/05/2022  
**CAPA:** Concreto Bituminoso Mezclado en Caliente.C.B.M.C.  
**CEMENTO ASFALTICO:** Cemento Asfáltico 85 - 100

ENSAYOS	DESCRIPCION		
PENETRACION	60 - 70	85 - 100	120 - 150
PUNTO DE INFLAMACION	> de 232 °C	> de 232 °C	> de 218 °C
	E-1	E-2	E-3
	280	270	275

- 1.- Temperatura indicada por Especificación para el punto de inflamación : > 232 °C  
 2.- La Inflamación se produjo a : 275 °C

**PENETRACION**

<b>CONDICIONES :</b>	Temperatura = 25 °C	Carga = 100 Grs.	Tiempo = 5 Seg.
----------------------	---------------------	------------------	-----------------

ENSAYO N°	E - 1	E - 2	E - 3
Lectura Inicial	0,0	0,0	0,0
Lecturas	91 - 95 - 95	95 - 88 - 83	95 - 85 - 87
Penetración Promedio	94	89	89

	<b>PENETRACION</b>
	<b>90,4</b>
Pomedio Total ( mm )	<b>85 - 100</b>

**OBSERVACIONES :** Cemento asfaltico acopio planta Charaja procedencia Chile.

.....  
 Rodrigo Eduardo Vega Yucra  
**ESTUDIANTE**

.....  
 Ing. Seila C. Avila Sandoval  
**ENC. DE LABORATORIO**





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
LABORATORIO DE ASFALTOS

DUCTILIDAD A 25°C AASHTO T-51

**PROYECTO:** Tesis de Grado

**TRAMO EN ESTUDIO:** Tramo Vial Asfaltado Cruce Alto Senac - San Andrés

**PROCEDENCIA:** Materiales de Chancadora San Mateo "Garzon"

**UTILIZACIÓN:** Para Carpeta Asfáltica Delgada E=4Cm.

**FECHA:** 19/05/2022

**CAPA:** Concreto Bituminoso Mezclado en Caliente.C.B.M.C.

**CEMENTO ASFALTICO:** Cemento Asfáltico 85 - 100

DATOS INICIALES	MUESTRAS		
	E - 01	E - 02	E - 03
N°	1	2	3
TEMPERATURA °C	25	25	25
DUCTILIDAD (Cm)	114	115	130
PROMEDIO (Cm)	120		

**OBSERVACIONES :**

*- Cumple con la especificaciones recomendadas*

**APROBACION :**

.....  
Rodrigo Eduardo Vega Yucra  
**ESTUDIANTE**

.....  
Ing. Seila C. Avila Sandoval  
**ENC. DE LABORATORIO**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
LABORATORIO DE ASFALTOS



RELACION VISCOSIDAD - TEMPERATURA

**PROYECTO:** Tesis de Grado  
**TRAMO EN ESTUDIO:** Tramo Vial Asfaltado Cruce Alto Senac - San Andrés  
**PROCEDENCIA:** Materiales de Chancadora San Mateo "Garzon"  
**UTILIZACIÓN:** Para Carpeta Asfaltica Delgada E=4Cm.  
**FECHA:** 18/05/2022

PESO ESPECIFICO :  $1.00 \text{ Gr/cm}^3$

VISCOSIDAD SAYBOLT FUROL	
TEMPERATURA (°C)	VISCOSIDAD (Seg.)
135	248
135	250
135	251
Promedio (mm <sup>2</sup> /s)	250

Viscoidad cinematica= 250 mm<sup>2</sup>/s

**TEMPERATURAS OPTIMAS:**

85 ±10 seg. Mezcla ( 146 - 152 )

140 ±15 seg. Compactación ( 134 - 138.5 )

.....  
*Rodrigo Eduardo Vega Yucra*  
**ESTUDIANTE**

.....  
*Ing. Seila C. Avila Sandoval*  
**ENC. DE LABORATORIO**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
LABORATORIO DE ASFALTOS

DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA  
ÍNDICE DE RESISTENCIA REMANENTE

**PROYECTO:** Tesis de Grado  
**TRAMO EN ESTUDIO:** Tramo Vial Asfaltado Cruce Alto Senac - San Andrés  
**PROCEDENCIA:** Materiales de Chancadora San Mateo "Garzon"  
**UTILIZACIÓN:** Para Carpeta Asfaltica Delgada E=4Cm.  
**FECHA:** Mayo 2022  
**CAPA:** Concreto Bituminoso Mezclado en Caliente.C.B.M.C.  
**CEMENTO ASFALTICO:** Cemento Asfáltico 85 - 100

Nº	LECTURA DIAL ( DIV )	CARGA ( Kg. )	AREA ( cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA ( Kg. / cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA PROMEDIO ( Kg. / cm <sup>2</sup> )
----	----------------------	---------------	--------------------------	---------------------------------------	--

<b>PROBETAS SATURADAS :</b>					
1	930	1159	80,75	14,35	
3	910	1133	80,75	14,03	
5	970	1210	80,75	14,98	<b>14,45</b>

<b>PROBETAS SECAS :</b>					
2	1025	1280	80,75	15,85	
4	1080	1349	80,75	16,71	
6	1055	1318	80,75	16,32	<b>16,29</b>

\* Valor no utilizado por dispersión

INDICE DE RESISTENCIA REMANENTE 	<b>88,70%</b>
---	---------------

**APROBACION :**

.....  
*Rodrigo Eduardo Vega Yucra*  
**ESTUDIANTE**

.....  
*Ing. Seila C. Avila Sandoval*  
**ENC. DE LABORATORIO**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE HORMIGÓN

PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS EN LOS AGREGADOS

**PROYECTO:** Tesis de Grado

**TRAMO EN ESTUDIO:** Tramo Vial Asfaltado Cruce Alto Senac - San Andrés

**PROCEDENCIA:** Materiales de Chancadora "San Mateo" Garzon"

**UTILIZACIÓN:** Para Carpeta Asfáltica Delgada E=4Cm.

**FECHA:** 23/06/2022

**CAPA:** Concreto Bituminoso Mezclado en Caliente.C.B.M.C.

**CEMENTO ASFALTICO:** Cemento Asfáltico 85 - 100

TAMAÑO DE LOS TAMICES		PESO MUESTRA (Gr.)	CARAS FRACTURADAS (Gr.)	% PORCENTAJE DE CARAS	GRANULOMETRÍA ORIGINAL	% PROMEDIO DE CARAS
PASA	RETENIDO					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	1500,8	1374	91,55	50,0	45,78
1/2"	3/8"	1200,2	1030,3	85,84	40,0	34,33
3/8"	1/4"	300	273	91	10,0	9,1
TOTAL		3001	2677,3	268,39	100,0	89,21

**PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS TOTAL**  **89,21**

**OBSERVACIONES :**

- Granulometría sin contar número de piedras.
- Ensayo realizado para Marshall (Dosificación N° 01).

**APROBACION :**

.....  
Rodrigo Eduardo Vega Yucra  
**ESTUDIANTE**

.....  
Ing. Moisés Díaz Ayarde  
**ENC. DE LABORATORIO**



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE HORMIGÓN**

**DURABILIDAD DE AGREGADOS (SULFATO DE SODIO)**  
**AASHTO T-104 ASTM C-88**

**PROYECTO:** Tesis de Grado  
**TRAMO EN ESTUDIO:** Tramo Vial Asfaltado Cruce Alto Senac - San Andrés  
**PROCEDENCIA:** Materiales de Chancadora San Mateo "Garzon"  
**MATERIAL:** GRAVA 1" - N° 4 Chancadora San Mateo  
**UTILIZACIÓN:** Para Carpeta Asfáltica Delgada E=4Cm.  
**FECHA:** 22 junio 2022

<b>AGREGADO FINO</b>					
TAMAÑO DE LOS TAMICES		GRADACION MUESTRA	PESO FRACCIONES	% DE PERDIDA	% DE PERDIDA
PASA	RETENIDO				
# 100	- - -		-	-	-
# 50	# 100	6,0	100,0	3,7	0,22
# 30	# 50	7,0	100,0	5,5	0,39
# 16	# 30	5,0	100,0	4,1	0,21
# 8	# 16	6,0	100,0	6,1	0,37
# 4	# 8	16,0	100,0	9,0	1,44
3/8"	# 4		-	-	-
<b>( % ) DE PERDIDA TOTAL</b>					<b>2,63</b>

<b>AGREGADO GRUESO</b>					
TAMAÑO DE LOS TAMICES		GRADACION MUESTRA	PESO FRACCIONES	% DE PERDIDA	% DE PERDIDA
PASA	RETENIDO				
2 1/2"	2"	-	-	-	-
2"	1 1/2"	-	-	-	-
1 1/2"	1"	-	-	-	-
1"	3/4"	39,2	1000,0	29,7	1,16
3/4"	1/2"	29,4	750,0	35,4	1,39
1/2"	3/8"	19,6	500,0	41,0	1,61
3/8"	# 4	11,8	300,0	33,8	1,33
<b>( % ) DE PERDIDA TOTAL</b>					<b>5,49</b>

<b>OBSERVACIONES :</b>	- Material para Marshall ( Dosificación N° 01 )
	- Inicio de Ensayo Mayo de 2022.
	- Finalización de Ensayo Junio de 2022.

.....  
 Rodrigo Eduardo Vega Yucra  
**ESTUDIANTE**

.....  
 Ing. Moisés Díaz Ayarde  
**ENC. DE LABORATORIO**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE HORMIGÓN

ENSAYO DESGASTE DE LOS ÁNGELES

**PROYECTO:** Tesis de Grado

**TRAMO EN ESTUDIO:** Tramo Vial Asfaltado Cruce Alto Senac - San Andrés

**PROCEDENCIA:** Materiales de Chancadora San Mateo

**UTILIZACIÓN:** Para Carpeta Asfáltica Delgada E=4Cm.

**FECHA:** 14 de Junio 2022

**CAPA:** Concreto Bituminoso Mezclado en Caliente.C.B.M.C.

TAMIZ		
PASA	RETENIDO	PESO RETENIDO (Gr)
3/4"	1/2"	2500,1
1/2"	3/8"	2500,1
		5000,2

TAMIZ	PESO RETENIDO (Gr)
Nº12	3816,8

$$\text{DESGASTE} = \frac{W_{inicial} - W_{final}}{W_{inicial}} * 100$$

DESGASTE = 24 %

.....  
Rodrigo Eduardo Vega Yucra  
ESTUDIANTE

.....  
Ing. Moisés Díaz Ayarde  
ENC. DE LABORATORIO





**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN**  
**LABORATORIO DE ASFALTOS**

**EQUIVALENTE DE ARENA**  
**AASHTO T-176**

**PROYECTO:** Tesis de Grado  
**TRAMO EN ESTUDIO:** Tramo Vial Asfaltado Cruce Alto Senac - San Andrés  
**PROCEDENCIA:** Materiales de Chancadora San Mateo "Garzon"  
**MATERIAL:** Combinacion Pasa Tamiz N° 4 "Chancadora San Mateo"  
**UTILIZACIÓN:** Para Carpeta Asfáltica Delgada E=4Cm.  
**FECHA:** 25/05/2022  
**CAPA:** Concreto Bituminoso Mezclado en Caliente.C.B.M.C.  
**CEMENTO ASFALTICO:** Cemento Asfáltico 85 - 100

<b>D E T E R M I N A C I O N E S</b>		<b>MUESTRA N° 1</b>
Lectura en el Tope de Arena	A	12,1
Lectura en el Tope de Arcilla	B	14,5
Equivalente de Arena	A * 100 / B	<b>83,4</b>

<b>D E T E R M I N A C I O N E S</b>		<b>MUESTRA N° 2</b>
Lectura en el Tope de Arena	A	12,0
Lectura en el Tope de Arcilla	B	14,3
Equivalente de Arena	A * 100 / B	<b>83,9</b>

<b>D E T E R M I N A C I O N E S</b>		<b>MUESTRA N° 3</b>
Lectura en el Tope de Arena	A	12,1
Lectura en el Tope de Arcilla	B	14,5
Equivalente de Arena	A * 100 / B	<b>83,4</b>

<b>R E S U M E N</b>	
Muestra N° 1	83,4
Muestra N° 2	83,9
Muestra N° 3	83,4
<b>EQUIVALENTE DE ARENA</b>	<b>83,6</b>

**OBSERVACIONES :**

1.- Muestra obtenida acopio chancadora San Mateo "Garzon".

.....  
 Rodrigo Eduardo Vega Yucra  
**ESTUDIANTE**

.....  
 Ing. Seila C. Avila Sandoval  
**ENC. DE LABORATORIO**



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE HORMIGÓN**

**PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN AGREGADO FINO**

**PROYECTO:** Tesis de Grado.

**TRAMO EN ESTUDIO:** Tramo Vial Asfaltado Cruce Alto Senac - San Andrés.

**PROCEDENCIA:** Materiales de Chancadora San Mateo.

**MATERIAL:** (Arena Triturada) "Chancadora San Mateo "

**UTILIZACIÓN:** Para Carpeta Asfáltica Delgada E=4Cm.

**FECHA:** Junio 2022

**CAPA:** Concreto Bituminoso Mezclado en Caliente.C.B.M.C.

**CEMENTO ASFALTICO:** Cemento Asfáltico 85 - 100

MUESTRA N°	PESO MUESTRA (gr)	PESO MATRÁZ (gr)	MUESTRA + MATRAZ + AGUA (gr)	AGUA AGREG. AL MATRÁZ "W" (ml) ó (gr)	PESO MUESTRA SECADA "A" (gr)	VOL. DEL MATRÁZ "V" (ml)	P. E. A GRANEL (gr/cm3)	P. E. SAT. CON SUP. SECA (gr/cm3)	P. E. APARENTE (gr/cm3)	% DE ABSORC.
1	500	235,7	1021,1	285,40	491,5	500,00	2,29	2,33	2,38	1,70
2	500	196	985,6	289,60	491,90	500,00	2,34	2,38	2,43	1,62
3	500,1	167	998,1	331,00	492,40	500,00	2,91	2,96	3,05	1,54
<b>PROMEDIO</b>							<b>2,51</b>	<b>2,55</b>	<b>2,622</b>	<b>1,62</b>

.....  
*Rodrigo Eduardo Vega Yucra*  
**ESTUDIANTE**

.....  
*Ing. Moisés Díaz Ayarde*  
**ENC. DE LABORATORIO**



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE HORMIGÓN**

**PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN AGREGADO GRUESO**

**PROYECTO:** Tesis de Grado  
**TRAMO EN ESTUDIO:** Tramo Vial Asfaltado Cruce Alto Senac - San Andrés  
**PROCEDENCIA:** Materiales de Chancadora San Mateo  
**MATERIAL:** (Grava Triturada ) "Chancadora San Mateo "  
**UTILIZACIÓN:** Para Carpeta Asfaltica Delgada E=4Cm.  
**FECHA:** 27 de Mayo 2022  
**CAPA:** Concreto Bituminoso Mezclado en Caliente.C.B.M.C.  
**CEMENTO ASFALTICO:** Cemento Asfáltico 85 - 100

DETERMINACION N°	01	02	03	PROMEDIO
A ( PESO EN EL AIRE DE LA MUESTRA SECA )	4920	4920	4920	
B ( PESO EN EL AIRE DE LA MUESTRA S.S.S. )	5000	5000	5000	
C ( PESO EN EL AGUA DE LA MUESTRA S.S.S. )	3099	3097	3099	
D = B - C	1901	1903	1901	
E = A - C	1821	1823	1821	
F = B - A	80	80	80	
"G" PESO ESPECIFICO APARENTE ( Gr/cm <sup>3</sup> )	2,702	2,699	2,702	2,701
"Gb" PESO ESPECIFICO BULK ( Gr/cm <sup>3</sup> )	2,588	2,585	2,588	2,587
"Gbs" PESO ESPECIFICO BULK S.S.S. ( Gr/cm <sup>3</sup> )	2,630	2,627	2,630	2,629
ABSORCION ( % )	1,63	1,63	1,63	1,63

**FORMULAS**

$$G = A / E$$

$$Gb = A / D$$

$$Gbs = B / D$$

$$Abs = F \times 100 / A$$

**OBSERVACIONE**

Material para clasificación Marshall N° 01

---



---



---

**FECHA APROBACION :**

/ /

.....  
Rodrigo Eduardo Vega Yucra  
**ESTUDIANTE**

.....  
Ing. Moisés Díaz Ayarde  
**ENC. DE LABORATORIO**



**UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**LABORATORIO DE HORMIGÓN**  
**GRANULOMETRÍA**

**Proyecto:** Tesis de Grado

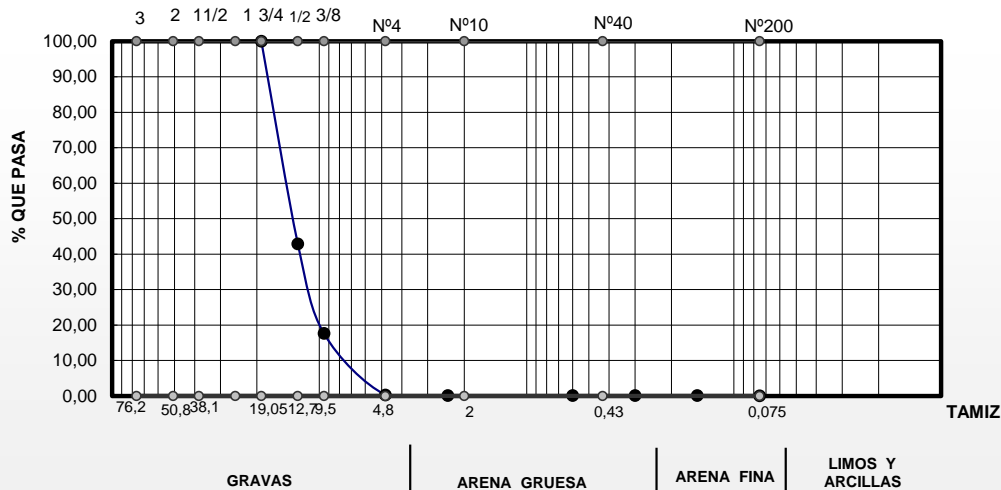
**Fecha:** 25-05-22

**Procedencia:** Chancadora San Mateo

**Material:** Grava triturada

**Peso Total (gr.)** **5000,00**

Tamices	tamaño (mm)	Peso Ret.	Ret. Acum	% Ret	% que pasa del total
2 1/2	63,5	0,00	0,00	0,00	<b>100,00</b>
2	50,8	0,00	0,00	0,00	<b>100,00</b>
1 1/2	38,10	0,00	0,00	0,00	<b>100,00</b>
1	25,40	0,00	0,00	0,00	<b>100,00</b>
3/4	19,05	0,00	0,00	0,00	<b>100,00</b>
1/2	12,70	2854,70	2854,70	57,09	<b>42,91</b>
3/8	9,50	1263,50	4118,20	82,36	<b>17,64</b>
Nº4	4,80	865,85	4984,05	99,68	<b>0,32</b>
Nº8	2,40	8,20	4992,25	99,85	<b>0,16</b>
Nº30	0,60	0,35	4992,60	99,85	<b>0,15</b>
Nº50	0,3	0,40	4993,00	99,86	<b>0,14</b>
Nº100	0,15	0,40	4993,40	99,87	<b>0,13</b>
Nº200	0,075	1,05	4994,45	99,89	<b>0,11</b>
Base		4,95			



**OBSERVACIONES**

**contenido de materia organica:** 4,95 gr  
**tipo de suelo:** GW Gravas bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos

.....  
 Rodrigo Eduardo Vega Yucra  
**ESTUDIANTE**

.....  
 Ing. Moisés Díaz Ayarde  
**ENC. DE LABORATORIO**



**UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA**  
**LABORATORIO DE HORMIGON**  
**GRANULOMETRÍA**

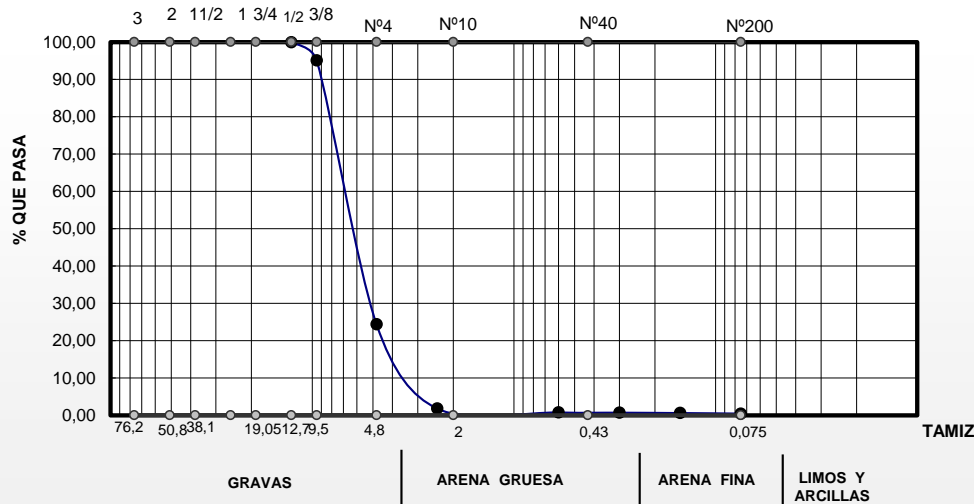
**Proyecto:** Tesis de Grado

**Fecha:** 26-05-22

**Procedencia:** Chancadora San Mateo

**Material:** Intermedio Triturado

Peso Total (gr.)		2500,00			
Tamices	tamaño (mm)	Peso Ret.	Ret. Acum	% Ret	% que pasa del total
2 1/2	63,5	0,00	0,00	0,00	100,00
2	50,8	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00
1	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4	19,05	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2	12,70	1,55	1,55	0,06	99,94
3/8	9,50	121,65	123,20	4,93	95,07
Nº4	4,80	1766,40	1889,60	75,58	24,42
Nº8	2,40	565,15	2454,75	98,19	1,81
Nº30	0,60	25,95	2480,70	99,23	0,77
Nº50	0,3	1,45	2482,15	99,29	0,71
Nº100	0,15	2,45	2484,60	99,38	0,62
Nº200	0,075	3,65	2488,25	99,53	0,47
Base		10,95			



**OBSERVACIONES**

**contenido de materia organica:** 10,95 gr

**tipo de suelo:** GP Gravas mal graduadas, mezcla grava- arena pocos finos o sin finos

.....  
*Rodrigo Eduardo Vega Yucra*  
**ESTUDIANTE**

.....  
*Ing. Moisés Díaz Ayarde*  
**ENC. DE LABORATORIO**



**UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA**  
**LABORATORIO DE HORMIGON**  
**GRANULOMETRÍA**

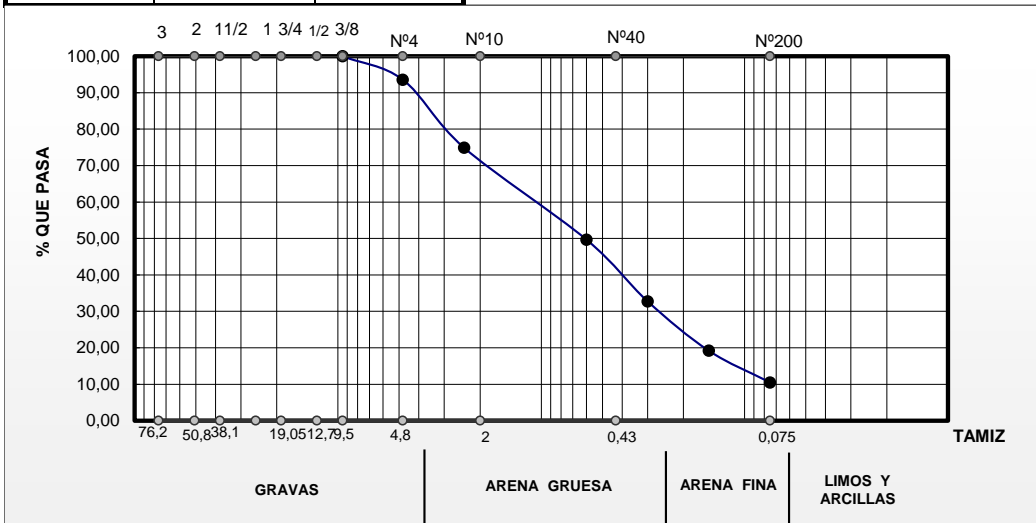
**Proyecto:** Tesis de Grado

**Fecha:** 31/6/2022

**Procedencia:** Chancadora San Mateo

**Material:** Fino Triturado 3/8"

Peso Total (gr.)		1000,00			
Tamices	tamaño (mm)	Peso Ret.	Ret. Acum	% Ret	% que pasa del total
2 1/2	63,5	0,00	0,00	0,00	100,00
2	50,8	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00
1	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4	19,05	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8	9,50	0,00	0,00	0,00	100,00
N°4	4,80	64,35	64,35	6,44	93,57
N°8	2,40	186,40	250,75	25,08	74,93
N°30	0,60	252,30	503,05	50,31	49,70
N°50	0,3	169,50	672,55	67,26	32,75
N°100	0,15	135,50	808,05	80,81	19,20
N°200	0,075	87,00	895,05	89,51	10,50
Base		35,50			



**OBSERVACIONES**  
**contenido de materia organica:** 189 gr  
**tipo de suelo:** GW Gravas bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos

.....  
*Rodrigo Eduardo Vega Yucra*  
**ESTUDIANTE**

.....  
*Ing. Moisés Díaz Ayarde*  
**ENC. DE LABORATORIO**





**UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA**  
**LABORATORIO DE HORMIGON**  
**GRANULOMETRÍA DE FINO ARENA NATURAL**

**Proyecto:** Tesis de Grado

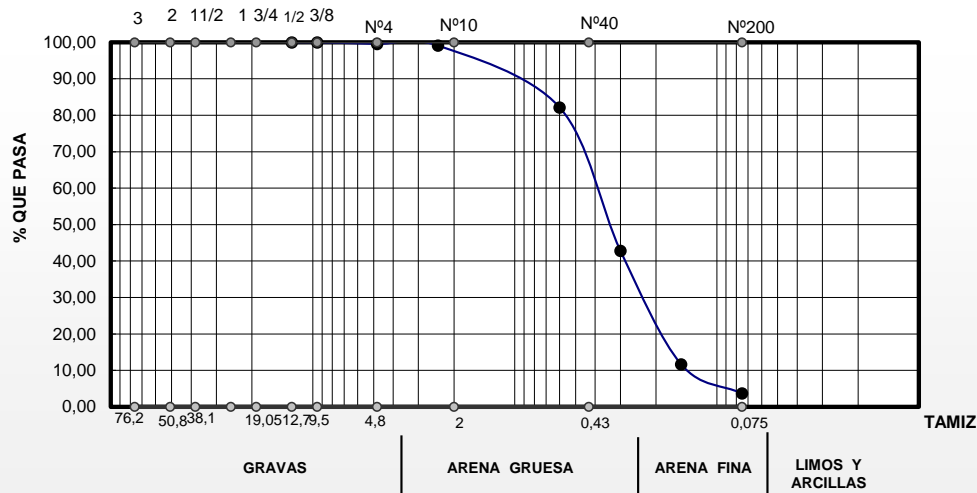
**Fecha:** 07-06-22

**Procedencia:** Rio Tolomosa

**Material:** Fino Arena Natural

**Peso Total (gr.)** **1000,00**

Tamices	tamaño (mm)	Peso Ret.	Ret. Acum	% Ret	% que pasa del total
2 1/2	63,5	0,00	0,00	0,00	<b>100,00</b>
2	50,8	0,00	0,00	0,00	<b>100,00</b>
1 1/2	38,10	0,00	0,00	0,00	<b>100,00</b>
1	25,40	0,00	0,00	0,00	<b>100,00</b>
3/4	19,05	0,00	0,00	0,00	<b>100,00</b>
1/2	12,70	0,00	0,00	0,00	<b>100,00</b>
3/8	9,50	0,00	0,00	0,00	<b>100,00</b>
Nº4	4,80	4,30	4,30	0,43	<b>99,57</b>
Nº8	2,40	4,70	9,00	0,90	<b>99,10</b>
Nº30	0,60	169,55	178,55	17,86	<b>82,15</b>
Nº50	0,3	393,20	571,75	57,18	<b>42,83</b>
Nº100	0,15	311,90	883,65	88,37	<b>11,64</b>
Nº200	0,075	79,70	963,35	96,34	<b>3,67</b>
Base		24,05			



**OBSERVACIONES**

**contenido de materia organica:** 24,05 gr

**tipo de suelo: SP** Arenas mal graduadas, areanas con poco fino o sin finos

.....  
 Rodrigo Eduardo Vega Yucra

**ESTUDIANTE**

.....  
 Ing. Moisés Díaz Ayarde

**ENC. DE LABORATORIO**



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE HORMIGÓN**

**DETERMINACIÓN DE LA FORMULA DE TRABAJO**

**PROYECTO:** Tesis de Grado  
**TRAMO EN ESTUDIO:** Tramo Vial Asfaltado Cruce Alto Senac-San Andrés  
**PROCEDENCIA:** Materiales de Chancadora San Mateo  
**UTILIZACIÓN:** Para Carpeta Asfáltica Delgada E=4Cm.  
**FECHA:** Junio 2022  
**CAPA:** Concreto Bituminoso Mezclado en Caliente.C.B.M.C.  
**CEMENTO ASFALTICO:** Cemento Asfáltico 85 - 100

AGREGADO ⇨		GRAVA 1"		INTERMEDIA 1/2"		ARENA TRITURADA 3/8"		ARENA NATURAL		CURVA DE TRABAJO	FAJA	
% USADA ⇨		25%		25%		45%		5%			ESPECIF. ESPECIALES	TOLERANCIAS
TAMICES		% TOTAL	% ENC.	% TOTAL	% ENC.	% TOTAL	% ENC.	% TOTAL	% ENC.	CURVA DE TRABAJO		
PULG.	m.m.											
1	25,40	100,0	25,0	100,0	25,0	100,0	45,0	100,0	5,0	100,0	100 - 100	± 7
3/4	19,05	100,0	25,0	100,0	25,0	100,0	45,0	100,0	5,0	100,0	100 - 100	± 7
1/2	12,70	42,9	10,7	99,9	25,0	100,0	45,0	100,0	5,0	85,7	80 - 95	± 7
3/8	9,50	17,6	4,4	95,1	23,8	100,0	45,0	100,0	5,0	78,2	72 - 87	± 7
Nº4	4,80	0,3	0,1	24,4	6,1	93,6	42,1	99,6	5,0	53,3	50 - 65	± 5
Nº8	2,40	0,2	0,0	1,8	0,5	74,9	33,7	99,1	5,0	39,2	35 - 50	± 5
Nº30	0,60	0,1	0,0	0,8	0,2	49,7	22,4	82,1	4,1	26,7	18 - 30	± 5
Nº50	0,30	0,1	0,0	0,7	0,2	32,7	14,7	42,8	2,1	17,1	13 - 23	± 5
Nº100	0,15	0,1	0,0	0,6	0,2	19,2	8,6	11,6	0,6	9,4	9 - 16	± 5
Nº200	0,08	0,1	0,0	0,5	0,1	10,5	4,7	3,7	0,2	5,1	5 - 8	± 2

.....  
 Rodrigo Eduardo Vega Yucra  
**ESTUDIANTE**

.....  
 Ing. Moisés Díaz Ayarde  
**ENC. DE LABORATORIO**



## REPRESENTACION GRAFICA CURVA DE TRABAJO

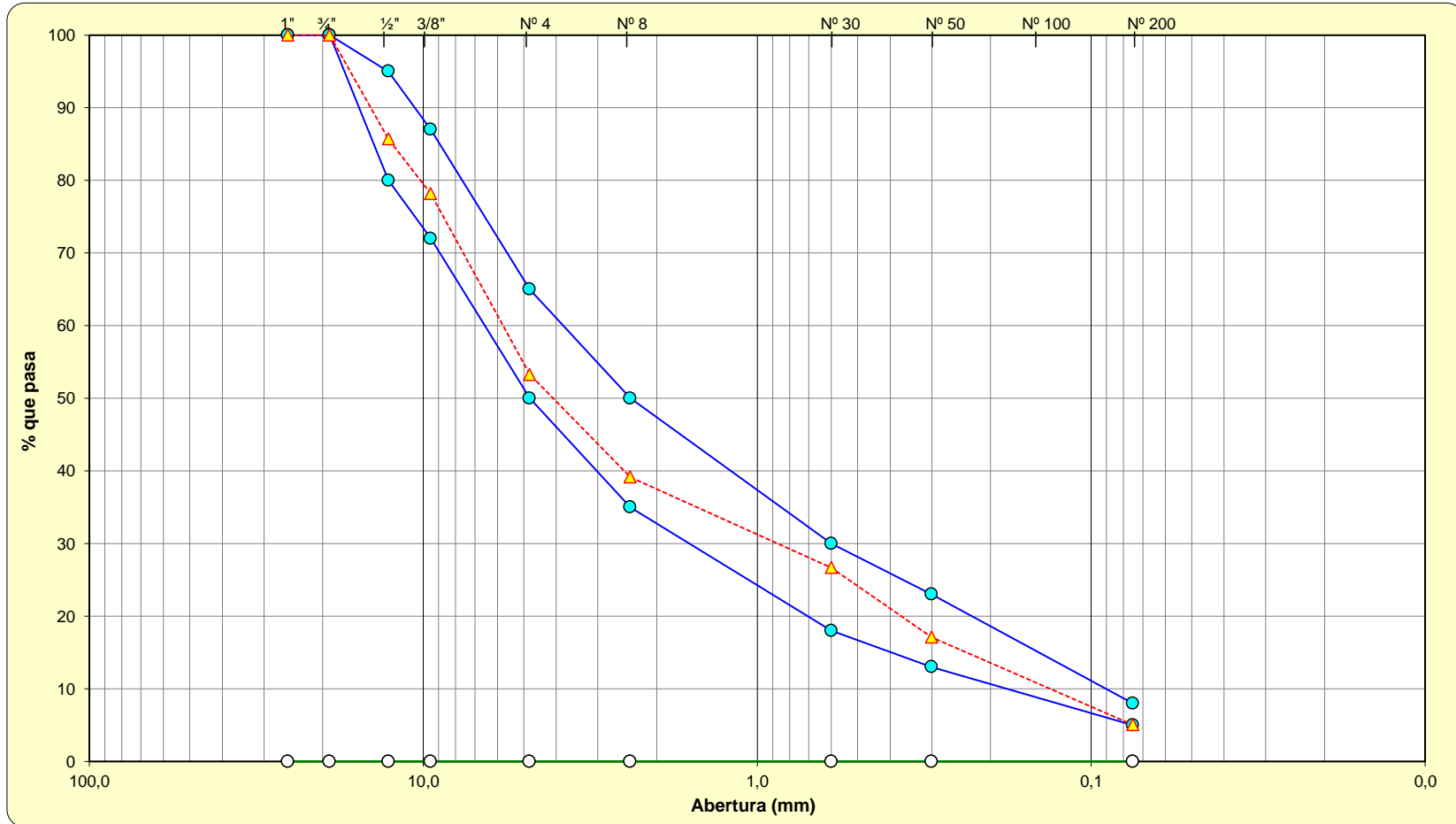
**PROYECTO:** Tesis de Grado

**TRAMO EN ESTUDIO:** Tramo Vial Asfaltado Cruce Alto Senac - San Andrés

**PROCEDENCIA:** Materiales de Chancadora San Mateo

**UTILIZACIÓN:** Para Carpeta Asfáltica Delgada E=4Cm.

**FECHA:** Junio 2022



● Gradación "C"

▲ Granulometría

● Faja de trabajo

## MEZCLAS ASFALTICAS DE BAJO ESPESOR

**PROYECTO DE GRADO:** Estudio del Recapamiento con Carpeta Delgada al tramo vial Cruce Alto Senac - San Andrés

### 1.1.-CONTENIDO MINIMO DE CEMENTO ASFALTICO (C.A.) METODO DEL AREA SUPERFICIAL

**TABLA: GRADACION CAC D 12**

Tamiz IRAM	% Pasa Entre Tamices
3/4"	100,0
1/4"	64,1
# 4	53,3
# 10	37,5
# 40	22,1
# 200	5,1

**TABLA: COEFICIENTES ASFALTICO**

MATERIAL PETREO	INDICE ASFALTICO
Gravas y arenas o materiales redondeados de baja absorción	0,0055
<b>Gravas angulosas o redondeadas, trituradas de baja absorción</b>	<b>0,0060</b>
Gravas angulosas o redondeadas, de alta absorción y rocas	0,0070
Rocas trituradas de alta absorción	0,0080

Indice Asfáltico    **0,0060**    **seleccionado**

**TABLA: RETENIDO ACUMULADO**

Tamiz IRAM	Coefficiente de Superficie	% Retenido Entre Tamices	$r_i = \frac{C_i * \% Ret.}{100}$
P 1 1/2" - R 3/4"	0,27	0,00	0,000
P 3/4" - R #4	0,41	46,70	0,191
P # 4 - R #40	2,01	31,20	0,627
P # 40 - R #200	15,38	17,00	2,615
Pasa # 200	53,30	5,10	2,718
Sumatoria=			<b>6,151</b>

$$r_i = \frac{C_i * \% Ret.}{100}$$

### CALCULO DEL CONTENIDO MINIMO DE CEMENTO ASFALTICO

Cmin C.A.= Sumatoria de Ri \* Indice asfaltico

Cmin C.A.=            0,03691            **Kg C.A./ Kg (A)**

**Cmin C.A.=            3,69            Kg C.A./100 Kg (A)**

## 1.2.-METODO DE LA DISTRIBUCION DEL TAMAÑO DE LAS PARTICULAS O AGREGADOS

Este método tiene por objeto, establecer el contenido mínimo de Cemento Asfáltico (C.A.) en base a la distribución de sus agregados en tres cortes divididos por sus tamices #10 y #200, estableciéndose la siguiente relación:

$$P = 0.020a + 0.045b + cd$$

Donde:

P= Porcentaje de Cemento asfáltico expresado con respecto al material.

a= Porcentaje de material retenido en la malla #10.

b= Porcentaje de material que pasa la malla #10 y se retiene en la #200.

c= Porcentaje de material que pasa la malla #200.

d=Coefficiente asfáltico que varia con las características del material de acuerdo con los datos de la siguiente tabla:

**TABLA: GRADACION CAC D 12**

Tamiz IRAM	% Pasa Entre Tamices
3/4"	100
1/4"	64,1
# 4	53,3
# 10	37,5
# 40	22,1
# 100	9,4
# 200	5,1

**TABLA: COEFICIENTES ASFALTICO**

MATERIAL PETREO	INDICE ASFALTICO "d"
Gravas y arenas de río o materiales redondeados de baja absorción	0,15
<b>Gravas trituradas de baja absorción.</b>	<b>0,20</b>
Rocas trituradas de mediana absorción.	0,30
Rocas trituradas de alta absorción.	0,35

### CALCULO DEL CONTENIDO MINIMO DE CEMENTO ASFALTICO

a=% Ret. #10 : **62,6**

b=% P#10-R#200: **32,4**

c=% P #200 : **5,1**

d=Indice Asfáltico **0,20**

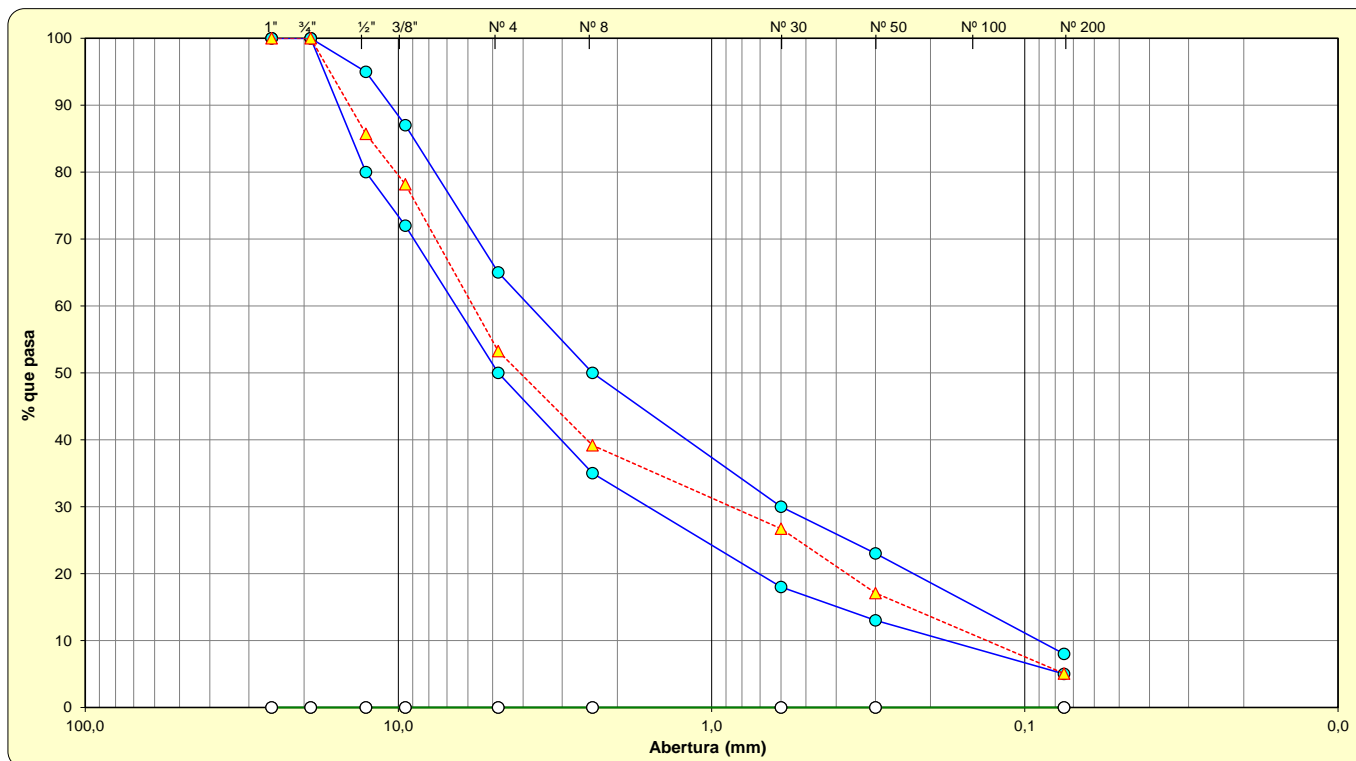
$$P = 0.020a + 0.045b + cd$$

**Cmin C.A.= 3,73 Kg C.A./100 Kg (A)**

Tomando en cuenta los resultados realizados por los dos métodos, para fines de cálculo se toma en cuenta una cantidad de C.A. mínimo de 4%, valor con el cual se realizara el diseño del contenido Óptimo de C.A. mediante el método MARSHALL.

**Cmin C.A.= 4,00 Kg C.A./100 Kg (A)**

**CUADRO: GRANULOMETRIA PARA MEZCLAS DE CARPETAS DELGADAS CAC D12**







**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN**  
**LABORATORIO DE ASFALTOS**

TIPO DE LIGANTE: CEMENTO ASFÁLTICO 85/100

PROCEDENCIA : CHILE

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: CHANCADORA SAN MATEO

FECHA: JULIO 2022

**PLANILLA MÉTODO MARSHALL**  
**PARA EL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO**

Granulometría Formada	P. Especifico	% agregado
Mat. Retenido Tamiz N° 4	# <sub>1</sub> REF!	46,7
Mat. Pasa Tamiz N° 4	# <sub>1</sub> REF!	53,3
Peso Especifico Total	2,632	100

TIPO DE CEMENTO ASFÁLTICO: CONVENCIONAL	85/100
NÚMERO DE GOLPES POR CARA	75
TEMPERATURA DE MEZCLADO (°C)	160
PESO ESPECIFICO DEL LIGANTE AASHTO T-229 (gr/cm3)	1,0000

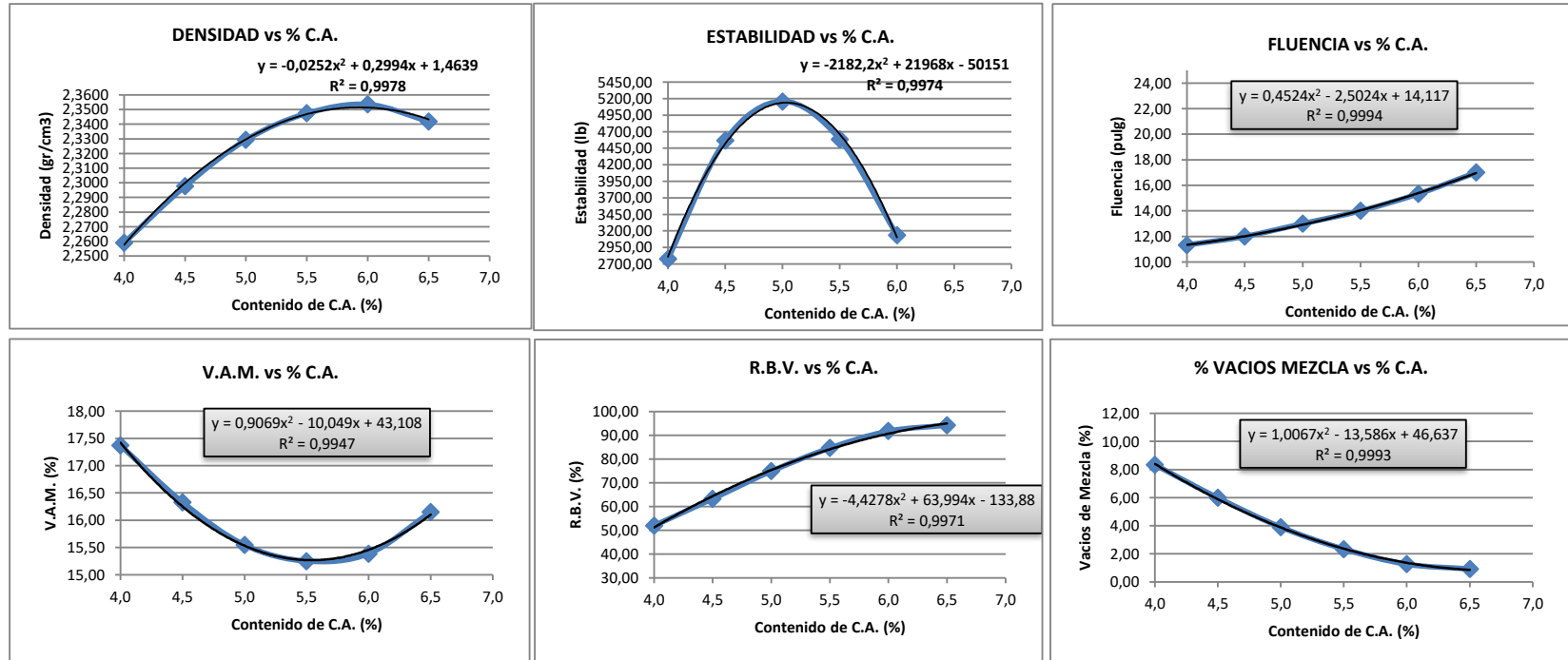
Agregado	%
Grava	25
Gravilla	25
Arena Triturada	45
Arena Fina	5

N° de probeta	% de Asfalto		altura de probeta	Peso Briqueta			Volumen probeta	Densidad Briqueta			% de Vacios			Estabilidad Marshall					Fluencia			
	base Mezcla	base Agregados		seco	sat. Sup. Seca	sumergida en agua		densidad real	Densidad promedio	densidad maxima teorica	% de vacios mezcla total	V.A.M.(vacios agregado mineral)	R.R.V. (relacion betumen vacios)	lectura del dial	carga	factor de correccion de altura de	Estabilidad real corregida	Estabilidad promedio	lectura dial del flujo	Fluencia promedio		
	%	%		grs.	grs.	grs.		cm3	grs/cm3	grs/cm3	grs/cm3	%	%	%	mm	libras	-	libras	libras	0,01 pulg	0,01 pulg	
1			6,67	1174,7	1177,0	655	522,0	2,25					1000	2674,58	0,93	2487,36		11				
2	4,00	4,17	6,55	1186,4	1188,6	665	523,6	2,27	2,259	2,46	8,33	17,37	52,02	1151	3081,19	0,95	2934,83	2779,69	11	11,33		
3			6,55	1182,4	1186,0	663	523,0	2,26						1144	3062,34	0,95	2916,88		12			
4			6,57	1179,4	1181,3	667	514,3	2,29						1850	4963,46	0,95	4709,33		13			
5	4,50	4,71	6,61	1180,0	1182,6	669	513,6	2,30	2,298	2,44	5,99	16,33	63,32	1650	4424,90	0,94	4165,16	4567,2922	11	12,00		
6			6,58	1176,9	1179,2	668	511,2	2,30						1900	5098,10	0,95	4827,39		12			
7			6,48	1184,5	1185,6	676	509,6	2,32						1700	4559,54	0,97	4411,35		13			
8	5,00	5,26	6,38	1180,4	1181,9	678	503,9	2,34	2,329	2,42	3,90	15,55	74,91	2350	6309,86	0,99	6262,53	5158,22	12	13,00		
9			6,46	1179,0	1180,0	672	508,0	2,32						1840	4936,53	0,97	4800,78		14			
10			6,55	1188,6	1192,0	682	510,0	2,33						1700	4559,54	0,95	4342,96		14			
11	5,50	5,82	6,42	1190,6	1192,2	687	505,2	2,36	2,347	2,40	2,34	15,25	84,65	1650	4424,90	0,98	4347,46	4586,2899	13	14,00		
12			6,53	1184,8	1186,1	683	503,1	2,35						1975	5300,06	0,96	5068,45		15			
13			6,47	1188,8	1190,8	683	507,8	2,34						1204	3222,56	0,97	3125,89		15			
14	6,00	6,38	6,44	1198,6	1199,8	691	508,8	2,36	2,3535	2,38	1,27	15,39	91,77	1170	3132,35	0,98	3061,88	3136,4781	15	15,33		
15			6,46	1197,7	1198,7	692	506,7	2,36						1237	3312,77	0,97	3221,67		16			
16			6,45	1182,5	1183,5	675	508,5	2,33						1090	2916,93	0,98	2844,01		17			
17	6,50	6,95	6,42	1203,1	1203,3	694	509,3	2,36	2,3419	2,36	0,93	16,15	94,25	1100	2943,86	0,98	2892,34	2860,3346	18	17,00		
18			6,34	1166,6	1167,0	668	499,0	2,34						1060	2836,15	1,00	2844,66		16			
ESPECIFICACIONES			minimo											3	13	75			1800			8
			maximo											5	-	82			-			18

Rodrigo Eduardo Vega Yucra  
**ESTUDIANTE**

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval  
**RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS**

**CURVAS MÉTODO MARSHALL  
PARA EL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO**



	Ensayo	Valor de Diseño	% de C.A.
DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO	Estabilidad Marshall (Lb)	5136,44	5,03
	Densidad máxima (gr/cm3)	2,35	5,94
	Vacios de la mezcla (%)	4,00	4,17
	<b>% Porcentaje óptimo de C.A.</b>	<b>Promedio (%) =</b>	<b>5,05</b>

Rodrigo Eduardo Vega Yucra  
**ESTUDIANTE**

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval  
**RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS**

## MÁXIMOS Y MÍNIMOS DE UN VÉRTICE

$$f(x) = ax^2 + bx + c$$

Condición para determinar un vértice:

$a < 0$	ocurre un máximo
$a > 0$	ocurre un mínimo

Determinación de las coordenadas de un vértice:

$$x_{\text{vértice}} = -\frac{b}{2a}$$

$$y_{\text{vértice}} = f(x_{\text{vértice}})$$

Ecuaciones en estudio:

### ESTABILIDAD MÁXIMA

$$y = -2182,2x^2 + 21968x - 50151$$

$a =$	<b>-2182,2</b>	$< 0$	<b>máximo</b>
$b =$	<b>21968</b>		
$c =$	<b>-50151</b>		

<b>X máx =</b>	<b>5,03</b>	Contenido de ligante para la Estabilidad Estabilidad máxima.
<b>Y máx =</b>	<b>5136,44</b>	

## DENSIDAD MÁXIMA

$$y = -0,0252x^2 + 0,2994x + 1,4639$$

<b>a =</b>	<b>-0,0252</b>	<b>&lt; 0</b>	<b>máximo</b>
<b>b =</b>	<b>0,2994</b>		
<b>c =</b>	<b>1,4639</b>		

<b>X máx =</b>	<b>5,94</b>	Contenido de ligante para la Densidad máxima
<b>Y máx =</b>	<b>2,35</b>	Densidad máxima.

## VACIOS EN LA MEZCLA

### Método A:

Vacíos de la mezcla debe ser igual a 3, 4 ó 5 % según diseño, se reemplaza dicho valor en "y" para obtener el valor de la incógnita "x" (contenido de ligante a ese % de vacíos).

Ecuación original:

$$y = 1,0067x^2 - 13,586x + 46,637$$

<b>a =</b>	<b>1,0067</b>	<b>&gt; 0</b>	<b>mínimo</b>
<b>b =</b>	<b>-13,586</b>		
<b>c =</b>	<b>46,637</b>		

<b>X máx =</b>	<b>4,17</b>	Contenido de ligante para los vacíos de la Vacíos de la mezcla mínimo
<b>Y máx =</b>	<b>7,41</b>	

	<b>UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAE SARACHO</b> <b>FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> <b>DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN</b> <b>LABORATORIO DE ASFALTOS</b>	
	<b>PROYECTO:</b> Tesis de Grado	
	<b>PROCEDENCIA DEL AGREGADO:</b> Chancadora San Mateo	<b>LABORATORISTA:</b> Rodrigo Eduardo Vega Yucra
	<b>TIPO DE CEMENTO ASFÁLTICO:</b> 85/100	<b>FECHA:</b> Julio de 2022

**DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS CONVENCIONALES**  
**CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO SEGÚN GRANULOMETRÍA DE DISEÑO**

Peso Total de Briqueta (gr)	1200
Ponderación de Grava (%)	25
Ponderación de Gravilla (%)	25
Ponderación de Arena Triturada (%)	45
Ponderación de Arena Fina (%)	5

Porcentaje de Briqueta	100%
Porcentaje de Cemento Asfáltico	X%
Porcentaje de Agregado	Y=100 - X

	<b>PORCENTAJE DE CEMENTO ASFÁLTICO EN LA MEZCLA</b>					
	<b>4,0%</b>	<b>4,5%</b>	<b>5,0%</b>	<b>5,5%</b>	<b>6,0%</b>	<b>6,5%</b>
Porcentaje de Agregado (%)	96,00%	95,50%	95,00%	94,50%	94,00%	93,50%
Peso del Cemento Asfáltico (gr) *	48,00	54,00	60,00	66,00	72,00	78,00
Peso de Grava (gr) *	288,00	286,50	285,00	283,50	282,00	280,50
Peso de Gravilla (gr) *	288,00	286,50	285,00	283,50	282,00	280,50
Peso de Arena Triturada (gr) *	518,40	515,70	513,00	510,30	507,60	504,90
Peso de Arena Fina (gr) *	57,60	57,30	57,00	56,70	56,40	56,10
Peso total de la briqueta (gr) *	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00

(\*) Valores para una briqueta, que varían según los porcentajes de ligante asfáltico y agregado.

.....  
 Rodrigo Eduardo Vega Yucra  
**ESTUDIANTE**

.....  
 Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval  
**RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS**

	<b>UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO</b> <b>FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> <b>DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE COMUNICACIÓN</b> <b>LABORATORIO DE ASFALTOS</b>	
	<b>PROYECTO:</b>	
	<b>PROCEDENCIA DEL AGREGADO:</b> DISTRIBUIDORA ERIKA	<b>LABORATORISTA:</b>
	<b>TIPO DE CEMENTO ASFÁLTICO:</b> 85/100	<b>FECHA:</b> Noviembre de 2019

**DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS CONVENCIONALES**  
**CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO SEGÚN GRANULOMETRÍA DE DISEÑO**

Peso Total de Briqueta (gr)	1200
Ponderación de Grava (%)	25
Ponderación de Gravilla (%)	25
Ponderación de Arena Triturada (%)	45
Ponderación de Arena (%)	5

Porcentaje de Briqueta	100%
Porcentaje de Cemento Asfáltico	X%
Porcentaje de Agregado	Y=100 - X

	PORCENTAJE OPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO					
	5,05%					
Porcentaje de Agregado (%)	94,95%					
Peso del Cemento Asfáltico (gr) *	60,60					
Peso de Grava (gr) *	284,85					
Peso de Gravilla (gr) *	284,85					
Peso de Arena Triturada (gr) *	512,73					
Peso de Arena (gr) *	56,97					
Peso total de la briqueta (gr) *	1200,00					

(\*) Valores para una briqueta, que varían según los porcentajes de ligante asfáltico y agregado.

Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval  
**RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS**





**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  
 DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VIAS DE COMUNICACIÓN  
**LABORATORIO DE ASFALTOS**

TIPO DE LIGANTE: CEMENTO ASFÁLTICO 85/100

PROCEDENCIA :CHILE

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: CHANCADORA SAN MATEO

FECHA: JULIO 2022

**PLANILLA MÉTODO MARSHALL**  
**PARA EL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO**

Granulometría Formada			P. Especifico	% agregado	TIPO DE CEMENTO ASFÁLTICO: CONVENCIONAL						85/100	Agregado				%											
Mat. Retenido Tamiz N° 4			#REF!	46,7	NÚMERO DE GOLPES POR CARA						75	Grava				25											
Mat. Pasa Tamiz N° 4			#REF!	53,3	TEMPERATURA DE MEZCLADO (°C)						160	Gravilla				25											
Peso Especifico Total			2,632	100	PESO ESPECIFICO DEL LIGANTE AASHTO T-229 (gr/cm3)						1,0000	Arena Triturada				45											
															Arena Fina		5										
N° de probeta	% de Asfalto		altura de probeta	Peso Briqueta			Volumen probeta	Densidad Briqueta			% de Vacios			Estabilidad Marshall				Fluencia									
	base Mezcla %	base Agregados %		seco grs.	sat. Sup. Seca grs.	sumergida en agua grs.		densidad real grs/cm3	Densidad promedio grs/cm3	densidad maxima teorica grs/cm3	% de vacios mezcla total	V.A.M.(vacios agregado mineral) %	R.B.V. (relacion betumen vacios) %	lectura del dial mm	carga libras	factor de correccion de altura de probeta -	Estabilidad real corregida libras	Estabilidad promedio libras	lectura dia del flujo 0,01 pulg	Fluencia promedio 0,01 pulg							
																					grs.	grs.	grs.	cm3	grs/cm3	grs/cm3	grs/cm3
1			6.54	1200.2	1203.9	688	515.9	2.33	2.326	2.42	3.94	15.69	74.90	1480	3967.12	0.95	3786.22	3786.22	15	15.00							
2			6.43	1182.1	1186.4	679	507.4	2.33	2.330	2.42	3.80	15.57	75.58	1030	2755.36	0.98	2700.26	2700.26	13	13.00							
3			6.50	1179.3	1183.2	676	507.2	2.33	2.325	2.42	3.99	15.73	74.63	1400	3751.70	0.97	3620.39	3620.39	14	14.00							
4			6.55	1187.6	1193.0	681.5	511.5	2.32	2.322	2.42	4.13	15.85	73.96	1450	3886.34	0.95	3709.12	3709.12	13	13.00							
5			6.42	1184.7	1186.7	681	505.7	2.34	2.343	2.42	3.27	15.10	78.37	1500	4020.98	0.99	3960.66	3960.66	14	14.00							
6			6.48	1187.1	1189.2	676	513.2	2.31	2.313	2.42	4.49	16.17	72.25	1810	4855.75	0.97	4697.93	4697.93	16	16.00							
7			6.53	1190.8	1193.8	677	516.8	2.30	2.304	2.42	4.86	16.49	70.55	1400	3751.70	0.96	3587.75	3587.75	12	12.00							
8			6.45	1183.9	1188.4	671	517.4	2.29	2.288	2.42	5.52	17.07	67.68	1610	4317.19	0.98	4209.26	4209.26	14	14.00							
9			6.50	1178.0	1184.2	674	510.2	2.31	2.309	2.42	4.66	16.32	71.44	1380	3697.84	0.97	3568.42	3568.42	15	15.00							
10			6.43	1179.2	1183.0	673	510.0	2.31	2.312	2.42	4.53	16.20	72.06	1620	4344.11	0.98	4257.23	4257.23	14	14.00							
11			6.54	1186.5	1191.0	687	504.0	2.35	2.354	2.42	2.79	14.68	80.98	1410	3778.63	0.95	3606.32	3606.32	13	13.00							
12			6.52	1198.6	1201.3	674	527.3	2.27	2.273	2.42	6.14	17.62	65.15	1470	3940.19	0.96	3782.59	3782.59	14	14.00							
13			6.50	1185.0	1189.0	668	521.0	2.27	2.274	2.42	6.08	17.57	65.38	1210	3240.07	0.97	3126.66	3126.66	14	14.00							
14			6.55	1175.5	1183.4	673	510.4	2.30	2.303	2.42	4.90	16.53	70.35	1400	3751.70	0.95	3580.62	3580.62	13	13.00							
15			6.55	1187.5	1191.9	674	517.9	2.29	2.293	2.42	5.32	16.90	68.51	1430	3832.48	0.95	3657.72	3657.72	13	13.00							
16			6.42	1184.2	1186.3	685	501.3	2.36	2.362	2.42	2.46	14.39	82.91	1400	3751.70	0.99	3695.42	3695.42	12	12.00							
17			6.57	1189.7	1193.0	676	517.0	2.30	2.301	2.42	4.98	16.60	70.00	1060	2836.15	0.95	2690.94	2690.94	9	9.00							
18			6.62	1185.3	1191.7	675	516.7	2.29	2.294	2.42	5.28	16.86	68.70	1450	3886.34	0.94	3658.21	3658.21	12	12.00							
19			6.55	1198.5	1201.8	687	514.8	2.33	2.328	2.42	3.87	15.63	75.24	1220	3266.99	0.95	3111.81	3111.81	10	10.00							
20			6.59	1182.7	1187.0	672	515.0	2.30	2.297	2.42	5.17	16.77	69.15	1020	2728.43	0.95	2583.55	2583.55	12	12.00							
21			6.62	1190.1	1195.5	679	516.5	2.30	2.304	2.42	4.86	16.49	70.55	1180	3159.28	0.94	2967.83	2967.83	10	10.00							
22			6.49	1188.3	1190.4	676	514.4	2.31	2.310	2.42	4.61	16.28	71.66	1110	2970.79	0.97	2874.24	2874.24	10	10.00							
23			6.49	1194.3	1197.0	685	512.0	2.33	2.333	2.42	3.68	15.46	76.19	1580	4236.40	0.97	4088.13	4088.13	13	13.00							
24			6.49	1170.6	1174.0	664	510.0	2.30	2.295	2.42	5.22	16.81	68.94	1430	3832.48	0.97	3707.93	3707.93	14	14.00							
25			6.51	1179.6	1182.3	676	506.3	2.33	2.330	2.42	3.80	15.56	75.60	1410	3778.63	0.96	3636.93	3636.93	13	13.00							
26			6.56	1177.5	1181.4	666	515.4	2.28	2.285	2.42	5.66	17.20	67.07	1380	3697.84	0.95	3515.54	3515.54	14	14.00							
27			6.61	1171.7	1177.5	663	514.5	2.28	2.277	2.42	5.96	17.46	65.85	1010	2701.51	0.94	2542.93	2542.93	13	13.00							
28			6.44	1191.0	1192.5	687	505.5	2.36	2.356	2.42	2.71	14.61	81.43	1858	4985.00	0.98	4885.30	4885.30	15	15.00							
29			6.50	1181.5	1184.6	672	512.6	2.30	2.305	2.42	4.83	16.47	70.69	1710	4586.47	0.96	4414.47	4414.47	12	12.00							
30			6.52	1182.2	1184.9	676.5	508.4	2.33	2.325	2.42	3.98	15.73	74.67	1635	4384.51	0.96	4209.13	4209.13	13	13.00							
ESPECIFICACIONES			minimo																	3	13	75			1800		8
			maximo																	5	-	82			-		18

Rodrigo Eduardo Vega Yuca  
 ESTUDIANTE

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval  
 RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS

**PRESUPUESTO DE LA CAPA DE RODADURA CARPETA ASFALTICA DELGADA E=4Cm.**



PROYECTO: Tesis de Grado  
 TRAMO EN ESTUDIO: Tramo Vial Asfaltado Cruce Alto Senac - San Andres  
 PROCEDENCIA: Materiales de Chancadora San Mateo  
 UTILIZACIÓN: Para Tratamientos y Carpeta Asfaltica Delgada E=4Cm.

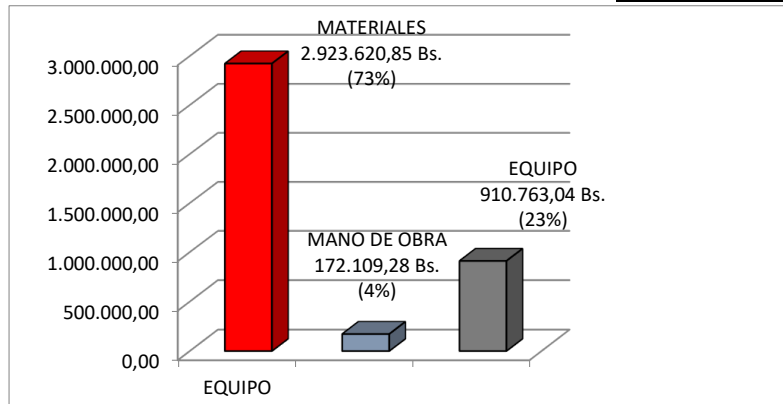
**Tabla 73: PRESUPUESTO DE CARPETA DE BAJO ESPESOR E=4CM**

Nº Item	Descripcion Item	Unidad	CANTIDAD	P.U. (Bs)	Costo Parcial (Bs.)
1,00	Transporte de Mezcla Asfaltica	M3/Km.	180.025,60	3,78	680.496,77
2,00	Provision y Colocado de Carpeta Asfaltica E=4Cm.	M2	97.840,00	61,00	5.968.240,00
<b>TOTAL (Bs.):</b>					<b>6.648.736,77</b>

*Son: Seis Millon(es) ochocientos noventa y tres mil trecientos treinta y seis con 77/100 Bolivianos*

**Tabla 74: PRESUPUESTO DE MATERIALES, MANO DE OBRA Y EQUIPO-CARPETA DE BAJO ESPESOR E=4CM**

Nº Item	Descripcion Item	MATERIALES	MANO DE OBRA	EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIEN
1,00	Transporte de Mezcla Asfaltica	0	15.290,88	260.900,64
2,00	Provision y Colocado de Carpeta Asfaltica E=4Cm.	2.923.620,85	156.818,40	649.862,40
<b>TOTAL:</b>		<b>2.923.620,85</b>	<b>172.109,28</b>	<b>910.763,04</b>



**Figura 7.1: Grafica de Presupuesto de Materiales Mano de Obra y Equipo**



## COMPUTOS METRICOS

PROYECTO: Tesis de Grado  
 TRAMO EN ESTUDIO: Tramo Vial Asfaltado Cruce Alto Senac - San Andres  
 PROCEDENCIA: Materiales de Chancadora San Mateo  
 UTILIZACIÓN: Para Carpeta Asfaltica Delgada E=4Cm.

**Tabla 7.3: CARPETA ASFALTICA DE BAJO ESPESOR E=4CM.**

<i>Nª Item</i>	<i>Descripcion Item</i>	<i>Unidad</i>	<i>Distancia (Km)</i>	<i>Ancho de Carril (m)</i>	<i>Pendiente de Bombeo Transv. (m/m)</i>	<i>Ancho de Berma (m)</i>	<i>Incremento Sobreancho (m2)</i>	<i>Distancia de Acarreo (Km)</i>	<i>Cantidad</i>
1	Transporte de Mezcla Asfaltica	m3/Km.	12,20	3,500	0,025	0,50	240,00	46,00	180.025,60
2	Provision y Colocado de Carpeta Asfaltica E=4Cm.	m2.	12,20	3,500	0,025	0,50	240,00	-	97.840,00

**Tabla 7.4: RESUMEN DE VOLUMENES**

<b>Nº</b>	<b>DESCRIPCION ITEM</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>
1	Transporte de Mezcla Asfaltica	m3/Km.	180.025,60
2	Provision y Colocado de Carpeta Asfaltica E=4Cm.	m2.	97.840,00

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS PRIVADOS

**PROYECTO:** Estudio de Recapamiento con Carpeta Delgada al Tramo Vial Asfaltado

Cruce Alto Senac - San Andrés

**CAPA DE RODADURA:** Carpeta Asfáltica Delgada E=4 Cm.

**ITEM N°1:** TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA

**UNIDAD:** m3-Km.

**CANTIDAD:** 180.025,60 m<sup>3</sup>-km

N°	P.	Insumo/Parámetro	Und.	Cant.	Unit. (Bs)	Parcial (Bs)
	A	MATERIALES				
>	D	<b>TOTAL MATERIALES</b>			(A) =	<b>0,00</b>
	B	MANO DE OBRA				
1	-	OPERADOR EQUIPO PESADO	hr	0,00	22,00	0,03
2	-	CHOFER	hr	0,01	18,00	0,13
>	E	<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA</b>			(B) =	<b>0,16</b>
	F	Cargas Sociales		55,00% de	(E) =	0,09
	O	Impuesto al Valor Agregado		14,94% de	(E+F) =	0,04
>	G	<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>			(E+F+O) =	<b>0,28</b>
	C	EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS				
1	-	VOLQUETE 10M3	hr	0,01	330,00	2,41
2	-	CARGADOR FRONTAL 950 F	hr	0,00	270,00	0,32
	H	Herramientas menores		5,00% de	(G) =	0,01
>	I	<b>TOTAL HERRAMIENTAS Y EQUIPO</b>			(C+H) =	<b>2,75</b>
>	J	<b>SUB TOTAL</b>			(D+G+I) =	<b>3,03</b>
	L	Gastos grales. y administrativ		10,00% de	(J) =	0,30
	M	Utilidad		10,00% de	(J+L) =	0,33
>	N	<b>PARCIAL</b>			(J+L+M) =	<b>3,66</b>
	P	Impuesto a las Transacciones		3,09% de	(N) =	0,11
>	Q	<b>TOTAL PRECIO UNITARIO</b>			(N+P) =	<b>3,78</b>
>		<b>PRECIO ADOPTADO:</b>				<b>3,78</b>
		Son: Tres con 78/100 Bolivianos				

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS PRIVADOS**

**PROYECTO:** Estudio de Recapamiento con Carpeta Delgada al Tramo Vial Asfaltado  
Cruce Alto Senac - San Andrés

**CAPA DE RODADURA:** Carpeta Asfaltica Delgada E=4 Cm.

**ITEM N°1:** PROV.COLOC.MEZCLA ASFALTICA E=4CM

**UNIDAD:** m2.

**CANTIDAD:** 97.840,00 m²

N°	P.	Insumo/Parámetro	Und.	Cant.	Unit. (Bs)	Parcial (Bs)
	A	MATERIALES				
1	-	CEMENTO ASFALTICO 85-100	Lt	2,02	11,00	22,22
2	-	GRAVA 1"	m³	0,01	110,00	1,04
3	-	GRAVA INTERMEDIA 1/2"	m³	0,01	110,00	1,04
4	-	ARENA DE 3/8"	m³	0,02	120,00	2,05
5	-	ARENA NATURAL	m³	0,00	110,00	0,21
>	D	<b>TOTAL MATERIALES</b>			<b>(A) =</b>	<b>26,57</b>
	B	MANO DE OBRA				
1	-	PEON	hr	0,07	16,00	1,12
2	-	AYUDANTE	hr	0,08	18,00	1,44
3	-	CAPATAZ	hr	0,04	20,00	0,80
4	-	OPERADOR EQUIPO PESADO	hr	0,02	22,00	0,44
>	E	<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA</b>			<b>(B) =</b>	<b>3,80</b>
	F	Cargas Sociales		55,00% de	(E) =	2,09
	O	Impuesto al Valor Agregado		14,94% de	(E+F) =	0,88
>	G	<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>			<b>(E+F+O) =</b>	<b>6,77</b>
	C	EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS				
1	-	PLANTA DE ASFALTOS	hr	0,00	4.500,00	9,00
2	-	TERMINADORA DE ASFALTO	hr	0,01	280,00	1,96
3	-	RODILLO NEUMATICO 8 T.	hr	0,01	250,00	2,00
4	-	COMPACTADOR DE RODILLO LISO	hr	0,01	250,00	2,00
	H	Herramientas menores		5,00% de	(G) =	0,34
>	I	<b>TOTAL HERRAMIENTAS Y EQUIPO</b>			<b>(C+H) =</b>	<b>15,30</b>
>	J	<b>SUB TOTAL</b>			<b>(D+G+I) =</b>	<b>48,64</b>
	L	Gastos grales. y administrativ		10,00% de	(J) =	4,86
	M	Utilidad		10,00% de	(J+L) =	5,35
>	N	<b>PARCIAL</b>			<b>(J+L+M) =</b>	<b>58,85</b>
	P	Impuesto a las Transacciones		3,09% de	(N) =	1,82
>	Q	<b>TOTAL PRECIO UNITARIO</b>			<b>(N+P) =</b>	<b>60,67</b>
>		<b>PRECIO ADOPTADO:</b>				<b>61,00</b>
		Son: Sesenta y uno 00/100 Bolivianos				

**PRESUPUESTO DE MATERIALES MANO DE OBRA Y EQUIPO  
"CARPETA DELGADA"**

**Tabla 7.8: COSTO DE MATERIALES PARA CARPETA DELGADA**

Nº	Descripción insumos	Und.	Cant.	Unit.(Bs)	Parcial (Bs)
1	ARENA DE 3/8"	m <sup>3</sup>	1880,69	120	225.683,24
2	ARENA NATURAL	m <sup>3</sup>	208,97	110	22.986,26
3	CEMENTO ASFALTICO 85-100	Lt	222280,80	11	2.445.088,80
4	GRAVA 1"	m <sup>3</sup>	1044,83	110	114.931,28
5	GRAVA INTERMEDIA 1/2"	m <sup>3</sup>	1044,83	110	114.931,28
<b>Total:</b>					<b>2.923.620,85</b>

Son: Dos Millon(es) Novecientos Veintitrés Mil Seiscientos Veinte con 85/100 Bolivianos

**Tabla 7.9: COSTO DE MANO DE OBRA PARA CARPETA DELGADA**

Nº	Descripción insumos	Und.	Cant.	Unit.	Parcial (Bs)
1	AYUDANTE	hr	3.475,20	18	62.553,60
2	CAPATAZ	hr	1.526,57	20	30.531,34
3	CHOFER	hr	697,65	18	12.557,70
4	OPERADOR EQUIPO PESADO	hr	809,72	22	17.813,84
5	PEON	hr	3.040,80	16	48.652,80
<b>Total:</b>					<b>172.109,28</b>

Son: Ciento Setenta y Dos Mil Ciento Nueve con 28/100 Bolivianos

**Tabla 7.10: COSTO DE EQUIPO Y MAQUINARIA PARA CARPETA DELGADA**

Nº	Descripción insumos	Und.	Cant.	Unit.	Parcial (Bs)
1	CARGADOR FRONTAL 950 F	hr	114,68	270	30.963,60
2	COMPACTADOR DE RODILLO LISO	hr	347,52	250	86.880,00
3	PLANTA DE ASFALTOS	hr	86,82	4.500,00	390.672,54
4	RODILLO NEUMATICO 8 T.	hr	347,52	250	86.880,00
5	TERMINADORA DE ASFALTO	hr	304,08	280	85.142,40
6	VOLQUETE 10M3	hr	697,65	330	230.224,50
<b>Total:</b>					<b>910.763,04</b>

Son: Novecientos Diez Mil Setescientos Sesenta y Tres con 04/100 Bolivianos

**Tabla 7.11: COSTO RESUMEN GENERAL MATERIALES, MANO DE OBRA Y EQUIPO PARA CARPETA DELGADA**

<b>N°</b>	<b>Descripción ítem</b>	<b>MATERIALES (Bs)</b>	<b>MANO DE OBRA (Bs)</b>	<b>EQUIPO, MAQUINARIA (Bs)</b>
1	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA	0	15.290,88	260.900,64
2	PROP.COLOC.MEZCLA ASFALTICA E=4CM	2.923.620,85	156.818,40	649.862,40
	<b>Totales por rubro (Bs):</b>	<b>2.923.620,85</b>	<b>172.109,28</b>	<b>910.763,04</b>