



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**ESTUDIO ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL PARA EL MEJORAMIENTO
DE LA TRANSITABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA
AVENIDA CIRCUNVALACIÓN SUR DE LA
CIUDAD DE PUNO, 2021**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. ZENITH VICTORIA CASTILLO MAMANI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

JULIACA – PERÚ

2022



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**ESTUDIO ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL PARA EL MEJORAMIENTO
DE LA TRANSITABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA
AV. CIRCUNVALACIÓN SUR DE LA
CIUDAD DE PUNO, 2021**


TESIS PRESENTADA POR:

Bach. ZENITH VICTORIA CASTILLO MAMANI

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

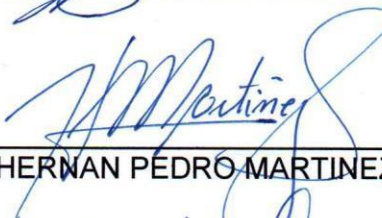
PRESIDENTE


: _____
Dr. LEONEL SUASACA PELINCO


PRIMER MIEMBRO


: _____
Dr. ANGEL MANUEL OLAZABAL GUERRA

SEGUNDO MIEMBRO


: _____
Mgtr. HERNAN PEDRO MARTINEZ RAMOS

ASESOR DE TESIS


: _____
Ing. EDY COLQUEHUANCA BORDA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17



RESOLUCIÓN DECANAL N° 608 -2022-D-FICP-UANCV

Juliaca, 11 de julio de 2022

VISTOS:

El **INFORME N° 083-2022-D-EPIC-FICP-UANCV-J** del Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y **Resolución Decanal N° 431-2022-D-FICP-UANCV** de fecha 03 de junio de 2022 sobre la aprobación del Informe Final del trabajo de Investigación (tesis) titulado: **ESTUDIO ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CIRCUNVALACIÓN SUR DE LA CIUDAD DE PUNO, 2021**; y el trámite solicitado por el Bachiller en **Ingeniería Civil** y;

CONSIDERANDO:

Que, el Bachiller: **ZENITH VICTORIA CASTILLO MAMANI**; ha solicitado fecha y hora para efectuar la sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **ESTUDIO ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CIRCUNVALACIÓN SUR DE LA CIUDAD DE PUNO, 2021**, para rendir el examen de sustentación del trabajo de Investigación (tesis) y optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, y;

Que, los Jurados designados por el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la FICP, están integrados por los siguientes Docentes;

* Presidente	:	Dr. LEONEL SUASACA PELINCO
* 1er Miembro	:	Dr. ANGEL MANUEL OLAZABAL GUERRA
* 2do Miembro	:	Mgtr. HERNAN PEDRO MARTINEZ RAMOS
* Asesor	:	Ing. EDY COLQUEHUANCA BORDA

De conformidad al Reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO. - **APROBAR** Lugar, Día y Hora para que el (la) bachiller: **ZENITH VICTORIA CASTILLO MAMANI**; rendirá el Examen de Sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado **ESTUDIO ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CIRCUNVALACIÓN SUR DE LA CIUDAD DE PUNO, 2021**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil** de acuerdo al siguiente detalle:

* FECHA	:	jueves 21 de julio de 2022
* HORA	:	13:00
* LUGAR	:	Aula Virtual, según protocolo.

ARTICULO SEGUNDO. - La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil**, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

 UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Mgtr. MILTON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790

Regístrese, Comuníquese, Archívese.
UNIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS PURAS


Mgtr. HERNAN ARTURO PINTO COAQUIRA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 86937

C.c. Arch. 2022
Interesado
Escuela Profesional
/nyq.



RESOLUCIÓN DECANAL N° 431-2022-D-FICP-UANCV

Juliaca, 03 de junio de 2022

VISTOS:

El **INFORME N° 0122-2022-D-UI-FICP-UANCV.**, del Director Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **INFORME N° 039-2022-UI-CI-EPIC-FICP-UANCV** del Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, **OPINIÓN TÉCNICA N° 001-2022-UANCV-FICP-UI-CI** del Presidente de la Sub Comisión de Evaluación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, **RESOLUCIÓN DECANAL N° 366-2021-D-FICP-UANCV** que aprueba el Proyecto de Investigación el **28 de abril de 2021** y el acta de revisión y calificación del Trabajo de Investigación (tesis) de fecha **10 de mayo de 2022** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, con el tema titulado: **ESTUDIO ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CIRCUNVALACIÓN SUR DE LA CIUDAD DE PUNO, 2021.**

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **ZENITH VICTORIA CASTILLO MAMANI**, ha presentado su Trabajo de Investigación (tesis) Titulado: **ESTUDIO ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CIRCUNVALACIÓN SUR DE LA CIUDAD DE PUNO, 2021.**

Que, habiendo procedido de acuerdo al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajo de Investigación, con fines de la obtención de Grados Académicos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil**, nominó a la sub comisión de evaluación de trabajo de investigación, a los siguientes Docentes:

- * **Presidente** : **Dr. LEONEL SUASACA PELINCO**
- * **1er Miembro** : **Dr. ANGEL MANUEL OLAZABAL GUERRA**
- * **2do Miembro** : **Mgtr. HERNAN PEDRO MARTINEZ RAMOS**

Que, el Sub Comité de evaluación ha aprobado en su integridad el Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **ESTUDIO ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CIRCUNVALACIÓN SUR DE LA CIUDAD DE PUNO, 2021**, correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN.**

Que, la Oficina de Investigación ha aprobado con el Dictamen N° 675-2021, la originalidad del trabajo de investigación (tesis) titulado: **ESTUDIO ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CIRCUNVALACIÓN SUR DE LA CIUDAD DE PUNO, 2021.**

Estando, conforme a la **RESOLUCIÓN DECANAL N°064-2019-CF-FICP-UANCV** de fecha 02 de octubre de 2019 donde aprueba el reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales a la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, que consta de XI capítulos y 71 artículos, y;

Estando, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO.- APROBAR, el informe final de **TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (Tesis)**, del Bachiller: **ZENITH VICTORIA CASTILLO MAMANI**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, con el Tema Titulado: **ESTUDIO ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CIRCUNVALACIÓN SUR DE LA CIUDAD DE PUNO, 2021.**

La misma que deberá proceder a la impresión de su borrador de Trabajo de Investigación en limpio, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras - Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

ARTICULO SEGUNDO.- RECONOCER, como asesor del Trabajo de Investigación (tesis) al docente ordinario de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, al **Ing. EDY COLQUEHUANCA BORDA.**

ARTICULO TERCERO.- La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil**, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Mgtr. MILTON QUISEP HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Mgtr. HERNAN ARDUO PINTO COAQUIRA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 86937

cc
archivo 2022
interesado (a)
/nyq



ESTUDIO ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CIRCUNVALACIÓN SUR DE LA CIUDAD DE PUNO, 2021

INFORME DE ORIGINALIDAD

29%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

28%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	24%
2	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	vsip.info Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
5	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1%
6	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	Submitted to American Public University System Trabajo del estudiante	<1%



Metadatos Complementarios

Título de la tesis	
ESTUDIO ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CIRCUNVALACIÓN SUR DE LA CIUDAD DE PUNO, 2021	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	Zenith Victoria Castillo Mamani
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	71083943
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0001-8986-0036
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Edy Colquehuanca Borda
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02421963
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0003-4859-332X
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Leonel Suasaca Pelinco
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02416058
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Angel Manuel Olazabal Guerra
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	01323028
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Hernan Pedro Martinez Ramos
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	01316765



Datos de investigación	
Línea de investigación	TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Puno Provincia: Puno Distrito: Puno Latitud: 15° 49' 56.558" S Longitud: 70° 1' 49.763" W https://goo.gl/maps/SFxB43d43o6LzjSc6
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Agosto 2022 – Mayo 2023
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html - Librería	Ingeniería Civil https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01 Ingeniería de la construcción https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo ZENITH VICTORIA CASTILLO MAMANI, identificado con DNI
Nro. 71083943 en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional**
 Programa de Segunda Especialidad,
 Programa de Maestría o Doctorado
INGENIERÍA CIVIL

informo que he elaborado el/la **Tesis** o **Trabajo de Investigación,** **Trabajo Académico**
denominada:

ESTUDIO ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA
TRANSITABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CIRCUNVALACIÓN SUR
DE LA CIUDAD DE PUNO, 2021

Es un tema original.


Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca _____ de AGOSTO del 2023



FIRMA (obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

Con mucho amor y cariño a mis amados padres Rene y Alejandrina por todo el apoyo y dirección que me dan en todo momento de mi vida.

A nuestro padre celestial por guiar y cuidar de mí a cada paso que doy en esta vida terrenal.



AGRADECIMIENTO

Primeramente, a la universidad por la formación profesional que me brindaron en todos estos años académicos.

A los docentes que siempre me brindaron la información para mi desarrollo profesional.



ÍNDICE

DEDICATORIA	viii
AGRADECIMIENTO.....	ix
ÍNDICE.....	i
ÍNDICE DE TABLAS.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
INTRODUCCIÓN.....	x
1. CAPÍTULO I EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1. Exposición de la situación problemática	1
1.2. Planteamiento del problema.....	2
1.2.1. Interrogante General	2
1.2.2. Interrogantes específicos	2
1.3. Justificación de la investigación	2
1.3.1. Justificación técnica.....	2
1.3.2. Justificación económica	3
1.4. Objetivos de la investigación	3
1.4.1. Objetivo general	3
1.4.2. Objetivos específicos.....	3
1.5. Hipótesis	4
1.5.1. Hipótesis general.....	4
1.5.2. Hipótesis específicas.....	4
1.6. Variables e indicadores	5
1.7. Operacionalización de las variables.....	5
2. CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	7
2.1. Antecedentes de la investigación.....	7
2.1.1. Antecedentes Internacional.....	7



2.1.2.	Antecedentes Nacional	8
2.1.3.	Antecedentes Regional	9
2.2.	Marco teórico	9
2.2.1.	Componente estructural del pavimento flexible	9
2.2.2.	Terreno de fundación.....	10
2.2.3.	Subrasante	10
2.2.4.	Subbase.....	10
2.2.5.	Base.....	11
2.2.6.	Carpeta	12
2.2.7.	Causas la aparición de las fallas	12
2.2.8.	Evaluación superficial de pavimentos	12
2.2.9.	Evaluación de la condición de un pavimento	14
2.2.10.	Índice de Condición del Pavimento (PCI - Pavement Condition Index).....	14
2.2.11.	Procedimiento de Evaluación de la Condición de un Pavimento.....	14
2.2.12.	Unidad muestra de pavimento.....	15
2.2.13.	Determinación de las Unidades de Muestreo para la Evaluación.....	16
2.2.14.	Cálculo del PCI	16
2.2.15.	Definición de los pavimentos flexibles	17
2.2.16.	Ciclo de vida de un pavimento.....	17
2.2.17.	Drenaje en pavimentos	20
2.3.	Marco conceptual.....	21
2.3.1.	Reparaciones previas	21
2.3.2.	Estabilización de losas	21
2.3.3.	Reparación de espesor parcial.....	21
2.3.4.	Reparación de juntas y grietas	21
2.3.5.	Control de reflexión de fisuras.....	21
2.3.6.	Subrasante.	22
2.3.7.	Subbase.....	22
2.3.8.	Base.....	22



2.3.9. Carpeta	22
3. CAPÍTULO III PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN	23
3.1. Metodología de la investigación	23
3.1.1. Nivel explicativo	23
3.1.2. Tipo aplicada	23
3.2. Población y muestra	24
3.2.1. Población	24
3.2.2. Muestra	24
3.3. Procedimientos, técnicos e instrumentos de investigación	24
3.3.1. Propiedades de los suelos en la estructura de la base del pavimento flexible de la "Av. Circunvalación Sur" de la ciudad de Puno, 2021.	24
3.3.2. Propiedades mecánicas de las mezclas Asfálticas del pavimento flexible de la "Av. Circunvalación Sur"	28
3.3.3. Evaluación superficial del pavimento flexible con aplicación de la metodología del Índice de Condición del Pavimento (PCI).	33
3.3.4. Actividades de mantenimiento para mejorar la transitabilidad en el pavimento flexible de la "Av. Circunvalación Sur" de la ciudad de Puno, 2021	34
4. CAPÍTULO IV RESULTADOS Y ANÁLISIS	35
4.1. Propiedades de los suelos que conforman la estructura de la base del pavimento flexible de la "Av. Circunvalación Sur" de la ciudad de Puno, 2021	35
4.1.1. Resumen de las propiedades físicas y mecánicas de los suelos que conforman la estructura de la base, del pavimento flexible de la "Av. Circunvalación Sur" de la ciudad de Puno, 2021	38
4.1.2. Análisis del resumen de las propiedades físicas y mecánicas de los suelos que conforman la estructura de la base, del pavimento flexible de la "Av. Circunvalación Sur" de la ciudad de Puno, 2021	38
4.2. Evaluación de la mezcla asfáltica del pavimento flexible de la "Av. Circunvalación Sur" de la ciudad de Puno, 2021, aplicando el Método del Instituto Asfáltico (USA).	40
4.2.1. Resumen de los resultados de la calidad de las mezclas asfálticas del pavimento flexible de la "Av. Circunvalación Sur" de la ciudad de Puno y el desarrollado por el Método del Instituto Asfáltico (USA)	46



4.2.2. Análisis de los resultados de la calidad de las mezclas asfálticas del pavimento flexible de la "Av. Circunvalación Sur" de la ciudad de Puno y el desarrollado por el Método del Instituto Asfáltico (USA)	46
4.3. Evaluación de fallas superficiales del pavimento flexible de la "Av. Circunvalación Sur" de la ciudad de Puno, 2021, Metodología del Índice de Condición del Pavimento (PCI) 47	
4.3.1. Análisis de la evaluación de fallas superficiales del pavimento flexible de la "Av. Circunvalación Sur" de la ciudad de Puno, 2021	51
4.4. Plan de Reparación para mejorar la transitabilidad en el pavimento flexible de la "Av. Circunvalación Sur" de la ciudad de Puno, 2021.	51
4.5. Contratación de hipótesis	54
4.5.1. Contratación de la Hipótesis Especifica 1	54
4.5.2. Contratación de la Hipótesis Especifica 2	59
4.5.3. Contratación de la Hipótesis Especifica 3.....	60
4.6. Discusión de resultados de las propiedades físicas y mecánicasde los suelos de la estructura de la base.....	62
4.7. Discusión de resultados del índice asfáltico de la mezcla asfáltica del pavimento flexible de la "Av. Circunvalación Sur" de la ciudad de Puno.	63
4.8. Discusión de resultados de la evaluación de fallas superficiales del pavimento flexible de la "Av. Circunvalación Sur" de la ciudad de Puno	63
CONCLUSIONES	65
RECOMENDACIONES	68
Referencias Bibliográficas.....	69
ANEXOS	71
Anexo 01 MATRIZ DE CONSISTENCIA	71
Anexo 02 PANEL FOTOGRÁFICO	72
Anexo 03 ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI).....	84
Anexo 04 ENSAYOS DE LABORATORIO.....	95
Anexo 05 PLANOS.....	96



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalizaciones variables5

Tabla 2 *Resultados del contenido natural de humedad en los suelos de la estructura de la base del pavimento flexible de la “Av. Circunvalación Sur”*.....25

Tabla 3 Análisis granulométrico de los suelos de la estructura de la base del pavimento flexible de la “Av. Circunvalación Sur”26

Tabla 4 Límites de consistencia de los suelos de la estructura de la base del pavimento flexible de la “Av. Circunvalación Sur”26

Tabla 5 Clasificación de los suelos de la estructura de la base del pavimento flexible de la “Av. Circunvalación Sur”26

Tabla 6 Densidad seca máxima con Proctor modificado de los suelos de la estructura de la base del pavimento flexible de la “Av. Circunvalación Sur”27

Tabla 7 Resultados de la Relación Soporte California (CBR) de los suelos de la estructura de la base del pavimento flexible de la “Av. Circunvalación Sur”28

Tabla 8 Características granulométricas de la muestra asfáltica de la Muestra 1 – “Av. Circunvalación Sur”28

Tabla 9 Características granulométricas de la muestra asfáltica de la calicata2 – “Av. Circunvalación Sur”29

Tabla 10 Características granulométricas de la muestra asfáltica de la calicata 3 – “Av. Circunvalación Sur”31

Tabla 11 Promedio del contenido natural de humedad en los suelos de la estructura de la base del pavimento flexible de la “Av. Circunvalación Sur”35

Tabla 12 Promedio del análisis granulométrico de los suelos de la estructura de la base del pavimento flexible de la “Av. Circunvalación Sur”36

Tabla 13 Promedio de los límites de consistencia de los suelos de la estructura de la base del pavimento flexible de la “Av. Circunvalación Sur”36



Tabla 14 Promedio de la clasificación de los suelos de la estructura de la base del pavimento flexible de la “Av. Circunvalación Sur”37

Tabla 15 Promedio de la Relación Soporte California (CBR) de los suelos de la estructura de la base del pavimento flexible de la “Av. Circunvalación Sur”37

Tabla 16 Promedio de las propiedades físicas y mecánicas de los suelos que conforman la estructura de la base, del pavimento flexible de la “Av. Circunvalación Sur” de la ciudad de Puno, 2021.38

Tabla 17 Método del instituto de asfalto (Usa)41

Tabla 18 Resumen de la calidad de las mezclas asfálticas del pavimento flexible de la “Av. Circunvalación Sur” de la ciudad de Puno y el desarrollado por el Método del Instituto Asfáltico (USA)46

Tabla 19 *Vía evaluada : Av. Circunvalación Sur - Puno*.....49

Tabla 20 valores del índice de condición del pavimento50

Tabla 21 Análisis del material para pruebas del sello asfáltico51

Tabla 22 Gradación combinada de agregados para sellos asfálticos.....522

Tabla 23 resumen de resultados.....544

Tabla 24 Índice de condición del pavimento.....611



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Condición de la vía sin mantenimiento	19
Figura 2 Diagrama de flujo del ciclo de vida "fatal" y "deseable"	20
Figura 3. Curva granulométrica de la muestra 01	29
Figura 4 Curva granulometrica de la muestra 02	30
Figura 5 Curva granulometrica de la muestra 03	31
Figura 6. Curva granulométrica de la muestra 04	33
Figura 7. Diseño de sello asfaltico	53



RESUMEN

La Av. Circunvalación Sur, de pavimento flexible, es una sección de la ruta principal donde el tránsito vehicular es de mayor alcance. Se utiliza principalmente para el transporte de mercancías grandes. El tráfico de vehículos pesados, las fallas en los procedimientos de diseño y construcción, y la falta de operaciones de mantenimiento son las principales causas de su deterioro.

Estos factores han llevado a considerar el trabajo actual, que se titula: Estudio estructural y superficial para el mejoramiento de la transitabilidad del pavimento flexible de la Av. Circunvalación Sur de la ciudad de Puno, 2021. Para su estudio y análisis correspondiente se ha planteado los objetivos siguientes: determinar las propiedades físicas y mecánicas de los suelos de la base del pavimento; evaluar el índice asfáltico de la carpeta asfáltica del pavimento; evaluar las fallas superficiales en la carpeta asfáltica; y con los resultados de los objetivos mencionados proponer un Plan de Reparación.

Desarrollado los mecanismos para dar respuesta se ha arribado a los resultados siguientes: las propiedades físicas y mecánicas de los suelos de la base no cumplen con las especificaciones establecidas en el manual EG – 2013, siendo esto una causa de su deterioro; respecto al índice asfáltico el valor alcanzado de la cantidad de asfalto es 3.457 %, y el calculado por el Instituto de Asfalto USA es del 6.738 %, la comparación de estos dos valores se entiende que la cantidad de asfalto empleada es menor de la que corresponde por lo que es otra causa de su deterioro; finalmente la evaluación de las fallas del pavimento alcanza en el análisis de las 6 muestras establecidas un valor promedio del PCI de 38.31, cantidad valorada en el cuadro de rango de clasificación del PCI establece la situación de transitabilidad de la vía de MALO; con los resultados anteriores corresponde proponer un Plan de Reparación en este caso se ha sugerido un sellado asfáltico con arenado.

Palabras claves: Evaluación estructural y superficial, transitabilidad, reparación



ABSTRACT

Av. Circunvalación Sur, with flexible pavement, is a section of the main route where vehicular traffic is greater. It is mainly used for the transport of large goods. Heavy vehicle traffic, failures in design and construction procedures, and lack of maintenance operations are the main causes of its deterioration.

These factors have led to consider the current work, which is entitled: Structural and superficial study for the improvement of the trafficability of the flexible pavement of Av. Circunvalación Sur in the city of Puno, 2021. For its study and corresponding analysis, it has been proposed the following objectives: to determine the physical and mechanical properties of the soils of the pavement base; evaluate the asphalt index of the asphalt layer of the pavement; evaluate superficial failures in the asphalt layer; and with the results of the aforementioned objectives, propose a Repair Plan.

Having developed the mechanisms to respond, the following results have been reached: the physical and mechanical properties of the base soils do not meet the specifications established in the EG - 2013 manual, this being a cause of their deterioration; Regarding the asphalt index, the value reached for the amount of asphalt is 3,457%, and the one calculated by the USA Asphalt Institute is 6,738%. The comparison of these two values means that the amount of asphalt used is less than the corresponding for what is another cause of its deterioration; Finally, the evaluation of pavement failures reaches an average PCI value of 38.31 in the analysis of the 6 established samples, an amount valued in the PCI classification range table establishes the passability situation of the MALO road; With the previous results, it is appropriate to propose a Repair Plan. In this case, an asphalt sealing with sandblasting has been suggested.

Keywords: Structural and surface evaluation, trafficability, repair



INTRODUCCIÓN

Las vías y asfaltos urbanos de una ciudad, deben estar en buena condición de transitabilidad, lo que se logra con un buen diseño, adecuados procesos constructivos y permanente mantenimiento. El caso de la Av. Circunvalación Sur de la plazuela de Puno; se articula con una red de vías, por donde circula vehículos pesados, de transporte de carga pesada, por donde circula vehículos de la República de Bolivia, de las regiones de Tacna, Moquegua hacia las regiones de Puno, Cusco y Arequipa; por otro lado si bien es cierto que el tiempo de servicio de la vía es de más de 20 años; se ha descuidado el mantenimiento; razón por lo que se ha efectuado el estudio estructural y superficial para su mejoramiento de la vía en estudio; se ha abordado el trabajo y se ha considerado los siguientes mecanismos:

En el Capítulo I. Que corresponde el problema, se ha considerado el planteamiento de la interrogante general y específica, las justificaciones, los objetivo general y específicos, la hipótesis general y específicas, concluyéndose en las variables e indicadores.

El Marco Teórico Referencial, que corresponde al Capítulo II, está conformado por un marco internacional, nacional y regional, un marco teórico y un marco conceptual con información referente al tema en estudio.

El Capítulo III, que se refiere a los procedimientos metodológicos, considera las siguientes características: método cuantitativo; tipo aplicado, nivel explicativo

En el Capítulo IV. Que corresponde a los Resultados y Análisis; su contenido está orientado a dar respuesta a los objetivos específicos propuestos en el.

En el Capítulo V. Que corresponde a la Discusión; su contenido está orientado a mencionar específicamente a las causas del deterioro.

Finalmente se ha considerado Conclusiones y Recomendaciones seguido por la bibliografía empleada y anexos.



CAPÍTULO I EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Exposición de la situación problemática

Cualquiera que sea el tipo de pavimento, es común encontrar grietas, depresiones, baches y otras fallas que impiden que los automóviles transiten con normalidad por Puno. El tipo de fallas que afectan al pavimento son causadas por una variedad de factores, incluyendo mal diseño, mala calidad de los materiales, errores de construcción y afectación, es imposible identificar una sola causa de deterioro. Sin embargo, el principal problema es que no se hace con el mantenimiento adecuado y no se tiene en cuenta el plan de vida de la vía.

La Av. Circunvalación Sur de la urbe de Puno, es componente de las vías destinadas a la circulación de vehículos pesados; que une el aspecto comercial de la república de Bolivia, de ciudades de la parte sur de la región Puno hacia las regiones de Arequipa y la región Cusco; la superficie del asfalto flexible de esta

vía esta significativamente determinada, requiere de una reparación seria a fin de mejorar la comodidad en la transitabilidad de vehículos sobre todo pesado a los lugares ante indicados. Es posible que los suelos empleados en la base y subbase del techo negro que sean los recomendados en las especificaciones del manual EG – 2013, de igual forma las fallas superficiales serán evaluadas con las especificaciones del (PCI) con cuyos resultados se profundizará un plan de reparación de la vía en estudio, al mismo tiempo se ve la situación de reinicio de las obras de drenaje para poderlas mejorar si fuera el caso.



1.2. Planteamiento del problema

1.2.1. Interrogante General

¿Como son las características del estudio estructural y superficial para el mejoramiento de la transitabilidad del pavimento flexible de la Av. circunvalación Sur de la ciudad de Puno, 2021?

1.2.2. Interrogantes específicos

1. ¿Cómo son las Caracteres superficiales y hidráulicos de los pisos en el establecimiento del polivalente black-top de la Av. Circunvalación Sur de la plazuela de Puno, 2021; con valoración de las sutilezas del manual EG – 2013 del Entidad de Vehiculos y contactos?
2. ¿Cuáles son las características de la valoración de la superficie dark top blend del polivalente black-top de la Av. Circunvalación Sur de la plazuela de Puno, 2021?
3. ¿Cuáles son los rasgos de la tasación superficial del polivalente techo negro de la Av. Circunvalación Sur en la plazuela de Puno, 2021, con uso del razonamiento del Index Paviment (PCI)?
4. ¿Cuáles son las actividades de mantenimiento para hacer frente a la vendibilidad del versátil techo negro de la Av. Circunvalación Sur de la plazuela de Puno, 2021?

1.3. Justificación de la investigación

1.3.1. Justificación técnica

Los caminos, para su mejoramiento requieren sugerencia crítica; estos caminos, cuando se crean y se organizan, en general no tienen trabajos de mantenimiento. En virtud de la Av. Circunvalación Sur de la plazuela de Puno, 2021, por ser fundamental para esta vía al exterior, el estado de agradabilidad debería ser más útil. En este punto con signos de



podredumbre, requiere la valoración contraste, para lo cual se hará una valoración utilitaria y poco tiempo después oculta; los resultados obtenidos proponen su solución correspondiente.

1.3.2. Justificación económica

En la actualidad cumple dos límites esenciales, primero permite y trabaja con la progresión de vehículos significativos sin convergencia de la plazuela de Puno y se evita el bloqueo que antes era progresivo; el segundo la región del centro de la ciudad termina sus prácticas comerciales sin inclinarse a un estancamiento. Estos dos factores reales licencian; primero, la propagación de vehículos profundos que vienen de la república de Bolivia, parte sur de la región Puno a la región de Arequipa, estos generosos vehículos transportan stock y diversas cosas que son actividades financieras valiosas en los lugares mostrados; por otro lado, permite mejorar el intercambio interno de la plazuela de Puno, con beneficiando a toda la gente de la ciudad.

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. Objetivo general

Efectuar el estudio estructural y superficial para el mejoramiento de la transitabilidad del piso dúctil de la Av. Circunvalación Sur de la plazuela de Puno, 2021.

1.4.2. Objetivos específicos

1. Elegir las Caracteres superficiales y hidráulicos de los pisos en el establecimiento del versátil black-top de la Av. Circunvalación Sur en la plazuela de Puno, 2021; con valoración de los puntos de interés del manual EG – 2013 del Entidad de Vehículos y contactos.
2. Completar la evaluación de la mezcla de superficie oscura superior del versátil black-top de la Av. Circunvalación Sur de la ciudad de Puno, 2021.



3. Efectuar la evaluación superficial del versatil techo negro de la Av. Circunvalación Sur de la plazuela de Puno, 2021, con uso del método del Index Paviment (PCI).
4. Propuesta de reparación superficial del pavimento flexible de la Av. Circunvalación Sur de la plazuela de Puno, 2021.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis general

La principal tasación fundamental del polivalente black-top de la Av. circunvalación Sur de la plazuela de Puno, 2021; requiere de reparación para mejorar su transitabilidad.

1.5.2. Hipótesis específicas

1. Las características físicas y mecánicas de los pisos en el establecimiento del polivalente black-top de la Av. Circunvalación Sur de la ciudad de Puno, conviene acordar con las sutilezas particulares del manual EG – 2013 del Entidad de Vehículos y contactos.
2. Los credits de la tasación del top oscuro poco profundo mix del versatil black-top de la Av. Circunvalación Sur de la ciudad de Puno, 2021; contiene deficiente cantidad de asfalto, siendo esta una causa de su deterioro.
3. La evaluación de las fallas superficiales del pavimento flexible de la Av. Circunvalación Sur de la ciudad de Puno, 2021; determina que se requiere un plan de reparación superficial.
4. La reparación superficial adecuada del pavimento flexible de la Av. Circunvalación Sur de la villa de Puno, 2021, se recomienda un sellado asfáltico con arenado.



1.6. Variables e indicadores

Variable Autónoma: Evaluación del pavimento flexible de la Av. Circunvalación sur..

Indicadores :

- Determinación de las propiedades físicas y mecánicas de los suelos de base.
- Evaluación de la mezcla asfáltica superficial del pavimento flexible.
- Evaluación e fallas superficiales del pavimento flexible.

Variable Dependiente: Mejoramiento superficial del pavimento.

Indicadores :

- Reparación ligera de sellado asfaltico con arenado.

1.7. Operacionalización de las variables

Tabla 1
Operacionalizaciones variables

Variables	Indicadores	Indices
Variable dependiente:		
(1) Evaluación estructural y superficial del pavimento.	1.1 Determinación de las posesiones físicas y mecánicas de los suelos de base.	1.1.1 Contenido natural de humedad, análisis granulométrico, clasificación de suelos, límites de consistencia, deshidratación máxima por compactación, CBR.
	1.2 Evaluación de la mezcla asfáltica superficial del pavimento dúctil.	1.2.1 Granulometría y cantidad de asfalto.
	1.3 Evaluación de fallas superficiales del pavimento flexible.	1.3.1 Clasificación de fallas superficiales en pavimentos flexibles
Variable independiente		
(2) Reparación	2.1 Selección de actividades para el mejoramiento de	2.1.1 Sello asfaltico y características del arenado.



superficial.

la
transitabilidad, en el
pavimento flexible.

Nota: Preparación propia del proyecto - 2021



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes Internacional

Rico, A Téllez M. y Garnica D. (2008). en su trabajo de investigación; en sus conclusiones manifiestan: Las circunstancias actuales parecen indicar que el ejemplo de diseño de pavimentos flexibles debe ser el costo de operación del transporte, seguido del costo y frecuencia de las actividades de sostenimiento y/o refuerzo. Esto contrasta con el costo de construcción original. Obviamente, cuanto más concurrida sea la ruta y mayor sea la probabilidad de un aumento en la ocupación, más válida es esta conclusión. La vía depende mucho de factores que no siempre se tienen en cuenta en las técnicas de diseño estructural.

La persona a cargo del diseño geométrico y geotécnico de la carretera frecuentemente puede tomar en cuenta factores como la temperatura, las condiciones de drenaje del área, la hidrología y otros, que pueden tener un impacto significativo en el resultado. Rico & Garnica. (2008).

Para todos los niveles de tráfico, se pueden observar diferencias significativas a partir de las metodologías de diseño examinadas en este documento. Al alterar el proceso de diseño, el número estructural de un pavimento puede cambiar en más del 100 %. Cuanto más intenso es el tráfico, más notorias se vuelven estas discrepancias. El desarrollo de



técnicas mecanicistas es claramente preferido en las tendencias actuales de investigación de métodos de diseño. Rico & Garnica. (2008).

Estas técnicas se basan en las respuestas de las Teorías de la Elasticidad y la Viscoelasticidad, que se basan en simplificaciones de hipótesis, parecen inadecuadas en realidad, las técnicas ahora tienen poca confiabilidad. Las deformaciones permanentes y el agrietamiento por fatiga son dos criterios de degradación actualmente reconocidos. Los dos a menudo se relacionan con la deformación por compresión máxima en la subrasante sola y la deformación por tracción máxima en el plano inferior de la capa de asfalto, respectivamente. Rico & Garnica. (2008)

2.1.2. Antecedentes Nacional

Para Vergara, (2015) en sus conclusiones manifiesta: Según la frecuencia de fallos por densidad (porcentaje de área de fallo respecto al área de la unidad de muestra), los fallos de mayor área son los fallos funcionales, que suponen el 63% del total de fallos. La falla funcional que ocupa más espacio es el desconchado por intemperie, que ocupa 931,5 m² o el 14,44% de toda el área de 1000 metros.

Un trozo de pavimento en mal estado que es 517,5 m², o el 8,02% del espacio total, la corrugación tuvo la segunda incidencia más alta de todas las fallas (79% de las fallas estructurales fueron incidentes). Vergara, (2015).

Por lo tanto, podemos concluir que el mal estado estructural del pavimento reduce significativamente su condición funcional. En comparación con el 79% de fallas estructurales, solo hay un 21% de problemas superficiales o funcionales. Podemos concluir que el daño que provocan los fallos funcionales no se basa en una región ya que, como hemos mostrado anteriormente, estos fallos afectan al área más amplia. sustancial, pero debe ser una falla con un alto nivel de gravedad para causar un daño duradero. Vergara, (2015).

De acuerdo con la curva de degradación del pavimento, el estado estructural y funcional del pavimento ha alcanzado un nivel crítico. Por lo general, en este momento se requieren



reparaciones, renovaciones o reconstrucciones significativas y costosas; el precio por metro cuadrado. Evaluamos que el segmento de pavimento necesita un tratamiento superficial ya que se requiere un mantenimiento extensivo (. Vergara, (2015).

2.1.3. Antecedentes Regional

Quispe, (2020), en su trabajo de investigación denominado; dentro de sus conclusiones manifiesta que una de las razones de la degradación de los pavimentos es que los cimientos de los pavimentos rígidos y flexibles estudiados se construyeron con suelos que no cumplían con las especificaciones descritas en el manual EG-2013. En Azángaro presenta losas de pavimento inflexible con muy bajas cualidades mecánicas de resistencia del concreto, lo que contribuye a la degradación del pavimento.

Luego de la evaluación de las desilusiones superficiales del inelastico black-top de la Plaza de Armas, con el uso de la metodos del (PCI), se logró un retrato de pésimo, por lo que es un factor de podredumbre del black-top y requiere un breve utilización de un programa de apoyo y respaldo; Terminada la valoración de frustraciones superficiales del resuelto black-top de la Plaza San Bernardo, con aprovechamiento del arreglo del (PCI), se logró un curso de acción de terrible, por lo que es un factor de debilitamiento del black-top y requiere una rápida utilización de un programa de mantenimiento y conservación; Finalmente, la valoración de insatisfacciones superficiales del firme black-top de la Av. Los Próceres, con el uso del enfoque (PCI), logró una representación de REGULAR, que requiere la utilización de un programa de ayuda, (pág. 167).

2.2. Marco teórico

2.2.1. Componente estructural del pavimento flexible

Para Rodríguez, (2019) se abordan los méritos relativos de cada capa de la estructura de la vía, incluidos el grosor, propiedades de tracción y deformabilidad en las escenarios de servicio previstas Estas características se pueden clasificar de la siguiente condición: (p. 24).



2.2.2. Terreno de fundación

Rodríguez, (2019) describe que, si bien los suelos que componen la topografía de los cimientos de la carretera no forman parte del pavimento, para comprender sus circunstancias de estabilidad y evitar problemas de deslizamiento, es crucial tener una comprensión profunda de ellos. asentamientos, mudanzas y otras actividades. (p.25).

2.2.3. Subrasante

Rodríguez, (2019), menciona que la subrasante son los 30 cm finales de un terraplén o ruta de corte. Esta capa, que sirve de base a los pavimentos, es fundamental. Por lo general, se compone del mismo suelo que el camino de tierra. El nivel freático debe estar por lo menos 1,50 m por debajo de éste; esto es crucial Para lograr esto, se utiliza el drenaje o la elevación de la subrasante.

Para construir correctamente un pavimento, especialmente uno del tipo flexible, se deben realizar extensos exámenes de campo y de laboratorio del suelo de la subrasante. Se incluyen estudios de geología ambiental, mecánica de suelos y geografía. La subrasante, a la que a menudo se hace referencia como la base del pavimento, tiene el propósito de soportar las cargas transferidas por el pavimento y brindarle soporte. Rodríguez, (2019).

El pavimento será más delgado y rentable sin sacrificar la calidad cuanto mayor sea la calidad de esta capa. máxima de 3", expansión máxima del 5%, grado mínimo de compactación del 95%, grosor pequeño de 30 cm en vías de poco tráfico y 50 cm en autopistas con TPDA > 2000 automóviles son los parámetros que debe cumplir. Rodríguez, (2019).

2.2.4. Subbase

Para Rodríguez, (2019) la subbase satisface una necesidad de economía al transformar un espesor de capa base específico en un espesor de subsuelo equivalente, evita que el agua de los caminos de terracería ascienda por capilaridad y evita que el pavimento sea



cautivado por la subrasante, ahorrándonos dinero, debe transferir efectivamente el trabajo a las vías no pavimentadas. (p. 26).

1. Principales funciones de la Subbase.

- Establecer comunicación entre los materiales del subsuelo y la subestructura para evitar la contaminación e interpenetración de estos materiales.
- Reduce el impacto adverso de caminos no pavimentados y cambios de volumen del subsuelo y rebote elástico en pavimentos.
- Reducir el costeo del pavimento utilizando materiales más económicos que los utilizados en la base ya que esta capa, que se encuentra debajo de la base, está exhibida a menos arrestos y tiene requisitos menos estrictos.

(Rodríguez 2019, pág. 27).

2.2.5. Base

Es el manto que obtiene la mayor parte del trabajo que generan los automóviles. La estera se coloca encima porque la ausencia de contención en la superficie reduce la capacidad de carga del material de fricción. Para que esta capa maneje las cargas de tráfico sin deformarse y las transmita de manera eficiente a las capas inferiores, con frecuencia se requiere estabilidad además de la compactación. Rodríguez, (2019).

Para dar a las capas delgadas de asfalto un soporte apropiado, el valor de cementación de una base es crucial. De lo contrario, los coches generan deformaciones transversales en cuanto se construyen las bases con materiales inertes y la carretera empieza a moverse. Rodríguez, (2019).

No se aconseja compactar materiales sobre soportes con un grado de humedad igual o superior a su límite plástico. Rodríguez, (2019)

La cohesión y el rozamiento interno del material en la base granular determinan su estabilidad. Los materiales fragmentados con granulometría continua son necesarios para una base granular de alta calidad, y la capa en su conjunto debe estar adecuadamente compactada, drenada e impermeabilizada. Rodríguez, (2019)



2.2.6. Carpeta

Según el ejemplo de carretera que se construya, la capa superior del pavimento flexible, la capa de asfalto proporciona la superficie de la carretera. Está construido con piedra bien escogida y un producto asfáltico. Conocer la cantidad adecuada de asfalto que se debe usar en las mezclas asfálticas es fundamental porque este material crea una barrera alrededor de las demás partículas de la mezcla que es lo suficientemente gruesa como para resistir los efectos del tráfico y el clima. Rodríguez, (2019)

No debe ser demasiado grueso porque hacerlo no solo es costoso, sino que también puede hacer que la alfombra sea menos estable y que el suelo quede resbaladizo. El tipo y el grosor de una capa de asfalto se seleccionan en función del volumen de tráfico que utilizará esa ruta en particular. Rodríguez, (2019)

2.2.7. Causas la aparición de las fallas

El estado de la superficie de rodadura cambia durante el curso de la vida útil de un pavimento debido a una variedad de factores diferentes. Como el clima, factor de drenaje en las vías que son importantes para la evacuación de aguas pluviales.

2.2.8. Evaluación superficial de pavimentos

Se ha propuesto llevar a cabo tres fases críticas para realizar la evaluación superficial de los firmes de las carreteras. Esto se basa en la necesidad de identificar las fallas o fallas del asfalto, las cuales serán examinadas precisamente en relación con las características físicas de la vía. sistema vial seleccionado.

La base metodológica principal para la evaluación que se llevará a cabo con fines utilitarios es la recopilación de datos. El pavimento será inspeccionado visualmente y en formularios creados específicamente, se registrarán las observaciones realizadas mientras se conduce o camina en la red vial bajo investigación. dispuesto a lograr este objetivo. A continuación, se explican brevemente los pasos a seguir para realizar una inspección visual de los caminos se considera lo siguiente: (Booz, 2002, pág. 214).



Paso 1: Inspección visual de las vías

Con el fin de recopilar información ordenada para este fin, se realizará un recorrido por la ruta a investigar, y se requerirá escoger tramos con características y circunstancias uniformes. Usando un automóvil, la carretera se conducirá lentamente para verificar visualmente el estado general de la superficie del pavimento, eligiendo áreas según la consistencia de las condiciones. (Booz, 2002)

Si se observan variaciones significativas, como cambios en la zona del camino o unidades perpendiculares, los pavimentos deben separarse en estas áreas. Para ayudar con la gestión de datos y adquirir una dibujo completa de la pista entre dos lugares, las secciones atravesarán los carriles en la misma ubicación. (Booz, 2002).

Por lo tanto, aunque no sería necesario, si el tramo comienza en un sentido en un lugar distinto de otro, también debe dividirse artificialmente en el otro sentido en el mismo punto para formar tramos propios que puedan ser evaluado. (Booz, 2002).

Paso 2: Observación de fallas

Mientras conduce suavemente por la carretera, busque signos de falla para evaluar el estado del pavimento. (Booz, 2002)

Paso 3: Registro en planilla de evaluación

Es necesario llevar un registro de todo lo comprobado durante el escrutinio visual, documentando todos los indicios de falla en los módulos de medida adecuadas que permitan seleccionar las mejores técnicas de mantenimiento a emplear. Al describir el estado del pavimento de una determinada ruta y/o red de carreteras, esto permitirá que la política implemente rápidamente los programas de reparación de carreteras. (Booz et al., 2002, pág. 215).



2.2.9. Evaluación de la condición de un pavimento

Para Gamarra, (2018), menciona que este es uno de los enfoques de evaluación más completos, ya que tiene en cuenta las dos variedades más populares de pavimento asfáltico. Se pretende utilizar este enfoque en nuestra ciudad con el fin de crear un modelo viable para el sustento y reparación del pavimento en la ciudad de Barranca, ya que se piensa que es uno de los más imparciales y apropiados para la presente investigación. (p. 55).

2.2.10. Índice de Condición del Pavimento (PCI - Pavement Condition Index)

Para (Gamarra, 2018), El PCI es una medida numeral que se desarrolló para evaluar la importancia de la irregularidad de la superficie del pavimento y su estado operativo. La escala PCI va de 0 para un mantenimiento deficiente del pavimento a 100 para un mantenimiento excepcional del pavimento. Rangos de PCI y una explicación detallada de la condición del pavimento relevante. El tipo, la gravedad y la cantidad de cada daño se determinan mediante una inspección visual del estado del pavimento antes de calcular el PCI.

2.2.11. Procedimiento de Evaluación de la Condición de un Pavimento

Para Gamarra, (2018) menciona que el método de evaluativo es de dos pasos para evaluar un pavimento: la etapa de cálculo y la etapa de campo, cuando se identifican los daños teniendo en cuenta su tipo, grado y extensión. La clase para propósitos de evaluación de pavimentos está determinada por el tipo de deterioro de la superficie que se manifiesta, incluyendo piel de caimán, filtraciones, agrietamiento de bloques y abultamientos, entre otros.

El grado del daño indica cuán vital es la degradación en términos de su avance; cuanto más grave sea el daño, más cruciales deben ser las acciones correctivas. Así se enuncia una guía de ayuda general para determinar la gravedad de la calidad del tráfico; la calidad



del viaje debe evaluarse de esta manera, es decir, en función del sentido que tiene el usuario al conducir a un ritmo típico. (Gamarra, 2018, pág. 58)

Bajo, (B): Aunque el coche vibra (por ejemplo, debido a las ondulaciones), no es necesario disminuir la velocidad por comodidad o seguridad. El automóvil rebota un poco debido a las caídas y protuberancias individuales, pero no es incómodo. (Gamarra, 2018, pág. 58)

Medio, (M): Aunque el coche vibra (por ejemplo, debido a las ondulaciones), no es necesario disminuir la velocidad por comodidad o seguridad. El automóvil rebota un poco debido a las caídas y protuberancias individuales, pero no es incómodo.. (Gamarra, 2018, pág. 59)

Alto, (A): Los hundimientos o protuberancias propias hacen que el automóvil rebote exorbitantemente, lo cual es muy incómodo, potencialmente peligroso o daña seriamente el automóvil. Como resultado, la velocidad debe reducirse considerablemente por comodidad y seguridad. (Gamarra, 2018, pág. 59)

Se conduce un automóvil de tamaño estándar a través de un tramo de pavimento a la velocidad límite permitida para evaluar la calidad del viaje. Nivele las partes del pavimento alrededor de las señales de alto al ritmo de desaceleración regular a medida que se acerca a la señal. (Gamarra, 2018)

2.2.12. Unidad muestra de pavimento

Para Gamarra, (2018) Un tramo de pavimento elegido específicamente para la inspección del pavimento sirve como una definición directa de una unidad de muestra. Dependiendo del tipo de asfalto utilizado para evaluar el camino, hay: (p. 61)

2.2.13. Determinación de las Unidades de Muestreo para la Evaluación

Es posible evaluar un proyecto y una red en la valoración del Índice de Condición Actual (PCI) de pavimentos según el tamaño de la ejemplar y mejorar el enfoque. (Gamarra, 2018, pág. 61).

Determinación del Número de Unidades a ser inspeccionadas

Para las unidades de muestreo se efectúa la siguiente formula estadística:

$$n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4} \times (N-1) + \sigma^2}$$

Donde:

n - Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.

N - Número total de unidades de muestreo en la sección del pavimento

e - Error admisible en el estimativo del PCI de la sección ($e = \pm 5\%$)

o - Desviación estándar del PCI entre las unidades. (Gamarra, 2018, pág. 62)

(Gamarra, 2018) menciona que este valor se basa en datos de campo recopilados de numerosas encuestas, pero si la costumbre local difiere. La desviación estándar promedio, que reflejará las circunstancias locales, debe servir como base para la evaluación inicial. durante la primera evaluación, se toma en consideración una desviación estándar PCI (o) de 10 para piso asfáltico. La cantidad mínima de unidades que se inspeccionarán en las inspecciones posteriores se determinará utilizando la desviación estándar real de la inspección anterior. Se recomienda escanear cada unidad cuando haya menos unidades para escanear de las necesarias (p. 63).

2.2.14. Cálculo del PCI

La información recopilada luego se utiliza para calcular el PCI después del examen de campo. El cálculo de PCI se basa en los "valores deducidos" de cada daño según la cantidad



y la gravedad especificadas de cada lesión. Se puede realizar un cálculo de PCI comparable ya sea manual o mecánicamente para cada forma de pavimento. A continuación, se muestra una descripción de cómo calcular el PCI para pavimentos flexibles. (Gamarra, 2018, pág. 63)

2.2.15. Definición de los pavimentos flexibles

Para (Rico, 2020) en un pavimento flexible, la superficie de rodadura tiene una capa de asfalto que permite poco desplazamiento de las capas inferiores sin poner en peligro la integridad estructural del pavimento. El pavimento flexible es inicialmente menos costoso, pero tiene la desventaja de que requiere un mantenimiento rutinario y periódico para llegar al final de su vida útil, que es de entre 10 y 15 años.

Para (Rico, 2020), manifiesta que, en otras palabras, el pavimento sirve como la superestructura de un proyecto vial, lo que permite el movimiento rápido de vehículos mientras se mantienen los objetivos de comodidad, seguridad y economía del proyecto. Hay pavimentos rígidos y flexibles; sin embargo, por el bien de esta investigación, nos centraremos en los pavimentos flexibles., (p. 145).

2.2.16. Ciclo de vida de un pavimento

Para (Menéndez, 2020), menciona debido a que existe un proceso continuo de degradación provocado por los muchos factores que actúan sobre los pavimentos, incluidos el agua, el tráfico, la gravedad en las pendientes, etc. Estos elementos afectan el pavimento en diversos grados, pero su impacto es duradero y eventualmente hace que el pavimento se deteriore y volverse inaccesible. Para evitar los impactos de los agentes que actúan sobre el pavimento, el mantenimiento no es, pues, una actuación que pueda realizarse en cualquier momento, sino que es una actuación continuada en el tiempo. Cuatro etapas componen el ciclo de vida de un pavimento, y se detallan (p. 178).

Fase A: Construcción

Un asfalto puede estar sólidamente construido o sufrir fallas estructurales. En cualquier caso, se pone en uso cuando la tarea ha terminado. El pavimento está en condiciones lo



suficientemente decentes en ese momento para satisfacer completamente las necesidades de los usuarios. (Menéndez, 2020, pág. 178).

Fase A: Construcción:

Para (Menéndez, 2020), la construcción de un pavimento se puede hacer bien o mal. Pero tan pronto como se completa la tarea, vuelve a estar en línea. El pavimento estará entonces en un estado adecuado para satisfacer todas las demandas de los usuarios. (p. 178).

Fase B: Deterioro lento y poco visible:

Para (Menéndez, 2020) describe que, a lo largo de muchos años, la superficie de la calzada de un pavimento sufre un proceso de desgaste progresivo. Numerosas variables, como el clima, el agua superficial de la lluvia y otros líquidos, así como la cantidad de vehículos livianos y pesados que usan el pavimento, tienen un impacto en la rapidez con que se desgasta. Los usuarios de la fase B no notan desgaste en el pavimento ya que parece estar en buen estado, aunque hay un aumento paulatino de daños pequeños y aislados. (p. 178).

Fase C: Deterioro apresurado

Después de varios años de uso, la zona del pavimento y otros componentes comienzan a deteriorarse rápidamente y pierden su capacidad para soportar el tráfico de vehículos. Primero aparece el deterioro puntual, luego se extiende progresivamente sobre gran parte de la estructura del asfalto. (Menéndez, 2020, pág. 178).

Fase D: Descomposición total

Esta última etapa de su vida podría extenderse por mucho tiempo. La capacidad del pavimento se reduce significativamente en comparación con antes, pasar es un gran desafío para los automóviles y el ritmo de movimiento se reduce rápidamente. (Menéndez, 2020, pág. 179).

Figura 1
Estado de la vía sin mantenimiento

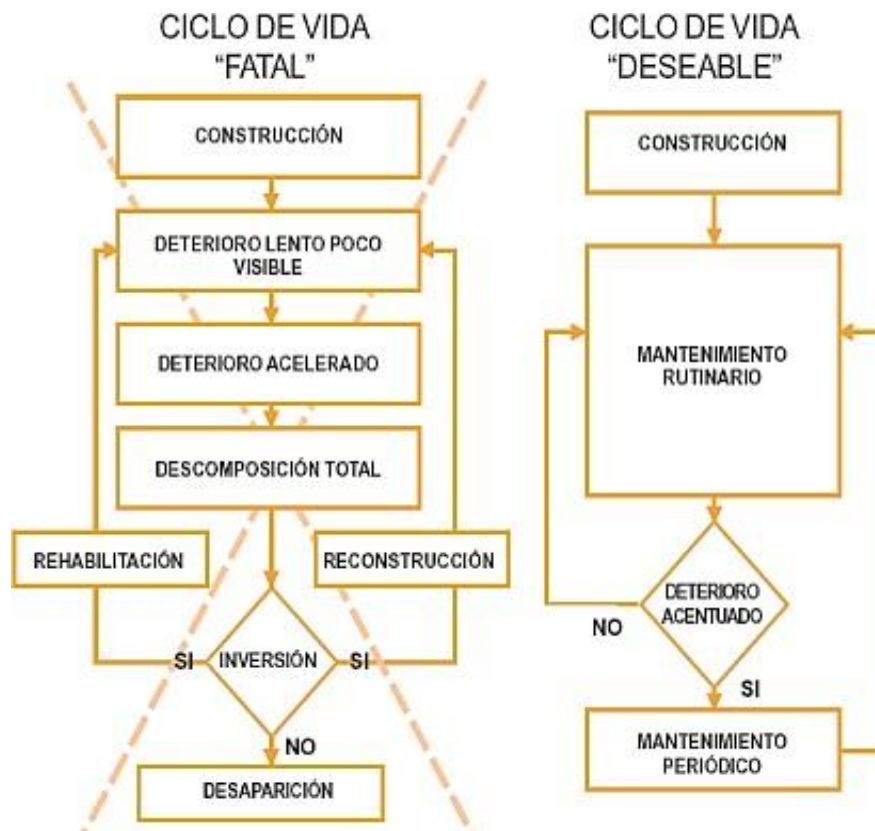


Fuente: Mantenimiento rutinario de caminos, (Menéndez, 2020)

2.2.16.1. *Ciclo de vida deseable del pavimento*

Para (Menéndez, 2020) describe que el siguiente diagrama de flujo compara los procesos de un pavimento mantenido y no mantenido. Está claro que la falta de mantenimiento permanente siempre hace que el pavimento se deteriore por completo, mientras que la cuidado constante al pavimento a través del sostenimiento de rutina solo necesita un mantenimiento periódico ocasional. (p. 182).

Figura 2
Diagrama de flujo del ciclo de vida “fatal” y “deseable”



Fuente: Mantenimiento rutinario de caminos con microempresas, (Menéndez, 2020, pág. 182).

2.2.17. Drenaje en pavimentos

Debido a que tiene un impacto tan significativo en las características y el comportamiento de los componentes que forman un pavimento, la humedad es un aspecto único de los pavimentos. Al diseñar carreteras, es crucial tener en cuenta el drenaje de agua en el pavimento. Con el tiempo, se proyecta que la lluvia excesiva combinada con cargas y volúmenes de tráfico crecientes pueden dañar la infraestructura del pavimento. (Coronado, 2002, pág. 220).

2.2.17.1. Efectos del agua sobre el pavimento

- Reduce la firmeza de los suelos de la sub-rasante cuando está se satura y persiste en similares condiciones durante largos periodos.



- aspira los refinados de los áridos desde las bases, provocando la migración de las partículas del suelo y provocando una pérdida de soporte por la erosión que producen. (Coronado, 2002, pág. 220).

Con menos frecuencia, hay problemas con el agua incluida y atrapada, pero no limitado a los que están atrapados, como:

2.3. Marco conceptual

2.3.1. Reparaciones previas

Todos los daños significativos, incluyendo grietas de trabajo, antes de que pudiera comenzar el trabajo, en particular, debían solucionarse las dificultades provocadas por el mal labor del sistema de drenaje o la incapacidad de las capas subyacentes para mantener el refuerzo, losas inestables, asentamientos, perforaciones de pavimentos continuos de hormigón armado y otros problemas similares. colocación de refuerzo. (Rodríguez y Rodríguez 2019, pág. 25)

2.3.2. Estabilización de losas

La pérdida de apoyo de las losas por huecos debajo de las mismas es uno de los aspectos que reduce significativamente la serviciabilidad de un pavimento de hormigón y provoca mayores daños. (Rodríguez y Rodríguez 2019, pág. 25)

2.3.3. Reparación de espesor parcial

El atrapamiento de materiales incompresibles en la junta abierta mientras el pavimento está frío es la causa más frecuente de desconchado. (Rodríguez y Rodríguez 2019, pág. 25)

2.3.4. Reparación de juntas y grietas

Este tipo de trabajo se aplica a juntas y roturas que no encuentran grandes desarrollos verticales entre ellas, es decir, no funcionan. Si las juntas o roturas funcionan, conviene arreglarlas colocando barras de desarrollo de carga o fijando todo el espesor. (Rodríguez y Rodríguez 2004, p. 25)



2.3.5. Control de reflexión de fisuras

El agrietamiento por reflejo, también conocido como reflejo de grietas, es un fenómeno que hace que la superficie del refuerzo refleje el patrón de grietas del pavimento circundante. (Rodríguez y Rodríguez 2019, pág. 25)

2.3.6. Subrasante.

unos últimos 30 cm. Se denomina subrasante cuando proviene de un corte o terraplén de camino de terracería. Esta capa, que sirve como base del pavimento, es crucial. Por lo general, se compone del mismo suelo que el camino de tierra. El nivel freático debe estar al menos 1,50 m por debajo de este; esto es crucial Drenando el subsuelo o realizando la subrasante se logra esto. (Rodríguez y Rodríguez 2019, pág. 26)

2.3.7. Subbase

Podemos ahorrar dinero convirtiendo un espesor particular de capa base en un espesor equivalente de subrasante porque evita que el agua de los caminos de tierra ascienda por capilaridad y evita que el suelo sea absorbido por la subrasante. sustancia base (no siempre utilizada en pavimento). El trabajo debe trasladarse de manera eficiente a caminos sin pavimentar. (Rodríguez y Rodríguez 2019, pág. 26)

2.3.8. Base

Es la capa que obtiene la mayor parte del trabajo que generan los automóviles. La estera se coloca encima porque la ausencia de contención en la superficie reduce la capacidad de carga del material de fricción. (Rodríguez y Rodríguez 2019, pág. 28).

2.3.9. Carpeta

La capa asfáltica, que es la parte superior del pavimento maleable y constituye la superficie de apoyo, está formada por componentes pétreos cuidadosamente seleccionados en función del tipo de vía a desarrollar. (Rodríguez y Rodríguez 2019, pág. 29).



CAPÍTULO III

PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Metodología de la investigación

- El desarrollo de trabajo se efectuó un plan, que se detalla a continuación:
- Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los suelos de la subbase del pavimento.
- Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los suelos de la base del pavimento.
- Evaluación de la lima black-top, de la combinación black-top de la superficie asfáltica.
- Evaluación de decepciones superficiales con la utilización de la técnica PCI.
- Evaluación estructural y superficial del asfalto,

La mejora del trabajo de exploración está pensada en:

- Nivel explicativo.
- Tipo Aplicada.

3.1.1. Nivel explicativo

Es nivel informativo; ya que la reseña va más allá de las palabras; relaciona las dos partes, circunstancias y resultados lógicos; En las causas, las propiedades físicas y mecánicas de las suculdades de la sub-base y base del asfalto no incrustado en piedra,

entonces, en ese punto, las propiedades mecánicas de la combinación black-top para por fin proponer ejercicios de apoyo para trabajar. sobre la transitabilidad de la calle en estudio.

3.1.2. Tipo aplicada.

Es de tipo Aplicado, ya que se creará de manera metódica dependiente de información sobre estática, oposición de materiales, potencia hidráulica, entre otros que permitan conocer los atributos útiles y primarios del asfalto para esperar ejercicios de apoyo.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

Considera todos los pavimentos asfálticos de la plazuela de Puno, en donde el principal problema esta referido a las deficientes características estructurales y superficiales; que deben de ser reparadas para mejorar la transitabilidad vehicular.

3.2.2. Muestra

Considera el estudio del pavimento plástica de la "Av. Circunvalación Sur" dela ciudad de Puno, en sus características estructurales y superficiales para proponer su reparación.

3.3. Procedimientos, técnicos e instrumentos de investigación.

3.3.1. Características de los superficies en la estructura de la base del pavimento flexible de la "Av. Circunvalación Sur" de la plazuela de Puno, 2021.

Se efectuó los siguientes ensayos en laboratorio de las progresivas 0+000,0+200,0+400 y 0+600.

- Reservorio generico de hidricos.
- Muestreo milimetrico.
- Contrapuesta de fuerzas.
- Relatividad de pisos.



- Denso seco por golpes.
- Enlace de ayuda Cal (RBC).
Muestro realizado tomando en recuento lo sucesivo:
- Se ha respetado cuatro (4) exámenes.
- La hondura de linaje de la espécimen fue de 0,40 mt,

Se muestran aqui.

1. Prácticas para resolver el Reservorio genérico de hídricos de las suciedades de la mapa de la sub base del concreto elástico de fa "Av. Circunvalación Sur".

Tabla 2

Consecuencias del contenido natural de humedad en los suelos de la estructura de labase del pavimento flexible de la "Av. Circunvalación Sur"

N°	Base	Contenido natural de humedad (W %)
1	Muestra 1	10.73
2	Muestra 2	12.78
3	Muestra 3	12.69
4	Muestra 4	12.69

NOTA: laboratorio – marzo 2021.

2. Practicas para resolver el Muestreo milimetrico de las suciedades de la mapa de la sub base del concreto elastico de la "Av. Circunvalación Sur".

Tabla 3

Estudio granulométrico de los suelos de la organización de la base del pavimento elástico de la "Av. Circunvalación Sur"

N	Base	Granulometría				
		Grava (%)	Arena (%)	Fino (%)	CU	CC
1	Muestra 1	77.26	18.36	4.38	26.70	2.93
2	Muestra 2	79.06	15.31	5.63	41.70	6.97
3	Muestra 3	81.32	11.31	7.37	32.40	7.18
4	Muestra 4	80.77	14.22	5.01	30.50	5.74

NOTA: laboratorio – marzo 2021.

- Prácticas para resolver los Contrapuesta de fuerzas de las suciedades de la mapa de la sub base del concreto elastico de la "Av. Circunvalación Sur".

Tabla 4

Límites de la estructura de cimentación del pavimento flexible debido a la consistencia del suelo de la "Av. Circunvalación Sur"

N°	Base	Límites de consistencia		
		LL (%)	Lp (%)	Ip (%)
1	Muestra 1	33.80	23.78	10.02
2	Muestra 2	33.10	22.95	10.15
3	Muestra 3	31.50	21.48	10.02
4	Muestra 4	32.41	21.64	10.77

NOTA: laboratorio – marzo 2021

- Practicas para resolver la clasificación de las suciedades de la mapa de la sub base del concreto elastico de la "Av. Circunvalación Sur".

Tabla 5

clasificación de los pisos de la estructura de cimentación del pavimento flexible de la "Av. Circunvalación Sur"

N°	Base	Clasificación	
		SUCS	AASHTO
1	Muestra 1	GW	A – 3
2	Muestra 2	GW- GC	A – 3
3	Muestra 3	GW- GC	A – 3
4	Muestra 4	GW- GC	A – 3

NOTA: laboratorio – marzo 2021.

5. Prácticas para resolver la densidad seca máxima con Proctor modificado de las suiedades de la estructura de la base del pavimento flexible de la "Av. Circunvalación Sur"

Tabla 6

Máxima densidad seca utilizando una base de pavimento flexible Suelo modificado Proctor de la "Av. Circunvalación Sur"

N°	Base	Compactación	
		DS (gr/cm ³)	CO A (%)
1	Muestra 1	1.642	11.68
2	Muestra 2	1.652	10.71
3	Muestra 3	1.644	10.68
4	Muestra 4	1.651	11.22

NOTA: laboratorio – marzo 2021

6. Prácticas para resolver la Enlace de ayuda Cal (BBC) de las suiedades de la mapa de la sub base del concreto elástico de la "Av. Circunvalación Sur"

Tabla 7

Efectos de la Relación Soporte California (CBR) de las superficies de la estructura de la base del pavimento dúctil de la "Av. Circunvalación Sur"

N°	Base	CBR	
		95 (%)	100 (%)
1	Muestra 1	23.3 0	34.8 0
2	Muestra 2	21.6 0	35.0 0
3	Muestra 3	22.5 0	34.3 0
4	Muestra 4	20.5 0	35.8 0

NOTA: laboratorio – marzo 2021.

3.3.2. Propiedades mecánicas de las mezclas Asfálticas del pavimento flexible de la "Av. Circunvalación Sur"

Las características de la granulometría y de la mezcla asfáltica se muestran a continuación:

Muestra 1 – Av. Circunvalación Sur

Tabla 8

Características granulométricas de la muestra asfáltica de la Muestra 1 – "Av. Circunvalación Sur"

Tamices ASTM	abertura mm	Peso retenido	%retenido parcial	%retenido acumulado	%que pasa	Especific.
3"	75.000					100%
2 1/2"	63.000					
2"	50.000					
1 1/2"	38.100					
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	100-100%
1/2"	12.500	128.75	15.11	15.11	84.89	80-100%
3/8"	9.500	98.56	11.56	26.67	73.33	70-88%
1/4"	6.300					
No4	4.750	155.26	18.22	44.89	55.11	51.68%
No8	2.360					
No10	2.000	147.15	17.26	62.15	37.85	38-52%
No16	1.180					
No20	0.850					
No30	0.600					

No40	0.425	198.62	23.30	85.45	14.55	17-28%
No 50	0.300					
No60	0.250					
No80	0.180	62.32	7.31	92.76	7.24	8-17%
No100	0.150					
No200	0.075	21.55	2.53	95.29	4.71	4-8%
BAS E		40.12	4.71	100.0	0.00	
TOTAL		852.33	100.00			
% PERDIDA		4.71				

Nota: elaboración propia

Figura 3. Características de la curva granulométrica de la muestra asfáltica de la Muestra 1 – “Av. Circunvalación Sur”



Nota: En la figura 3 se observa que la curva granulométrica de la muestra 1, no cumple con la gradación estandarizada por la EG-2013 del MTC.

Muestra 2 - “Av. Circunvalación Sur”

Tabla 9

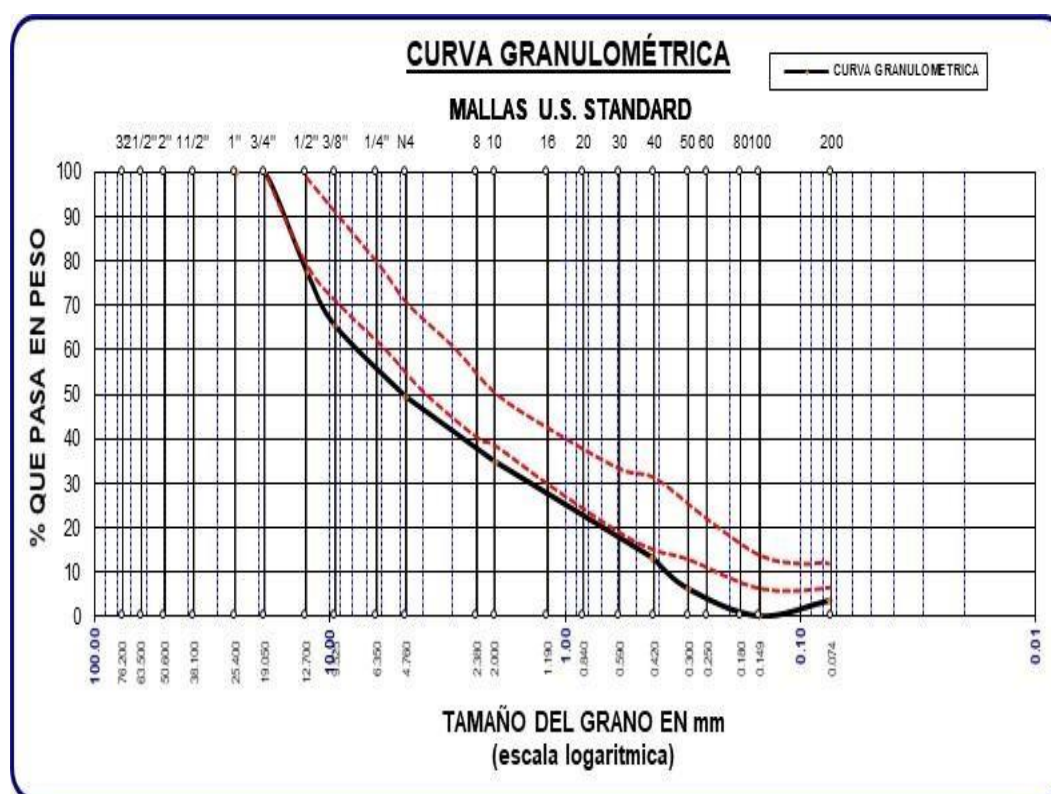
Características granulométricas de la muestra asfáltica de la calicata2 – “Av. Circunvalación Sur”

Tamices ASTM	abertura mm	Peso retenido	%retenido parcial	%retenido acumulado	%que pasa	Especif.
3"	75.000					100%
2 1/2"	63.000					
2"	50.000					
1 1/2"	38.100					
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	100-100%
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.500	204.46	22.69	22.69	77.31	80-100%

3/8"	9.500	108.04	11.99	34.67	65.33	70-88%
1/4"	6.300					
No4	4.750	144.42	16.02	50.70	49.30	51.68%
No8	2.360					
No10	2.000	130.26	14.45	65.15	34.85	38-52%
No16	1.180					
No20	0.850					
No30	0.600					
No40	0.425	195.95	21.74	86.89	13.11	17-28%
No 50	0.300					
No60	0.250					
No80	0.180	62.90	6.98	93.87	6.13	8-17%
No100	0.150					
No200	0.075	23.46	2.60	96.47	3.53	4-8%
BAS E		31.77	3.53	100.00	0.00	
TOTAL		901.26	100.00			
% PERDIDA		3.53				

Nota: en la tabla 9 se analiza las características físicas de la muestra asfáltica en el cual se obtiene el porcentaje que pasa en cada tamiz.

Figura 4. Características de la curva granulométrica de la muestra asfáltica de la muestra 2 – "Av. Circunvalación Sur"



Nota: En la figura 4 se observa que la curva granulométrica de la muestra 2, no cumple con la gradación establecida por la EG-2013 del MTC.

Muestra 3 - "Av. Circunvalación Sur"

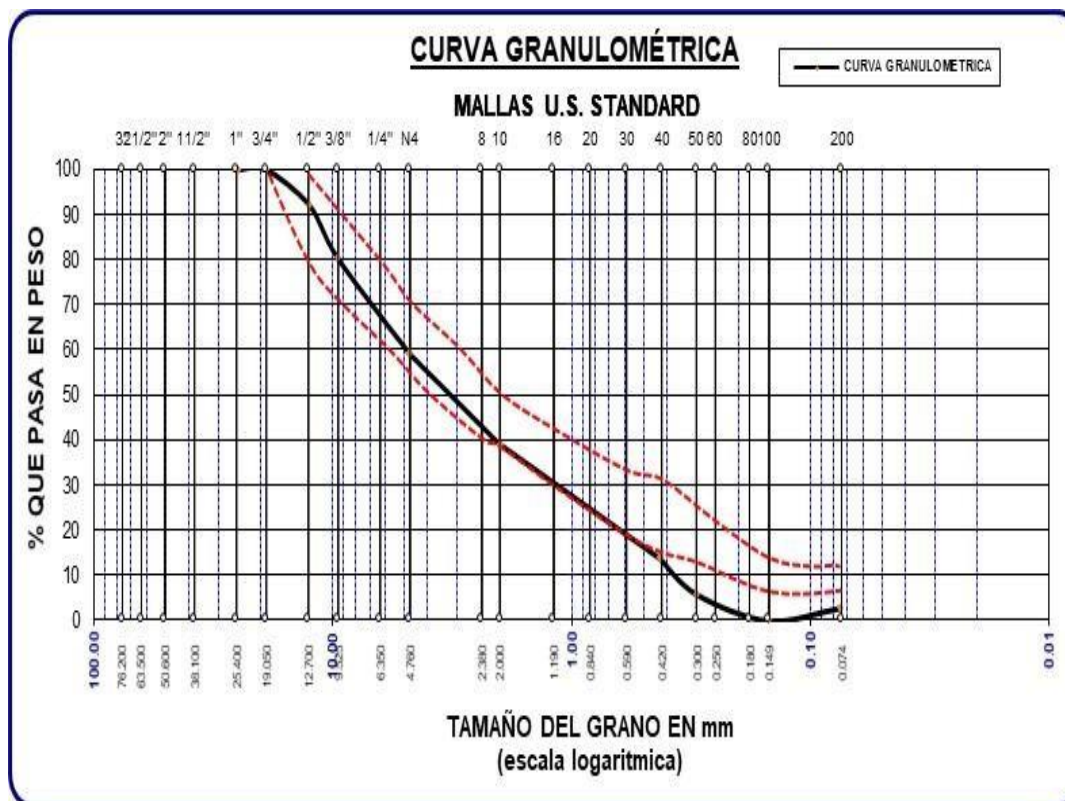
Tabla 10

Características granulométricas de la muestra asfáltica de la calicata 3 – "Av. Circunvalación Sur"

Tamices ASTM	abertura mm	Peso retenido	%retenido parcial	%retenido acumulado	%que pasa	Especif.
3"	75.000					100%
2 1/2"	63.000					
2"	50.000					
1 1/2"	38.100					
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	100-100%
1/2"	12.500	69.69	7.91	7.91	92.09	80-100%
3/8"	9.500	103.75	11.77	19.68	80.32	70-88%
1/4"	6.300					
No4	4.750	186.92	21.20	40.88	59.12	51.68%
No8	2.360					
No10	2.000	175.89	19.95	60.83	39.17	38-52%
No16	1.180					
No20	0.850					
No30	0.600					
No40	0.425	223.92	25.40	86.23	13.77	17-28%
No 50	0.300					
No60	0.250					
No80	0.180	69.56	7.89	94.13	5.87	8-17%
No100	0.150					
No200	0.075	26.80	3.04	97.17	2.83	4-8%
BAS E		24.98	2.83	100.00	0.00	
TOTAL		881.51	100.00			
% PERDIDA		2.83				

Nota: en la tabla 10 se analiza las características físicas de la muestra 3 asfáltica en el cual se obtiene el porcentaje que pasa en cada tamiz.

Figura 5. Características de la curva granulométrica de la muestra asfáltica de la Muestra 3 – "Av. Circunvalación Sur"



Nota: En la figura 5 se observa que la curva granulométrica de la muestra 1, no cumple con la gradación estandarizada por la EG-2013 del MTC.

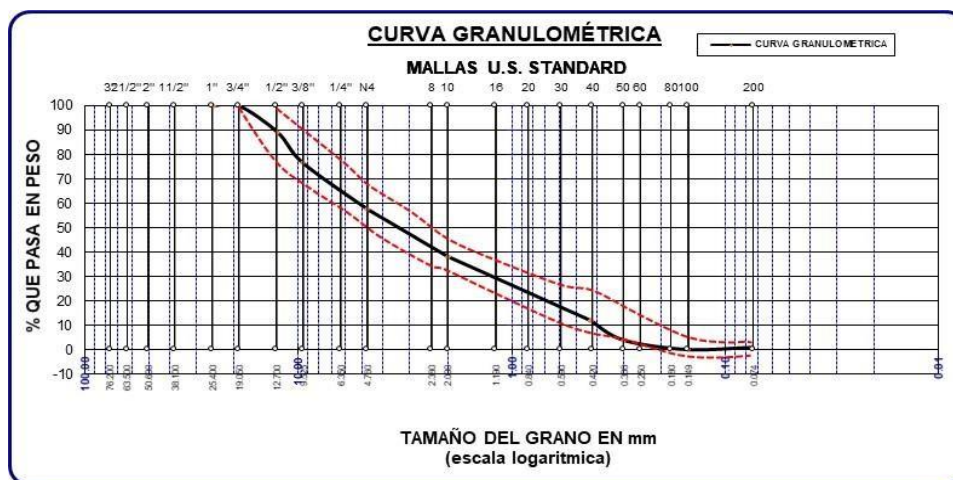
Muestra 4 - "Av. Circunvalación Sur"

A. Características granulométricas de la muestra asfáltica de la calicata 4 – "Av. Circunvalación Sur"

Tamices ASTM	abertura mm	Peso retenido	%retenido parcial	%retenido acumulado	%que pasa	Especif.
3"	75.000					100%
2 1/2"	63.000					
2"	50.000					
1 1/2"	38.100					
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	100-100%
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.500	94.33	10.90	10.90	89.10	80-100%
3/8"	9.500	109.00	12.60	23.50	76.50	70-88%
1/4"	6.300					
No4	4.750	163.72	18.92	42.42	57.58	51.68%
No8	2.360					
No10	2.000	167.60	19.37	61.79	38.21	38-52%
No16	1.180					

No20	0.850					
No30	0.600					
No40	0.425	228.25	26.38	88.17	11.83	17-28%
No 50	0.300					
No60	0.250					
No80	0.180	68.66	7.94	96.11	3.89	8-17%
No100	0.150					
No200	0.075	25.76	2.98	99.09	0.91	4-8%
BASE		7.91	0.91	100.00	0.00	
TOTAL		865.23	100.00			
% PERDIDA		0.91				

Figura 6. Características de la curva granulométrica de la muestra asfáltica de la muestra 4 – “Av. Circunvalación Sur”



Nota: En la figura 6 se observa que la curva granulométrica de la muestra 1, no cumple con la gradación establecida por la EG-2013 del MTC.

3.3.3. Evaluación superficial del pavimento dúctil con aplicación de la metodología del Índice de Condición del Pavimento (PCI).

3.3.3.1. Información técnica para la aplicación de la metodología de evaluación superficial con la metodología PCI.

- Unidades de muestra.
- Relación para determinar el N° de unidades de muestra:
- Unidades de muestra a ser evaluadas.



- Elección de las unidades de muestreo para inspección.

Peritaje.

Aplicación y resultados

3.3.4. Actividades de mantenimiento para mejorar la transitabilidad en el cemento elástico de la “Av. Circunvalación Sur” de la plazuela de Puno,2021.

- Diseño del sello asfáltico
- Selección de la granulometría
- Procedimiento de reparación

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y ANÁLISIS

4.1. Discusiones de las Caracteres superficiales y hidraulicos de los pisos que conforman la mapa de la sub base del concreto elastico de la "Av. Circunvalación Sur" de la ciudad de Puno, 2021

Los resultados de las Caracteres superficiales y hidraulicos de los pisos de la base se muestran a continuación.

1. Contenido medio de humedad del suelo de la estructura de base flexible del pavimento en su estado natural de la "Av. Circunvalación Sur".

Tabla 11

Resumen de las Caracteres superficiales y hidraulicos de los pisos que conforman la estructura de la base, del cemento elastico de la "Av. Circunvalación Sur" de la plazuela de Puno, 2021.

N°	Base	Contenido natural de humedad
		(W %)
1	Muestra 1	10.73
2	Muestra 2	12.78
3	Muestra 3	12.69
4	Muestra 4	12.69

Promedio	12.22
-----------------	--------------

NOTA: laboratorio – marzo 2021.

- Promedio del análisis granulométrico de los tierras de la estructura dela base del pavimento flexible de la “Av. Circunvalación Sur”

Tabla 12

Promedio del análisis granulométrico de los suelos de la estructura de la base del pavimento dúctil de la “Av. Circunvalación Sur”

N°	Base	Granulometría				
		Grava (%)	Arena (%)	Fino (%)	C _u	C _c
1	Muestra 1	77.26	18.36	4.38	26.70	2.93
2	Muestra 2	79.06	15.31	5.63	41.70	6.97
3	Muestra 3	81.32	11.31	7.37	32.40	7.18
4	Muestra 4	80.77	14.22	5.01	30.50	5.74
	Promedio	79.60	14.80	5.60	32.83	5.71

NOTA: laboratorio – marzo 2021

- Límites de la estructura de base de asfalto elástico para la consistencia media del suelo de la “Av. Circunvalación Sur”

Tabla 13

Promedio de los términos de consistencia de los superficies de la estructura de la base del pavimento elástico de la “Av. Circunvalación Sur”

N°	Base	Límites de consistencia		
		LL (%)	L _p (%)	I _p (%)
1	Muestra 1.	33.80	23.78	10.02
2	Muestra 2.	33.10	22.95	10.15
3	Muestra 3.	31.50	21.48	10.02
4	Muestra 4.	32.41	21.64	10.77
	Promedio	32.70	22.46	10.24

NOTA: laboratorio – marzo 2021

4. Promedio de densidad seca máxima de los pisos de la estructura de la fundación del pavimento elástico usando Proctor modificado de la "Av. Circunvalación Sur"

Tabla 14

Media de la clasificación de los superficies de la estructura de la base del pavimento flexible de la "Av. Circunvalación Sur"

N°	Base	Clasificación	
		SUCS	AASHTO
1	Muestra 1	GW	A – 3
2	Muestra 2	GW-GC	A – 3
3	Muestra 3	GW-GC	A – 3
4	Muestra 4	GW-GC	A – 3
Promedio		GW-GC	A – 3

NOTA: laboratorio – marzo 2021.

5. La estructura de base de los suelos de la densidad seca máxima con Proctor modificado de los tierras de la estructura de la base del pavimento dúctil de la "Av. Circunvalación Sur"
6. Media de la Relación Soporte California (CBR) de los superficies de la estructura de la base del pavimento elástico de la "Av. Circunvalación Sur"

Tabla 15

Media de la Reciprocidad Soporte California (CBR) de los suelos de la estructura de la base del pavimento dúctil de la "Av. Circunvalación Sur"

N°	Base	CBR	
		95 (%)	100 (%)
1	Muestra 1	23.30	34.80
2	Muestra 2	21.60	35.00
3	Muestra 3	22.50	34.30
4	Muestra 4	20.50	35.80
Promedio		21.98	34.98

NOTA: laboratorio – marzo 2021.

4.1.1. Resumen de las pertenencias físicas y mecánicas de los tierras que conforman la estructura de la base, del pavimento dúctil de la “Av. Circunvalación Sur” de la urbe de Puno, 2021

Tabla 16

Promedio de las patrimonios físicas y mecánicas de los superficies que conforman la estructura de la base, del pavimento elástico de la “Av. Circunvalación Sur” de la plazuela dePuno, 2021.

N°	Ensayos de laboratorio	Suelo base	MTC EG – 2013
1	Contenido natural de humedad. (%)	12.22	11.07
2	Análisis granulométrico. (Cu)	32.83	1 – 3
3	Límites de consistencia. (Ip)	10.24	< 7.00
4	Clasificación de suelos.	A – 3	A – 1
5	Densidad seca máxima por compact.	1.647	> 1.950
6	Relación soporte california (CBR).	34.98	> 50.00

NOTA: laboratorio – marzo 2021

4.1.2. Análisis del resumen de las propiedades físicas y mecánicas de los suelos que conforman la estructura de la base, del pavimento flexible dela “Av. Circunvalación Sur” de la ciudad de Puno, 2021

1. De la bóveda de agua no exclusiva de la suiedad de la base..
 - El Reservorio Hídrico Genérico dispuesto por la regla EG - 2013 y MTC E-108 de la Entidad de Vehículos y Contactos es el que se identifica con el contenido de humedad ideal de la prueba de compactación; que para el presente es el 11.07%.
 - La bóveda de agua ordinaria no exclusiva en suelos base es de 12,22%; alto valor, por lo tanto, no es adecuado.
2. Del análisis granulométrico de los suelos de la base.
 - El análisis granulométrico genera un coeficiente de uniformidad (Cu); donde la norma EG – 2013 y MTC E - 107 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones establece un valor apropiado que debe estar entre 1–3.



- El coeficiente de uniformidad (Cu) promedio en suelos de la base es de 32.83; por tanto, el suelo no es adecuado.
3. De los poderes contrapuestos de la sujeción de la base.
- El registro plástico (Ip) dispuesto de la norma EG - 2013 y MTC E-110 de la Entidad de Vehículos y Contactos es inferior al 7,00%.
 - El documento plástico ordinario (Ip) en suelos base es 10,24%; alto valor, de esta manera, no es sensato.
4. De la relatividad de los pisos de la base.
- La Relatividad de pisos (AASTHO) dispuesta de la regla EG - 2013 y MTC E145 de la Entidad de Vehículos y contactos es A - 1.
 - La relatividad de historia promedio (AASTHO) en suelos base es A evaluación baja, por lo tanto no es sensible.
5. Del espesor seco más notable con Proctor cambiado del suelo base,
- El espesor seco más atroz de suelos de la base ordenada de la norma EG 2013 y MTC E - 115 de la Entidad de Vehículos y Contactos, debería ser más inconfundible que 1 ,95 gr] cm3.
 - El espesor seco ordinario más notable en suelos base es de 1 647 gr / cm3; por lo tanto, es bajo, no es adecuado.
6. Desde el Help Link Cal (RBC) de los suelos base.
- La interfaz de soporte Cal (RBC), de suelos de la base ordenada de la norma EG - 2013 y MTC E - 132 de la Entidad de Vehículos y contactos, debe ser más inconfundible que el 50,00%.
 - El Cal Aid Link (RBC), típico en suelos base es 34, 98%; bajo valor, de esta manera, no es apropiado.
7. Último examen.



• Como último extremo, se comunica que los polivalentes bajos sustanciales de la "Av. Circunvalación Sur", son de pésima calidad, considerados con las sutilezas Técnicas del Manual EG - 2013 de la Entidad Vehicular y contactos.

4.2. Evaluación de la mezcla asfáltica del asfalto flexible de la "Av. Circunvalación Sur" de la urbe de Puno, 2021, aplicando el Método del Instituto Asfáltico (USA).

Muestra 1

- a. Valores de cualidades mecánicas que se midieron en un laboratorio de lamuestra asfáltica de la Muestra 1 – "Av. Circunvalación Sur"

Resultados:

- Peso de la espécimen asfáltica antes del lavado : 895.62 gr.
- Peso de la espécimen asfáltica después del lavado : 866.02 gr.
- Peso de asfalto : 29.60 gr.
- % de asfalto : 3.305 %

- b. Determinación del índice asfáltico de la mixtura asfáltica de la muestra 1 – Av. Circunvalación Sur del pavimento flexible de la Ciudad de Puno., con el Método del Instituto de Asfalto (USA).

Este enfoque utiliza la siguiente relación:

$$P = 0.035 a + 0.045 b + kc + k$$

Donde:

P : porcentaje de árido retenido en el filtro N°10 Relación de peso del cemento asfáltico a la mezcla

b : proporción de material que se mantiene en el N°200 después de pasar por el filtro N°10

c : proporción de material que pasa por el tamiz N°200



k : toma los valores:

Tabla 17

Método del instituto de asfalto (Usa)

0.20	Cuando la tasa de aprobación del agregado a través del tamiz N°200 fluctúa entre 11% y 15%
0.18	Cuando el agregado que pasa por el tamiz N°200% fluctúa entre 6 y 10
0.75	cuando menos del 5% del agregado pasa a través del filtro N°200

k = varían de 0 a 2, dependiendo de cuán bien se absorban los cálculos. Absorción superior

$$k = 2$$

c. Proceso:

P : proporción de cemento asfáltico respecto al peso de la mezcla.

a : proporción de material retenido en el filtro N°10. (62,15%)

b : una medida del volumen de material que pasa por un tamiz N°10 pero se mantiene en un tamiz N°200. (33,14%)

c : la proporción de material que pasa por el tamiz N°200. (4,71%)

k : toma los valores. (0.75)

d. Consecuencia con Aplicación de la fórmula del Instituto de Asfalto (USA)

$P = 0.035 (62.15) + 0.045 (33.14) + 0.75 (4.71) + 0.75$ $P = 7.95 \%$
--

e. Análisis de secuelas

- En el laboratorio se encontró un índice de asfalto del 3.305%.
- La técnica del Instituto del Asfalto (EE.UU.) arrojó un índice de asfalto del 7,95%.
- Una comparación de los dos índices derivados indica que no hay suficiente asfalto en la mezcla de asfalto, por lo que el pavimento bajo investigación se está deteriorando.



Muestra 2.

- a. Valores de las propiedades mecánicas obtenidas en el laboratorio de lamuestra asfáltica de la muestra 2 – “Av. Circunvalación Sur”

Consecuencias:

Peso de la muestra asfáltica antes del lavado	: 904.37 gr.
Peso de la muestra asfáltica después del lavado	: 876.15 gr.
Peso de alquitrán	: 28.22 gr.
% de asfalto	: 3.120 %

- b. Determinación del índice asfáltico de la mezcla de la muestra 2 – “Av. Circunvalación Sur” del pavimento flexible de la Ciudad de Puno, con el Método del Instituto de Asfalto (USA)

La relación que se emplea para este método es la siguiente:

$$P = 0.035 a + 0.045 b + kc + k$$

- c. Desarrollo:

P : participación de cemento asfáltico respecto al peso de la mezcla. a : relación de agregado retenido en el tamiz N°10. (65.15 %)

b : relación de agregado que pasa por el tamiz N°10 y se retiene en el N°200. (31.32 %)

c : proporción de agregado que pasa por el tamiz N°200. (3.53 %)

k : toma los valores. (0.75)

- d. Resultado con Aplicación de la formula del Instituto de Asfalto (USA)

$$P = 0.035 (65.15) + 0.045 (31.32) + 0.75 (3.53) + 0.75$$

$$P = 7.09 \%$$



e. Análisis de resultados

El índice asfáltico obtenido en el laboratorio es de 3.120 %.

El índice asfáltico obtenido por el método de del Instituto de Asfalto (USA) es de 7.09 %.

La comparación de ambos índices obtenidos hace entender que la mezcla asfáltica tiene deficiente cantidad de asfalto; por lo tanto, la falta de asfalto es causa del deterioro del pavimento en estudio.

Muestra 3

a. Valores de las propiedades mecánicas obtenidas en el laboratorio de la muestra asfáltica de la muestra 3 – “Av. Circunvalación Sur”

Resultados:

Peso de la muestra asfáltica antes del lavado	: 909.11 gr.
Peso de la muestra asfáltica después del lavado	: 872.13 gr.
Peso de asfalto	: 36.98 gr.
% de asfalto	: 4.068 %

b. Determinación del índice asfáltico de la muestra 3 – “Av. Circunvalación Sur” del pavimento flexible de la Ciudad de Puno, con el Método del Instituto de Asfalto (USA).

La relación que se emplea para este método es la siguiente:

$$P = 0.035 a + 0.045 b + kc + k$$

c. Desarrollo:



P : porcentaje de cemento asfáltico respecto al peso de la mezcla. a : porcentaje de agregado retenido en el tamiz N°10. (60.83 %)

b : porcentaje de agregado que pasa por el tamiz N°10 y se retiene en el N°200. (36.34 %)

c : porcentaje de agregado que pasa por el tamiz N°200. (2.83 %)

k : toma los valores. (0.75)

d. Resultado con Aplicación de la formula del Instituto de Asfalto (USA)

$$P = 0.035 (60.83) + 0.045 (36.34) + 0.75 (2.83) + 0.75$$

$$P = 6.64 \%$$

e. Análisis de resultados

- El índice asfáltico obtenido en el laboratorio es de 4.068 %.
- El índice asfáltico obtenido por el método del Instituto de Asfalto (USA) es de 6.64 %.
- La comparación de ambos índices obtenidos, hace entender que la mezcla asfáltica tiene deficiente cantidad de asfalto; por lo tanto, la falta de asfalto es causa del deterioro del pavimento en estudio.

Muestra 4

a. Valores de las propiedades mecánicas obtenidas en el laboratorio de la muestra asfáltica de la muestra 4 – “Av. Circunvalación Sur”

Resultados:

Peso de la muestra asfáltica antes del lavado	:895.55 gr.
Peso de la muestra asfáltica después del lavado	:865.70 gr.
Peso de asfalto	: 29.85 gr.
% de asfalto	: 3.333 %



- b. Determinación del índice asfáltico de la mezcla asfáltica de la muestra 4 – “Av. Circunvalación Sur” del pavimento flexible de la Ciudad de Puno., con el Método del Instituto de Asfalto (USA)

La relación que se emplea para este método es la siguiente:

$$P = 0.035 a + 0.045 b + kc + k$$

- c. Desarrollo:

P : porcentaje de cemento asfáltico respecto al peso de la mezcla. a : porcentaje de agregado retenido en el tamiz N°10. (61.79 %)

b : porcentaje de agregado que pasa por el tamiz N°10 y se retiene en el N°200. (37.30 %)

c : porcentaje de agregado que pasa por el tamiz N°200. (0.91 %)

k : toma los valores. (0.75)

- d. Resultado con Aplicación de la formula del Instituto de Asfalto(USA)

$$P = 0.035 (61.79) + 0.045 (37.30) + 0.75 (0.91) + 0.75$$

$$P = 5.27 \%$$

- e. Análisis de resultados

- El índice asfáltico obtenido en el laboratorio es de 3.333 %.
- El índice asfáltico obtenido por el método del Instituto de Asfalto (USA) es de 5.27 %.
- La comparación de ambos índices obtenidos hace entender que la mezcla asfáltica tiene deficiente cantidad de asfalto; por lo tanto, la falta de asfalto es causa del deterioro del pavimento en estudio.

4.2.1. Resumen de los resultados de la calidad de las mezclas asfálticas del pavimento flexible de la “Av. Circunvalación Sur” de la ciudad de Punoy el desarrollado por el Método del Instituto Asfáltico (USA)

Tabla 18

Resumen de la calidad de las mezclas asfálticas del pavimento flexible de la “Av. Circunvalación Sur” de la ciudad de Puno y el desarrollado por el Método del Instituto Asfáltico (USA)

Calicata	Ubicación	Índice asfáltico en mezclas asfálticas (%)	Índice asfáltico, Método del Instituto de Asfalto (USA) (%)
1	Calicata 1 – Av. Circunvalación Sur	3.305	7.95
2	Calicata 2 - Av. Circunvalación Sur	3.120	7.09
3	Calicata 3 - Av. Circunvalación Sur	4.068	6.64
4	Calicata 4 - Av. Circunvalación Sur	3.333	5.27
PROMEDIO		3.457	6.738

NOTA: Elaboración propia

4.2.2. Análisis de los resultados de la propiedad de las mezclas asfálticas del pavimento flexible de la “Av. Circunvalación Sur” de la ciudad de Puno y el desarrollado por el Método del Instituto Asfáltico (USA)

- La cantidad de asfalto promedio empleado en las cuatro mezclas asfálticas del pavimento flexible de la “Av. Circunvalación Sur”, dan valores menores a las establecidas por el Instituto de Asfalto (USA) es de 3.457%.
- La cantidad de asfalto determinado por el método Instituto de Asfalto (USA) es de 6.738%; esta cantidad comparada con lo determinado en laboratorio es de 3.457%; de lo que se concluye entender que se empleó déficit de asfalto en la mezcla asfáltica.
- Por lo manifestado, es necesario la reparación de la carpeta asfáltica con un refuerzo de un sello asfáltico arenado.



4.3. Evaluación de fallas superficiales del pavimento flexible de la “Av. Circunvalación Sur” de la ciudad de Puno, 2021, Metodología del Índice de Condición del Pavimento (PCI)

Las características, detalles, de la evaluación de fallas del pavimento, se detallan a continuación:

1. Datos generales.
 - a. Tramo en estudio. Corresponde a una vía importante de la Ciudad de Puno.
 - b. Estructura del pavimento. Es de pavimento flexible, con carpeta asfáltica de un espesor promedio de dos pulgadas, la que se encuentra encima de una base.
 - c. Medio ambiente y drenaje. La topografía es inclinada, sin embargo, se tiene deficiente funcionamiento en sus obras de drenaje.
2. Información técnica para la aplicación de la metodología de evaluación superficial con la metodología PCI.
 - a. División de las unidades de muestra.

Especificaciones:

- Longitud total de la vía : 720.00 ml.
- Ancho promedio : 10.00 ml.
- Ancho promedio total : 10.00 ml.
- Longitud de la muestra : 30.00 ml.
- Área sugerida por el PCI : 230±90 m²
- Área de la muestra : 300.00 m²

- b. Relación para determinar el N° de unidades de muestra:



$$N = \frac{\textit{longitud de la via}}{\textit{longitud de la muestra}}$$

$$N = \frac{720.00 \text{ ML}}{30.00 \text{ ML}}$$

$$N = 24.00 = 24$$

c. Unidades de muestra a ser evaluadas.

Se emplea la siguiente relación:

$$n = \frac{N (\sigma)^2}{\frac{e^2}{4} (N - 1) + \sigma^2}$$

Donde:

N : Unidades de muestra a evaluar.

e : Error admisible recomendado por el PCI 5%.

σ :Desviación estándar del PCI recomendado 10 para Pavimentos asfálticos.

N : Número de unidades de muestra.

Aplicación:

$$N = \frac{2400 \text{ ML}}{243.75 \text{ ML}}$$

$$N = 9.85 = 10 \text{ ml}$$

Selección de las unidades de muestreo para inspección.

Se emplea la siguiente relación:

$$i = \frac{N}{n}$$

Donde:

i : Unidades de muestreo para inspección.

N : Número de unidades de muestra.

n : Unidades a ser evaluadas

Aplicación

$$i = \frac{24.00}{10.00}$$

$$i = 2.44 \quad i = 2$$

3. Evaluación

- Longitud total de la vía : 720.00 ml.
- Ancho de carril : 10.00 ml.
- Número de carriles : 1
- Longitud de la muestra : 30.00 ml.
- Área de la unidad de muestra : 300.00 m2.
- Número de unidades de muestra :24
- Unidades de muestra a ser evaluados por carril : 10
- Total, unidades de muestra a ser evaluadas : 2

4. Aplicación y resultados.

La aplicación se detalla a continuación:

Resumen

Evaluación del Índice de Condición del Pavimento (PCI)

Nombre de la vía : Vía asfaltada del Av. Circunvalación Sur - Puno. Evaluado por :

Zenith Victoria Castillo Mamani

Fecha : Junio, 2021.

Tabla 19

Vía evaluada : Av. Circunvalación Sur - Puno

N°	Abscisa		Area (m2)	PCI
	Inicial	Final		
1	0+000	0+030	300	38.00
	0+030	0+060	300	
2	0+060	0+090	300	58.81
	0+090	0+120	300	
3	0+120	0+150	300	47.83
	0+150	0+180	300	



4	0+180	0+210	300	46.50
	0+210	0+240	300	
5	0+240	0+270	300	36.46
	0+270	0+300	300	
6	0+300	0+330	300	31.83
	0+330	0+360	300	
7	0+360	0+390	300	38.39
	0+390	0+420	300	
8	0+420	0+450	300	36.75
	0+450	0+480	300	
9	0+480	0+510	300	29.90
	0+510	0+540	300	
10	0+540	0+570	300	24.90
	0+570	0+600	300	
11	0+600	0+630	300	24.39
	0+630	0+660	300	
12	0+660	0+690	300	45.99
	0+690	0+720	300	
PCI PROMEDIO				38.31

NOTA: Evaluación efectuada propia del proyecto – junio, 2021.

Evaluación alcanzada según el PCI promedio correspondiente:

Tabla 20

valores del índice de condición del pavimento

Rango	Clasificación
100 – 85	Excelente
85 – 70	Muy Bueno
70 – 55	Bueno
55 – 40	Regular
40 – 25	Malo
25 – 10	Muy Malo
10 – 0	Fallado

Nota: (PCI) la tabla 20 nos indica que el Índice de Condición de Pavimento tiene una clasificación de MALA.

5. Resultados:

PCI promedio : 38.31

Calificación según cuadro 17: Estado de la vía MALO.

4.3.1. Análisis de la evaluación de daños superficiales del pavimento flexible de la "Av. Circunvalación Sur" de la ciudad de Puno, 2021

- Tomando en consideración la evaluación promedio de las cuatro muestras de la "Av. Circunvalación Sur" de la ciudad de Puno empleando la metodología del índice de condición (PCI), se determina para el valor promedio de 38.31 PCI le corresponde una clasificación del estado de la vía de "Malo".
- Se sugiere el sellado de asfalto con chorro de arena como la tecnología que se utilizará para la reparación del pavimento en estudio.

4.4. Plan de Reparación para mejorar la transitabilidad en el pavimento flexible de la "Av. Circunvalación Sur" de la urbe de Puno, 2021.

1. Especificaciones técnicas de los materiales para el sello asfáltico conarenado.

Tabla 21

Análisis del material para pruebas del sello asfáltico

Código de diseño:	DMA-30000002-03	Fecha:	04/03/21
Tipo de mezcla:	Sello asfáltico	Especificación:	INVIAS Art. 400/07
Cemento asfáltico:	<i>Petro Perú 60 - 70</i>		
	%		
Material 1 (M1):	15 Triturado de 3/8"	Procedencia:	Rio Cutimbo
Material 2 (M2):	65 Arena de Trituración	Procedencia:	Rio Cutimbo
Material 3 (M3):	20 Arena Mezclada	Procedencia:	Rio Cutimbo

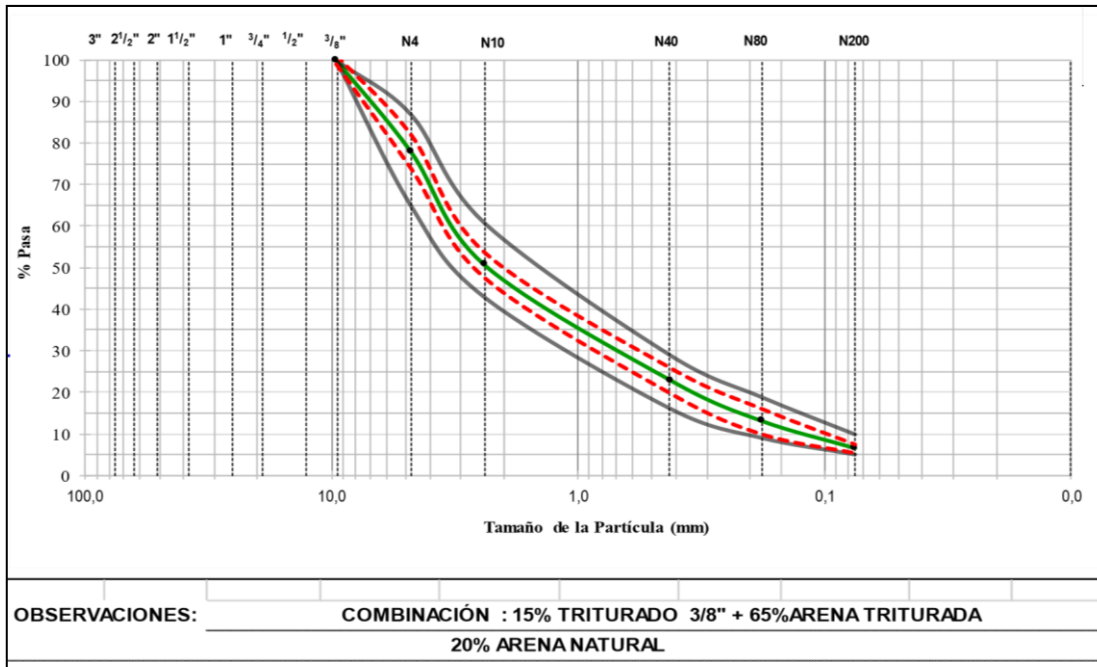
Fuente: Elaboración propia, mayo 2021



Tabla 22

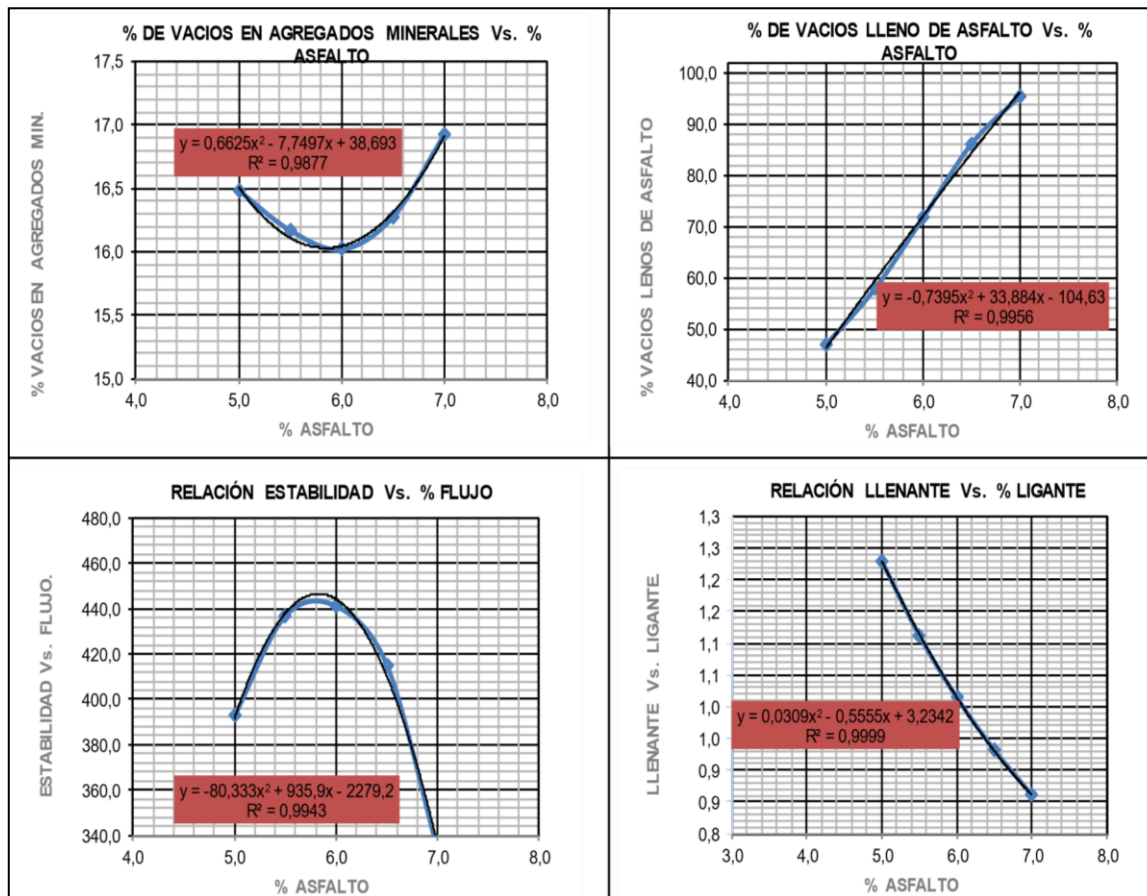
Gradación combinada de agregados para sellos asfálticos

GRADACION COMBINADA DE AGREGADOS PARA SELLOS ASFALTICOS									
Código Diseño:		DMA - 3000002 - 03				Fecha:		4/03/2021	
Tipo de Mezcla:		Agregados gruesos y Finos MDC - 3				Especificación:		INVIAS ART. 400-450-07	
Material 1 (M1)		Triturado a 3/8"				Procedencia:		Rio Cutimbo	
Material 2 (M2)		Arena de Trituración				Procedencia:		Rio Cutimbo	
Material 3 (M3)		Arena Natural				Procedencia:		Rio Cutimbo	
Abertura / Tamiz		Porcentaje (%)				Resultado (%)		Especificación	
mm	Alterno	15	65	20	0	100	Límite Inferior	Limite Superior	
		Triturado a 3/8"	Arena de Trituración	Arena Natural	0	Mezcla			
37.5	1-1/2"	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
25.4	1"	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
19.1	3/4"	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
12.5	1/2"	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
9.5	3/8"	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
4.8	N°. 4	24.20	85.30	94.50	100.00	78.00	65.00	87.00	
2.4	N°. 10	1.00	53.30	80.00	100.00	50.80	43.00	61.00	
0.42	N°. 40	0.90	24.20	34.70	100.00	22.80	16.00	29.00	
0.18	N°. 80	0.80	15.20	15.20	100.00	13.10	9.00	19.00	
0.075	N°. 200	0.60	8.10	5.70	100.00	6.50	5.00	10.00	



Nota: Elaboración propia, mayo 2021

Figura 7. Diseño de sello asfáltico



NOTA: valores obtenidos del laboratorio.

La verificación se realizó teniendo en cuenta que se trata de un sello asfáltico del "Av. Circunvalación Sur" de la ciudad de Puno, vía urbana.

4.5. Contrastación de hipótesis

Se contrastan la hipótesis particular 1, la hipótesis específica 2 y la hipótesis específica 3; No se contrasta la hipótesis específica 4, que se relaciona con un plan de reparación para mejorar el tránsito en el pavimento flexible de la "Av. Circunvalación Sur" de la ciudad de Puno, 2021.

4.5.1. Contrastación de la Hipótesis Específica 1

Estos no cumplen con los requisitos del manual EG-2013 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Las características mecánicas y físicas de las muestras se examinaron para su confirmación, como se muestra en la tabla de resumen adjunta.

Tabla 23
resumen de resultados

Suelos de la estructura de la base	Contenido natural de humedad	Límites de consistencia (%)	Compactación n(gr/cm ³)	Relación Soporte California CBR
Muestra 1	10.73	10.02	1.642	34.80
Muestra 2	12.78	10.15	1.652	35.00
Muestra 3	12.69	10.02	1.644	34.30
Muestra 4	12.69	10.77	1.651	35.80
Promedio	12.22	10.240	1.647	34.975
Desv. Estándar	0.996	0.359	0.005	0.624

Planteamiento de Hipótesis para el Contenido natural de humedad

$H_0: \mu \leq 11.07$ [El promedio del contenido natural de humedad del suelo es menor a 11.07 según el MTC EG-2013, lo que indica que los suelos son adecuados]

$H_a: \mu > 11.07$ [El promedio del contenido natural de humedad del suelo es mayor a 11.07 según el MTC EG-2013, lo que indica que los suelos no son adecuados]

Prueba estadística

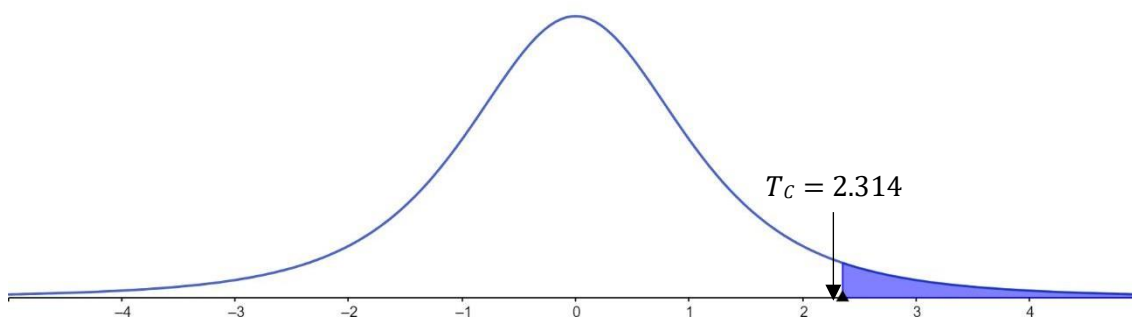
$$T_c = \frac{X - \mu}{\frac{S}{\sqrt{n}}}$$

$$T_c = \frac{12.22 - 11.07}{0.996 / \sqrt{4}}$$

$$T_c = 2.314$$

Punto Crítico

$$T_t = T_{1-\alpha; -1} = T_{0.95; 3} = 2.353$$



Decisión

Ya que el valor de prueba estimado de 2.314 es menor que el punto crítico de 2.353. Como resultado, no hay evidencia suficiente para concluir que el contenido promedio de humedad natural del suelo es más que 11.07 según el MTC EG-2013, lo que indica que los suelos no son adecuados.

Planteamiento de Hipótesis para los límites de consistencia

$H_0: \mu \leq 7.00$ [El promedio del límite de consistencia del suelo es menor a 7.00 según el MTC EG-2013, lo que indica que los suelos son adecuados]

$H_a: \mu > 7.00$ [El promedio del límite de consistencia del suelo es menor a 7.00 según el MTC EG-2013, lo que indica que los suelos no son adecuados]

Prueba estadística

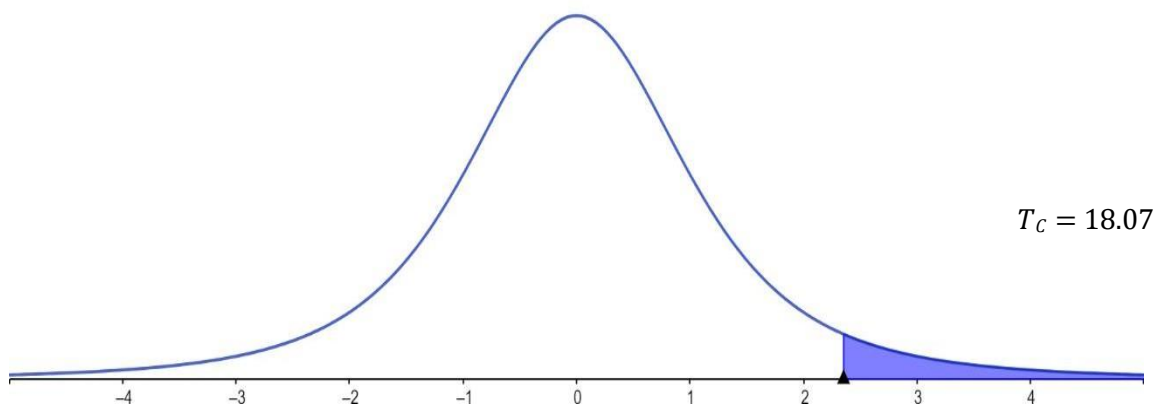
$$T_c = \frac{X - \mu}{\frac{S}{\sqrt{n}}}$$

$$T_c = \frac{10.24 - 7.00}{0.359 / \sqrt{4}}$$

$$T_c = 18.07$$

Punto Critico

$$T_t = T_{1-\alpha; -1} = T_{0.95; 3} = 2.353$$



Decisión

Existe evidencia suficiente para determinar que el límite de consistencia promedio del suelo es menor a 7.00 según el MTC EG-2013, lo que indica que los suelos no son aptos

porque la prueba es 18.07 y es mayor al punto crítico 2.353, el nulo Se rechaza la hipótesis y se acepta la hipótesis alternativa..

Planteamiento de Hipótesis para la densidad seca máxima por compactación

$H_0: \mu \geq 1.95$ [El promedio de la densidad máxima del suelo es mayor a 1.95 según el MTC EG-2013, lo que indica que los suelos son adecuados]

$H_a: \mu < 1.95$ [El promedio de la densidad máxima del suelo es menor a 1.95 según el MTC EG-2013, lo que indica que los suelos no son adecuados]

Prueba estadística

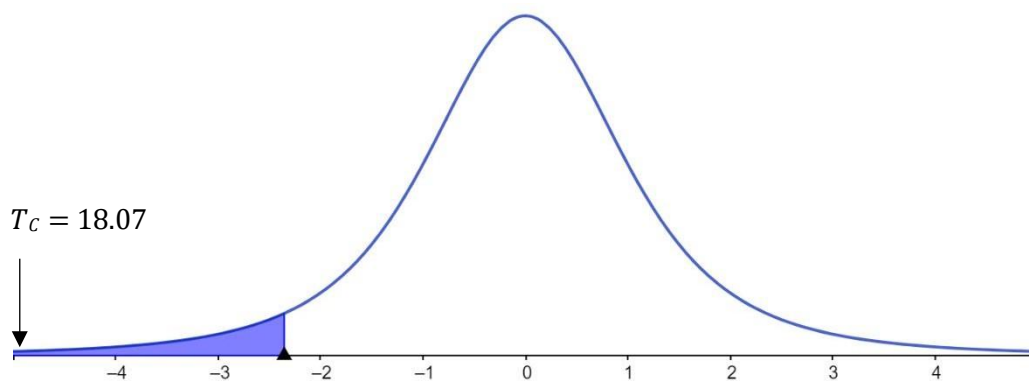
$$T_c = \frac{X - \mu}{\frac{S}{\sqrt{n}}}$$

$$T_c = \frac{1.647 - 1.95}{0.005/\sqrt{4}}$$

$$T_c = 2144.677$$

Punto Critico

$$T_t = T_{1-\alpha; -1} = T_{0.95; 3} = -2.353$$



Decisión

Existe evidencia suficiente para concluir que la densidad máxima promedio del suelo es menor a 1.95 según el MTC EG-2013, lo que indica que los suelos no son aptos, ya que el valor calculado de la prueba es -2144.677 y es mayor al crítico punto -2.353. En consecuencia, se rechaza la Hipótesis Nula y se acepta la Hipótesis Alternativa.

Planteamiento de Hipótesis para la relación soporte de california

$H_0: \mu \geq 50.00$ [El promedio del CBR del suelo es mayor a 50.00% según el MTC EG-2013, lo que indica que los suelos son adecuados]

$H_a: \mu < 50.00$ [El promedio del CBR del suelo es menor a 50.00% según el MTC EG-2013, lo que indica que los suelos no son adecuados]

Prueba estadística

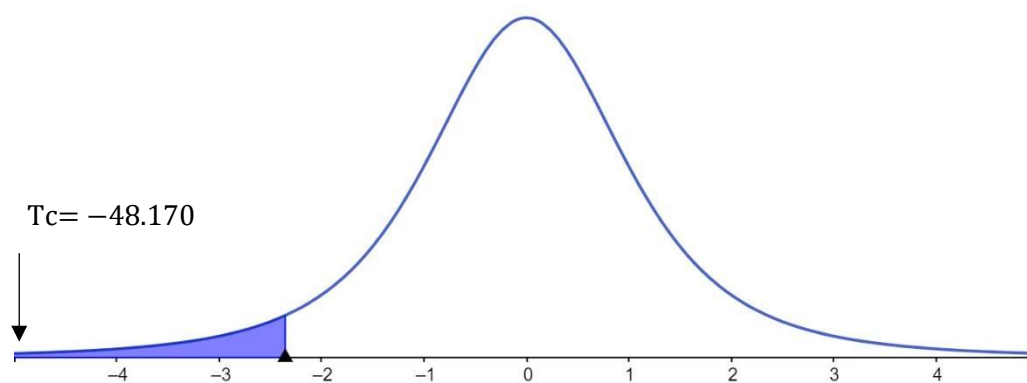
$$T_c = \frac{X - \mu}{\frac{S}{\sqrt{n}}}$$

$$T_c = \frac{34.975 - 50.00}{0.624 / \sqrt{4}}$$

$$T_c = -48.170$$

Punto Critico

$$T_t = T_{1-\alpha; -1} = T_{0.95; 3} = -2.353$$



Decisión

Existe evidencia suficiente para concluir que el CBR promedio del suelo es menor al 50.00% según el MTC EG-2013, lo que indica que los suelos no son aptos porque el valor calculado de la prueba es -48.170 y es mayor al crítico punto -2.353. En consecuencia, se rechaza la Hipótesis Nula y se acepta la Hipótesis Alternativa.

4.5.2. Contrastación de la Hipótesis Específica 2

La mezcla asfáltica superficial del pavimento flexible de la Av. Circunvalación Sur de la ciudad de Puno, 2021: contiene deficiente cantidad de asfalto, siendo esta una causa de deterioro.

Para comprobar la hipótesis se analizó un estudio comparativo entre el Índice asfáltico de laboratorio y el método del Instituto de Asfalto, teniendo el siguiente cuadro.

Ubicación	Índice asfáltico de laboratorio Equipo (%) "Centrifuga Extractor"	Índice asfáltico con el método del instituto de asfalto (USA) (%)
Calicata 1 – Av. Circunvalación	3.305	7.95
Calicata 2 – Av. Circunvalación	3.120	7.09
Calicata 3 – Av. Circunvalación	4.068	6.64
Calicata 4 – Av. Circunvalación	3.333	5.27
Promedio	3.457	6.738
Desv. Estándar	0.418	1.119

Planteamiento de Hipótesis

H₀: $\mu_{IAL} \geq \mu_{IAIA}$ [El promedio del índice asfáltico de laboratorio es mayor al Índice asfáltico con el método del instituto de asfalto, indica que el suelo no tiene déficit de asfalto en la mezcla asfáltica]

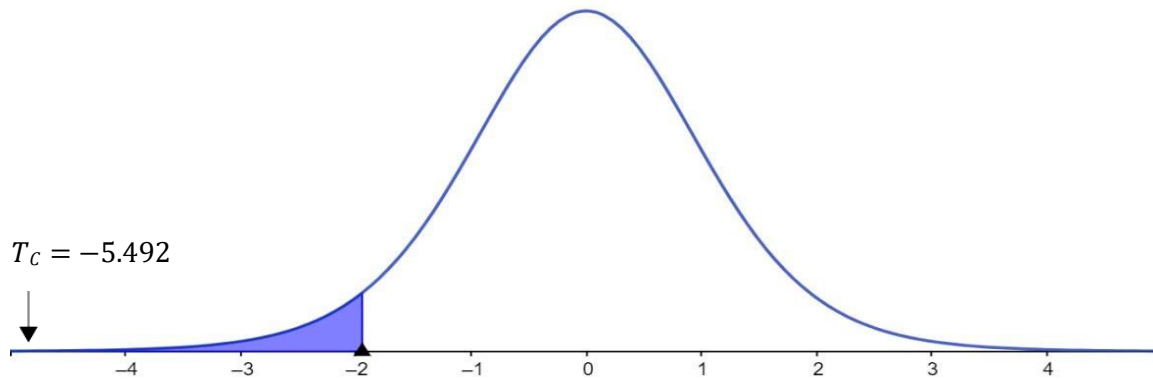
H_a: $\mu_{IAL} < \mu_{IAIA}$ [El promedio del índice asfáltico de laboratorio es menor al Índice asfáltico con el método del instituto de asfalto, indica que el suelo tiene déficit de asfalto en la mezcla asfáltica]

Prueba estadística

$$T_c = \frac{X_1 - X_2}{\sqrt{S_2} \frac{1}{n_1} \frac{1}{n_2}}$$

Punto Crítico

$$T_t = T_{n_1+n_2-2;1-\alpha} = T_{4+4-2;1-0.05} = T_{6;0.95} = -1.943$$



Decisión

Se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa porque el valor de prueba calculado de -5.492 es mayor que el punto crítico de -1.943. Como resultado, el promedio del índice de asfalto de laboratorio es más bajo que el índice de asfalto determinado utilizando un método del Instituto de Asfalto, lo que indica que el suelo carece de asfalto en la mezcla asfáltica.

4.5.3. Contrastación de la Hipótesis Especifica 3

La evaluación de las fallas superficiales del pavimento flexible de la Av. Circunvalación Sur de la ciudad de Puno, 2021: determina que se requiere un plan de reparación superficial.

Para comprobar la hipótesis se analizó el índice de condición del pavimento (PCI), teniendo los siguientes resultados.



Tabla 24

Índice de condición del pavimento

N°	PCI
1	38.00
2	58.81
3	47.83
4	46.50
5	36.46
6	31.83
7	38.39
8	36.75
9	29.90
10	24.90
11	24.39
12	45.99
Promedio	38.313
Desv. Estándar	10.132

Planteamiento de Hipótesis

$H_0: \mu \geq 40$ [El promedio del índice de condición de pavimento (PCI) es mayor a 40 según su clasificación se considera regular a excelente, lo indica que el suelo es adecuado]

$H_a: \mu < 40$ [El promedio del índice de condición de pavimento (PCI) es menor a 40 según su clasificación se considera malo, lo indica que el suelo no es adecuado]

Prueba estadística

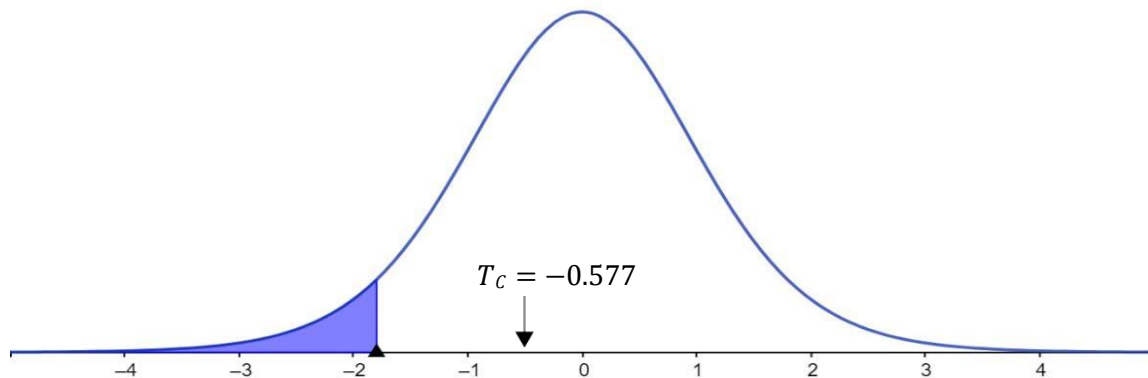
$$T_c = \frac{X - \mu}{\frac{S}{\sqrt{n}}}$$

$$T_c = \frac{38.313 - 40.00}{10.132 / \sqrt{12}}$$

$$T_c = -.0577$$

Punto Critico

$$T_t = T_{1-\alpha; -1} = T_{0.95; 11} = -1.796$$



Decisión

No existe evidencia suficiente para sustentar la hipótesis alternativa de que el índice de condición del pavimento (PCI) promedio es menor a 40, lo que se considera pobre según su clasificación, lo que indica que el suelo no es apto, ya que el valor calculado de la prueba es -0.577 y es menor que el punto crítico -1.796 .

4.6. Discusión de resultados de las propiedades físicas y mecánicas de los suelos de la estructura de la base.

- Del contenido natural de humedad de los suelos de la base.- El contenido natural de humedad promedio en suelos de la base es de
- 12.22 %; valor alto, por tanto, no es adecuado.
- De los límites de consistencia de los suelos de la base.- El índice plástico (Ip) promedio en suelos de la base es de 10.24 %; valor alto, por tanto, no es adecuado.
- De la densidad seca máxima con Proctor modificado de los suelos de la base.- La densidad seca máxima promedio en suelos de la base es de 1.647 gr/cm^3 ; por tanto, es baja, no es adecuado.

- De la relación Soporte California (CBR) de los suelos de la base.- La relación soporte californiana (CBR), promedio en suelos de la base es de 34.98 %; valor bajo, por tanto, no es adecuado.

Conclusión: Según las Especificaciones Técnicas del Manual EG - 2013 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, los pisos de cimentación del pavimento flexible de la "Av. Circunvalación Sur" son de baja calidad.

Debido a la limitada resistencia mecánica del hormigón utilizado en los pavimentos rígidos de la Plaza de Armas de la ciudad de Aragón, este deterioro debe anticiparse mediante la aplicación de un plan de gestión de la reparación.

4.7. Discusión de resultados del índice asfáltico de la mezcla asfáltica del pavimento flexible de la "Av. Circunvalación Sur" de la ciudad de Puno.

La suma de asfalto promedio empleado en las cuatro mezclas asfálticas del piso flexible de la "Av. Circunvalación Sur", dan valores menores a las establecidas por el Instituto de Asfalto (USA) es de 3.457%. La cantidad de asfalto determinado por el método Instituto de Asfalto (USA) es de 6.738%; esta cantidad comparada con lo determinado en laboratorio es de 3.457%; de lo que se concluye entender que se empleó déficit de asfalto en la mezcla asfáltica. Por lo manifestado, es necesario la reparación de la carpeta asfáltica con un refuerzo de un sello asfáltico arenado.

4.8. Discusión de consecuencias de la evaluación de fallas superficiales del pavimento flexible de la "Av. Circunvalación Sur" de la ciudad de Puno.

Se determina que el valor promedio de 38.31 ICP corresponde a una clasificación del estado de la carretera como "Malo" después de tener en cuenta la evaluación promedio de las cuatro muestras de la "Av. South Ring Road" de la ciudad de Puno. El sellado de asfalto



con chorro de arena es la tecnología sugerida para ser utilizado para la reparación del pavimento en estudio. Considerando el antecedente nacional. Vergara, G.L. (2015). en su trabajo de investigación titulado: "Evaluación del estado funcional y estructura del pavimento flexible mediante la metodología PCI tramo Quichuay - Ingenio del km 0+000 al km 1+000, 2014"; dentro de sus conclusiones manifiesta: Podríamos afirmar que el mal estado estructural del pavimento reduce significativamente su condición funcional. En comparación con el 79% de fallas estructurales, solo hay un 21% de problemas superficiales o funcionales. Podemos concluir que el daño que provocan los fallos funcionales no se basa en una región ya que, como hemos mostrado anteriormente, estos fallos afectan al área más amplia. sustancial, pero debe ser una falla con un alto nivel de gravedad para causar un daño duradero. La condición del pavimento se ha deteriorado a un nivel crítico, tanto estructural como funcionalmente, de acuerdo con la curva de degradación del pavimento. En este momento, normalmente son necesarias reparaciones, rehabilitaciones o reconstrucciones significativas y costosas; el costo por metro cuadrado rondaría los 6/m² aprox.

CONCLUSIONES

Primero.- Para la evaluación de las características físicas y mecánicas de los tierras que componen la estructura base del pavimento flexible de la "Av. Circunvalación Sur" se han utilizado los lineamientos del manual EG-2013 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, de la ciudad de Puno, 2021:

N°	Ensayos de laboratorio	Suelo base	MTC EG – 2013
1	Contenido natural de humedad. (%)	12.22	11.07
2	Análisis granulométrico. (Cu)	32.83	1 – 3
3	Límites de consistencia. (Ip)	10.24	< 7.00
4	Clasificación de suelos.	A – 3	A – 1
5	Densidad seca máxima por compact.	1.647	> 1.950
6	Relación soporte california (CBR).	34.98	> 50.00

Se determina que los suelos base utilizados son de regular calidad y no corresponden a su uso en la base del pavimento en estudio; como resultado, es uno de los pavimentos más flexibles del mundo. Los valores que corresponden a los suelos de la base del pavimento flexible de la "Av. Circunvalación Sur" de la ciudad de Puno, 2021; difieren significativamente en el índice de plasticidad, la clasificación del suelo, la densidad seca máxima y la relación de soporte de California (CBR).

Segunda.- Se ha evaluado las mezclas asfálticas de la superficie de rodadura del pavimento en estudio, determinando la cantidad de asfalto empleada; los resultados alcanzados son los siguientes:

Calicata	Ubicación	Índice asfáltico en mezclas asfálticas (%)	Índice asfáltico, Método del Instituto de Asfalto (USA) (%)
1	Calicata 1 – Av. Circ. Sur	3.305	7.95
2	Calicata 2 - Av. Circ. Sur	3.120	7.09
3	Calicata 3 - Av. Circ. Sur	4.068	6.64
4	Calicata 4 - Av. Circ. Sur	3.333	5.27
PROMEDIO		3.457	6.738

El resultado promedio del porcentaje de asfalto empleado en la vía en estudio es de 3.457 %; por otro lado, se ha empleado la fórmula establecida para el Índice Asfáltico por el Método del Instituto de Asfalto; en el que se ha tomado las características granulométricas de los áridos empleados y estudiados dan como un valor promedio de 6.738 %. En la comparación de estos dos valores se demuestra que la cantidad de asfalto empleada en las mezclas asfálticas de la superficie de rodadura del pavimento estudiado es menor del que corresponde. Esta diferencia por deficiencia permite concluir que es causa del deterioro y fallas superficiales.

Tercera.- Se ha utilizado la metodología Índice de Condición del Pavimento (PCI) para evaluar las fallas superficiales en la superficie de rodadura del pavimento flexible en la "Av. Circunvalación Sur" de la ciudad de Puno en el año 2021. Esta metodología ha sido establecida y ha producido seis muestras de evaluación, a partir del cual se ha determinado el PCI medio alcanzado, que es de 38,31. Este valor empleado en el cuadro de rango de clasificación del PCI ha alcanzado la clasificación de estado de circulación por la vía de MALO.

Rangos de clasificación del PCI

Rango	Clasificación
100 – 85	Excelente
85 – 70	Muy Bueno
70 – 55	Bueno
55 – 40	Regular
40 – 25	Malo
25 – 10	Muy Malo
10 – 0	Fallado

Tomando en consideración el estado de circulación de la vía de MALO, se concluye en recomendar una propuesta de reparación superficial.

Cuarta.- Considerando los resultados de la determinación de las propiedades físicas y mecánicas de los tierras de la base del pavimento en estudio, el porcentaje de asfalto empleado en las mezclas asfálticas de la capa de rodadura y el resultado de las fallas



superficiales empleando la metodología del PCI que ha establecido de transitabilidad de la vía de MALO; se propone la reparación de la superficie asfáltica empleando la técnica de sello asfáltico con arenado, para lo que se ha determinado la gradación de los áridos y el diseño del sello asfáltico que corresponde. Lo establecido en esta conclusión puede ser mejorada y/o establecer otro tipo de reparación.



RECOMENDACIONES

Primera.- El diseño y construcción de pavimentos, debe efectuarse cumpliendo con las normas y dispositivos legales en este caso establecidos por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones; este cumplimiento garantiza construir pavimentos durables. Uno de las normas más específicas es el Manual EG – 2013 que debe ser aplicado en su plenitud por los profesionales especialistas en pavimentos y entidades responsables de la construcción y mantenimiento de carreteras y pavimentos de la región Puno.

Segunda.- El deterioro más visible en un pavimento flexible, son las fallas superficiales; en esto es importante efectuar la evaluación pertinente del índice asfáltico encontradas en la mezcla asfáltica de las vías en estudio. El porcentaje adecuado de asfalto está debidamente establecido por una relación propuesta por el Instituto de Asfalto; una cantidad menor y/o mayor a la determinada por la entidad referida será causa de fallas prematuras. Por tanto es recomendable que en el diseño y en el proceso constructivo de la carpeta asfáltica se tenga una especial preocupación en el control del Índice Asfáltico a emplearse.

Tercera.- La evaluación de pavimentos flexibles en una vía, debe ser permanente; y debe servir como base para la formulación de planes de reparación; al mismo tiempo a la entidad responsable se le debe asignar los recursos técnicos y presupuestales que se requiera.

Cuarta.- La formulación de un Plan de Gestión de Mantenimiento de pavimentos urbanos, debe ser un documento inevitable para asignar presupuestos adecuados y que correspondan; a fin de tener pavimentos que no limiten la circulación vehicular.



Referencias Bibliográficas.

AASHTO (2019). "Guía para el Diseño de Estructuras de Pavimentos".

Alfonso Montejo, Fonseca. (2020). Ingeniería de Pavimentos: Fundamentos, estudios básicos y diseño. Tercera Edición. Bogotá D. C: Dirección Editorial Stella Valbuena García, 2006.

Altamirano Kauffmanm, Luis F. (2019). Deterioro de pavimentos rígidos: Metodología de medición, posibles causas de deterioro y reparaciones. Matagalpa, Nicaragua: Universidad Nacional de Ingeniería, 2008.

American Concrete Pavement Association (ACPA), "Boletín Técnico – Subgrades and Subbases for Concrete Pavements".

Bermeo J. A. (2019) "Diseño de sobrecapas asfálticas de refuerzo en pavimentos usando el método del Instituto del Asfalto".

Booz, et J. (2020). Propiedades Geofísicas de los Suelos. Capítulo 2. Me. Graw. Hill. Colombia.

Braja, M. (2019). Fundamentos de Ingeniería Geotécnica. São Paulo: Thomson, 561 p. IL

Castillo (2020), "Comportamiento de Juntas de Hormigonado a los Esfuerzos de Compresión y Flexotracción en Hormigones H30, H25 Y H20". Universidad de Austral Chile.

Coronado, C. (2020). Vías de comunicación: Caminos, ferrocarriles Aeropuertos, puentes y puertos. Ed. Limusa, tercera edición. México D.F.

Ferreyra Pereyra, J. (2019). "Actividades De Mantenimiento Rutinario Y Periódico En Una Carretera Del Perú", (Universidad de Piura). Piura– Perú.

Gutiérrez, F. (2019). "Análisis De Problemas Geotectónicos Y Alternativas De Solución", (Universidad Veracruzana). Veracruz – Venezuela.

Gamarra (2019), "Determinación del Tiempo de Corte Óptimo para Juntas en Losas de Hormigón". Universidad de Piura – Perú.



Juárez Badillo, E & Rico, A. (2020). Mecánica de Suelos, Tomo I.

Kraemer, C. (2019). Los Pavimentos de Hormigón. Características, Tipos y Aplicaciones.

Marín y Pérez (2020) "Drenaje y Subdrenaje en Carreteras", Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez – Perú.

Menéndez (2020). "Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos". Universidad Austral de Chile. Valdivia – Chile

Miranda Rebolledo, (2019). Deterioro de pavimento flexible y rígido. Valdivia: Universidad Austral Chile, 2010.

Montejo, J. P. (2019). "Técnicas De Rehabilitación De Pavimentos De Concreto Utilizando Sobrecapas De Refuerzo". Universidad De Piura – Perú.

MTC. (2020). Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.

Quispe (2020). "Evaluación y Análisis de Pavimentos en la Ciudad de Abancay, para Proponer una Mejor Alternativa Estructural en el Diseño de Pavimentos" Universidad Tecnológica De Los Andes. Abancay – Apurímac – Perú

Rico, F. (2019). Estructuración de Vías Terrestres. Compañía Editorial Continental, S.A. de C. V. México.

Rodríguez Mineros C. E. y Rodríguez Molina J. A. (2019) Evaluación Y Rehabilitación De Pavimentos Flexibles Por El Método Del Reciclaje. Universidad De El Salvador.

Rico, Tellez G. L. y Garnica R.V. (2019). Mecánica de Suelos (Traducción J.A. Jiménez Salas y J.M. Rodríguez), Capítulo I. Limusa. México.

Vergara I, C. (2019). Mejoramiento y Estabilización de Suelos. Limusa Wiley. México.



ANEXOS

Anexo 01 MATRIZ DE CONSISTENCIA

Tema : Estudio estructural y superficial para el mejoramiento de la transitabilidad del pavimento flexible de la Av. Circunvalación sur de la ciudad de Puno, 2021.

Ejecutor : Zenith Victoria Castillo Mamani.

Fecha : Julio, 2021.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN

ENFOQUE : Cuantitativo.
NIVEL : Explicativo.
TIPO : Aplicada

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicadores	Índices	Instrumentos de medición
Interrogante general. ¿Como son las características del estudio estructural y superficial para el mejoramiento de la transitabilidad del pavimento flexible de la Av. Circunvalación Sur de la ciudad de Puno, 2021?	Objetivo general. Efectuar el estudio estructural y superficial para el mejoramiento de la transitabilidad del pavimento flexible de la Av. Circunvalación Sur de la ciudad de Puno, 2021.	Hipótesis general. El pavimento flexible de la Av. Circunvalación Sur de la ciudad de Puno, 2021; requiere de reparación para mejorar su transitabilidad.	Variable dependiente:	<ul style="list-style-type: none"> Determinación de las propiedades físicas y mecánicas de los suelos de base. 	<ul style="list-style-type: none"> Contenido natural de humedad, análisis granulométrico, clasificación de suelos, límites de consistencia, desanidad seca máxima por compactación, CBR. 	<ul style="list-style-type: none"> Especificaciones EG – 2013 (MTC) y AASHTO.
Interrogantes específicos.	Objetivos específicos.	Hipótesis específicas.	Evaluación estructural y superficial del pavimento.	<ul style="list-style-type: none"> Evaluación de la mezcla asfáltica superficial del pavimento flexible. Evaluación de fallas superficiales del pavimento flexible. 	<ul style="list-style-type: none"> Granulometría y cantidad de asfalto. Clasificación de fallas superficiales en pavimentos flexibles 	<ul style="list-style-type: none"> Metodología del Instituto de Asfalto USA. Metodología del PCI
1. ¿Cómo son las propiedades físicas y mecánicas de los suelos de base del pavimento flexible de la Av. Circunvalación Sur de la ciudad de Puno, 2021; valoradas con las especificaciones del manual EG – 2013 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones?	1. Determinar las propiedades físicas y mecánicas de los suelos de base del pavimento flexible de la Av. Circunvalación Sur de la ciudad de Puno, 2021; valoradas con las especificaciones del manual EG – 2013 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.	1. Las propiedades físicas y mecánicas de los suelos de base del pavimento flexible de la Av. Circunvalación Sur de la ciudad de Puno, 2021; no cumplen con las especificaciones del manual EG – 2013 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.	Variable independiente	<ul style="list-style-type: none"> Reparación superficial de sellado asfáltico con arenado. 	<ul style="list-style-type: none"> Sello asfáltico y del arenado. 	<ul style="list-style-type: none"> Manual EG -2013 (MTC) y metodología del Instituto de asfalto USA.
2. ¿Como son las características de la evaluación de la mezcla asfáltica superficial del pavimento flexible de la Av. Circunvalación Sur de la ciudad de Puno, 2021?	2. Efectuar la evaluación de la mezcla asfáltica superficial del pavimento flexible de la Av. Circunvalación Sur de la ciudad de Puno, 2021.	2. La mezcla asfáltica superficial del pavimento flexible de la Av. Circunvalación Sur de la ciudad de Puno, 2021; contiene deficiente cantidad de asfalto, siendo esta una causa de su deterioro.				
3. ¿Como son las características de la evaluación de fallas superficiales del pavimento flexible de la Av. Circunvalación Sur de la ciudad de Puno, 2021, con aplicación de la metodología del Índice de Condición del Pavimento (PCI)?	3. Efectuar la evaluación de fallas superficiales del pavimento flexible de la Av. Circunvalación Sur de la ciudad de Puno, 2021, con aplicación de la metodología del Índice de Condición del Pavimento (PCI).	3. La evaluación de las fallas superficiales del pavimento flexible de la Av. Circunvalación Sur de la ciudad de Puno, 2021; determina que se requiere un plan de reparación superficial.				
4. ¿Cuáles son las características de la reparación superficial del pavimento flexible de la Av. Circunvalación Sur de la ciudad de Puno, 2021?	4. Propuesta de reparaciónsuperficial del pavimento flexible de la Av. Circunvalación Sur de la ciudad de Puno, 2021.	4. La reparación superficial adecuada del pavimento flexible de la Av. Circunvalación Sur de la ciudad de Puno, 2021, se recomienda un sellado asfáltico con arenado.	Reparación superficial.			

Anexo 02 PANEL FOTOGRÁFICO

Fotografía 01

Características del deterioro actual de la superficie de rodadura de la Av.
Circunvalación Surde la ciudad de Puno.



Nota: Material propio de la tesis – mayo 2021.

Fotografía 02

Características del deterioro actual de la superficie de rodadura de la Av.
Circunvalación Surde la ciudad de Puno.



Fotografía 03

Características del deterioro actual de la superficie de rodadura de la Av.

Circunvalación Surde la ciudad de Puno.



Nota: Material propio de la tesis – mayo 2021.

Fotografía 04

Características del deterioro actual de la superficie de rodadura de la Av.

Circunvalación Surde la ciudad de Puno.



Fotografía 05

Características de la falta de obras de drenaje de la Av. Circunvalación Sur de la ciudad de Puno.



Nota: Material propio de la tesis – mayo 2021.

Fotografía 06

Características del deterioro superficial del pavimento flexible de la Av. Circunvalación Sur de la ciudad de Puno.



Fotografía 07

Características del deterioro superficial del pavimento flexible de la Av.

Circunvalación Surde la ciudad de Puno.



Nota: Material propio de la tesis – mayo 2021.

Fotografía 08

Características del deterioro superficial del pavimento flexible de la Av.

Circunvalación Surde la ciudad de Puno.



Fotografía 09

Características del deterioro superficial del pavimento flexible de la Av.

Circunvalación Surde la ciudad de Puno.



Nota: Material propio de la tesis – mayo 2021.

Fotografía 10

Características del deterioro superficial del pavimento flexible de la Av.

Circunvalación Surde la ciudad de Puno.



Fotografía 11

Características del deterioro superficial del pavimento flexible de la Av.

Circunvalación Surde la ciudad de Puno.



Nota: Material propio de la tesis – mayo 2021.

Fotografía 12

Características del deterioro superficial del pavimento flexible de la Av.

Circunvalación Surde la ciudad de Puno.



Fotografía 13

Características de la falta de obras de drenaje de la Av. Circunvalación Sur de la ciudad dePuno.



Nota: Material propio de la tesis – mayo 2021.

Fotografía 14

Características del deterioro superficial del pavimento flexible de la Av. Circunvalación Surde la ciudad de Puno.



Fotografía 15

Características del deterioro superficial del pavimento flexible de la Av.

Circunvalación Surde la ciudad de Puno.



Nota: Material propio de la tesis – mayo 2021.

Fotografía 16

Características del deterioro superficial del pavimento flexible de la Av.

Circunvalación Surde la ciudad de Puno.



Fotografía 17

Características del deterioro superficial del pavimento flexible de la Av.

Circunvalación Surde la ciudad de Puno.



Nota: Material propio de la tesis – mayo 2021.

Fotografía 18

Características del deterioro superficial del pavimento flexible de la Av.

Circunvalación Surde la ciudad de Puno.



Fotografía 19

Características del deterioro superficial del pavimento flexible de la Av.

Circunvalación Surde la ciudad de Puno.



Nota: Material propio de la tesis – mayo 2021.

Fotografía 20

Características del deterioro superficial del pavimento flexible de la Av.

Circunvalación Surde la ciudad de Puno.



Fotografía 21

Características del deterioro superficial del pavimento flexible de la Av.

Circunvalación Sur de la ciudad de Puno.



Nota: Material propio de la tesis – mayo 2021.

Fotografía 22

Trabajos de obtención de muestras de la base del pavimento flexible de la Av.

Circunvalación Sur de la ciudad de Puno.



Fotografía 23

Trabajos de obtención de muestras de la base del pavimento flexible de la Av.

Circunvalación Sur de la ciudad de Puno.



Nota: Material propio de la tesis – mayo 2021.

Fotografía 24

Trabajos de obtención de muestras de la base del pavimento flexible de la Av.

Circunvalación Sur de la ciudad de Puno.





3	M	6.00	3.00							9.00	3.00	8.20
10	A	6.00	4.00							10.00	3.33	17.23
11	A	1.00								1.00	0.33	11.77
12	B	8.00	4.00	6.00	8.00					26.00	8.67	3.00
Número de deducidos > 2 (q) : 5										Total VD =		85.70
Valor deducido más alto (HDVi) 45.50												
:												
Número admisible de deducidos (mi) : 6.01												
CÁLCULO DEL PCI												
#	Valores Deducidos									Total	q	CDV
1	45.50	17.23	11.77	8.20	3.00					85.70	5	43.85
2	45.50	17.23	11.77	8.20	2.00					84.70	4	47.82
3	45.50	17.23	11.77	2.00	2.00					78.50	3	49.60
4	45.50	17.23	2.00	2.00	2.00					68.73	2	50.11
5	45.50	2.00	2.00	2.00	2.00					53.50	1	53.50
										Máx. CDV =		53.50
$PCI = 100 - \text{máx. CDV}$ $PCI = 100 - 53.50 = 46.50 \quad \text{Regular}$												

EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)				
Nombre de la vía	Av. Circunvalación Sur - Puno		Esquema:	
Evaluado por	Bach. I.C. Castillo Mamani Zenith Victoria			
Fecha	junio,2021			
Abscisa inicial	0+300	Tramo		6
Abscisa final	0+330	Área muestra		300.00
TIPOS DE FALLAS				
1 Piel de cocodrilo.	11 Parcheo.			
2 Exudación.	12 Pulimiento de agregados.			
3 Agrietamiento en bloque.	13 Huecos.			
4 Abultamientos y hundimientos.	14 Cruce de vía férrea.			
5 Corrugación.	15 Ahuellamiento.			
6 Depresión.	16 Desplazamiento.			
7 Grieta de borde.	17 Grieta parabólica (slippage).			
8 Grieta de reflexión de junta.	18 Hinchamiento.			
9 Desnivel carril / berma	19 Desprendimiento de agregados.			
10 Grietas longitudinal y transversal.				



FALLAS EXISTENTES												
Falla	Severidad	Cantidades Parciales								Total	Densidad %	Valor Deducido
1	M	5.00	4.00	4.00						13.00	4.33	36.40
7	A	1.00	2.00							3.00	1.00	9.20
10	A	4.00	5.00	4.00						13.00	4.33	20.53
13	A	1.00	2.00							3.00	1.00	51.40
Número de deducidos > 2 (q)										4		
:												
Valor deducido más alto (HDVi)										51.40		
:												
Número admisible de deducidos (mi)										: 5.46		
CÁLCULO DEL PCI												
#	Valores Deducidos								Total	q	CDV	
1	51.40	36.40	20.53	9.20					117.53	4	66.52	
2	51.40	36.40	20.53	2.00					110.33	3	68.17	
3	51.40	36.40	2.00	2.00					91.80	2	65.26	
4	51.40	2.00	2.00	2.00					57.40	1	57.40	
										Máx. CDV =	68.17	
$PCI = 100 - \text{máx. CDV}$ $PCI = 100 - 68.17 = 31.83 \quad \text{Malo}$												

EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)				
Nombre de la vía	Av. Circunvalación Sur - Puno			Esquema:
Evaluado por	Bach. I.C. Castillo Mamani Zenith Victoria			
Fecha	junio,2021			
Abscisa inicial	0+360	Tramo	7	
Abscisa final	0+390	Área muestra	300.00	



TIPOS DE FALLAS																																					
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo.	2	Exudación.	12	Pulimiento de agregados.	3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.	4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.	5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.	6	Depresión.	16	Desplazamiento.	7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage).	8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.	9	Desnivel carril / berma.	19	Desprendimiento de agregados.	10	Grietas longitudinal y transversal.
FALLAS EXISTENTES																																					
Falla	Severidad	Cantidades Parciales								Total	Densidad %	Valor Deducido																									
1	A	2.16	4.00	4.00						10.16	3.39	46.97																									
3	M	4.28	4.00							8.28	2.76	7.62																									
5	M	2.42	2.04							4.46	1.49	19.22																									
10	A	10.00	8.00							18.00	6.00	25.50																									
11	M	1.00	1.00							2.00	0.67	7.97																									
12	B	10.00	8.00	5.00						23.00	7.67	2.63																									
Número de deducidos > 2 (q)										6	Total VD =	109.91																									
:																																					
Valor deducido más alto (HDVi)										46.97																											
:																																					
Número admisible de deducidos (mi)										5.87																											
CÁLCULO DEL PCI																																					
#	Valores Deducidos								Total	q	CDV																										
1	46.97	25.50	19.22	7.97	7.62	2.63				109.91	6	53.96																									
2	46.97	25.50	19.22	7.97	7.62	2.00				109.28	5	56.64																									
3	46.97	25.50	19.22	7.97	2.00	2.00				103.65	4	58.83																									
4	46.97	25.50	19.22	2.00	2.00	2.00				97.69	3	61.61																									
5	46.97	25.50	2.00	2.00	2.00	2.00				80.47	2	58.28																									
6	46.97	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00				56.97	1	56.97																									



										Máx. CDV =	61.61
$PCI = 100 - \frac{máx. CDV}{1}$ $PCI = 100 - \frac{61.6}{1} = 38.39 \quad \text{Malo}$											

EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)																																
Nombre de la vía		Av. Circunvalación Sur - Puno								Esquema:																						
Evaluado por		Bach. I.C. Castillo Mamani Zenith Victoria																														
Fecha		junio,2021																														
Abscisa inicial		0+420				Tramo		8																								
Abscisa final		0+450				Área muestra		300.00																								
TIPOS DE FALLAS																																
<table border="0"> <tr> <td>1 Piel de cocodrilo.</td> <td>11 Parcheo.</td> </tr> <tr> <td>2 Exudación.</td> <td>12 Pulimiento de agregados.</td> </tr> <tr> <td>3 Agrietamiento en bloque.</td> <td>13 Huecos.</td> </tr> <tr> <td>4 Abultamientos y hundimientos.</td> <td>14 Cruce de vía férrea.</td> </tr> <tr> <td>5 Corrugación.</td> <td>15 Ahuellamiento.</td> </tr> <tr> <td>6 Depresión.</td> <td>16 Desplazamiento.</td> </tr> <tr> <td>7 Grieta de borde.</td> <td>17 Grieta parabólica (slippage).</td> </tr> <tr> <td>8 Grieta de reflexión de junta.</td> <td>18 Hinchamiento.</td> </tr> <tr> <td>9 Desnivel carril / berma.</td> <td>19 Desprendimiento de agregados.</td> </tr> <tr> <td>10 Grietas longitudinal y transversal.</td> <td></td> </tr> </table>													1 Piel de cocodrilo.	11 Parcheo.	2 Exudación.	12 Pulimiento de agregados.	3 Agrietamiento en bloque.	13 Huecos.	4 Abultamientos y hundimientos.	14 Cruce de vía férrea.	5 Corrugación.	15 Ahuellamiento.	6 Depresión.	16 Desplazamiento.	7 Grieta de borde.	17 Grieta parabólica (slippage).	8 Grieta de reflexión de junta.	18 Hinchamiento.	9 Desnivel carril / berma.	19 Desprendimiento de agregados.	10 Grietas longitudinal y transversal.	
1 Piel de cocodrilo.	11 Parcheo.																															
2 Exudación.	12 Pulimiento de agregados.																															
3 Agrietamiento en bloque.	13 Huecos.																															
4 Abultamientos y hundimientos.	14 Cruce de vía férrea.																															
5 Corrugación.	15 Ahuellamiento.																															
6 Depresión.	16 Desplazamiento.																															
7 Grieta de borde.	17 Grieta parabólica (slippage).																															
8 Grieta de reflexión de junta.	18 Hinchamiento.																															
9 Desnivel carril / berma.	19 Desprendimiento de agregados.																															
10 Grietas longitudinal y transversal.																																
FALLAS EXISTENTES																																
Falla	Severidad	Cantidades Parciales								Total	Densidad %	Valor Deducido																				
1	M	5.00	3.00	3.00						11.00	3.67	34.57																				
7	A	1.00	2.25							3.25	1.08	9.33																				
10	A	4.00	8.00	6.00	8.00					26.00	8.67	31.93																				
13	M	1.00	1.00	1.00						3.00	1.00	32.00																				
Número de deducidos > 2 (q)										4	Total VD =		107.83																			
:																																
Valor deducido más alto (HDVi)										34.57																						
:																																
Número admisible de deducidos (mi)										7.01																						
CÁLCULO DEL PCI																																



1	A	1.00	2.00								3.00	1.00	19.40	
1	M	1.00	1.00								2.00	0.67	25.23	
3														
Número de deducidos > 2 (q) : 5											Total VD =		130.40	
Valor deducido más alto (HDVi) : 50.27														
Número admisible de deducidos (mi) : 5.57														
CÁLCULO DEL PCI														
#	Valores Deducidos						Total	q	CDV					
1	50.27	27.30	25.23	19.40	8.20		130.40	5	67.20					
2	50.27	27.30	25.23	19.40	2.00		124.20	4	70.10					
3	50.27	27.30	25.23	2.00	2.00		106.80	3	66.40					
4	50.27	27.30	2.00	2.00	2.00		83.57	2	60.14					
5	50.27	2.00	2.00	2.00	2.00		58.27	1	58.27					
											Máx. CDV =		70.10	
$PCI = 100 - \text{máx. CDV}$ $PCI = 100 - 70.10 = 29.90$ <i>Malo</i>														

EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)				
Nombre de la vía	Av. Circunvalación Sur - Puno			Esquema:
Evaluado por	Bach. I.C. Castillo Mamani Zenith Victoria			
Fecha	junio,2021			
Abscisa inicial	0+540	Tramo	10	
Abscisa final	0+570	Área muestra	300.00	
TIPOS DE FALLAS				
1 Piel de cocodrilo.	11 Parcheo.			
2 Exudación.	12 Pulimiento de agregados.			
3 Agrietamiento en bloque.	13 Huecos.			
4 Abultamientos y hundimientos.	14 Cruce de vía férrea.			
5 Corrugación.	15 Ahuellamiento.			
6 Depresión.	16 Desplazamiento.			



7 Grieta de borde.	17 Grieta parabólica (slippage).											
8 Grieta de reflexión de junta.	18 Hinchamiento.											
9 Desnivel carril / berma.	19 Desprendimiento de agregados.											
10 Grietas longitudinal y transversal.												
FALLAS EXISTENTES												
Falla	Severidad	Cantidades Parciales								Total	Densidad %	Valor Deducido
1	A	18.40	2.24							20.64	6.88	56.45
3	M	4.32								4.32	1.44	3.50
5	M	4.32								4.32	1.44	18.93
10	M	3.20	2.90	1.80						7.90	2.63	6.06
11	A	1.63	2.00							3.63	1.21	20.79
12	M	10.00	15.00							25.00	8.33	2.90
13	A	1.00								1.00	0.33	33.07
Número de deducidos > 2 (q) : 7										Total VD =		141.69
Valor deducido más alto (HDVi) : 56.45												
Número admisible de deducidos (mi) : 5.00												
CÁLCULO DEL PCI												
#	Valores Deducidos								Total	q	CDV	
1	56.45	33.07	20.79	18.93	6.06	3.50	2.90		141.69	7	68.68	
2	56.45	33.07	20.79	18.93	6.06	3.50	2.00		140.79	6	68.32	
3	56.45	33.07	20.79	18.93	6.06	2.00	2.00		139.29	5	71.64	
4	56.45	33.07	20.79	18.93	2.00	2.00	2.00		135.23	4	75.61	
5	56.45	33.07	20.79	2.00	2.00	2.00	2.00		118.30	3	72.15	
6	56.45	33.07	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		99.51	2	72.15	
7	56.45	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		68.45	1	68.45	
										Máx. CDV =		75.61
<p>PCI = 100 - máx. CDV</p> <p>PCI = 100 - 75.61 = 24.39 <i>Muy malo</i></p>												

EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)				
Nombre de la vía	Av. Circunvalación Sur - Puno			Esquema:
Evaluado por	Bach. I.C. Castillo Mamani Zenith Victoria			
Fecha	junio,2021			
Abscisa inicial	0+600	Tramo	11	
Abscisa final	0+630	Área muestra	300.00	
TIPOS DE FALLAS				
1 Piel de cocodrilo.	11 Parcheo.			
2 Exudación.	12 Pulimiento de agregados.			
3 Agrietamiento en bloque.	13 Huecos.			
4 Abultamientos y hundimientos.	14 Cruce de vía férrea.			



5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.									
6	Depresión.	16	Desplazamiento.									
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage).									
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.									
9	Desnivel carril / berma.	19	Desprendimiento de agregados.									
10	Grietas longitudinal y transversal.											
FALLAS EXISTENTES												
Falla	Severidad	Cantidades Parciales								Total	Densidad %	Valor Deducido
1	M	4.00	4.00	3.00	3.00					14.00	4.67	37.20
7	A	1.00	1.00	1.15						3.15	1.05	9.28
10	A	4.00	5.00	5.00	8.00	6.00				28.00	9.33	33.10
12	M	8.00	8.00	10.00						26.00	8.67	3.00
Número de deducidos > 2 (q)										4	Total VD =	82.58
:												
Valor deducido más alto (HDVi)										37.20		
:												
Número admisible de deducidos (mi)										6.77		
CÁLCULO DEL PCI												
#	Valores Deducidos								Total	q	CDV	
1	37.20	33.10	9.28	3.00					82.58	4	46.55	
2	37.20	33.10	9.28	2.00					81.58	3	51.52	
3	37.20	33.10	2.00	2.00					74.30	2	54.01	
4	37.20	2.00	2.00	2.00					43.20	1	43.20	
										Máx. CDV =	54.01	
$PCI = 100 - \text{máx. CDV}$ $PCI = 100 - 54.01 = 45.99 \quad \text{Regular}$												



Anexo 04 ENSAYOS DE LABORATORIO

ANEXO 04 ENSAYOS DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



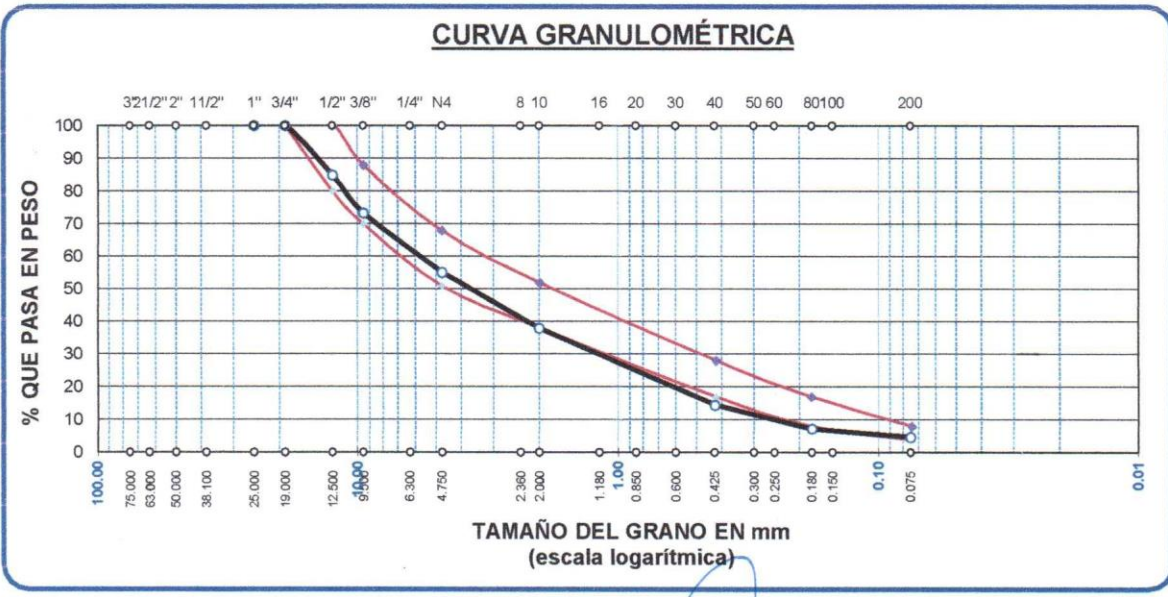
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TÉSIS : "ESTUDIO ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL PARA EL MOJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CIRCUNVALACIÓN SUR DE LA CIUDAD DE PUNO, 2021"
SOLICITANTE : BACH. I. C. CASTILLO MAMANI ZENITH VICTORIA
UBICACIÓN : CIUDAD DE PUNO
MUESTRA : BASE PAVIMENTO FLEXIBLE - MUESTRA 01
FECHA : 19 DE MARZO DEL 2021

PESO ANTES DEL LAVADO ASFALTICO **895.62 gr** % DE ASFALTO **3.305**
PESO LUEGO DEL LAVADO ASFALTICO **866.02 gr**

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.I.= 852.33
2 1/2"	63.000						P.L.= 812.21
2"	50.000						P.P.= 40.12
1 1/2"	38.100						% W =
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	100 - 100	L.L.=
1/2"	12.500	128.75	15.11	15.11	84.89	80 - 100	L.P.=
3/8"	9.500	98.56	11.56	26.67	73.33	70 - 88	I.P.=
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	155.26	18.22	44.89	55.11	51 - 68	D10= 0.273 Cu= 22.1
No8	2.360						D30= 1.469 Cc= 1.31
No10	2.000	147.15	17.26	62.15	37.85	38 - 52	D60= 6.02
No16	1.180						
No20	0.850						
No30	0.600						
No40	0.425	198.62	23.30	85.45	14.55	17 - 28	
No 50	0.300						
No60	0.250						
No80	0.180	62.32	7.31	92.76	7.24	8 - 17	
No100	0.150						
No200	0.075	21.55	2.53	95.29	4.71	4 - 8	
BASE		40.12	4.71	100.00	0.00		
TOTAL		852.33	100.00				
% PERDIDA		4.71					



OBSERVACIONES: LA MUESTRA FUE PUESTA EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO M.S.C.A.
JEFATURA
Mgtr. José Antonio Paredes Vera
CIP 62794



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



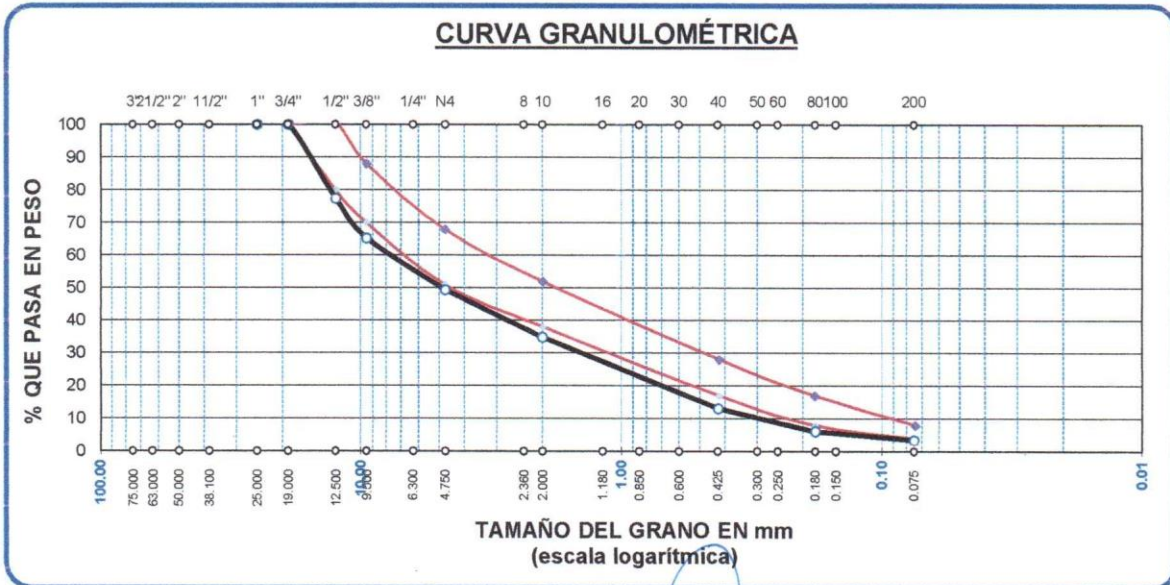
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TÉSIS : "ESTUDIO ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL PARA EL MOJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CIRCUNVALACIÓN SUR DE LA CIUDAD DE PUNO, 2021"
SOLICITANTE : BACH. I. C. CASTILLO MAMANI ZENITH VICTORIA
UBICACIÓN : CIUDAD DE PUNO
MUESTRA : BASE PAVIMENTO FLEXIBLE - MUESTRA 02
FECHA : 19 DE MARZO DEL 2021

PESO ANTES DEL LAVADO ASFALTICO **904.37 gr** % DE ASFALTO **3.120**
PESO LUEGO DEL LAVADO ASFALTICO **876.15 gr**

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.I.= 901.26
2 1/2"	63.000						P.L.= 869.49
2"	50.000						P.P.= 31.77
1 1/2"	38.100						% w =
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	100 - 100	L.L.=
1/2"	12.500	204.46	22.69	22.69	77.31	80 - 100	L.P.=
3/8"	9.500	108.04	11.99	34.67	65.33	70 - 88	I.P.=
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	144.42	16.02	50.70	49.30	51 - 68	D10= 0.316 Cu= 25.1
No8	2.360						D30= 1.649 Cc= 1.09
No10	2.000	130.26	14.45	65.15	34.85	38 - 52	D60= 7.92
No16	1.180						
No20	0.850						
No30	0.600						
No40	0.425	195.95	21.74	86.89	13.11	17 - 28	
No 50	0.300						
No60	0.250						
No80	0.180	62.90	6.98	93.87	6.13	8 - 17	
No100	0.150						
No200	0.075	23.46	2.60	96.47	3.53	4 - 8	
BASE		31.77	3.53	100.00	0.00		
TOTAL		901.26	100.00				
% PERDIDA		3.53					



OBSERVACIONES: LA MUESTRA FUE PUESTA EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA
Mgtr. José Antonio Paredes Vera
C.I.P. 62794



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



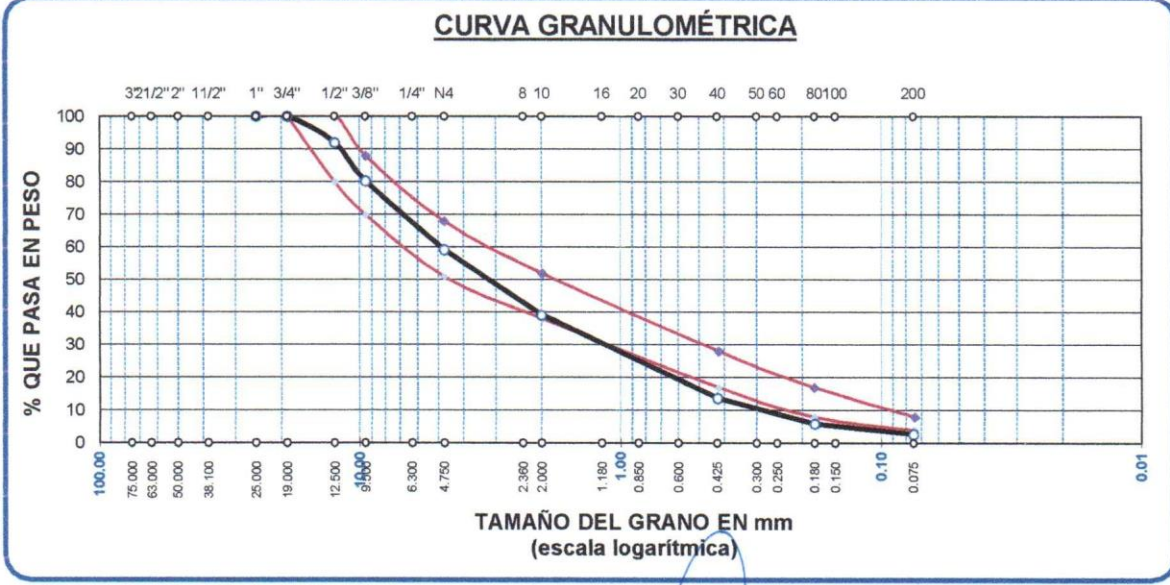
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TÉSIS : "ESTUDIO ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL PARA EL MOJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CIRCUNVALACIÓN SUR DE LA CIUDAD DE PUNO, 2021"
SOLICITANTE : BACH. I. C. CASTILLO MAMANI ZENITH VICTORIA
UBICACIÓN : CIUDAD DE PUNO
MUESTRA : BASE PAVIMENTO FLEXIBLE - MUESTRA 03
FECHA : 19 DE MARZO DEL 2021

PESO ANTES DEL LAVADO ASFALTICO **909.11 gr** % DE ASFALTO **4.068**
PESO LUEGO DEL LAVADO ASFALTICO **872.13 gr**

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.I.= 881.51
2 1/2"	63.000						P.L.= 856.53
2"	50.000						P.P.= 24.98
1 1/2"	38.100						% W =
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	100 - 100	L.L.=
1/2"	12.500	69.69	7.91	7.91	92.09	80 - 100	L.P.=
3/8"	9.500	103.75	11.77	19.68	80.32	70 - 88	I.P.=
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	186.92	21.20	40.88	59.12	51 - 68	D10= 0.308 Cu= 16.1
No8	2.360						D30= 1.432 Cc= 1.34
No10	2.000	175.89	19.95	60.83	39.17	38 - 52	D60= 4.95
No16	1.180						
No20	0.850						
No30	0.600						
No40	0.425	223.92	25.40	86.23	13.77	17 - 28	
No 50	0.300						
No60	0.250						
No80	0.180	69.56	7.89	94.13	5.87	8 - 17	
No100	0.150						
No200	0.075	26.80	3.04	97.17	2.83	4 - 8	
BASE		24.98	2.83	100.00	0.00		
TOTAL		881.51	100.00				
% PERDIDA		2.83					



OBSERVACIONES: LA MUESTRA FUE PUESTA EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA

Metr. José Antonio Paredes Vera
CIP 62794



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TÉSIS : "ESTUDIO ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL PARA EL MOJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CIRCUNVALACIÓN SUR DE LA CIUDAD DE PUNO, 2021"

SOLICITANTE : BACH. I. C. CASTILLO MAMANI ZENITH VICTORIA

UBICACIÓN : CIUDAD DE PUNO

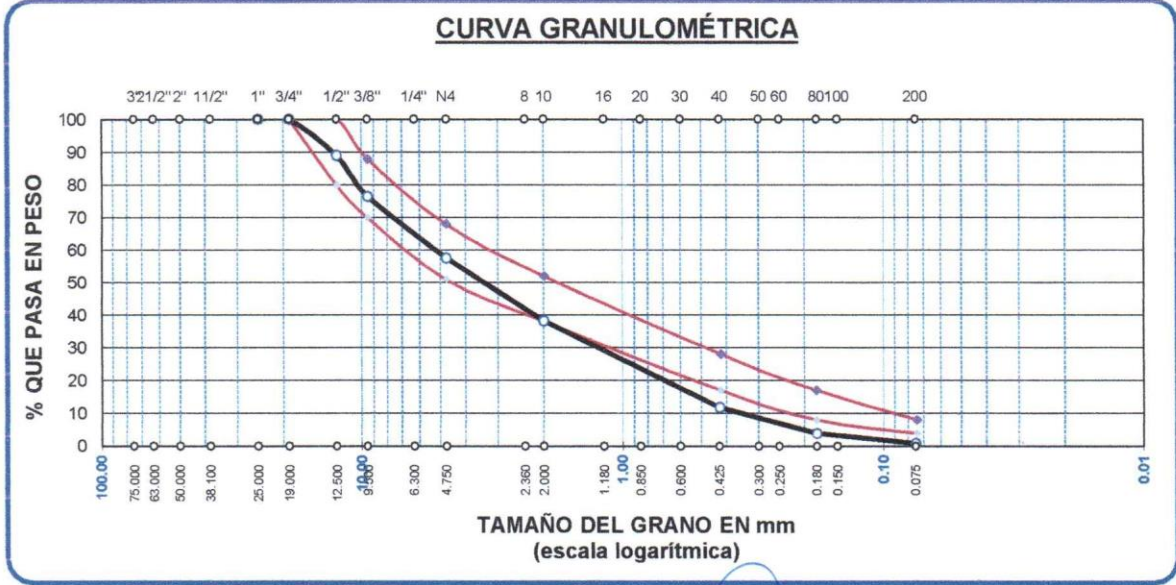
MUESTRA : BASE PAVIMENTO FLEXIBLE - MUESTRA 04

FECHA : 19 DE MARZO DEL 2021

PESO ANTES DEL LAVADO ASFALTICO **895.55 gr** % DE ASFALTO **3.333**

PESO LUEGO DEL LAVADO ASFALTICO **865.70 gr**

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.I.= 865.23
2 1/2"	63.000						P.L.= 857.32
2"	50.000						P.P.= 7.91
1 1/2"	38.100						% w =
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	100 - 100	LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	80 - 100	L.L.=
1/2"	12.500	94.33	10.90	10.90	89.10	70 - 88	L.P.=
3/8"	9.500	109.00	12.60	23.50	76.50		I.P.=
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	163.72	18.92	42.42	57.58	51 - 68	D10= 0.369 Cu= 14.5
No8	2.360					38 - 52	D30= 1.510 Cc= 1.15
No10	2.000	167.60	19.37	61.79	38.21		D60= 5.36
No16	1.180						
No20	0.850						
No30	0.600						
No40	0.425	228.25	26.38	88.17	11.83	17 - 28	
No 50	0.300						
No60	0.250						
No80	0.180	68.66	7.94	96.11	3.89	8 - 17	
No100	0.150						
No200	0.075	25.76	2.98	99.09	0.91	4 - 8	
BASE		7.91	0.91	100.00	0.00		
TOTAL		865.23	100.00				
% PERDIDA		0.91					



OBSERVACIONES: LA MUESTRA FUE PUESTA EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UANCV - FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA

Mgr. José Antonio Paredes Vera

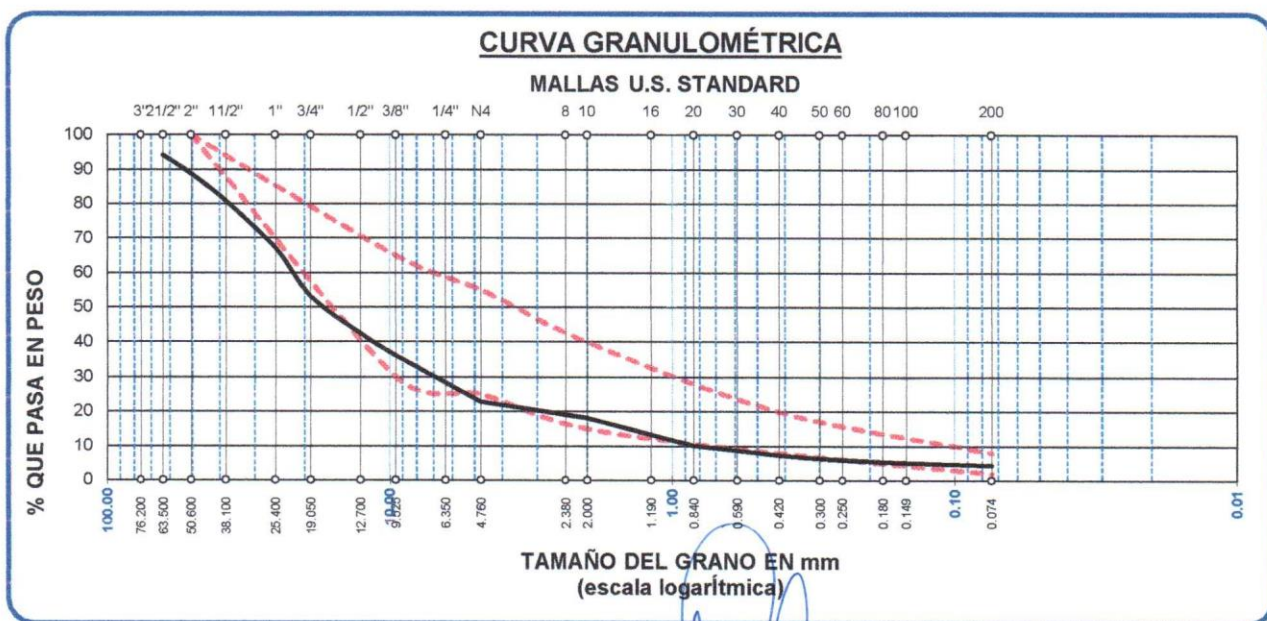


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TÉSIS : "ESTUDIO ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL PARA EL MOJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CIRCUNVALACIÓN SUR DE LA CIUDAD DE PUNO, 2021"
SOLICITANTE : BACH. I. C. CASTILLO MAMANI ZENITH VICTORIA
UBICACIÓN : CIUDAD DE PUNO
MUESTRA : BASE PAVIMENTO FLEXIBLE - MUESTRA 01
FECHA : 25 DE MARZO DEL 2021
PROFUNDIDAD : 0.40 mt.

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO:
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	100	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.500	448.12	5.97	5.97	94.03		P.I.= 7500.00
2"	50.600	398.16	5.31	11.28	88.72		P.L.= 7403.73
1 1/2"	38.100	599.41	7.99	19.28	80.72		P.P.= 96.27
1"	25.400	1021.14	13.62	32.89	67.11		% W = 10.73
3/4"	19.050	1051.05	14.01	46.91	53.09		LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.700	800.50	10.67	57.58	42.42		L.L.= 33.80
3/8"	9.525	475.16	6.34	63.91	36.09		L.P.= 23.78
1/4"	6.350						I.P.= 10.02
No4	4.760	1001.10	13.35	77.26	22.74		CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No8	2.380					D10= 0.832 Cu= 26.7	
No10	2.000	99.99	20.00	81.81	18.19	D30= 7.352 Cc= 2.93	
No16	1.190					D60= 22.18	
No20	0.840	179.00	35.80	89.95	10.05	CLASIFICACIÓN:	
No30	0.590					I.G. = 0	
No40	0.420	59.26	11.85	92.64	7.36	SUSCS : GW	
No 50	0.300	21.80	4.36	93.64	6.36	ASSTHO : A-3	
No60	0.250					OBSERVACIONES:	
No80	0.180						
No100	0.149	26.88	5.38	94.86	5.14		
No200	0.074	16.80	3.36	95.62	4.38		
BASE		96.27	19.25	100.00	0.00		
TOTAL		7500.00	100.00				
% PERDIDA		1.28					



UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL

Mtro. José Antonio Paredes Vera
 CIP 62794

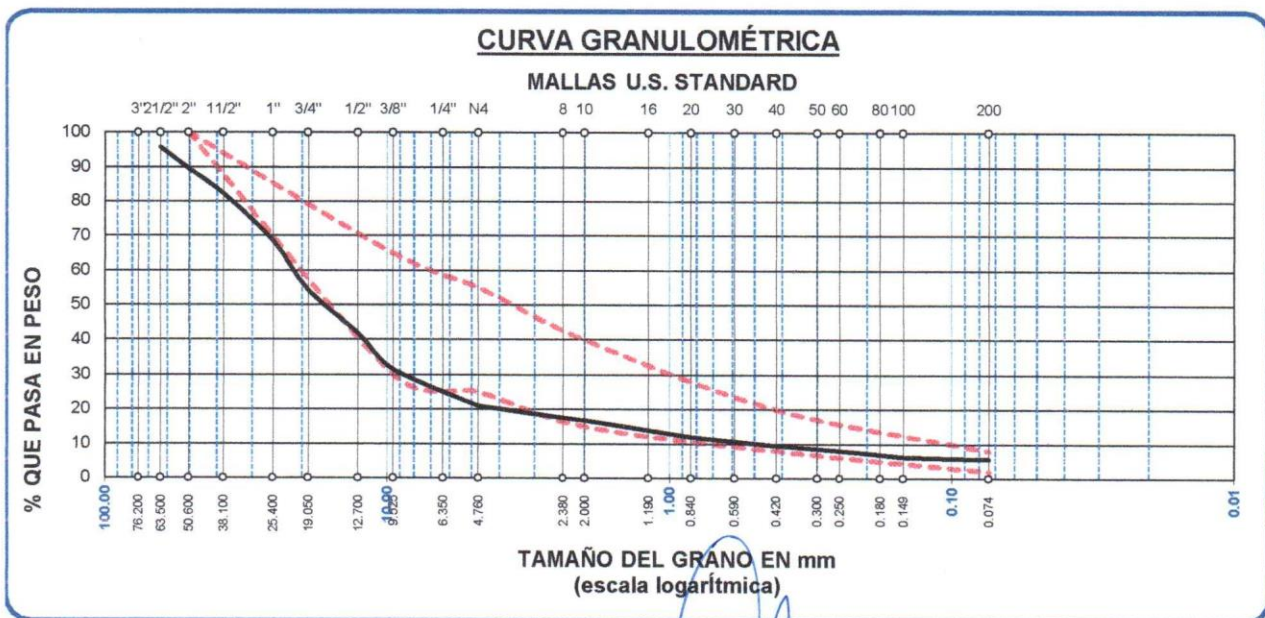


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TÉSIS : "ESTUDIO ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL PARA EL MOJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CIRCUNVALACIÓN SUR DE LA CIUDAD DE PUNO, 2021"
SOLICITANTE : BACH. I. C. CASTILLO MAMANI ZENITH VICTORIA
UBICACIÓN : CIUDAD DE PUNO
MUESTRA : BASE PAVIMENTO FLEXIBLE - MUESTRA 02
FECHA : 25 DE MARZO DEL 2021
PROFUNDIDAD : 0.40 mt.

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO:
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	100	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA P.I.= 6800.00 P.L.= 6665.55 P.P.= 134.45 % W = 12.78
2 1/2"	63.500	291.45	4.29	4.29	95.71		
2"	50.600	421.05	6.19	10.48	89.52	30 - 65	LIMITES DE CONSISTENCIA: L.L.= 33.10 L.P.= 22.95 I.P.= 10.15
1 1/2"	38.100	495.11	7.28	17.76	82.24		
1"	25.400	932.16	13.71	31.47	68.53		
3/4"	19.050	971.14	14.28	45.75	54.25	25 - 55	CARACT. GRANULOMÉTRICAS: D10= 0.518 Cu= 41.7 D30= 8.838 Cc= 6.97 D60= 21.61
1/2"	12.700	840.22	12.36	58.10	41.90		
3/8"	9.525	705.00	10.37	68.47	31.53	15 - 40	CLASIFICACIÓN: I.G. = 0
1/4"	6.350						
No4	4.760	720.16	10.59	79.06	20.94		
No8	2.380					8 - 20	SUSCS : GW-GC ASSTHO : A-3
No10	2.000	100.10	20.02	83.25	16.75		
No16	1.190					2 - 8	OBSERVACIONES:
No20	0.840	115.74	23.15	88.10	11.90		
No30	0.590						
No40	0.420	59.22	11.84	90.58	9.42		
No 50	0.300	20.55	4.11	91.44	8.56		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	55.05	11.01	93.75	6.25		
No200	0.074	14.89	2.98	94.37	5.63		
BASE		134.45	26.89	100.00	0.00		
TOTAL		6800.00	100.00				
% PERDIDA		1.98					



UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL

Mtro. José Antonio Valdes Vera
CIP 62794



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TÉSIS : "ESTUDIO ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL PARA EL MOJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CIRCUNVALACIÓN SUR DE LA CIUDAD DE PUNO, 2021"

SOLICITANTE : BACH. I. C. CASTILLO MAMANI ZENITH VICTORIA

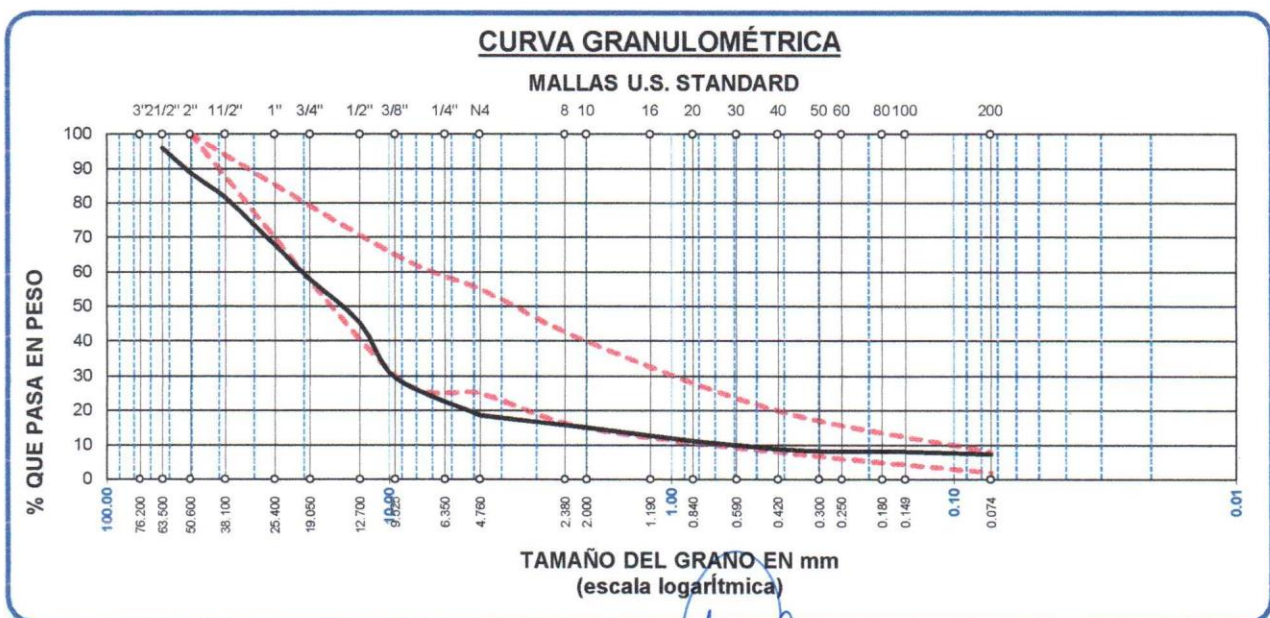
UBICACIÓN : CIUDAD DE PUNO

MUESTRA : BASE PAVIMENTO FLEXIBLE - MUESTRA 03

FECHA : 25 DE MARZO DEL 2021

PROFUNDIDAD : 0.40 mt.

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	100	P.I.= 6800.00 P.L.= 6602.63 P.P.= 197.37 % w = 12.69
2 1/2"	63.500	271.45	3.99	3.99	96.01		30 - 65
2"	50.600	498.56	7.33	11.32	88.68	25 - 55	
1 1/2"	38.100	488.12	7.18	18.50	81.50		15 - 40
1"	25.400	936.22	13.77	32.27	67.73	8 - 20	
3/4"	19.050	676.03	9.94	42.21	57.79		2 - 8
1/2"	12.700	850.12	12.50	54.71	45.29		
3/8"	9.525	1074.15	15.80	70.51	29.49		
1/4"	6.350						
No4	4.760	735.26	10.81	81.32	18.68		
No8	2.380						
No10	2.000	96.15	19.23	84.91	15.09		
No16	1.190						
No20	0.840	105.22	21.04	88.84	11.16		
No30	0.590						
No40	0.420	62.08	12.42	91.16	8.84		
No 50	0.300	15.07	3.01	91.73	8.27		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	6.23	1.25	91.96	8.04		
No200	0.074	17.88	3.58	92.63	7.37		
BASE		197.37	39.47	100.00	0.00		
TOTAL		6800.00	100.00				
% PERDIDA		2.90					



UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. José Antonio S. Paredes Vera
CIP 62794



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

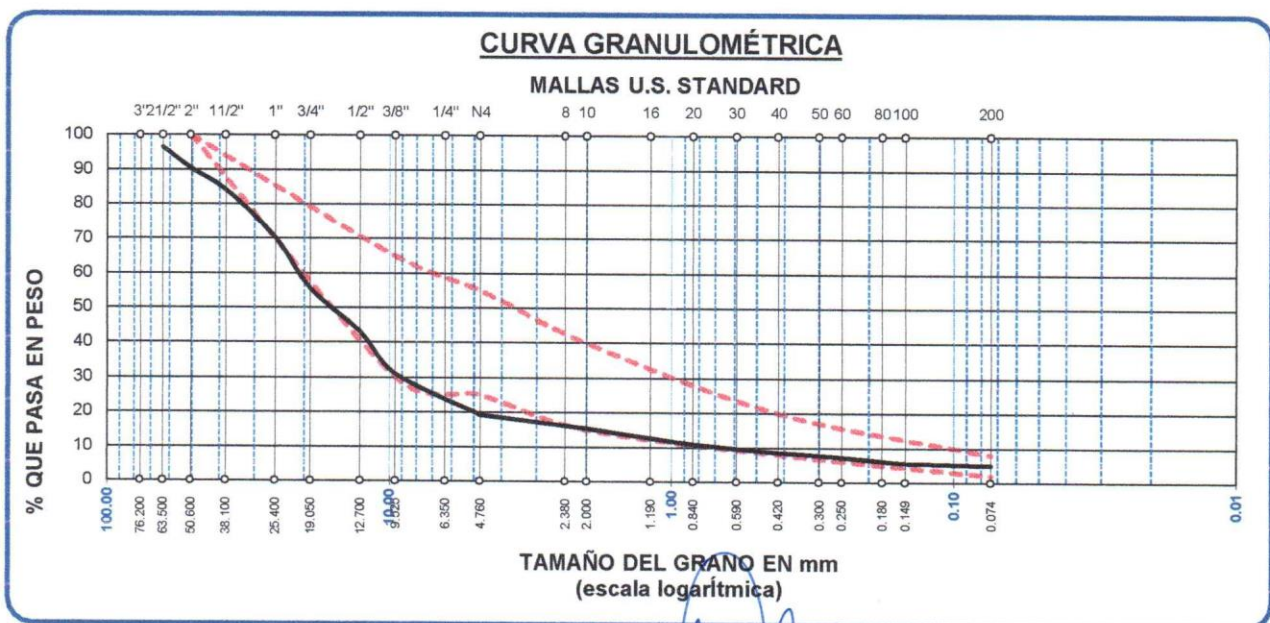


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TÉSIS : "ESTUDIO ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL PARA EL MOJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CIRCUNVALACIÓN SUR DE LA CIUDAD DE PUNO, 2021"
SOLICITANTE : BACH. I. C. CASTILLO MAMANI ZENITH VICTORIA
UBICACIÓN : CIUDAD DE PUNO
MUESTRA : BASE PAVIMENTO FLEXIBLE - MUESTRA 04
FECHA : 25 DE MARZO DEL 2021
PROFUNDIDAD : 0.40 mt.

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO:
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	100	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA P.I.= 6800.00 P.L.= 6669.70 P.P.= 130.30 % W = 12.69 LIMITES DE CONSISTENCIA: L.L.= 32.41 L.P.= 21.64 I.P.= 10.77
2 1/2"	63.500	245.18	3.61	3.61	96.39		
2"	50.600	415.71	6.11	9.72	90.28		
1 1/2"	38.100	418.96	6.16	15.88	84.12		
1"	25.400	945.26	13.90	29.78	70.22		
3/4"	19.050	1005.56	14.79	44.57	55.43		
1/2"	12.700	845.26	12.43	57.00	43.00		
3/8"	9.525	816.15	12.00	69.00	31.00		
1/4"	6.350						
No4	4.760	800.00	11.76	80.77	19.23		
No8	2.380					15 - 40	CARACT. GRANULOMÉTRICAS: D10= 0.690 Cu= 30.5 D30= 9.120 Cc= 5.74 D60= 21.01
No10	2.000	101.58	20.32	84.67	15.33		
No16	1.190						
No20	0.840	117.34	23.47	89.19	10.81		
No30	0.590						
No40	0.420	58.99	11.80	91.46	8.54	8 - 20	CLASIFICACIÓN: I.G. = 0 SUSCS : GW-GC ASSTHO : A-3
No 50	0.300	19.74	3.95	92.22	7.78		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	55.16	11.03	94.34	5.66	2 - 8	OBSERVACIONES:
No200	0.074	16.89	3.38	94.99	5.01		
BASE		130.30	26.06	100.00	0.00		
TOTAL		6800.00	100.00				
% PERDIDA		1.92					



UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL
Super. Oscar Antonio Palacios Vera
CIP 62794



TÉSIS : "ESTUDIO ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL PARA EL MOJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CIRCUNVALACIÓN SUR DE LA CIUDAD DE PUNO, 2021"

SOLICITANTE : BACH. I. C. CASTILLO MAMANI ZENITH VICTORIA

UBICACIÓN : CIUDAD DE PUNO

MUESTRA : BASE PAVIMENTO FLEXIBLE - MUESTRA 01

FECHA : 25 DE MARZO DEL 2021

PROFUNDIDAD : 0.40 mt.

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + CAPSULA	gr	215.25	214.00
SUELO SECO + CAPSULA	gr	199.20	198.56
PESO DE LA CAPSULA	gr	52.77	51.42
PESO DEL AGUA	gr	16.05	15.44
PESO DEL SUELO SECO	gr	146.43	147.14
HUMEDAD %	%	10.96	10.49
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	10.73	

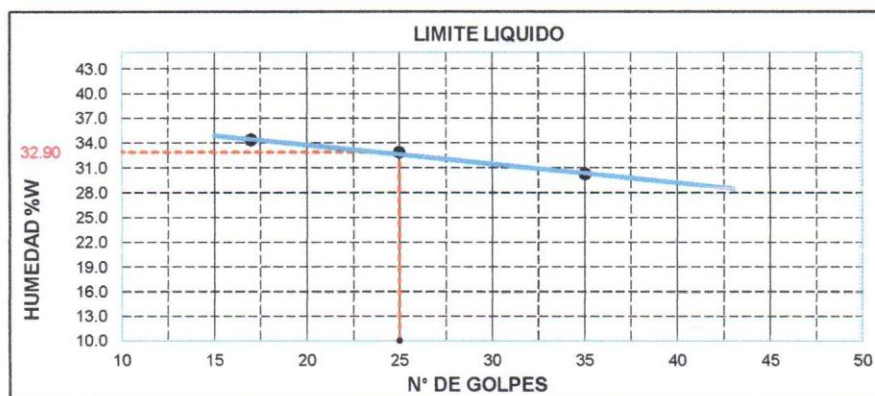
LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

LIMITE LIQUIDO

CAPSULA		L-123	L-124	L-125
SUELO HUMEDO + CAPSULA	gr	28.50	28.00	28.20
SUELO SECO + CAPSULA	gr	25.48	24.94	24.94
PESO DEL AGUA	gr	3.02	3.06	3.26
PESO DEL TARRO	gr	15.50	15.63	15.44
PESO DEL SUELO SECO	gr	9.98	9.31	9.50
08. HUMEDAD	%	30.26	32.87	34.33
01. No.DE GOLPES		35	25	17

LIMITE PLÁSTICO

L-105	L-106
20.91	20.18
18.11	17.49
2.80	2.69
6.29	6.22
11.82	11.27
23.69	23.87



LIMITE LIQUIDO:	33.80	LIMITE PLASTICO	23.78
INDICE PLATICO		:	10.02

OBSERVACIONES

- * LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS POR EL TESISTA ETIQUETADAS Y PUESTAS EN LABORATORIO
- * LOS DATOS DE LOS ENSAYOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL TESISTA



UANCV - FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL
 Mtr. José Antonio Paredes Vera
 CIP 62794



TÉSIS : "ESTUDIO ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL PARA EL MOJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CIRCUNVALACIÓN SUR DE LA CIUDAD DE PUNO, 2021"

SOLICITANTE : BACH. I. C. CASTILLO MAMANI ZENITH VICTORIA

UBICACIÓN : CIUDAD DE PUNO

MUESTRA : BASE PAVIMENTO FLEXIBLE - MUESTRA 02

FECHA : 25 DE MARZO DEL 2021

PROFUNDIDAD : 0.40 mt.

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + CAPSULA	gr	213.04	219.10
SUELO SECO + CAPSULA	gr	194.78	199.86
PESO DE LA CAPSULA	gr	51.02	50.17
PESO DEL AGUA	gr	18.26	19.24
PESO DEL SUELO SECO	gr	143.76	149.69
HUMEDAD %	%	12.70	12.85
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	12.78	

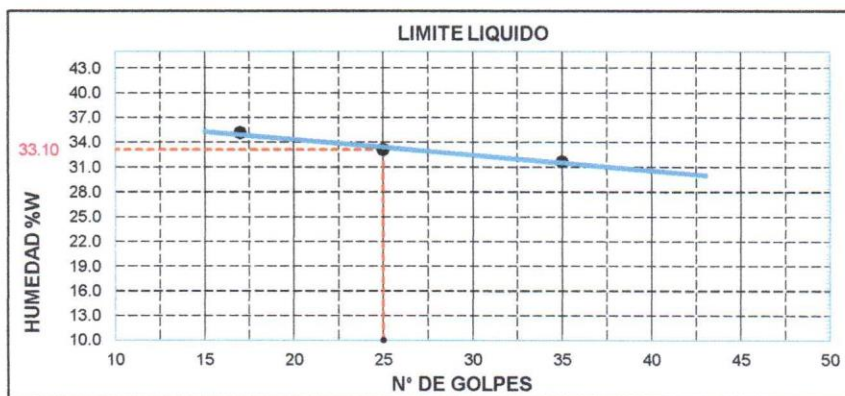
LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

LIMITE LIQUIDO

CAPSULA		L-110	L-111	L-112
SUELO HUMEDO + CAPSULA	gr	28.60	27.80	28.10
SUELO SECO + CAPSULA	gr	25.44	24.78	24.88
PESO DEL AGUA	gr	3.16	3.02	3.22
PESO DE LA CAPSULA	gr	15.47	15.66	15.71
PESO DEL SUELO SECO	gr	9.97	9.12	9.17
08. HUMEDAD	%	31.70	33.11	35.11
01. No.DE GOLPES		35	25	17

LIMITE PLÁTICO

L-103	L-104
21.25	20.28
18.45	17.66
2.80	2.62
6.27	6.22
12.18	11.44
22.99	22.90



LIMITE LIQUIDO:	33.10	LIMITE PLASTICO	22.95
INDICE PLATICO		:	10.15

OBSERVACIONES

- * LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS POR EL TESISISTA ETIQUETADAS Y PUESTAS EN LABORATORIO
- * LOS DATOS DE LOS ENSAYOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL TESISISTA



UANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL

Mgtr. José Antonio Paredes Vera
CIP 62794



TÉSIS : "ESTUDIO ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL PARA EL MOJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CIRCUNVALACIÓN SUR DE LA CIUDAD DE PUNO, 2021"

SOLICITANTE : BACH. I. C. CASTILLO MAMANI ZENITH VICTORIA

UBICACIÓN : CIUDAD DE PUNO

MUESTRA : BASE PAVIMENTO FLEXIBLE - MUESTRA 03

FECHA : 25 DE MARZO DEL 2021

PROFUNDIDAD : 0.40 mt.

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + CAPSULA	gr	211.89	217.73
SUELO SECO + CAPSULA	gr	193.84	198.74
PESO DE LA CAPSULA	gr	49.56	51.11
PESO DEL AGUA	gr	18.05	18.99
PESO DEL SUELO SECO	gr	144.28	147.63
HUMEDAD %	%	12.51	12.86
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	12.69	

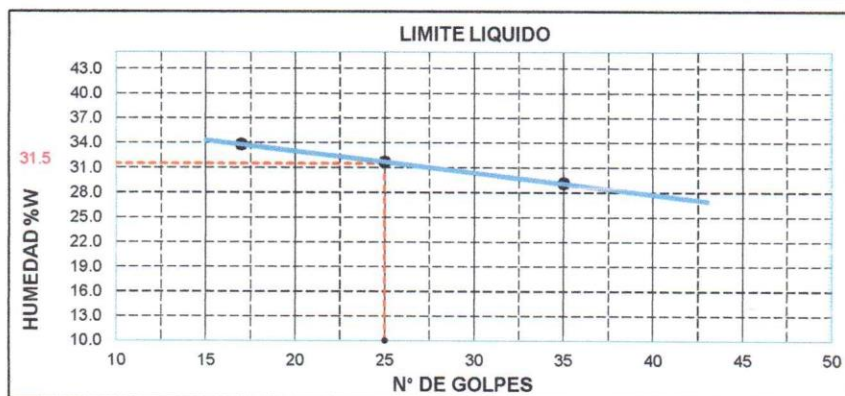
LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

LIMITE LIQUIDO

CAPSULA		L-107	L-108	L-109
SUELO HUMEDO + CAPSULA	gr	28.00	28.95	27.77
SUELO SECO + CAPSULA	gr	25.23	25.81	24.71
PESO DEL AGUA	gr	2.77	3.14	3.06
PESO DE LA CAPSULA	gr	15.71	15.89	15.66
PESO DEL SUELO SECO	gr	9.52	9.92	9.05
08. HUMEDAD	%	29.10	31.65	33.81
01. No.DE GOLPES		35	25	17

LIMITE PLÁSTICO

L-112	L-113
21.35	21.80
18.65	19.15
2.70	2.65
6.18	6.71
12.47	12.44
21.65	21.30



LIMITE LIQUIDO:	31.50	LIMITE PLASTICO	21.48
------------------------	--------------	------------------------	--------------

INDICE PLASTICO	:	10.02
------------------------	----------	--------------

OBSERVACIONES

- * LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS POR EL TESISTA ETIQUETADAS Y PUESTAS EN LABORATORIO
- * LOS DATOS DE LOS ENSAYOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL TESISTA



UANCV - FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL
 Mstr. José Antonio Paredes Verg
 CIP 62794



TÉSIS : "ESTUDIO ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL PARA EL MOJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CIRCUNVALACIÓN SUR DE LA CIUDAD DE PUNO, 2021"

SOLICITANTE : BACH. I. C. CASTILLO MAMANI ZENITH VICTORIA

UBICACIÓN : CIUDAD DE PUNO

MUESTRA : BASE PAVIMENTO FLEXIBLE - MUESTRA 04

FECHA : 25 DE MARZO DEL 2021

PROFUNDIDAD : 0.40 mt.

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + CAPSULA	gr	211.36	220.04
SUELO SECO + CAPSULA	gr	193.25	201.05
PESO DE LA CAPSULA	gr	49.88	52.16
PESO DEL AGUA	gr	18.11	18.99
PESO DEL SUELO SECO	gr	143.37	148.89
HUMEDAD %	%	12.63	12.75
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	12.69	

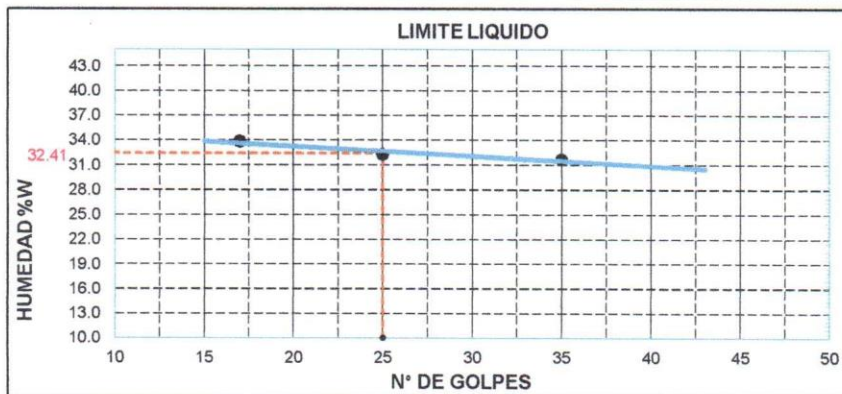
LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

LIMITE LIQUIDO

CAPSULA		L-107	L-108	L-109
SUELO HUMEDO + CAPSULA	gr	28.50	29.15	28.20
SUELO SECO + CAPSULA	gr	25.20	25.70	24.90
PESO DEL AGUA	gr	3.30	3.45	3.30
PESO DE LA CAPSULA	gr	14.78	15.02	15.15
PESO DEL SUELO SECO	gr	10.42	10.68	9.75
08. HUMEDAD	%	31.67	32.30	33.85
01. No.DE GOLPES		35	25	17

LIMITE PLÁSTICO

L-101	L-102
21.90	21.64
19.11	18.88
2.79	2.76
6.12	6.22
12.99	12.66
21.48	21.80



LIMITE LIQUIDO:	32.41	LIMITE PLASTICO	21.64
INDICE PLASTICO		:	10.77

OBSERVACIONES

- * LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS POR EL TESISISTA ETIQUETADAS Y PUESTAS EN LABORATORIO
- * LOS DATOS DE LOS ENSAYOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL TESISISTA



UANCV - FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL
 Mgtr. Jose Antonio Paredes Vera
 CIP 62794



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-1557 MTC E 115-200

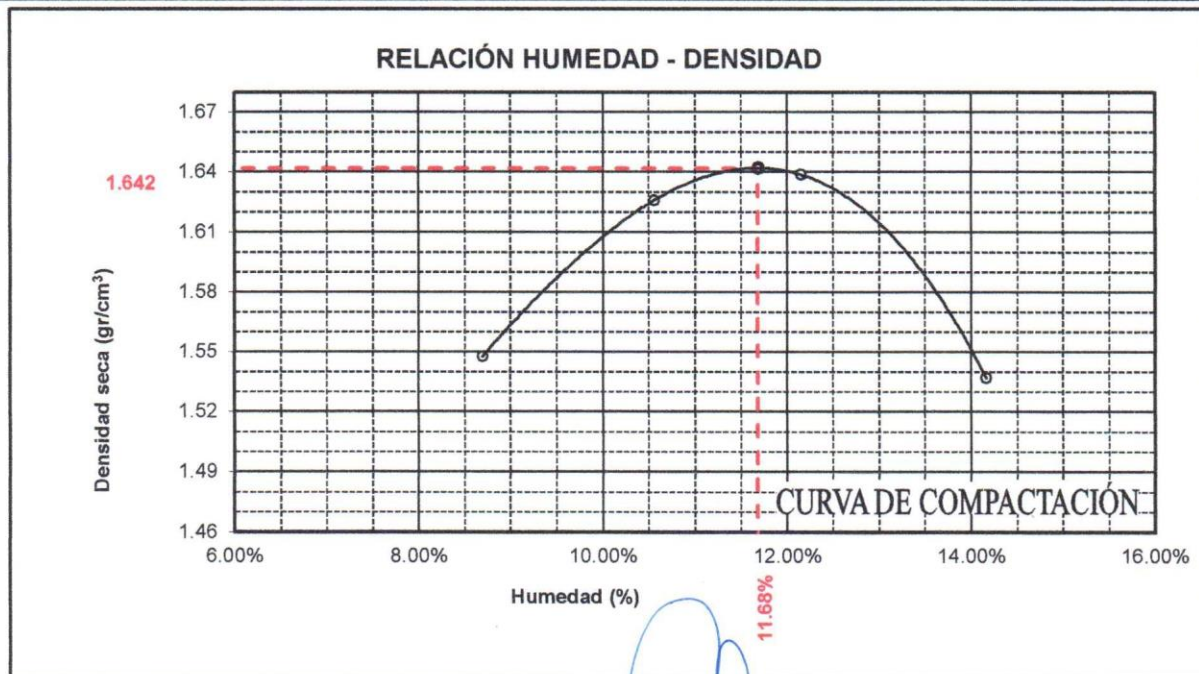
TÉSIS	: "ESTUDIO ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL PARA EL MOJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CIRCUNVALACIÓN SUR DE LA CIUDAD DE PUNO, 2021"		
SOLICITANTE	: BACH. I. C. CASTILLO MAMANI ZENITH VICTORIA		
UBICACIÓN	: CIUDAD DE PUNO		
MUESTRA	: BASE PAVIMENTO FLEXIBLE - MUESTRA 01		
PROFUNDIDAD	: 0.40 mt.	FECHA	: 25 DE MARZO DEL 2021

MOLDE No	: 1	VOLUMEN DEL MOLDE	: 2109 cm3
No DE CAPAS	: 5	GOLPES POR CAPA	: 56 golpes

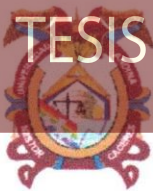
Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	9548	9791	9876	9701
Peso del Molde	gr.	6000	6000	6000	6000
Peso del Suelo Húmedo	gr/cm3.	3548	3791	3876	3701
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm3.	1.68	1.80	1.84	1.75

Capsula No	No	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.
Suelo Humedo + Capsula	gr.	342.56	364.56	344.02	377.59	374.34	350.01	520.39	474.38
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	319.48	337.25	315.67	344.37	338.48	315.93	460.55	420.24
Peso del Agua	gr.	23.08	27.31	28.35	33.22	35.86	34.08	59.84	54.14
Peso de la Capsula	gr.	39.25	38.38	38.71	38.90	39.10	39.34	38.66	37.27
Peso del Suelo Seco	gr.	280.23	298.87	276.96	305.47	299.38	276.59	421.89	382.97
% de Humedad	%	8.24%	9.14%	10.24%	10.88%	11.98%	12.32%	14.18%	14.14%
Promedio de Humedad	%	8.69%		10.56%		12.15%		14.16%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.548		1.626		1.639		1.537	

METODO:	ASTM D - 1557 MODIFICADO "C"	MAXIMA DENSIDAD SECA	: 1.642 gr/cm3
		HUMEDAD OPTIMA	: 11.68%



UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL
 Mgtr. José Antonio Paredes Vera
 CIP 62794



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-1557 MTC E 115-200

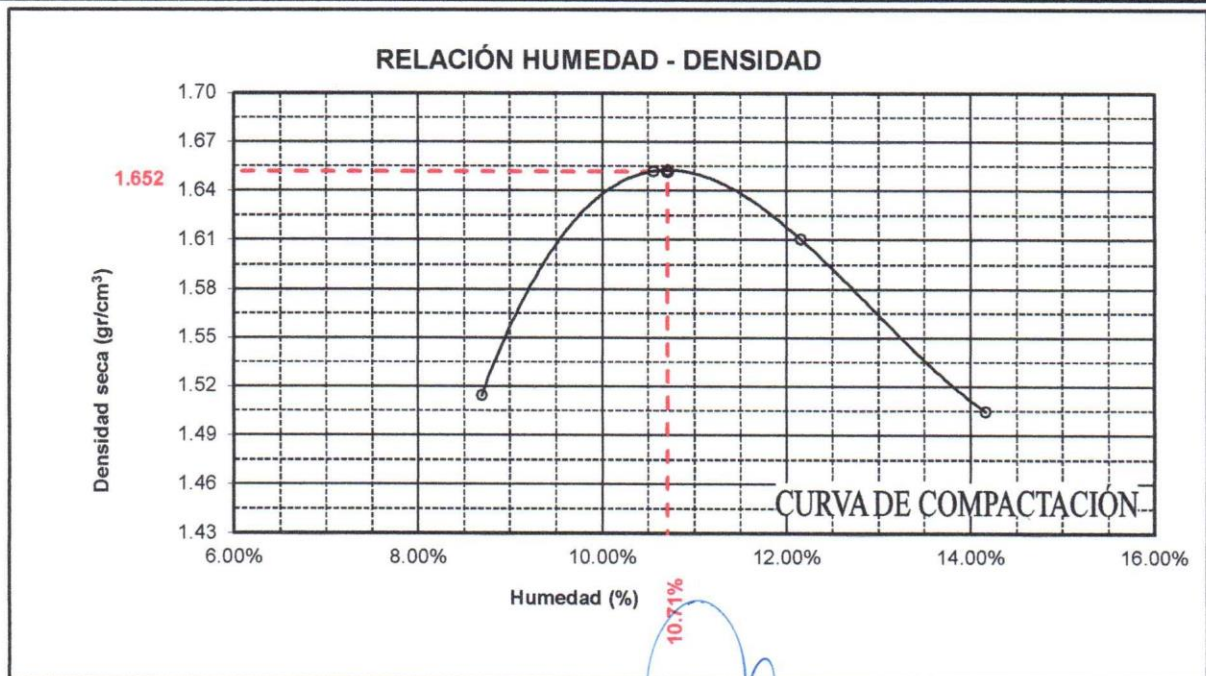
TÉSIS	: "ESTUDIO ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL PARA EL MOJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CIRCUNVALACIÓN SUR DE LA CIUDAD DE PUNO, 2021"		
SOLICITANTE	: BACH. I. C. CASTILLO MAMANI ZENITH VICTORIA		
UBICACIÓN	: CIUDAD DE PUNO		
MUESTRA	: BASE PAVIMENTO FLEXIBLE - MUESTRA 02		
PROFUNDIDAD	: 0.40 mt.	FECHA	: 25 DE MARZO DEL 2021

MOLDE No	: 1	VOLUMEN DEL MOLDE	: 2109 cm ³
No DE CAPAS	: 5	GOLPES POR CAPA	: 56 golpes

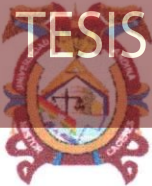
Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	9471	9852	9810	9623
Peso del Molde	gr.	6000	6000	6000	6000
Peso del Suelo Húmedo	gr/cm ³ .	3471	3852	3810	3623
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm ³ .	1.65	1.83	1.81	1.72

Capsula No	No	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.
Suelo Humedo + Capsula	gr.	342.56	364.56	344.02	377.59	374.34	350.01	520.39	474.38
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	319.48	337.25	315.67	344.37	338.48	315.93	460.55	420.24
Peso del Agua	gr.	23.08	27.31	28.35	33.22	35.86	34.08	59.84	54.14
Peso de la Capsula	gr.	39.25	38.38	38.71	38.90	39.10	39.34	38.66	37.27
Peso del Suelo Seco	gr.	280.23	298.87	276.96	305.47	299.38	276.59	421.89	382.97
% de Humedad	%	8.24%	9.14%	10.24%	10.88%	11.98%	12.32%	14.18%	14.14%
Promedio de Humedad	%	8.69%		10.56%		12.15%		14.16%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.514		1.652		1.611		1.505	

METODO:	ASTM D - 1557 MODIFICADO "C"	MAXIMA DENSIDAD SECA	: 1.652 gr/cm ³
		HUMEDAD OPTIMA	: 10.71%



UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL
Mgtr. José Antonio Paredes Vera
CIP 62794



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-1557 MTC E 115-200

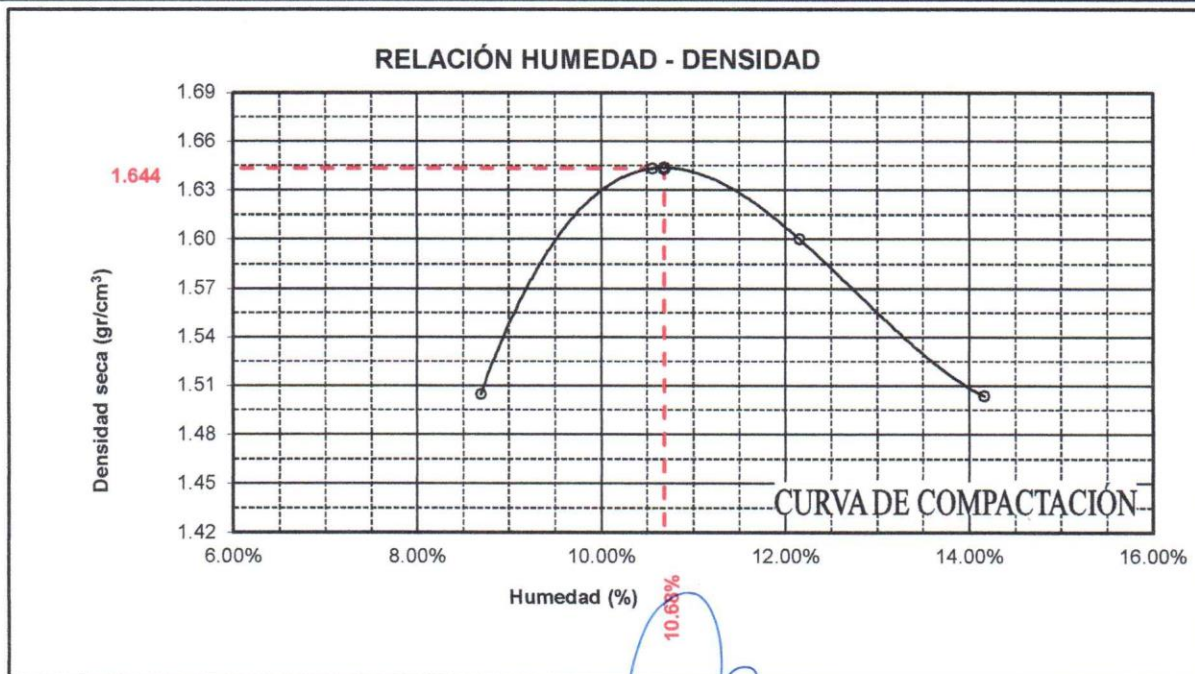
TÉSIS	: "ESTUDIO ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL PARA EL MOJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CIRCUNVALACIÓN SUR DE LA CIUDAD DE PUNO, 2021"		
SOLICITANTE	: BACH. I. C. CASTILLO MAMANI ZENITH VICTORIA		
UBICACIÓN	: CIUDAD DE PUNO		
MUESTRA	: BASE PAVIMENTO FLEXIBLE - MUESTRA 03		
PROFUNDIDAD	: 0.40 mt.	FECHA	: 25 DE MARZO DEL 2021

MOLDE No	: 1	VOLUMEN DEL MOLDE	: 2106 cm ³
No DE CAPAS	: 5	GOLPES POR CAPA	: 56 golpes

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	9444	9826	9780	9615
Peso del Molde	gr.	6000	6000	6000	6000
Peso del Suelo Húmedo	gr/cm ³ .	3444	3826	3780	3615
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm ³ .	1.64	1.82	1.79	1.72

Capsula No	No	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.
Suelo Humedo + Capsula	gr.	342.56	364.56	344.02	377.59	374.34	350.01	520.39	474.38
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	319.48	337.25	315.67	344.37	338.48	315.93	460.55	420.24
Peso del Agua	gr.	23.08	27.31	28.35	33.22	35.86	34.08	59.84	54.14
Peso de la Capsula	gr.	39.25	38.38	38.71	38.90	39.10	39.34	38.66	37.27
Peso del Suelo Seco	gr.	280.23	298.87	276.96	305.47	299.38	276.59	421.89	382.97
% de Humedad	%	8.24%	9.14%	10.24%	10.88%	11.98%	12.32%	14.18%	14.14%
Promedio de Humedad	%	8.69%		10.56%		12.15%		14.16%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.505		1.643		1.600		1.504	

METODO:	ASTM D - 1557 MODIFICADO "C"	MAXIMA DENSIDAD SECA	: 1.644 gr/cm ³
		HUMEDAD OPTIMA	: 10.68%



UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL
Ing. José Antonio Paredes Vera
CIP 62794



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-1557 MTC E 115-200

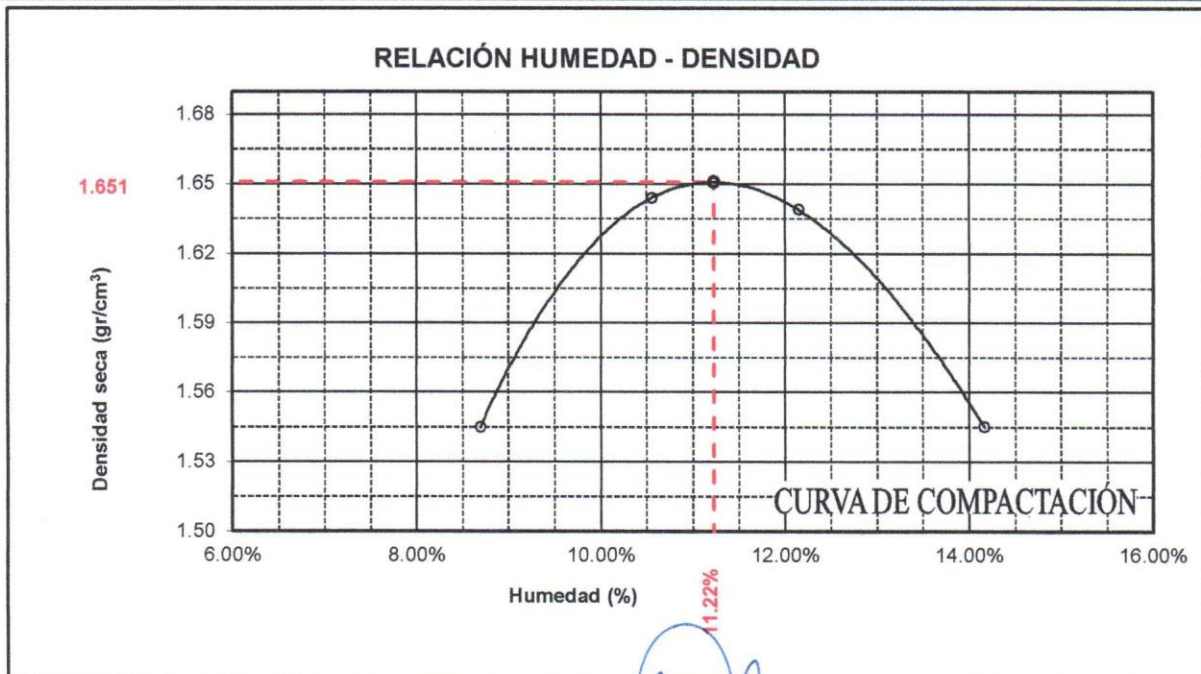
TÉSIS	: "ESTUDIO ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL PARA EL MOJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CIRCUNVALACIÓN SUR DE LA CIUDAD DE PUNO, 2021"		
SOLICITANTE	: BACH. I. C. CASTILLO MAMANI ZENITH VICTORIA		
UBICACIÓN	: CIUDAD DE PUNO		
MUESTRA	: BASE PAVIMENTO FLEXIBLE - MUESTRA 04		
PROFUNDIDAD	: 0.40 mt.	FECHA	: 25 DE MARZO DEL 2021

MOLDE No	: 1	VOLUMEN DEL MOLDE	: 2106 cm3
No DE CAPAS	: 5	GOLPES POR CAPA	: 56 golpes

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	9536	9828	9871	9715
Peso del Molde	gr.	6000	6000	6000	6000
Peso del Suelo Húmedo	gr/cm3.	3536	3828	3871	3715
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm3.	1.68	1.82	1.84	1.76

Capsula No	No	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.
Suelo Humedo + Capsula	gr.	342.56	364.56	344.02	377.59	374.34	350.01	520.39	474.38
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	319.48	337.25	315.67	344.37	338.48	315.93	460.55	420.24
Peso del Agua	gr.	23.08	27.31	28.35	33.22	35.86	34.08	59.84	54.14
Peso de la Capsula	gr.	39.25	38.38	38.71	38.90	39.10	39.34	38.66	37.27
Peso del Suelo Seco	gr.	280.23	298.87	276.96	305.47	299.38	276.59	421.89	382.97
% de Humedad	%	8.24%	9.14%	10.24%	10.88%	11.98%	12.32%	14.18%	14.14%
Promedio de Humedad	%	8.69%		10.56%		12.15%		14.16%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.545		1.644		1.639		1.545	

METODO:	ASTM D - 1557 MODIFICADO "C"	MAXIMA DENSIDAD SECA	: 1.651 gr/cm3
		HUMEDAD OPTIMA	: 11.22%



UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL
 Mgtr. José Antonio Paredes Vera
 CIP 62794



CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO)

(NORMA: ASTM D-1883 ; MTC E 132)

TÉSIS	: "ESTUDIO ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL PARA EL MOJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CIRCUNVALACIÓN SUR DE LA CIUDAD DE PUNO, 2021"
SOLICITANTE	: BACH. I. C. CASTILLO MAMANI ZENITH VICTORIA
UBICACIÓN	: CIUDAD DE PUNO
MUESTRA	: BASE PAVIMENTO FLEXIBLE - MUESTRA 01
PROFUNDIDAD	: 0.40 mt.
FECHA	: 25 DE MARZO DEL 2021

MOLDE No		III		II		I	
No DE CAPAS		5		5		5	
NUMERO DE GOLPES POR CAPA		12		25		56	
CONDICIONES DE LA MUESTRA		SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	11068	10750	11171	10890	11288	11198
Peso del Molde	gr.	6795	6795	6744	6744	6785	6785
Peso del Suelo Humedo	gr.	4273	3955	4427	4146	4503	4413
Volumen del Suelo	cc.	2104.81	2104.81	2101.91	2101.91	2096.50	2096.50
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc.	2.030	1.879	2.106	1.972	2.148	2.105

Capsula No	No										
Suelo Humedo + Capsula	gr.	202.28	254.47	317.00	267.30	272.59	315.00	247.17	276.50	337.00	
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	174.20	217.60	290.80	231.51	236.20	286.14	218.52	243.96	304.89	
Peso del Agua	gr.	28.08	36.87	26.20	35.79	36.39	28.86	28.65	32.54	32.11	
Peso de la Capsula	gr.	37.53	38.88	39.00	39.06	38.16	37.00	37.99	38.69	39.24	
Peso del Suelo Seco	gr.	136.67	178.72	251.80	192.45	198.04	249.14	180.53	205.27	265.65	
% de Humedad	%	20.55%	20.63%	10.41%	18.60%	18.38%	11.58%	15.87%	15.85%	12.09%	
Promedio de Humedad	%	20.59%	10.41%		18.49%	11.58%		15.86%	12.09%		
Densidad del Suelo Seco	gr/cc.	1.684	1.702		1.778	1.768		1.854	1.878		

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion		Dial	Expansion		Dial	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
08/03/2021	10:00: a.m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0	0	0.50	0	0
09/03/2021	10:00: a.m.	24:00:00	0.62	0.02	0.01	0.56	0.01	0.01	0.54	0.00	0.00
10/03/2021	10:00: a.m.	48:00:00	0.69	0.02	0.02	0.59	0.01	0.01	0.58	0.00	0.00
11/03/2021	10:00: a.m.	72:00:00	0.83	0.02	0.02	0.62	0.02	0.01	0.60	0.00	0.00
12/03/2021	10:00: a.m.	96:00:00	0.92	0.02	0.02	0.64	0.02	0.01	0.61	0.00	0.00

PENETRACION

Penetración mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No III				MOLDE No II				MOLDE No I			
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.
0.00	0:00		0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	
0.63	00:30		2.20	34.5	5.0		5.20	47	8.0		7.30	56	10.0	
1.27	01:00		6.10	51.0	8.1		9.60	66	12.2		13.50	82	16.2	
1.91	01:30		9.70	66.3	10.6		13.60	83	14.5		18.10	102	21.0	
2.54	02:00	70.31	11.10	72.2	11.9		18.30	103	16.4		23.20	124	24.5	
3.81	03:00		15.60	91.3	13.0		24.00	127	20.2		30.40	154	28.0	
5.09	04:00	105.00	18.60	104.1	13.6		28.60	147	22.5		38.80	190	31.1	
6.35	05:00		20.90	113.8	14.0		32.80	164	24.4		43.60	210	33.6	
7.62	06:00		23.80	126.1	14.5		36.40	180	25.9		48.40	231	35.6	
8.84	07:00													
10.16	08:00													



UANCV - RCP
 CAP INGENIERIA CIVIL
 Mgtr. José Antonio Paredes Vera
 CIP 62794

B.E N° - B006-00251481

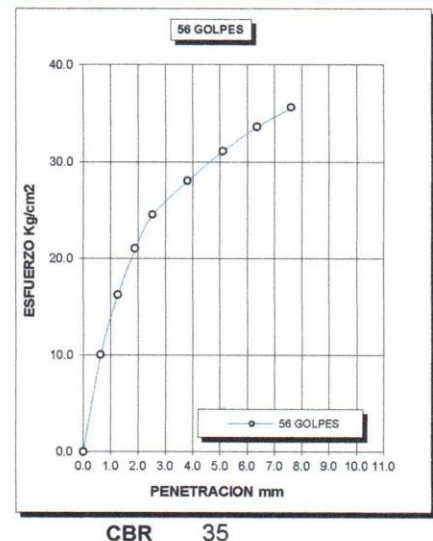
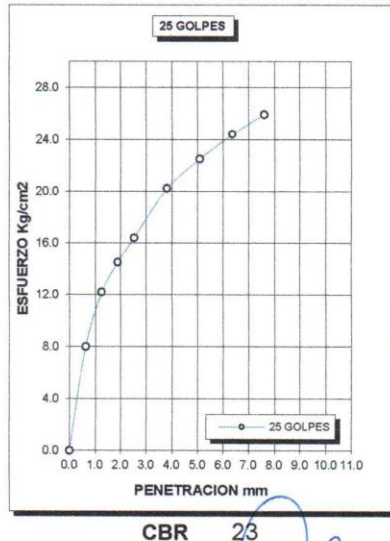
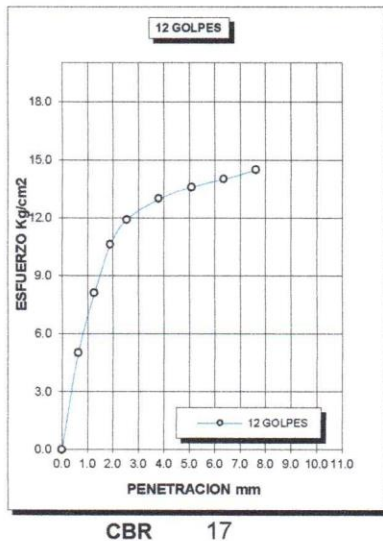
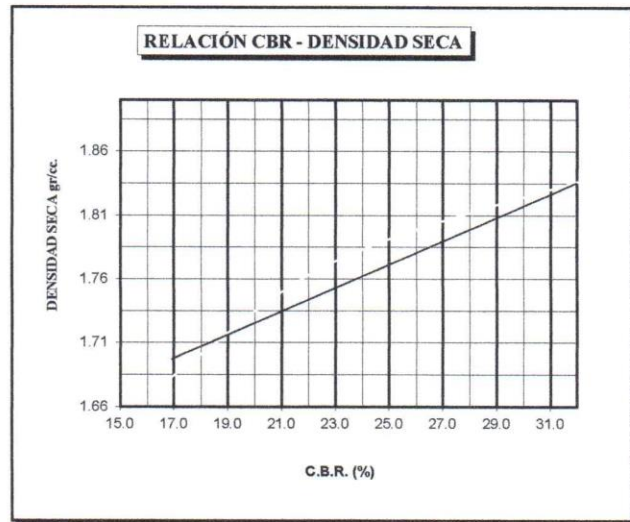
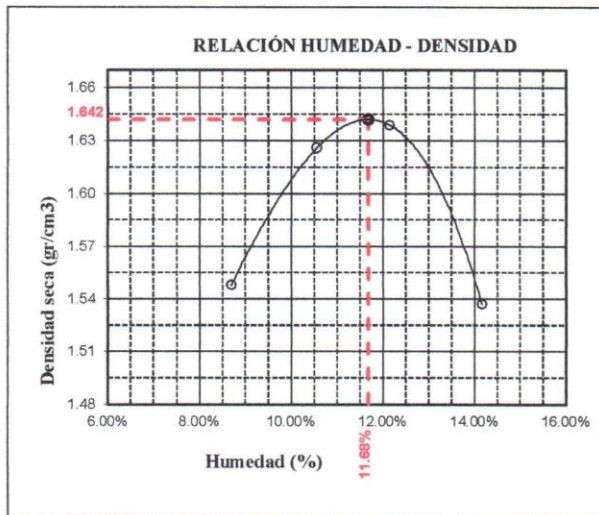


UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO) (NORMA: ASTM D-1883 ; MTC E 132)

TÉSIS :	"ESTUDIO ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL PARA EL MOJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CIRCUNVALACIÓN SUR DE LA CIUDAD DE PUNO, 2021"	METODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D1557)	C
SOLICITADO :	BACH. I. C. CASTILLO MAMANI ZENITH VICTORIA	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3.)	1.642
UBICACIÓN :	CIUDAD DE PUNO	HUMEDAD OPTIMA (%)	11.68%
MUESTRA :	BASE PAVIMENTO FLEXIBLE - MUESTRA 01	CBR AL 100 DE M.D.S. (%)	34.8
PROFUNDIDAD:	0.40 mt.	CBR AL 95% DE M.D.S. (%)	23.3
FECHA :	25 DE MARZO DEL 2021	A.G. (% PASA) 3/4"=	3/8"=
		CLASIFICACIÓN DE SUELOS:	N4 =
		SUCS :	AASHTO :
		SUMERGIDO:	4 DIAS = 96 Hrs





CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO)

(NORMA: ASTM D-1883 ; MTC E 132)

TÉSIS	: "ESTUDIO ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL PARA EL MOJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CIRCUNVALACIÓN SUR DE LA CIUDAD DE PUNO, 2021"
SOLICITANTE	: BACH. I. C. CASTILLO MAMANI ZENITH VICTORIA
UBICACIÓN	: CIUDAD DE PUNO
MUESTRA	: BASE PAVIMENTO FLEXIBLE - MUESTRA 02
PROFUNDIDAD	: 0.40 mt.
FECHA	: 25 DE MARZO DEL 2021

MOLDE No		III		II		I	
No DE CAPAS		5		5		5	
NUMERO DE GOLPES POR CAPA		12		25		56	
CONDICIONES DE LA MUESTRA		SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	11058	10680	11105	10780	11305	11150
Peso del Molde	gr.	6795	6795	6744	6744	6785	6785
Peso del Suelo Humedo	gr.	4263	3885	4361	4036	4520	4365
Volumen del Suelo	cc.	2104.81	2104.81	2101.91	2101.91	2096.50	2096.50
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc.	2.025	1.846	2.075	1.920	2.156	2.082

Capsula No	No											
Suelo Humedo + Capsula	gr.	202.28	254.47	317.00		267.30	272.59	315.00		247.17	276.50	337.00
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	174.20	217.60	290.80		231.51	236.20	286.14		218.52	243.96	304.89
Peso del Agua	gr.	28.08	36.87	26.20		35.79	36.39	28.86		28.65	32.54	32.11
Peso de la Capsula	gr.	37.53	38.88	39.00		39.06	38.16	37.00		37.99	38.69	39.24
Peso del Suelo Seco	gr.	136.67	178.72	251.80		192.45	198.04	249.14		180.53	205.27	265.65
% de Humedad	%	20.55%	20.63%	10.41%		18.60%	18.38%	11.58%		15.87%	15.85%	12.09%
Promedio de Humedad	%	20.59%	10.41%	18.49%		11.58%	15.86%	12.09%				
Densidad del Suelo Seco	gr/cc.	1.680	1.672	1.751		1.721	1.861	1.858				

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion		Dial	Expansion		Dial	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
08/03/2021	10:00: a.m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0	0	0.50	0	0
09/03/2021	10:00: a.m.	24:00:00	0.62	0.02	0.01	0.56	0.01	0.01	0.54	0.00	0.00
10/03/2021	10:00: a.m.	48:00:00	0.69	0.02	0.02	0.59	0.01	0.01	0.58	0.00	0.00
11/03/2021	10:00: a.m.	72:00:00	0.83	0.02	0.02	0.62	0.02	0.01	0.60	0.00	0.00
12/03/2021	10:00: a.m.	96:00:00	0.92	0.02	0.02	0.64	0.02	0.01	0.61	0.00	0.00

PENETRACION

Penetración mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No III				MOLDE No II				MOLDE No I			
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.
0.00	0:00		0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	
0.63	00:30		2.20	34.5	3.0		5.20	47	6.0		7.30	56	8.0	
1.27	01:00		6.10	51.0	4.6		9.60	66	10.5		13.50	82	14.5	
1.91	01:30		9.70	66.3	5.4		13.60	83	13.4		18.10	102	20.4	
2.54	02:00	70.31	11.10	72.2	6.0		18.30	103	15.2		23.20	124	24.6	
3.81	03:00		15.60	91.3	6.5		24.00	127	17.4		30.40	154	30.1	
5.09	04:00	105.00	18.60	104.1	7.0		28.60	147	19.7		38.80	190	33.7	
6.35	05:00		20.90	113.8	7.5		32.80	164	21.2		43.60	210	36.0	
7.62	06:00		23.80	126.1	7.8		36.40	180	23.0		48.40	231	37.7	
8.84	07:00													
10.16	08:00													



UANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL
Mej. José Antonio Paredes Vera
CIP 62794

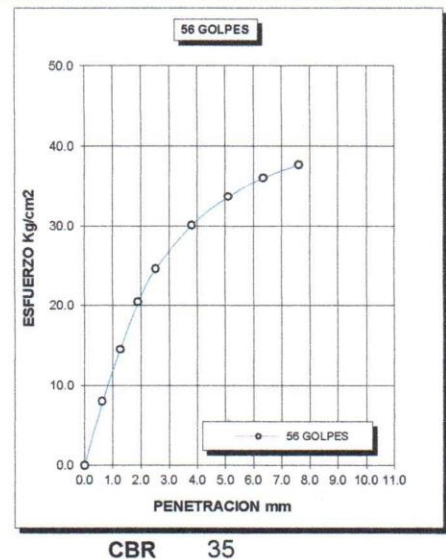
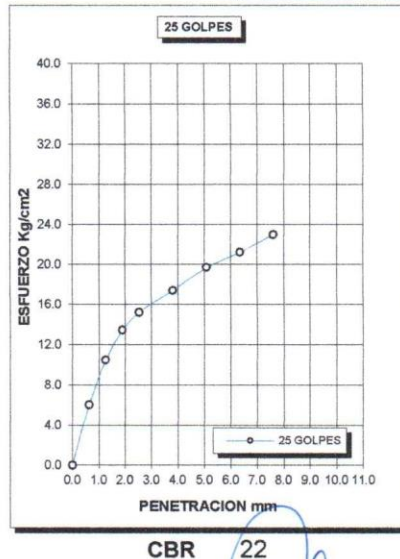
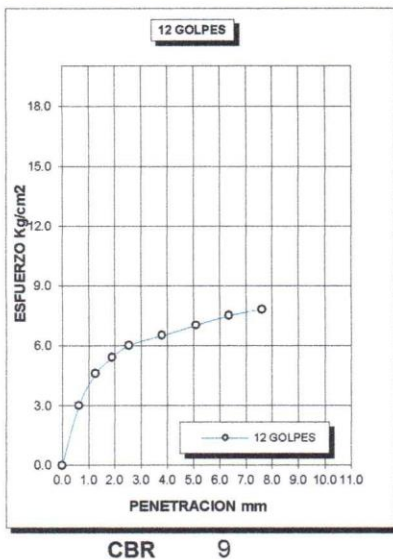
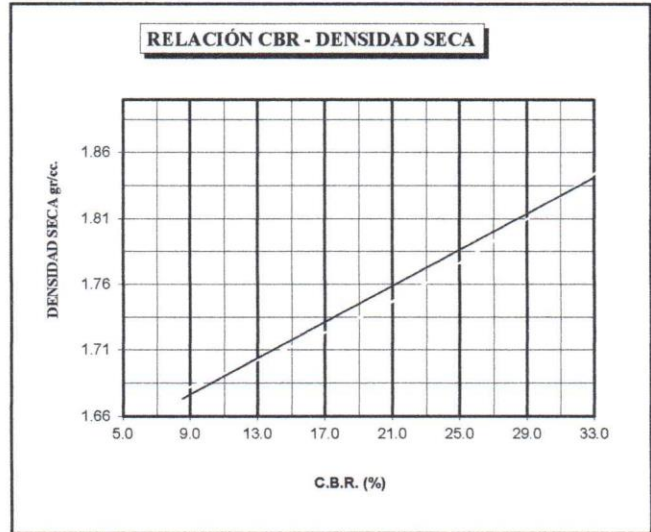
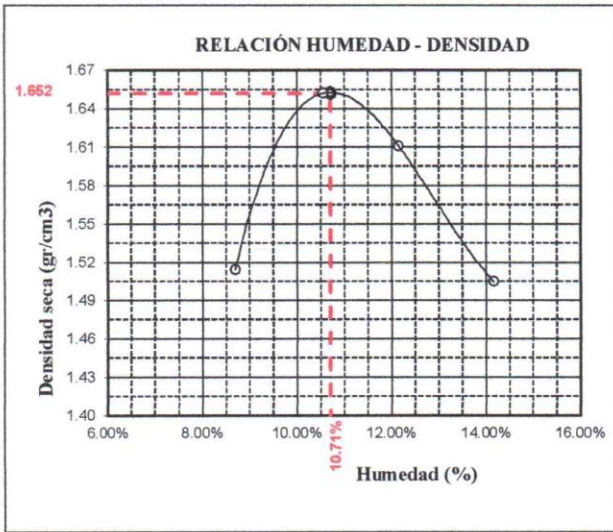
B E N° - B006-00251481



CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO)

(NORMA: ASTM D-1883 ; MTC E 132)

TÉSIS	: "ESTUDIO ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL PARA EL MOJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CIRCUNVALACIÓN SUR DE LA CIUDAD DE PUNO, 2021"		METODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D1557)	C
SOLICITADO	: BACH. I. C. CASTILLO MAMANI ZENITH VICTORIA		MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³.)	1.652
UBICACIÓN	: CIUDAD DE PUNO		HUMEDAD OPTIMA (%)	10.71%
MUESTRA	: BASE PAVIMENTO FLEXIBLE - MUESTRA 02		CBR AL 100 DE M.D.S. (%)	35.0
PROFUNDIDAD:	: 0.40 mt.		CBR AL 95% DE M.D.S. (%)	21.6
FECHA	: 25 DE MARZO DEL 2021		A.G. (% PASA) 3/4"=	3/8"=
			N4 =	
			CLASIFICACIÓN DE SUELOS:	
			SUCS :	AASHTO :
			SUMERGIDO:	4 DIAS = 96 Hrs



UANCV - FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL
 Ing. José Antonio Paredes Vera
 CIP/62794



CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO)

(NORMA: ASTM D-1883 ; MTC E 132)

TÉSIS	: "ESTUDIO ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL PARA EL MOJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CIRCUNVALACIÓN SUR DE LA CIUDAD DE PUNO, 2021"
SOLICITANTE	: BACH. I. C. CASTILLO MAMANI ZENITH VICTORIA
UBICACIÓN	: CIUDAD DE PUNO
MUESTRA	: BASE PAVIMENTO FLEXIBLE - MUESTRA 03
PROFUNDIDAD	: 0.40 mt.
FECHA	: 25 DE MARZO DEL 2021

MOLDE No		III		II		I	
No DE CAPAS		5		5		5	
NUMERO DE GOLPES POR CAPA		12		25		56	
CONDICIONES DE LA MUESTRA		SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	11091	10741	11162	10890	11350	11150
Peso del Molde	gr.	6795	6795	6744	6744	6785	6785
Peso del Suelo Humedo	gr.	4296	3946	4418	4146	4565	4365
Volumen del Suelo	cc.	2104.81	2104.81	2101.91	2101.91	2096.50	2096.50
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc.	2.041	1.875	2.102	1.972	2.177	2.082

Capsula No	No										
Suelo Humedo + Capsula	gr.	202.28	254.47	317.00	267.30	272.59	315.00	247.17	276.50	337.00	
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	174.20	217.60	290.80	231.51	236.20	286.14	218.52	243.96	304.89	
Peso del Agua	gr.	28.08	36.87	26.20	35.79	36.39	28.86	28.65	32.54	32.11	
Peso de la Capsula	gr.	37.53	38.88	39.00	39.06	38.16	37.00	37.99	38.69	39.24	
Peso del Suelo Seco	gr.	136.67	178.72	251.80	192.45	198.04	249.14	180.53	205.27	265.65	
% de Humedad	%	20.55%	20.63%	10.41%	18.60%	18.38%	11.58%	15.87%	15.85%	12.09%	
Promedio de Humedad	%	20.59%		10.41%	18.49%	11.58%	15.86%	12.09%			
Densidad del Suelo Seco	gr/cc.	1.693	1.698	1.774	1.768	1.879	1.858				

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion		Dial	Expansion		Dial	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
08/03/2021	10:00: a.m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0	0	0.50	0	0
09/03/2021	10:00: a.m.	24:00:00	0.62	0.02	0.01	0.56	0.01	0.01	0.54	0.00	0.00
10/03/2021	10:00: a.m.	48:00:00	0.69	0.02	0.02	0.59	0.01	0.01	0.58	0.00	0.00
11/03/2021	10:00: a.m.	72:00:00	0.83	0.02	0.02	0.62	0.02	0.01	0.60	0.00	0.00
12/03/2021	10:00: a.m.	96:00:00	0.92	0.02	0.02	0.64	0.02	0.01	0.61	0.00	0.00

PENETRACION

Penetración mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No III				MOLDE No II				MOLDE No I			
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.
0.00	0:00		0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	
0.63	00:30		2.20	34.5	3.4		5.20	47	6.2		7.30	56	8.2	
1.27	01:00		6.10	51.0	5.6		9.60	66	10.8		13.50	82	15.0	
1.91	01:30		9.70	66.3	6.8		13.60	83	13.9		18.10	102	19.4	
2.54	02:00	70.31	11.10	72.2	7.5		18.30	103	15.8		23.20	124	24.1	
3.81	03:00		15.60	91.3	8.5		24.00	127	18.2		30.40	154	29.0	
5.09	04:00	105.00	18.60	104.1	9.0		28.60	147	20.4		38.80	190	32.2	
6.35	05:00		20.90	113.8	9.5		32.80	164	22.2		43.60	210	35.0	
7.62	06:00		23.80	126.1	9.8		36.40	180	24.0		48.40	231	37.0	
8.84	07:00													
10.16	08:00													



UANCV - FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL
 Mgtr. José Antonio Haredes Vera
 CIP 62 794

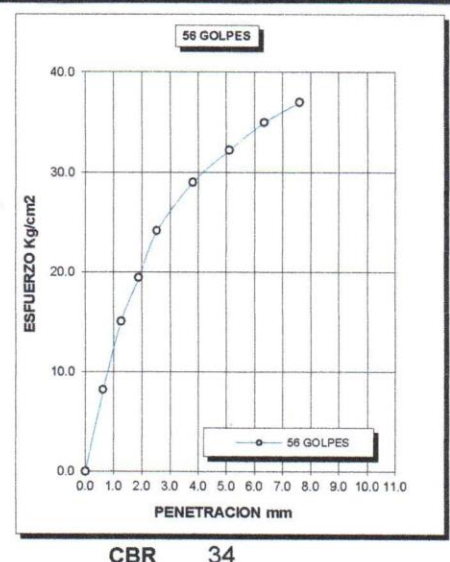
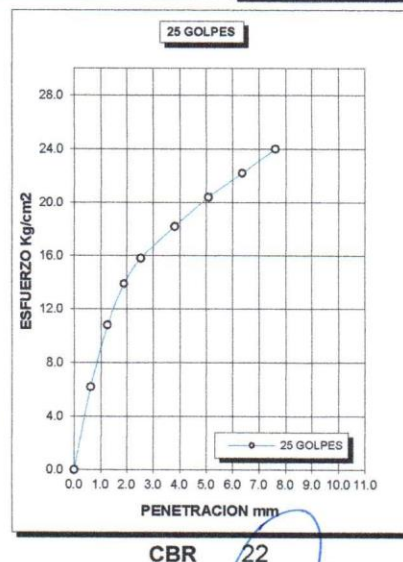
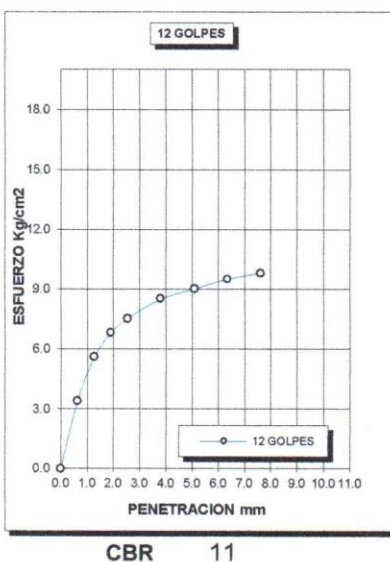
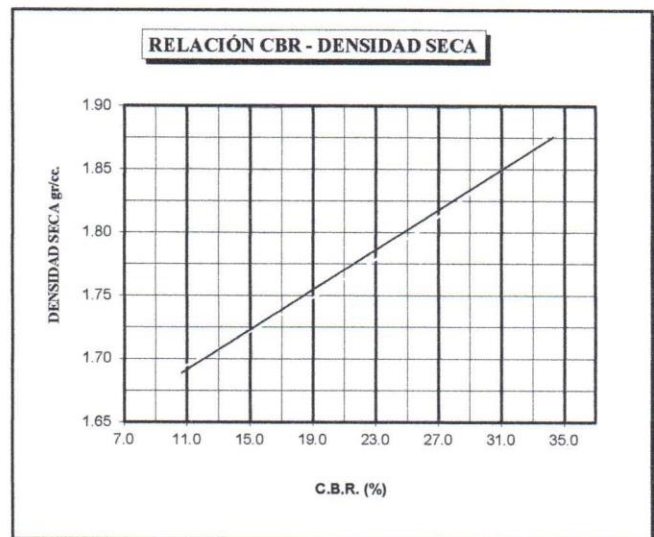
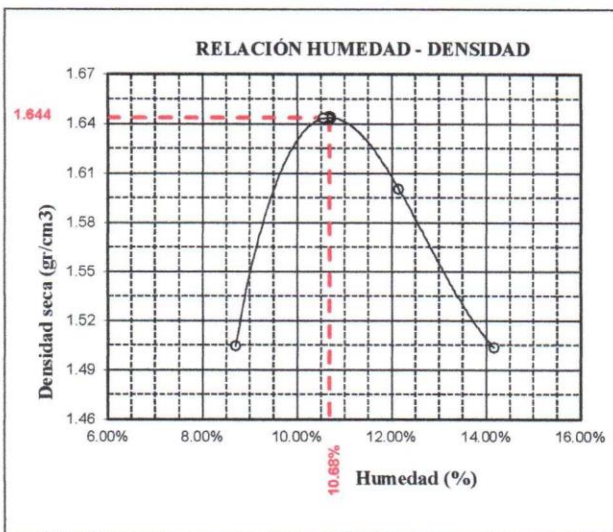
B E N° - B006-00251481



CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO)

(NORMA: ASTM D-1883 ; MTC E 132)

TÉSIS :	"ESTUDIO ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL PARA EL MOJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CIRCUNVALACIÓN SUR DE LA CIUDAD DE PUNO, 2021"		METODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D1557)	C
SOLICITADO :	BACH. I. C. CASTILLO MAMANI ZENITH VICTORIA		MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3.)	1.644
UBICACIÓN :	CIUDAD DE PUNO		HUMEDAD OPTIMA (%)	10.68%
MUESTRA :	BASE PAVIMENTO FLEXIBLE - MUESTRA 03		CBR AL 100 DE M.D.S. (%)	34.3
PROFUNDIDAD:	0.40 mt.		CBR AL 95% DE M.D.S. (%)	22.5
FECHA :	25 DE MARZO DEL 2021		A.G. (% PASA) 3/4"=	3/8"=
			N4 =	
			CLASIFICACIÓN DE SUELOS:	
			SUCS :	AASHTO :
			SUMERGIDO:	4 DIAS = 96 Hrs



UANCV - FIOP
CAP INGENIERIA CIVIL
Mgtr. José Antonio Paredes Vera
CIP 62794



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO)

(NORMA: ASTM D-1883 ; MTC E 132)

TÉSIS	: "ESTUDIO ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL PARA EL MOJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CIRCUNVALACIÓN SUR DE LA CIUDAD DE PUNO, 2021"
SOLICITANTE	: BACH. I. C. CASTILLO MAMANI ZENITH VICTORIA
UBICACIÓN	: CIUDAD DE PUNO
MUESTRA	: BASE PAVIMENTO FLEXIBLE - MUESTRA 04
PROFUNDIDAD	: 0.40 mt.
FECHA	: 25 DE MARZO DEL 2021

MOLDE No		III		II		I	
No DE CAPAS		5		5		5	
NUMERO DE GOLPES POR CAPA		12		25		56	
CONDICIONES DE LA MUESTRA		SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	11020	10518	11202	10815	11180	11224
Peso del Molde	gr.	6795	6795	6744	6744	6785	6785
Peso del Suelo Humedo	gr.	4225	3723	4458	4071	4395	4439
Volumen del Suelo	cc.	2104.81	2104.81	2101.91	2101.91	2096.50	2096.50
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc.	2.007	1.769	2.121	1.937	2.096	2.117

Capsula No	No											
Suelo Humedo + Capsula	gr.	202.28	254.47	317.00		267.30	272.59	315.00		247.17	276.50	337.00
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	174.20	217.60	290.80		231.51	236.20	286.14		218.52	243.96	304.89
Peso del Agua	gr.	28.08	36.87	26.20		35.79	36.39	28.86		28.65	32.54	32.11
Peso de la Capsula	gr.	37.53	38.88	39.00		39.06	38.16	37.00		37.99	38.69	39.24
Peso del Suelo Seco	gr.	136.67	178.72	251.80		192.45	198.04	249.14		180.53	205.27	265.65
% de Humedad	%	20.55%	20.63%	10.41%		18.60%	18.38%	11.58%		15.87%	15.85%	12.09%
Promedio de Humedad	%	20.59%	10.41%	18.49%		11.58%	15.86%	12.09%				
Densidad del Suelo Seco	gr/cc.	1.665	1.602	1.790		1.736	1.809	1.889				

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion		Dial	Expansion		Dial	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
17/02/2020	10:00: a.m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0	0	0.50	0	0
18/02/2020	10:00: a.m.	24:00:00	0.62	0.02	0.01	0.56	0.01	0.01	0.54	0.00	0.00
19/02/2020	10:00: a.m.	48:00:00	0.69	0.02	0.02	0.59	0.01	0.01	0.58	0.00	0.00
20/02/2020	10:00: a.m.	72:00:00	0.83	0.02	0.02	0.62	0.02	0.01	0.60	0.00	0.00
21/02/2020	10:00: a.m.	96:00:00	0.92	0.02	0.02	0.64	0.02	0.01	0.61	0.00	0.00

PENETRACION

Penetración mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No III				MOLDE No II				MOLDE No I			
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.
0.00	0:00		0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	
0.63	00:30		2.20	34.5	4.1		5.20	47	7.0		7.30	56	13.8	
1.27	01:00		6.10	51.0	6.7		9.60	66	10.8		13.50	82	19.9	
1.91	01:30		9.70	66.3	8.0		13.60	83	13.0		18.10	102	23.0	
2.54	02:00	70.31	11.10	72.2	8.7		18.30	103	14.4		23.20	124	25.2	
3.81	03:00		15.60	91.3	9.4		24.00	127	15.9		30.40	154	27.8	
5.09	04:00	105.00	18.60	104.1	10.1		28.60	147	16.8		38.80	190	29.9	
6.35	05:00		20.90	113.8	10.6		32.80	164	17.5		43.60	210	31.7	
7.62	06:00		23.80	126.1	10.9		36.40	180	18.0		48.40	231	33.6	
8.84	07:00													
10.16	08:00													



UANCV - ICP
 CAP INGENIERIA CIVIL
 Mgtr. José Antonio Paredes Vera
 CIP 62794

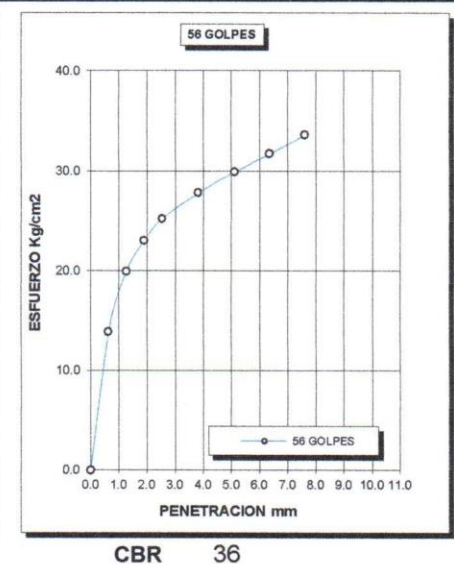
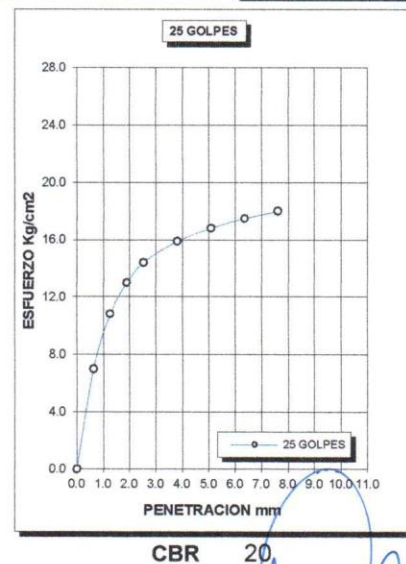
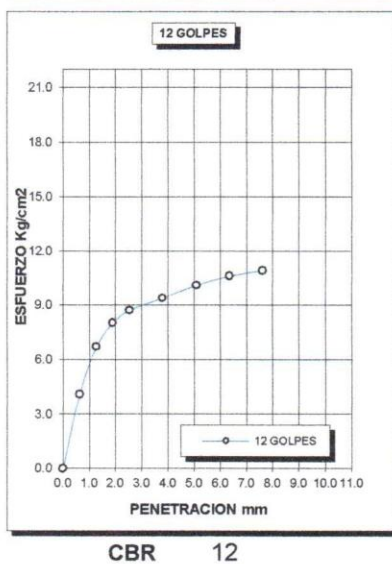
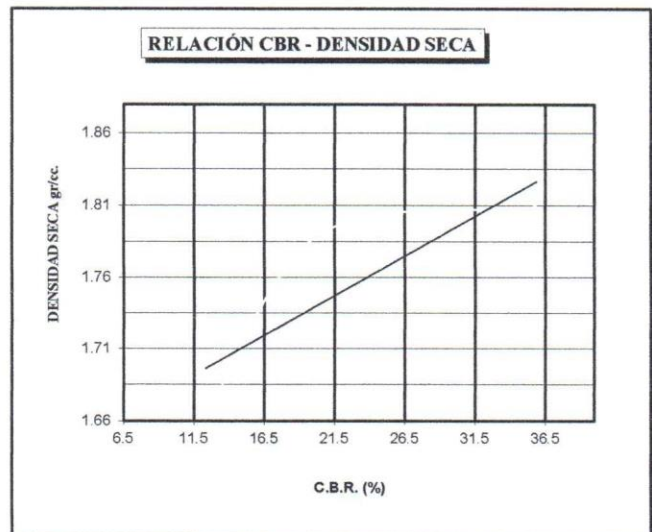
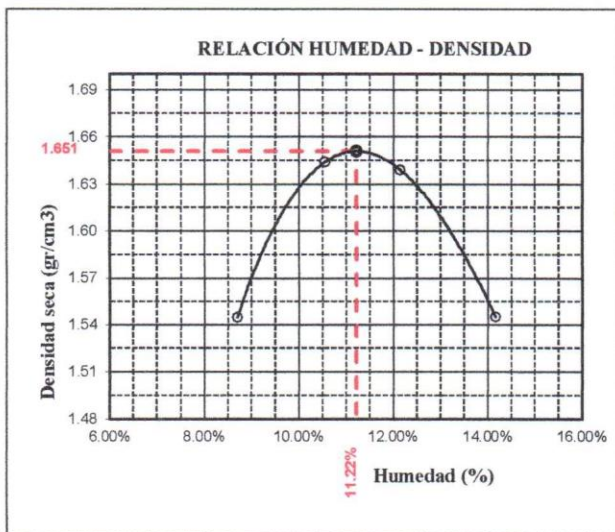
R.F.N°: R006-00251481



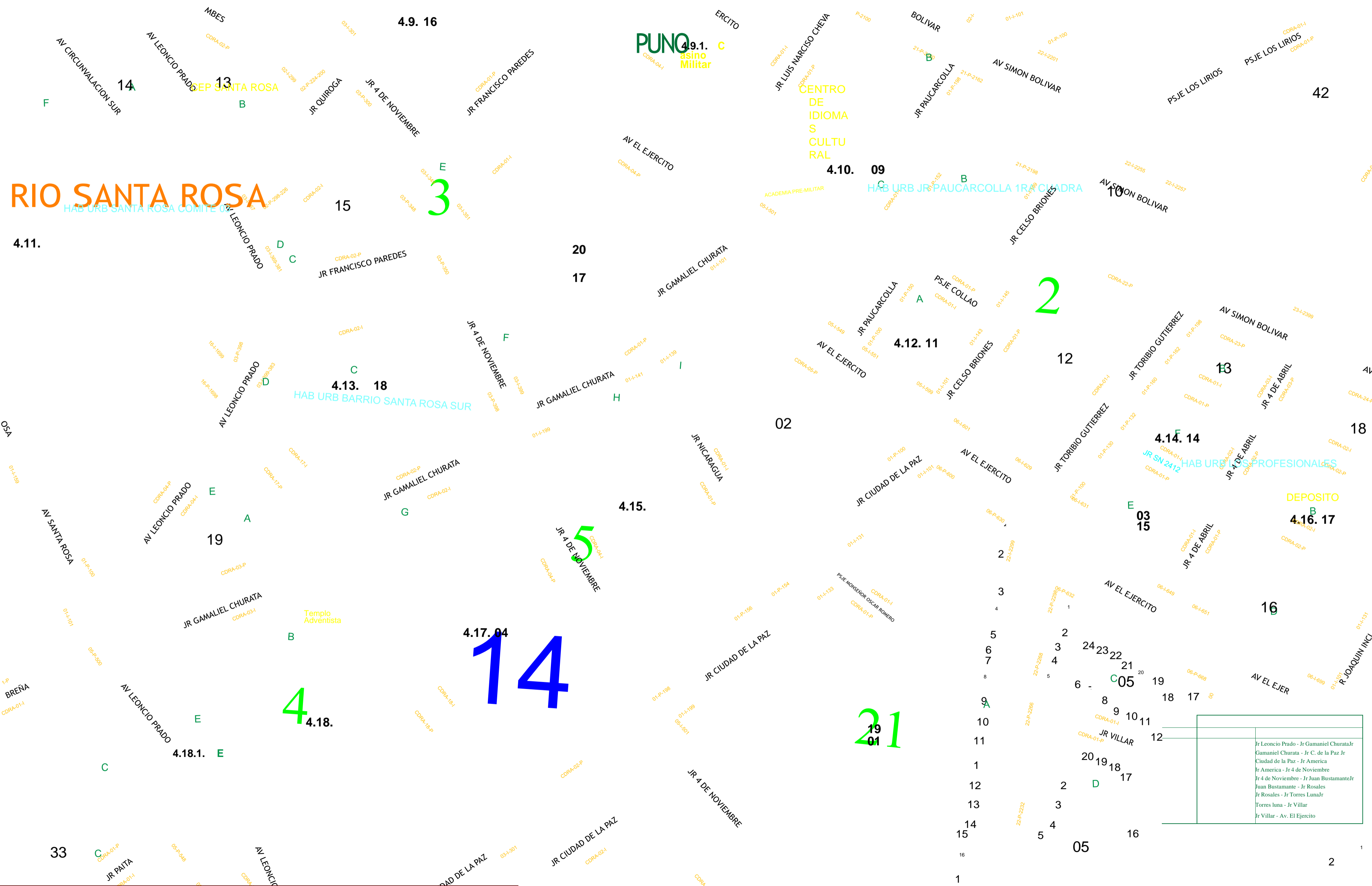
CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO)

(NORMA: ASTM D-1883 ; MTC E 132)

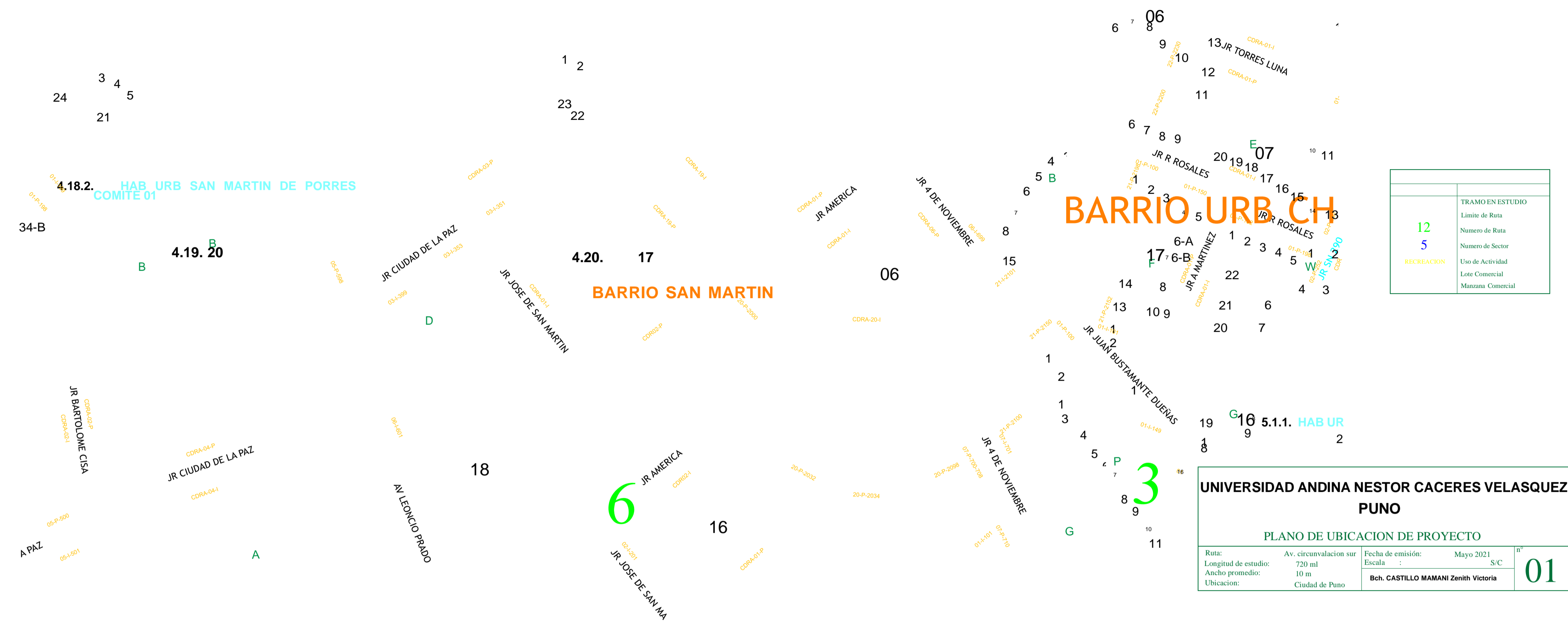
TÉSIS :	"ESTUDIO ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL PARA EL MOJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CIRCUNVALACIÓN SUR DE LA CIUDAD DE PUNO, 2021"		
SOLICITADO :	BACH. I. C. CASTILLO MAMANI ZENITH VICTORIA	METODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D1557)	C
UBICACIÓN :	CIUDAD DE PUNO	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3.)	1.651
MUESTRA :	BASE PAVIMENTO FLEXIBLE - MUESTRA 04	HUMEDAD OPTIMA (%)	11.22%
PROFUNDIDAD:	0.40 mt.	CBR AL 100 DE M.D.S. (%)	35.8
FECHA :	25 DE MARZO DEL 2021	CBR AL 95% DE M.D.S. (%)	20.5
		A.G. (% PASA) 3/4"=	3/8"=
		CLASIFICACIÓN DE SUELOS:	N4 =
		SUCS :	AASHTO :
		SUMERGIDO:	4 DIAS = 96 Hrs



UANCV - FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL
 Ing. Jose Antonio Paredes Vera
 CIP 62794



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

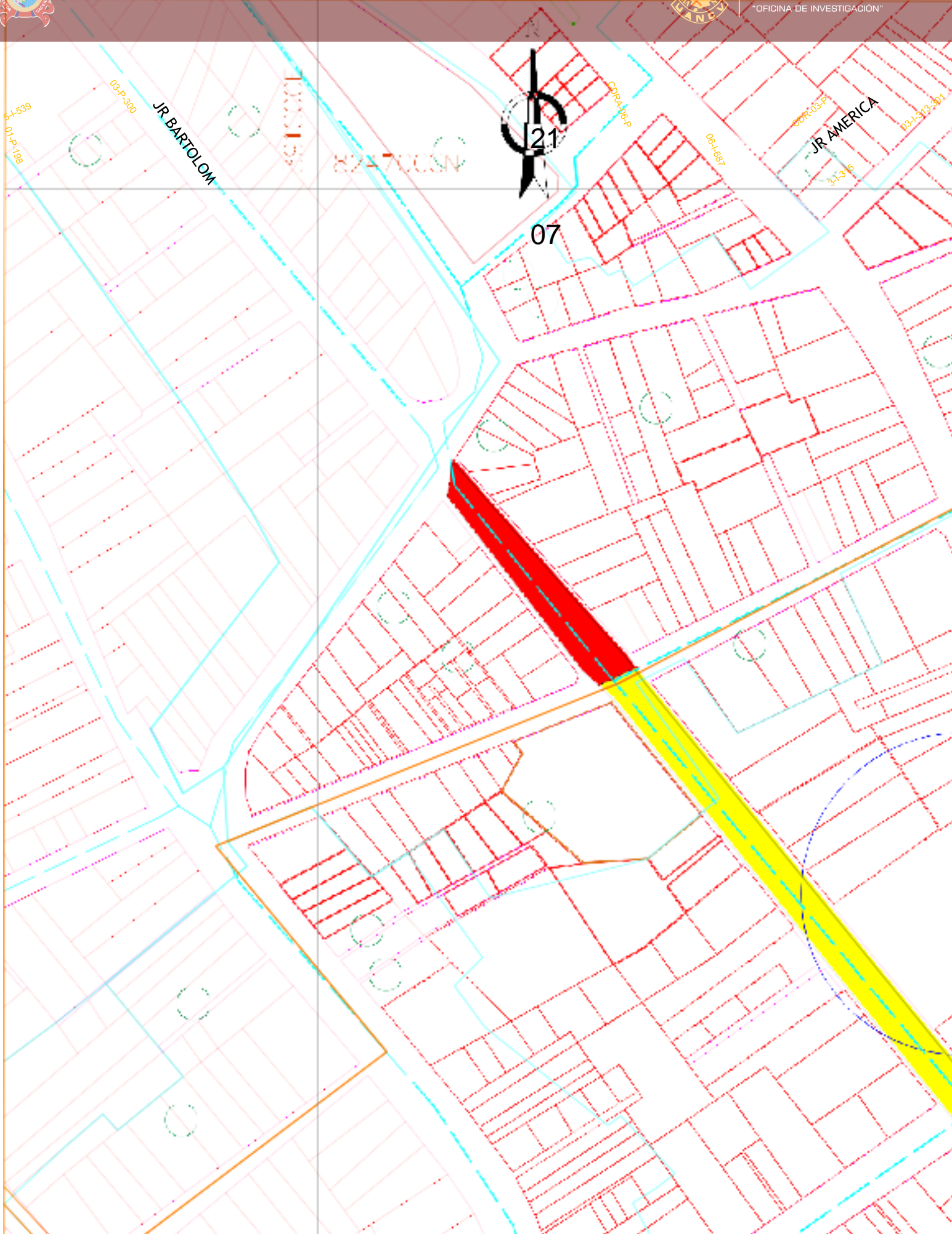


	TRAMO EN ESTUDIO
12	Límite de Ruta
5	Número de Ruta
RECREACION	Número de Sector
	Uso de Actividad
	Lote Comercial
	Manzana Comercial

**UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ
PUNO**

PLANO DE UBICACION DE PROYECTO

Ruta:	Av. circunvalacion sur	Fecha de emisión:	Mayo 2021	n°
Longitud de estudio:	720 ml	Escala:	S/C	01
Ancho promedio:	10 m	Bch. CASTILLO MAMANI Zenith Victoria		
Ubicación:	Ciudad de Puno			



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital

Fecha de entrega: 08 - 2023

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: ZENITH VICTORIA CASTILLO MAMANI

Dirección: Av. circunvalacion sur N° 1755

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 71083943

Teléfono: 996020469 email: zenithvcm92@gmail.com

Nombres y Apellidos: _____

Dirección: _____

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____

Teléfono: _____ email: _____

Facultad y/o Escuela de Posgrado: FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Escuela Profesional o Mención: INGENIERO CIVIL

Título o Grado Académico a optar: INGENIERO CIVIL

Asesor: Ing. EDY COLQUEHUANCA BORDA

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: ESTUDIO ESTRUCTURAL Y SUPERFICIAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CIRCUNVALACIÓN SUR DE LA CIUDAD DE PUNO, 2021

Palabras claves, (3 a 5 términos): Evaluación estructural y superficial, transitabilidad, reparación

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV ^{1,2}?

1

¹ Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entre otros relacionados.

² Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.

2. Referencia de tesis:

Bachiller Titulo 2da Especialidad Maestría Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

- Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____
- No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- Sí autorizo
- No autorizo

Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción "internacional" o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción "internacional" emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, **la opción "internacional" goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral.** Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN - P17

Firma de Autor



huella digital

08 - 2023

Fecha