

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

**Diseño de pavimento rígido con losas cortas y sistema de drenaje
pluvial para la carretera a Sanchique, Otuzco.**

Línea de investigación: Ingeniería de Transportes

Sub línea de investigación: Transportes

Autores:

Avalos Hurtado, Cristhofer Antony

Lezama Valverde, Alvaro Alonso

Jurado Evaluador:

Presidente: Burgos Sarmiento, Tito Alfredo

Secretario: Henríquez Ulloa, Juan Paul Edward

Vocal: Chuquilin Delgado, María Florencia

Asesor:

Merino Martínez, Marcelo Edmundo

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4733-4959>

Trujillo-Perú

2024

Fecha de sustentación: 2024/11/28

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

**Diseño de pavimento rígido con losas cortas y sistema de drenaje
pluvial para la carretera a Sanchique, Otuzco.**

Línea de investigación: Ingeniería de Transportes

Sub línea de investigación: Transportes

Autores:

Avalos Hurtado, Cristhofer Antony

Lezama Valverde, Alvaro Alonso

Jurado Evaluador:

Presidente: Burgos Sarmiento, Tito Alfredo

Secretario: Henríquez Ulloa, Juan Paul Edward

Vocal: Chuquilin Delgado, María Florencia

Asesor:

Merino Martínez, Marcelo Edmundo

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4733-4959>

Trujillo-Perú

2024

Fecha de sustentación: 2024/11/28

Diseño de pavimento rígido con losas cortas y sistema de drenaje pluvial para la carretera a Sanchique, Otuzco

INFORME DE ORIGINALIDAD

6%

INDICE DE SIMILITUD

7%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

2%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

repositorio.upao.edu.pe

Fuente de Internet

2%

2

hdl.handle.net

Fuente de Internet

2%

3

Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego

Trabajo del estudiante

1%

4

repositorio.unap.edu.pe

Fuente de Internet

1%

5

tesis.usat.edu.pe

Fuente de Internet

1%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Activo



Ing. Merino Martinez Marcelo

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

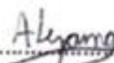
Yo, **Merino Martínez Marcelo Edmundo**, docente del Programa de Estudio de Ingeniería Civil de la Universidad Privada Antenor Orrego, asesor de la tesis de investigación titulada “**Diseño de pavimento rígido con losas cortas y sistema de drenaje pluvial para la carretera a Sanchique, Otuzco.**”, de los autores **Avalos Hurtado Cristhofer Antony** y **Lezama Valverde Alvaro Alonso**, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud del 6%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el día 11 de noviembre del 2024
- He revisado con detalle dicho reporte de la tesis “**Diseño de pavimento rígido con losas cortas y sistema de drenaje pluvial para la carretera a Sanchique, Otuzco.**”, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las normas establecidas por la Universidad.

Ciudad y fecha: Trujillo, 11 de noviembre del 2024



.....
Avalos Hurtado Cristhofer Antony
DNI: 71459108



.....
Lezama Valverde Alvaro Alonso
DNI: 76555964



.....
Merino Martínez Marcelo Edmundo
DNI: 17983739
CÓDIGO ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4733-4959>



DEDICATORIA

A mis padres por ayudarme y estar presente siempre en los momentos más difíciles y por brindarme todo su apoyo incondicional y aliento en cada etapa de mi vida para lograr ver este sueño tan anhelado vuelto realidad. A mi familia por brindarme siempre sus positivos consejos y acompañarme a lo largo de este sinuoso camino universitario y haber puesto toda su confianza en mí.

Br. Avalos Hurtado Cristhofer Antony

A mis padres y mi abuela, por brindarme esta oportunidad de estudios, brindarme todo su apoyo incondicional a todas las decisiones que he tomado, por estar en esta etapa más importante de mi vida y haber confiado en mí, en torno a mi vida universitaria.

Br. Lezama Valverde Alvaro Alonso

AGRADECIMIENTO

Quisiéramos expresar nuestro más profundo agradecimiento a todas las personas que contribuyeron en cada etapa de nuestros estudios. Su apoyo en el desarrollo de esta tesis ha sido invaluable. La investigación no hubiera sido posible sin el respaldo incondicional de nuestros padres. Todo lo que somos y hemos logrado se lo debemos a ellos, así como a nuestra familia y amigos, quienes nos han acompañado constantemente.

Un reconocimiento especial para nuestro asesor, Marcelo Edmundo Merino Martínez, cuyo apoyo metodológico y profesional fue esencial para la orientación en el desarrollo de esta investigación. Asimismo, queremos expresar nuestro sincero agradecimiento a nuestra alma mater, la Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de Ingeniería, Programa de estudios de Ingeniería Civil. Su apoyo durante nuestros estudios ha sido fundamental.

Finalmente, agradecemos a nuestros docentes, quienes a lo largo de nuestra formación académica nos brindaron una sólida formación profesional y humana. Su dedicación y enseñanzas han sido cruciales en nuestro camino. Gracias a todos por su contribución a nuestro crecimiento y éxito.

Br. Avalos Hurtado Cristhofer Antony

Br. Lezama Valverde Alvaro Alonso

RESUMEN

La investigación titulada “Diseño de pavimento rígido con losas cortas y sistema de drenaje pluvial para la carretera a Sanchique, Otuzco.” tiene como objetivo principal diseñar un pavimento rígido mediante el uso de losas optimizadas que, a su vez cumpla con las normativas requeridas teniendo en cuenta el estado actual de la carretera, el tráfico actual y proyectado como también teniendo en cuenta el tipo de suelo y sus propiedades físicas y mecánicas. La investigación aborda diversas áreas, comenzando con un análisis de tráfico que revela un IMDA de 201 veh/día. En el estudio de mecánica de suelos, se obtienen valores de CBR promedio de 13%, el análisis granulométrico dio como resultado un suelo SC y A-2-6 (0) según SUCS y AASHTO. La realización de estudio topográfico reveló un suelo tipo II (ondulado). El espesor de losa calculado, siguiendo la metodología de losas optimizadas brindada por TCPavements, propone un espesor de losa de 13 cm sin fibra estructural y 15 cm para base del pavimento rígido. Destacando el uso de losas optimizadas, se propone losas de 1.80 m x 1.80 m, cumpliendo con normativas y recomendaciones de diseño. En el diseño de drenaje pluvial se obtuvieron valores de 0.40 m x 0.80 m como dimensiones para las cunetas. Este enfoque contribuye a prácticas ambientales responsables, marcando un avance significativo hacia soluciones viales más ecológicas y eficientes.

Palabras Claves: Pavimento rígido, Diseño estructural, Losas optimizadas, Estudio de tráfico.

ABSTRACT

The research entitled “Design of rigid pavement with short slabs and storm drainage system for the road to Sanchique, Otuzco” has as main objective to design a rigid pavement using optimized slabs that, in turn, complies with the required regulations taking into account the current state of the road, the current and projected traffic as well as taking into account the type of soil and its physical and mechanical properties. The investigation addresses several areas, starting with a traffic analysis that reveals an IMDA of 201 veh/day. In the soil mechanics study, average CBR values of 13% were obtained, the granulometric analysis resulted in a SC and A-2-6 (0) soil according to SUCS and AASHTO, and the topographic study revealed a type II soil (undulated). The calculated slab thickness, following the optimized slab methodology provided by TCPavements, proposes a slab thickness of 13 cm without structural fiber and 15 cm for the rigid pavement base. Highlighting the use of optimized slabs, 1.80 m x 1.80 m slabs are proposed, complying with regulations and design recommendations. In the storm drainage design, values of 0.40 m x 0.80 m were obtained as dimensions for the ditches. This approach contributes to responsible environmental practices, marking a significant advance towards more ecological and efficient road solutions.

Keywords: Rigid pavement, Structural design, Optimized slabs, Traffic study.

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

Dando el cumplimiento y conformidad a los requisitos establecidos en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Privada Antenor Orrego, para la obtención del título profesional de Ingeniero Civil, ponemos a vuestra consideración el informe final de la presente investigación titulada “**Diseño de pavimento rígido con losas cortas y sistema de drenaje pluvial para la carretera a Sanchique, Otuzco.**”, con la convicción de alcanzar una justa evaluación y dictamen.

La presente tesis se ha desarrollado siguiendo las normativas nacionales e internacionales establecidas para el diseño de pavimentos rígidos con la metodología de losas cortas. Se han tomado en cuenta los estándares de las Normas CE.10 y la metodología otorgada por TCPavements, entre otras. Asimismo, se han aplicado los conocimientos adquiridos a lo largo de nuestra formación en nuestro centro de estudios, en la línea de investigación correspondiente, con el apoyo de nuestro asesor.

Atentamente,
Br. Avalos Hurtado, Cristhofer Antony,
Br. Lezama Valverde, Alvaro Alonso,
Trujillo, noviembre del 2024.

ÍNDICE

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
RESUMEN.....	v
ABSTRACT	vi
PRESENTACIÓN	vii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Problema de investigación.....	1
1.2. Objetivos	2
1.2.1. Objetivo general	2
1.2.2. Objetivos específicos	2
1.3. Justificación del estudio	2
1.3.1. Justificación social	2
1.3.2. Justificación ambiental	3
1.3.3. Justificación económica	3
II. MARCO DE REFERENCIA	3
2.1. Antecedentes del estudio.....	3
2.1.1. Antecedentes internacionales	3
2.1.2. Antecedentes nacionales	5
2.1.3. Antecedentes locales	7
2.2. Marco teórico	8
2.2.1. Pavimento	8
2.2.2. Estudio de mecánica de suelos.....	9
2.2.3. Estudio de tráfico	15
2.2.4. Método de losas cortas	18
2.2.5. Sistema de drenaje pluvial	21
2.3. Marco conceptual	37
2.3.1. Método de losa corta.....	37
2.3.2. ESAL	37
2.3.3. Carga de tráfico.....	37
2.3.4. IMDA	38

2.3.5. Carpeta asfáltica	38
2.3.6. Compactación	38
2.3.7. Infraestructura vial	38
2.4. Sistema de hipótesis.....	39
III. METODOLOGÍA EMPLEADA	40
3.1. Tipo y nivel de investigación	40
3.1.1. Tipo de investigación.....	40
3.1.2. Nivel de investigación	40
3.2. Población y muestra de estudio.....	40
3.2.1. Población	40
3.2.2. Muestra	40
3.3. Diseño de investigación	41
3.4. Técnicas de investigación.....	41
3.5. Procesamiento y análisis de datos	42
3.5.1. AutoCAD 2d	42
3.5.2. Hojas de cálculo en Excel	42
3.5.3. Normativa OS.060.....	42
3.5.4. Estudios de laboratorio de suelos	42
3.5.5. Metodología TCPavements.....	43
IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	43
4.1. Análisis e interpretación de resultados	44
4.1.1. Resultado del estudio de tráfico	44
4.1.2. Resultados obtenidos del Estudio de Mecánica de Suelos	50
4.1.3. Resultados obtenidos del Estudio Topográfico.....	57
4.1.4. Resultados del diseño del pavimento rígido de losa corta	61
4.1.5. Resultados del diseño de drenaje pluvial	72
4.1.6. Resultados del presupuesto y cronograma de ejecución	89
4.2. Docimasia de hipótesis	93
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	94
CONCLUSIONES.....	97
RECOMENDACIONES	98
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	99
ANEXOS	104

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Número mínimo de calicatas por kilómetro.....	10
Tabla 2. Cantidad de Ensayos Mr y CBR.	11
Tabla 3. Categorías de Subrasante.....	15
Tabla 4. Factores de Distribución Direccional y factor de Carril.	16
Tabla 5. Vida de diseño recomendado según clasificación.	19
Tabla 6. Valores Recomendados de Porcentaje Máximo Admisible de Losas Agrietadas según la Clasificación de La Vía	20
Tabla 7. Confiabilidad.....	20
Tabla 8. Valores de Periodo de retorno T (Años)	23
Tabla 9. Valores K para datos dudosos.....	25
Tabla 10. Distribución de Chi Cuadrado.....	28
Tabla 11. Niveles de significación	30
Tabla 12. Intensidad de lluvias.....	34
Tabla 13. Coeficiente de escorrentía.....	34
Tabla 14. Ficha de conteo total punto 1	43
Tabla 15. Ficha de conteo total punto 2	44
Tabla 16. Factores de corrección estacional	45
Tabla 17. Tráfico actual por tipo de vehículo.....	46
Tabla 18. Cálculo de ESAL.	47
Tabla 19. Demanda de tráfico proyectada.....	48
Tabla 20. Cálculo de ejes equivalentes.....	49
Tabla 21. Coordenadas UTM de las calicatas.....	50
Tabla 22. Resultados del ensayo de granulometría.	51
Tabla 23. Resultados del ensayo de contenido de humedad	51
Tabla 24. Resultados del ensayo de límites de Atterberg.....	52
Tabla 25. Resultados de clasificación de suelos.....	53

Tabla 26.	Perfiles estratigráficos de las excavaciones realizadas.....	53
Tabla 27.	Resultados para CBR.....	56
Tabla 28.	Tabla resumen de los estudios realizados.....	57
Tabla 29.	Coordenadas del receptor GNSS E300 PRO.....	59
Tabla 30.	Pendientes de acuerdo al tipo de terreno.....	61
Tabla 31.	Tabla resumen de los estudios realizados.....	70
Tabla 32.	Temperaturas mínimas a lo largo de un año.....	71
Tabla 33.	Temperaturas máximas a lo largo de un año.....	71
Tabla 34.	Precipitaciones máximas en 24 horas.....	73
Tabla 35.	Registro de precipitaciones máximas de 24 horas.....	75
Tabla 36.	Parámetros estadísticos.....	77
Tabla 37.	Datos obtenidos de la tabla de frecuencias.....	78
Tabla 38.	Parámetros estadísticos.....	79
Tabla 39.	Ajustes del Δ máximo.....	79
Tabla 40.	Cálculo de Pmax para los distintos periodos de retorno.....	81
Tabla 41.	Cálculo de precipitaciones.....	82
Tabla 42.	Cálculo de intensidades.....	83
Tabla 43.	Parámetros de cuenca.....	85
Tabla 44.	Metrados calculados.....	89

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Signos convencionales por clasificación AASTHO.....	14
Figura 2. Tabla de Ejes.....	18
Figura 3. Riesgo de por lo menos una excedencia del evento de diseño durante la vida útil.	22
Figura 4. Riesgos admisibles.....	23
Figura 5. Fórmulas para calcular tiempo de concentración	33
Figura 6. Coeficiente de Manning.....	35
Figura 7. Velocidad máxima de agua.	36
Figura 8. Factor Carril y Factor Direccional.....	45
Figura 9. Plano de ubicación de la carretera.....	58
Figura 10. Curvas de nivel en Civil 3d.....	60
Figura 11. Plano de orografía del terreno.....	60
Figura 12. Vida de diseño recomendadas según clasificación del pavimento.....	61
Figura 13. Tipos de borde.....	62
Figura 14. Valores de Rugosidad Admisible IRI (m/km).....	63
Figura 15. Porcentaje máximo admisible de losas agrietadas.....	63
Figura 16. Confiabilidad.....	64
Figura 17. Clasificación de tráfico según ACPA.....	64
Figura 18. Distribución lateral del tráfico.....	65
Figura 19. Desviación estándar según Tipo de borde.....	65
Figura 20. Niveles de confiabilidad.....	66
Figura 21. Retracción típica del hormigón en el tiempo.....	67
Figura 22. Contenido de aire atrapado según ACI.....	67
Figura 23. Tabla 6.3.4 (a) del ACI.....	68
Figura 24. CBR mínimo de la subbase granular en pavimento rígido.....	68
Figura 25. Niveles de resistencia a la erosión de la base.....	70
Figura 26. Grafica de precipitaciones máximas en 24 horas.....	75
Figura 27. Valores mínimos y máximos de las precipitaciones.....	78
Figura 28. Prueba de bondad con método gráfico.....	80
Figura 29. Curva Intensidad-Duración-Frecuencia.....	84
Figura 30. Fórmula de caudal.....	86
Figura 31. Valores de diseño para talud interior.....	86

Figura 32. Parámetros asignados para la dimensión de la cuneta.....	87
Figura 33. Dimensiones de la cuneta propuesta.	87
Figura 34. Presupuesto para la carretera Sanchique-Otuzco.....	87
Figura 35. Cronograma de obra para la carretera Sanchique-Otuzco.....	91

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Problema de Investigación

En la región de Otuzco, la carretera que conecta los distritos de Otuzco y Sanchique enfrenta desafíos significativos debido a la falta de pavimentación y a las condiciones climáticas intermitentes. Actualmente, la carretera está compuesta únicamente por material de afirmado, lo que la hace vulnerable a la erosión, los baches y la degradación causada por el tráfico constante de vehículos, incluyendo camiones de carga que transportan mercancías comerciales y residuos hacia el botadero municipal, así como vehículos turísticos que visitan los lugares de interés de la zona.

Aunque las condiciones climáticas no son extremas, la presencia de lluvias intermitentes, según Paola (s. f.) en su página web menciona que pueden provocar la erosión del suelo al arrastrar el material suelto, lo que puede debilitar la base del pavimento y afectar su estabilidad, especialmente en ciertas áreas expuestas. Esto se traduce en una necesidad urgente de desarrollar un pavimento rígido que sea resistente a las condiciones climáticas cambiantes y al tráfico pesado, al tiempo que sea económicamente viable y sostenible a largo plazo.

Ecoasfaltadm (2024) menciona que el actual mal estado de algunas carreteras, puede traer un incremento de los costos de mantenimiento para las autoridades locales y limita el desarrollo económico y turístico de la región al dificultar el acceso a los diferentes destinos, como también un mayor consumo de combustible y aumento en la contaminación del medio ambiente no solo compromete la seguridad vial de los usuarios. Para abordar esta problemática, se requiere una investigación exhaustiva en el desarrollo de materiales y técnicas de construcción de pavimentos rígidos que sean específicamente adaptados a las condiciones climáticas y al tráfico de la región.

En consecuencia, en nuestro trabajo mostraremos una propuesta que incluye generación de carriles y cunetas en el diseño de las vías propuestas, siendo esta la carretera en mención, con lo cual buscaremos una mejora en la calidad de vida de las personas, en búsqueda de

sustentar nuestra investigación generamos una interrogante que guiará nuestra investigación, en búsqueda de sustentar nuestra investigación generamos una interrogante que servirá de guía:

¿Cuál es el diseño del pavimento rígido con losas cortas y drenaje pluvial que beneficiara a la carretera que conecta el caserío de Sanchique y el distrito de Otuzco?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Realizar el diseño de pavimento rígido con el método de losas cortas y el drenaje pluvial para la carretera a Sanchique, distrito de Otuzco.

1.2.2. Objetivos específicos

- ✚ Determinar la carga vehicular actual y proyectada de la avenida mediante un estudio de tráfico.
- ✚ Analizar las propiedades físicas y mecánicas del suelo de la avenida mediante un estudio de mecánica de suelos.
- ✚ Elaborar un estudio topográfico mediante un levantamiento topográfico.
- ✚ Desarrollar el diseño del Pavimento Rígido de Losa Corta
- ✚ Elaborar el sistema de drenaje pluvial mediante la normativa OS.060.
- ✚ Determinar el presupuesto y cronograma de ejecución del pavimento rígido con losa corta y drenaje pluvial.

1.3. Justificación del estudio

1.3.1. Justificación social

El mejoramiento de la infraestructura vial en el distrito de Otuzco, específicamente en la carretera hacia el caserío de Sanchique, no solo mejorará la calidad de vida de los residentes locales, sino que también garantizará la seguridad y comodidad de todos los usuarios de la vía, incluidos conductores y peatones.

La implementación de un pavimento rígido adecuado y la inclusión de infraestructura peatonal proporcionarán un entorno más seguro y accesible para la comunidad, facilitando el acceso a

servicios, comercios y lugares de interés, y promoviendo una mayor interacción social y actividad económica en la zona.

1.3.2. Justificación ambiental

La implementación de un pavimento rígido mejorado puede tener beneficios ambientales significativos al reducir la generación de polvo y ruido, así como al mejorar la gestión de las aguas pluviales y la permeabilidad del suelo, lo que contribuirá a la sostenibilidad ambiental de la zona y al bienestar de la comunidad en general.

1.3.3. Justificación económica

La mejora de la infraestructura vial, tendrá un impacto significativo en la economía local al reducir los costos operativos y de mantenimiento para los vehículos, así como al aumentar la eficiencia del transporte de bienes y personas.

Un pavimento rígido bien diseñado y construido con materiales adecuados y técnicas modernas no solo prolongará la vida útil de la vía, sino que también reducirá los costos de mantenimiento a largo plazo, ahorrando recursos tanto para el gobierno local como para los residentes y empresarios que utilizan la vía.

II. MARCO DE REFERENCIA

2.1. Antecedentes del estudio

2.1.1. Antecedentes internacionales

Rodríguez & Viveros (2021) en su tesis nombrada: “Viabilidad técnica y económica de la implementación de pavimentos rígidos con losas cortas en vías terciarias de Antioquia, mediante una comparación con pavimentos de placa huella”, evaluaron la posibilidad de construir pavimentos rígidos con losas cortas en las vías terciarias del departamento de Antioquia. Para esta comparación técnica y económica, consideraron variables críticas de diseño relacionadas con el sistema de placa huella, el manual de diseño de pavimentos de concreto para vías con diferentes volúmenes de tránsito del Instituto Nacional de Vías (INVIAS), así como el método TCP para el diseño de losas cortas.

Utilizaron el software Optipave2 para integrar estas variables como entradas al diseño de las losas cortas, considerando un periodo de vida útil de 20 años y una dimensión de 1.8m x 1.8m para estas, estimando las cantidades y costos directos de las metodologías evaluadas. Los resultados indicaron que el espesor de la placa huella fue de 15 cm, mientras que el de la losa corta fue de 17 cm y un presupuesto de \$599,090.94 y \$ 498,436.94 respectivamente. Esto representa un ahorro del 16.8% por metro cuadrado de pavimento. Concluyendo que, la implementación de pavimentos rígidos con losas cortas es viable tanto desde el punto de vista técnico como económico para las vías rurales.

El aporte de esta investigación radica en la aplicación de pavimentos rígidos de losas cortas mediante el uso de la metodología TCP, ofreciendo una alternativa eficiente frente a los métodos tradicionales de pavimentación, contribuyendo al desarrollo y bienestar de la población en estas áreas.

Pozo (2022) en su tesis denominada “Pavimento rígido optimizado TCP aplicado en las vías”, propone caracterizar el pavimento rígido optimizado TCP en vías de acceso a bodegas. Para ello se realizaron estudios geotécnicos para saber las propiedades mecánicas del suelo, un estudio hidrológico para el diseño de drenaje pluvial y un estudio de tráfico. Se apoyaron en la metodología AASHTO 93 y simultáneamente en la metodología TCP para desarrollar un sistema de losas de sección reducida. Para estas losas consideraron dimensiones de 1.2m x 2.5m y un periodo de vida de 20 años, pretendiendo reemplazar las losas tradicionales por unas con geometría mejorada.

Los resultados obtenidos indicaron un espesor de losa de concreto de 20 cm y una subbase granular de 30 cm con mejoras que incluyeron la incorporación un geotextil. El suelo fue de tipo limo-arcilloso con un CBR del 34.89% con una humedad de compactación del 8.7%. El presupuesto obtenido fue de \$ 949,050.18 para el pavimento de losa corta y \$ 1'036,105.29 para un pavimento rígido con el método AASHTO 93, lo cual represento un ahorro del 9.17%.

Concluyeron que, el pavimento diseñado con la metodología TCP es más económico y eficiente en términos de resistencia y durabilidad, en comparación al diseño de pavimento rígido basado en el método AASHTO 93, cumpliendo con los parámetros establecidos para el diseño.

El aporte de la investigación radica en la metodología de diseño TCP como una alternativa para la mejora de la circulación de las vías desde su apertura al tráfico hasta el final de su vida de diseño.

2.1.2. Antecedentes nacionales

En los antecedentes nacionales, se consideró la tesis de Balcázar & Luque (2021) titulada “Diseño de pavimento rígido para mejorar la transitabilidad de la Av. Miguel Grau, tramo Jr. Isidro Alcibar, San Martín de Porres, 2020”. El objetivo de este estudio fue diseñar un pavimento rígido que mejorara la transitabilidad en la mencionada avenida. Para realizarlo, se basaron en la normativa AASHTO 93 para pavimentos rígidos, hicieron una recopilación de datos topográficos, estudios de tráfico vehicular y análisis de suelos para determinar los parámetros y dimensiones de la zona de estudio. Además, llevaron a cabo ensayos de laboratorio para evaluar las propiedades del concreto, proponiendo un $f'c$ de 350 kg/cm².

Los resultados indicaron que, para un periodo de 20 años de vida útil, mediante el estudio de tráfico, obtuvieron un ESAL de 17'823,992.77, clasificando a la vía como una Tp12. El CBR de la subbase del 70%. El tipo de suelo obtenido fue un GW-GC según SUCS y un suelo tipo A-1-a según AASHTO. Una vez obtenidos todos estos datos se determinó un espesor de losa de concreto de 20 cm, junto con una subbase granular de 20 cm.

Concluyendo que este diseño cumple con los parámetros indicados en la normativa y permitirá mejorar la transitabilidad en la zona, cumpliendo con los estándares de resistencia y la normativa peruana.

El principal aporte de esta investigación radica en la aplicación de la metodología AASHTO 93 al diseño de pavimentos rígidos, considerando los parámetros esenciales para su implementación.

Se consideró también a Benites & Jaramillo (2022) en su tesis titulada “Diseño de pavimento rígido con el método de losas cortas de la avenida Walker Soberon” para examinar la influencia de la geometría de las losas cortas en el diseño del pavimento rígido de dicha avenida. Se recopiló información sobre la dinámica del tráfico vehicular en la locación estudiada mediante la técnica de conteo manual. Asimismo, se recolectaron datos sobre las propiedades físicas y mecánicas del suelo y subsuelo, que constituirán la base para la formación de una nueva estructura de pavimento, complementado con un estudio topográfico y la adición de los parámetros respectivos para el diseño de la losa corta.

Los resultados obtenidos indicaron que la orografía del terreno era plana según el estudio topográfico. El CBR de la subrasante fue del 58.43% y mientras que en la base fue de 40%. El número de repeticiones de los ejes equivalente, calculado a 8.2 toneladas, fue de 5'416,298.51, clasificando a la vía como una Tp8. Considerando las temperaturas del verano e invierno, las cuales fueron de 24.2 °C y 14.7 °C respectivamente. Una vez obtenidos estos datos, se determinaron los espesores del pavimento rígido convencional que fue de 20 cm de losa y una base de 15 cm, y los espesores del pavimento rígido con losas cortas que fue de 12 cm para la losa de concreto y una base de 15 cm.

Se concluyó que, al haber realizado un análisis comparativo en cuanto al costo del diseño de pavimento rígido convencional y el diseño de pavimento rígido con losas cortas, obtuvieron que el pavimento rígido con losas cortas representa la opción más conveniente.

Esta investigación mostro el proceso de diseño, siguiendo los métodos AASHTO 93 y los parámetros normativos para la losa corta, ofreciendo una alternativa viable y económica que se ajusta a las necesidades de la población en la zona de estudio.

2.1.3. Antecedentes locales

En antecedentes locales se consideró a Gomez & Rivero (2021) en su tesis titulada: “Análisis comparativo del diseño de pavimento rígido de losa corta y el pavimento rígido tradicional en la zona del trópico, distrito de Huanchaco, Trujillo - La Libertad”. Este estudio se evaluó las diferencias entre el diseño tradicional de pavimento rígido y el diseño de pavimento rígido de losa corta. Para ello se recopiló información de la zona mediante un estudio de tráfico y un estudio de suelos para determinar las propiedades físicas y mecánicas del mismo, apoyándose en la metodología AASHTO 93 para el diseño de pavimentos rígidos y la metodología TCP para el diseño de pavimentos rígidos con losas cortas. Considerando un periodo de vida de diseño de 20 años y dimensiones de 1.8 m x 1.8 m.

Los resultados obtenidos en el estudio de tráfico incluyeron un IMDA de 1824 veh/día, un ESAL de 5'416,298.51, clasificando a la vía como una Tp8; con respecto a los resultados en el estudio de suelos, se obtuvo un CBR de diseño de 58.43% y un porcentaje de material fino que pasa por la malla número 200 de 9.43%.

Con estos datos obtuvieron como resultado un espesor de pavimento rígido con el método AASHTO 93 de una losa de concreto de 20 cm y una subbase de 15 cm. Para el pavimento rígido de losa corta cuya losa de concreto fue de 12 cm. El presupuesto reflejó un valor de S/. 2'990,609.97 para el pavimento rígido y S/. 2'415,361.92 para el pavimento rígido de losa corta

Concluyendo que el diseño más conveniente y económico es el pavimento rígido con losa corta, ya que este representa un 10% menos, equivalente a S/.500 soles, en el presupuesto.

El aporte principal de esta investigación es la implementación del diseño de pavimentos rígidos con losas cortas, que se presenta como una opción más económica y factible para cubrir las necesidades de la población.

Solis (2024) denominó su tesis: “Diseño estructural de pavimento rígido y drenaje pluvial para el Sector San Luis en el Distrito de Chepén, La Libertad”, cuyo objetivo fue diseñar la estructura del pavimento rígido y el sistema de drenaje pluvial para el Sector San Luis en el distrito de Chepén. Para realizarlo consideraron la metodología AASHTO 93 y OS.060, posteriormente llevaron a cabo un levantamiento topográfico, un estudio de tráfico para obtener el número de ejes equivalentes de la zona de estudio y un estudio hidrológico, al mismo tiempo se apoyaron de un laboratorio de suelos para hallar las características mecánicas del suelo y así hallar el diseño estructural del pavimento.

Los resultados indicaron que, el terreno presenta una orografía de tipo plana y una pendiente menor al 1%, según el estudio topográfico. El análisis de tráfico reveló un número de repeticiones de ejes equivalentes de 216.773,9923, clasificando a la vía como un Tp1. Respecto al estudio hidrológico obtuvieron un caudal de 3.1 mm/h y las dimensiones de la cuneta propuesta fue de 0.5 m x 0.3 m, incorporando una rejilla metálica con platinas “T” con dimensiones 1”x1”x3/16”, una vez obtenidos los datos.

Finalmente, los espesores calculados fueron de una losa de concreto de 15 cm de espesor, una base granular con la misma medida, cabe recalcar que propusieron un $f'c$ de 280 kg/cm².

Concluyendo que esta propuesta cumplía con las normativas técnicas y ofrecía mejoras significativas en la infraestructura vial del área.

El principal aporte de esta investigación es de brindar los parámetros dados en la normativa AASHTO 93 del pavimento rígido y la norma OS.060 para drenaje pluvial, y así realizar una correcta aplicación y diseño para la vía en estudio.

2.2. Marco teórico

2.2.1. Pavimento

✓ Capa de Rodadura

Es la parte superior del pavimento que puede ser de concreto de cemento Portland, donde su función principal es la de sostener de

manera directa el tránsito de vehículos. Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2015)

✓ **Base**

Se define como la capa ubicada debajo de la capa de rodadura, su principal función es la de recibir, distribuir y transmitir las distintas cargas que son a causa del tránsito de vehículos. Esta capa contiene material granular drenante (CRB>80%). Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2015)

✓ **Subbase**

Se define como una capa de material especificado donde el espesor es de diseño, de tal manera que pueda soportar a las dos capas mencionadas anteriormente, a su vez cumple como función de capa de drenaje y también como controlador de capilaridad del agua. Su presencia está determinada por el diseño y dimensionamiento del pavimento. Su CBR deberá ser >40%. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2015)

2.2.2. Estudio de Mecánica de Suelos

El Reglamento Nacional de Edificaciones (2018) menciona que los estudios de mecánica de suelos se definen como un conjunto de exploraciones e investigaciones de campo, pruebas de laboratorio y análisis teóricos que se realizan con el propósito de entender el comportamiento de los suelos y cómo responden a las cargas que se aplican sobre el pavimento.

✓ **Requerimientos**

En base a Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2015) los requerimientos para el desarrollo de los estudios de exploración son los siguientes:

- Las calicatas deberán tener una profundidad mínima de 1.50 m por debajo de la cota de rasante de la vía.
- El número de calicatas por kilómetro está determinado por el siguiente cuadro:

Tabla 1*Número mínimo de calicatas por kilómetro*

Tipo de Carretera	IMDA (veh/día)	Número mínimo
Autopistas	IMDA>6,000	4 calicatas x km x sentido
Carreteras duales	6,000≥IMDA≥4,001	4 calicatas x km x sentido
Carreteras de Primera Clase	4,000≥IMDA≥2,001	4 calicatas x km
Carreteras de 2° Clase	2,000≥IMDA≥401	3 calicatas x km
Carreteras de 3° Clase	400≥IMDA≥201	2 calicatas x km
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito	IMDA≤201	1 calicata x km

Nota. Esta tabla muestra la cantidad mínima de calicatas según tipo de carretera de acuerdo al Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2015).

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2015) menciona que el número de calicatas expresado en Tabla 1 son aplicables para pavimentos nuevos, reconstrucción y mejoramiento.

Para los estudios de perfil, se utilizará información secundaria ya existente para el tramo del proyecto. Si esta información no está disponible, se deberán realizar las calicatas indicadas en la Tabla 1, espaciadas cada 4.0 km en lugar de cada 1.0 km. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2015).

Para registrar los estratos encontrados en cada una de las calicatas, se deben obtener muestras representativas que sean descritas e identificadas mediante una tarjeta que contenga la ubicación de la calicata (con coordenadas UTM-WGS84), el

número de muestras y la profundidad. Luego, estas muestras deben ser colocadas en bolsas de polietileno para su traslado al laboratorio.

Adicionalmente, es necesario tomar muestras representativas de la subrasante para llevar a cabo ensayos de Módulos de Resiliencia (Mr) o ensayos de California Bearing Ratio (CBR), con el propósito de establecer correlaciones mediante ecuaciones de Mr. La cantidad de ensayos variará según el tipo de carretera, como se indica en la tabla siguiente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2015):

Tabla 2

Cantidad de Ensayos Mr y CBR.

Tipo de Carretera	IMDA (veh/día)	N° Mr y CBR
Autopistas	IMDA > 6,000	1 Mr cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido
Carreteras Duales	6,000 ≥ IMDA ≥ 4,001	1 Mr cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido
Carreteras de Primera Clase	4,000 ≥ IMDA ≥ 2,001	Cada 1 km se realizará un CBR
Carretera de Segunda Clase	2,000 ≥ IMDA ≥ 401	Cada 1.5 km se realizará un CBR
Carretera de Tercera Clase	400 ≥ IMDA ≥ 201	Cada 2 km se realizará un CBR
Carreteras de Bajo Volumen	IMDA ≤ 201	Cada 3 km se realizará un CBR

Nota. Esta tabla muestra la cantidad de ensayos según tipo de carretera de acuerdo al Manual de Carreteras, Suelo,

Geología, Geotecnia y Pavimentos del (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2015)

El número de ensayos indicado en la Tabla 2 son aplicables para pavimentos nuevos, reconstrucción y mejoramiento. Cuando se trata de análisis de perfiles, la ejecución de ensayos de CBR se llevará a cabo a intervalos de una vez cada tres veces la extensión especificada en la Tabla 2. Por ejemplo, para las carreteras de Segunda Clase, se realizará un ensayo de CBR cada 4.5 km. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2015)

✓ **Ensayos de laboratorio**

Norma Técnica CE.10 Pavimentos Urbanos (2010) muestra los ensayos de laboratorio a considerar para el estudio de mecánica de suelos, los cuales son:

▪ **Ensayo de contenido de humedad. (NTP 339.127.1998)**

Este análisis posibilita la determinación de la humedad que contiene el suelo a través de la relación entre el peso del agua en la muestra y el peso del suelo seco. Esta información se obtiene al colocar la muestra en el horno, y los resultados se expresan en porcentajes. (NTP 339.127.1998)

▪ **Ensayo para el análisis granulométrico. (NTP 339.128.1999)**

Este ensayo consiste en la determinación cuantitativa de la distribución de tamaños de partículas de los suelos a través de tamizados teniendo tres clasificaciones: grava, arena y material fino. (NTP 339.128.1999)

▪ **Ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos. (NTP 339.129.1998)**

Límite líquido (LL): Este porcentaje refleja el contenido de humedad en el suelo, situándose en el límite entre estados. De manera arbitraria, se define como el nivel de humedad en el cual el surco formado por dos proporciones de una mezcla de suelo se cierra a lo largo de su fondo,

manteniendo una distancia de $\frac{1}{2}$ pulgada. (NTP 339.129.1998)

Límite plástico (LP): Representa el contenido de humedad en el punto intermedio entre los estados plástico y semisólido, siendo el nivel más bajo en el cual el suelo puede ser formado en hilos de $\frac{1}{8}$ de pulgada sin romperse. (NTP 339.129.1998)

Índice de plasticidad (IP): Este rango de contenido de humedad abarca la conducta plástica del suelo y se caracteriza numéricamente como la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico. (NTP 339.129.1998)

▪ **Método S.U.C.S. (NTP 339.134.1999)**

Este método viene a ser dado por el método SUCS, el cual corresponde a los resultados de observaciones visuales y a los ensayos de laboratorio, los cuales toman las características de granulometría, límite líquido e índice plástico para poder clasificarlo en: suelos de grano grueso, suelos de grano fino y suelos altamente orgánicos. Posteriormente de estas tres divisiones viene una subdivisión de 15 grupos básicos de suelo. (NTP 339.134.1999)

▪ **Clasificación de suelos para uso en vías de transporte. (NTP 339.135.1999)**

La norma clasifica los suelos de alguna ubicación geográfica en grupos basándose en resultado de ensayos de laboratorio prescritos para determinar las características de tamaño de partículas, límite líquido y el índice de plasticidad. El otorgamiento de símbolos de grupo se puede utilizar en la clasificación de capas de pavimento. (NTP 339.135.1999)
Se añade también los signos convencionales para clasificación AASHTO:

Figura 1**Signos convencionales por clasificación AASTHO.**

Signos Convencionales para Perfil de Calicatas – Clasificación AASTHO

Simbología	Clasificación	Simbología	Clasificación
	A-1-a		A-5
	A-1-b		A-6
	A-3		A-7-5
	A-2-4		A-7-6
	A-2-5		MATERIA ORGANICA
	A-2-6		ROCA SANA
	A-2-7		ROCA DESINTEGRADA
	A-4		

Fuente: Simbología AASTHO

Nota. La figura muestra la simbología y la clasificación de los suelos. Tomado de Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2015)

- **Método Proctor Modificado. (NTP 339.141.1999)**

Este análisis nos suministra el contenido de humedad óptimo, un valor esencial para el ensayo de CBR, junto con la densidad seca ideal de cada muestra. Para alcanzar este resultado, se establecen conexiones entre cantidad de agua y el peso seco de las muestras de suelo en el laboratorio, con la finalidad de generar una curva de compactación. (NTP 339.141.1999)

- **Medición del Valor de Soporte de California (CBR) (NTP 339.145.1999)**

Este análisis nos facilita la evaluación de la resistencia de las diversas capas del pavimento, incluyendo la base, subbase y la subrasante que sustentará la estructura del pavimento. Para llevar a cabo esta evaluación de manera efectiva, es crucial contar con información sobre el contenido óptimo de humedad y el peso unitario seco, también conocido como máxima densidad seca. (NTP 339.145.1999)

A continuación, se muestra la clasificación por CBR.

Tabla 3
Categorías de Subrasante

Categorías	CBR
S ₀ : S. Inadecuada	< 3%
S ₁ : S. Pobre	≥ 3%
S ₂ : S. Regular	< 6%
S ₃ : S. Buena	≥ 6%
S ₄ : S. Muy Buena	< 10%
S ₅ : S. Excelente	≥ 10%
	< 20%
	≥ 20%
	< 30%
	≥ 30%

Nota. Esta tabla muestra las categorías de subrasante y el porcentaje de acuerdo al Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2015)

2.2.3. Estudio de Tráfico

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2015) menciona que el estudio de tráfico permite obtener la información del índice medio diario anual (IMDA) para cada tramo vial de estudio. Este estudio se hace también con la finalidad de poder identificar la calidad misma de la vía de estudio para poder brindar alternativas de mejora.

✓ Métodos de conteo

Torres (2022) menciona que se tiene dos métodos de conteo, los cuales son:

- **Métodos mecánicos**

Este método permite realizar un conteo de vehículos para poder determinar el volumen de los mismos, se realiza a través de cámaras, sensores y radares. (Torres, 2022)

- **Métodos manuales**

Este método es ampliamente preferido ya que permite al investigador establecer un contacto directo con la realidad de

la vía, facilitando la observación de su geometría y proporcionando conclusiones sobre posibles problemas viales durante las horas pico. Estas observaciones iniciales deben ser posteriormente verificadas durante el análisis de gabinete. (Torres, 2022)

✓ **Variables**

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2015) menciona que el IMDA viene a ser la demanda volumétrica de vehículos que transitan por la calzada durante un periodo de 1 año, representándose por la ecuación:

▪ **Factor Direccional y Factor Carril**

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2015) menciona que el factor de distribución direccional corresponde al número de vehículos pesados que circulan en una dirección o sentido de tráfico, normalmente corresponde a la mitad del total del tránsito circulante en ambas direcciones.

El factor de distribución de carril corresponde al carril que recibe el mayor número de EE, donde el tránsito por dirección mayormente se canaliza por ese carril. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2015)

Tabla 4

Factores de Distribución Direccional y factor de Carril.

Cantidad de calzadas	Cantidad de sentidos	Cantidad de carriles por sentido	Cantidad		
			Fd	Fc	Fd x Fc
1	1	1	1.00	1.00	1.00
	1	2	1.00	0.80	0.80
	1	3	1.00	0.60	0.60
	1	4	1.00	0.50	0.50
	2	1	0.50	1.00	0.50
	2	2	0.50	0.80	0.40

2 con	2	1	0.50	1.00	0.50
separador	2	2	0.50	0.80	0.40
central	2	3	0.50	0.60	0.30
	2	4	0.50	0.50	0.25

Nota. Esta tabla muestra los factores carril y el factor de distribución direccional según número de calzadas

▪ **Tasas de crecimiento**

El crecimiento del tránsito se puede calcular utilizando una serie de ecuaciones donde el factor de crecimiento acumulado (Fca) está asociado a la tasa de crecimiento poblacional con la tasa anual de crecimiento de la economía variando entre 2% y 6%. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2015)

Para calcular el Fca, se aplica la fórmula especificada en el Manual de Carreteras:

$$Fca = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

Donde:

r = Tasa anual de crecimiento

n = Periodo de diseño

Para el cálculo del crecimiento de tránsito se realiza el siguiente cálculo:

$$Tn = To * (1 + r)^{n-1}$$

Donde:

Tn = Proyección del tránsito al año "n" en veh/día.

To = Situación actual del tránsito en veh/día

n = Cantidad de años del periodo de diseño

r = Tasa anual de crecimiento del tránsito

▪ **Repeticiones de Ejes Equivalentes**

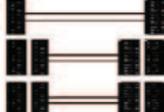
Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2015) menciona que para el diseño de pavimentos la demanda correspondiente al tráfico pesado de ómnibus y de camiones es la que preponderantemente tiene importancia, esto debido

a que la presencia de dicho tráfico en la cantidad de vehículos produce un gran aumento en los ESAL's.

AASHTO evalúa el daño causado por el tráfico en una unidad llamada Eje Equivalentes (EE) acumulada durante un tiempo de diseño establecido (Figura 6). Este desgaste se origina cuando un eje simple de dos ruedas, con una carga de 8.2 toneladas y neumáticos inflados a una presión de 80 libras por pulgada cuadrada, transita sobre tanto un pavimento rígido como uno flexible. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2015)

Figura 2

Tabla de Ejes

Conjunto de Eje (s)	Nomenclatura	N° de Neumáticos	Grafico
EJE SIMPLE (Con Rueda Simple)	1RS	02	
EJE SIMPLE (Con Rueda Doble)	1RD	04	
EJE TANDEM (1 Eje Rueda Simple + 1 Eje Rueda Doble)	1RS + 1RD	06	
EJE TANDEM (2 Ejes Rueda Doble)	2RD	08	
EJE TRIDEM (1 Rueda Simple + 2 Ejes Rueda Doble)	1RS + 2RD	10	
EJE TRIDEM (3 Ejes Rueda Doble)	3RD	12	

Nota. La figura muestra los conjuntos de ejes, su nomenclatura y el grafico de los neumáticos. Tomado de Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2015)

2.2.4. Método de Losas Cortas

El diseño de losas cortas (TCP) es un método de diseño empírico y mecánico en comparación con los métodos de diseño de pavimento rígido tradicionales que se utilizan actualmente

(ASSHTO 93), ya que el procedimiento de diseño y análisis calcula las respuestas del pavimento (esfuerzos, deformaciones y deflexiones), utilizando los resultados para calcular el incremento de deterioro en base al tiempo.

A diferencia de los métodos tradicionales, el método TCP requiere una base o subbase más granular en sus diseños. La capa subyacente a la losa de concreto cumple dos propósitos principales. La primera es aumentar la capacidad estructural del sistema debido al menor espesor, y la segunda es proporcionar una base que no se erosione bajo la junta del pavimento. El método TCP para diseñar pavimentos utiliza concreto hidráulico con una resistencia a la compresión superior a 280 Kg/cm²; sin embargo, los pavimentos convencionales se construyen generalmente con una resistencia a la compresión igual o superior a 210 Kg/cm² dentro del rango de ESAL que estamos considerando.

✓ **Parámetros de diseño**

Los parámetros de diseño especificados en la guía brindada por TCPavements se dividen principalmente en cinco parámetros: diseño del tipo de pavimento, diseño del tráfico, propiedades del hormigón, suelo y clima. Dentro de estos parámetros se tiene en cuenta la vida de diseño del pavimento de acuerdo a la clasificación de vía, como se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla 5

Vida de diseño recomendado según clasificación.

Clasificación de la Vía	Vida de diseño (Años)
Rutas locales y Calles	15 – 20
Calles Principales y vías de mediano tráfico	20
Carreteras Interurbanas y Vías de alto tráfico	20 – 40

Nota. Esta tabla muestra la vida de diseño según la clasificación de la vía.

Dentro del diseño del pavimento se calcula el umbral de daño aceptable al final de su vida útil, la guía nos brinda una tabla con valores recomendados según el tipo de vía:

Tabla 6

Valores Recomendados de Porcentaje Máximo Admisible de Losas Agrietadas según la Clasificación de La Vía

Clasificación de la Vía	Porcentaje Máximo Admisible
Rutas locales y Calles	30% - 50%
Calles Principales y vías de mediano tráfico	10% - 30%
Carreteras Interurbanas y Vías de alto tráfico	10%

Nota. Esta tabla muestra el porcentaje máximo de losas agrietadas para un pavimento rígido.

Se menciona también un nivel de confiabilidad para el diseño, esto en base a un factor de confiabilidad que se da en función de un valor asociado al nivel de confianza de la distribución normal y de la desviación normal del error combinado, valores los cuales intervienen en el comportamiento del pavimento.

Tabla 7

Confiabilidad

Clasificación de la Vía	Urbanas	Rurales
Carreteras Interurbanas y Vías de Alto Tráfico	85% - 97%	80% - 95%
Calles Interurbanas y Vías de Mediano Tráfico	80% - 95%	75% - 90%

Calles de Bajo Tráfico	75% - 85%	70% - 80%
Pasaje	50% - 75%	50% - 75%

Nota. Esta tabla muestra el porcentaje de confiabilidad de acuerdo a la clasificación de vía y al área de estudio.

2.2.5. Sistema de drenaje pluvial

Siguiendo la normativa vigente brindada por Ministerio de Vivienda, Construcción y saneamiento (2021), la norma es aplicable a áreas geográficas donde las lluvias fuertes no absorben suficientemente las aguas del suelo. En este caso, el tipo de sección, la capacidad y la dimensión de las estructuras son factores que se toman en cuenta para permitir la construcción de sistemas de drenaje respetando la topografía del lugar.

Para evacuar las aguas de las lluvias, un sistema de drenaje pluvial consta de canaletas, sumideros, tuberías de conducción, bocas de tormenta y pozos de visita.

El objetivo de la normativa OS.060 es establecer los estándares para el diseño del drenaje pluvial urbano para que podamos realizar proyectos. Basándonos en la normativa, diseñaremos un sistema que permita evacuar las aguas producidas por las lluvias acumuladas en el pavimento existente.

✓ Estudio Hidrológico e hidráulico.

Los estudios hidrológicos son fundamentales para la toma de decisiones en el diseño de estructuras hidráulicas. Estos estudios requieren el análisis de una gran cantidad de información hidrometeorológica, que puede incluir datos de precipitación, caudales, temperatura, entre otros. Los datos recopilados solo representan una información en bruto, pero cuando se organizan y analizan adecuadamente, se convierten en una herramienta muy útil para los hidrólogos. Para llevar a cabo este análisis, la hidrología se vale de conceptos de probabilidades y estadísticas, lo que permite comprender y predecir los fenómenos naturales con mayor precisión. Al utilizar estas herramientas analíticas, los

hidrólogos pueden diseñar estructuras hidráulicas más eficientes y seguras.

✓ **Selección de periodo de retorno (T):**

Según el MTC (2008): El Período de Retorno “T” se refiere al tiempo promedio, medido en años, en el que el valor del caudal pico de una crecida específica es igualado o superado una vez cada “T” años. Suponiendo que los eventos anuales son independientes, se puede calcular la probabilidad de falla para una vida útil de (n) años.

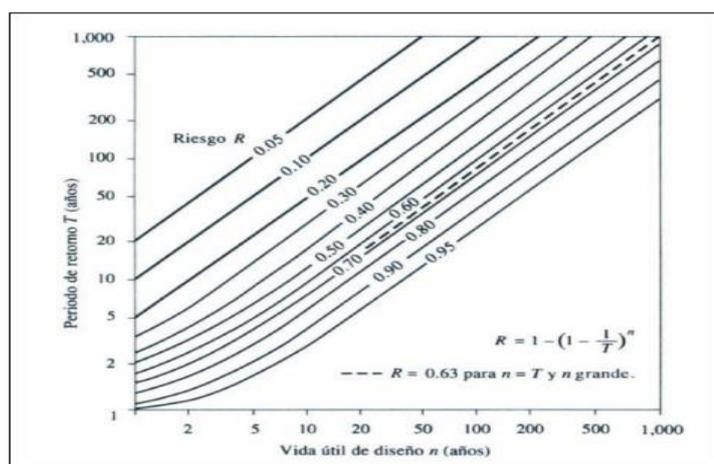
Para seleccionar el período de retorno adecuado en el diseño de una obra, es esencial considerar la relación entre la probabilidad de que ocurra un evento, la vida útil de la estructura y el riesgo de falla aceptable. Este riesgo depende de factores económicos, sociales, técnicos y otros. (p.42)

El riesgo de falla admisible que está en función del período de retorno y vida útil de la obra está dado por:

$$R = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^n$$

Figura 3

Riesgo de por lo menos una excedencia del evento de diseño durante la vida útil



Nota. Manual de hidrología

Tabla 8

Valores de Periodo de retorno T (Años)

RIESGO ADMISIBLE	VIDA ÚTIL DE LAS OBRAS (n años)									
	1	2	3	5	10	20	25	50	100	200
R										
0,01	100	199	299	498	995	1990	2488	4975	9950	19900
0,02	50	99	149	248	495	990	1238	2475	4950	9900
0,05	20	39	59	98	195	390	488	975	1950	3900
0,10	10	19	29	48	95	190	238	475	950	1899
0,20	5	10	14	23	45	90	113	225	449	897
0,25	4	7	11	18	35	70	87	174	348	695
0,50	2	3	5	8	15	29	37	73	154	289
0,75	1,3	2	2,7	4,1	7,7	15	18	37	73	144

Nota. Manual de hidrología

Según los valores mostrados en la figura N.º 4, se sugiere emplear los siguientes valores máximos de riesgo admisible para las obras de drenaje.

Figura 4

Riesgos admisibles

TIPO DE OBRA	RIESGO ADMISIBLE (**) (%)
Puentes (*)	25
Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes	30
Alcantarillas de paso quebradas menores y descarga de agua de cunetas	35
Drenaje de la plataforma (a nivel longitudinal)	40
Subdrenes	40
Defensas Ribereñas	25

Nota. La figura muestra el riesgo admisible en porcentaje de acuerdo al tipo de obra. Tomado de Manual de hidrología

✓ **Análisis de datos dudosos**

Método de Outlier

Antes de aplicar cualquier tratamiento estadístico a los datos, es crucial realizar un análisis de datos dudosos para identificar aquellos datos que se desvían notablemente de la tendencia general del conjunto. Los datos atípicos son aquellos puntos que se apartan significativamente de la tendencia general del resto de los datos, lo que puede influir de manera considerable en los parámetros estadísticos. Todos los métodos para manejar estos valores atípicos requieren, en última instancia,

un juicio que considere tanto aspectos matemáticos como hidrológicos.

Para detectar estos datos podemos emplear siguiente ecuación de frecuencias:

$$1) x_H = \bar{X} + k_N \cdot S$$

x_H = Alto umbral atípico en unidades de registro.

\bar{X} = Logaritmo medio de los picos sistemáticos (X's), excluyendo los eventos de inundación cero, los picos por debajo de la base del medidor y los valores atípicos detectados anteriormente.

S = la desviación estándar de X's

k_N = Valor K para el tamaño de la muestra N

$$2) x_H = \bar{X} - k_N \cdot S$$

x_H = Alto umbral atípico en unidades de registro.

\bar{X} = Logaritmo medio de los picos sistemáticos (X's), excluyendo los eventos de inundación cero, los picos por debajo de la base del medidor y los valores atípicos detectados anteriormente.

S = la desviación estándar de X's

k_N = Valor K para el tamaño de la muestra N

Tabla 9*Valores K para datos dudosos***Valores K_n para la prueba de datos dudosos**

Tamaño de muestra n	K_n						
10	2.036	24	2.467	38	2.661	60	2.837
11	2.088	25	2.486	39	2.671	65	2.866
12	2.134	26	2.502	40	2.682	70	2.893
13	2.175	27	2.519	41	2.692	75	2.917
14	2.213	28	2.534	42	2.700	80	2.940
15	2.247	29	2.549	43	2.710	85	2.961
16	2.279	30	2.563	44	2.719	90	2.981
17	2.309	31	2.577	45	2.727	95	3.000
18	2.335	32	2.591	46	2.736	100	3.017
19	2.361	33	2.604	47	2.744	110	3.049
20	2.385	34	2.616	48	2.753	120	3.078
21	2.408	35	2.628	49	2.760	130	3.104
22	2.429	36	2.639	50	2.768	140	3.129
23	2.448	37	2.650	55	2.804		

Nota. Esta tabla muestra los valores de K para la aplicación en la prueba de datos dudosos.

✓ **Distribución de frecuencias en una muestra**

En hidrología, se manejan datos hidrometeorológicos como precipitación, caudales, temperatura y evaporación, obtenidos de muestras representativas. Estos datos se organizan de manera compacta para facilitar la toma de decisiones. Para su análisis, se clasifican en categorías o clases y se cuenta el número de observaciones en cada una, creando una tabla de frecuencias. Para una muestra específica, se selecciona un rango que incluye todos los valores y se subdivide en intervalos de clase. Los puntos medios de estos intervalos se llaman marcas de clase. La frecuencia de cada clase, dividida por el tamaño total de la muestra, se llama frecuencia relativa, representada como $f(x)$.

El proceso del cálculo se basa en:

- Ordenar la muestra
- Calcular el rango de la muestra R , con la fórmula:

$$R = x_{max} - x_{min}$$

Xmax: Valor mínimo de los datos

Xmin: Valor máximo de los datos

- Seleccionar el número de intervalos:

$$N_c = 1.33 \ln N + 1$$

N: Número total de datos

Nc: Numero de intervalos

- Amplitud de cada intervalo de clase

$$\Delta x = \frac{R}{N_c - 1}$$

- Calcular los límites de clase de cada dato

$$LCI\ l = x_{min} - \frac{\Delta x}{2}$$

LCI l: Limite de clase

- Cálculo de marcas de clase de los intervalos:

$$MCI = \frac{LCI\ l + LCS\ l}{2}$$

✓ **Análisis de frecuencia:**

Para determinar las precipitaciones máximas en diferentes periodos de retorno, se utilizan los registros de precipitaciones máximas en 24 horas. El análisis de frecuencia implica aplicar distribuciones de frecuencia a esta serie de datos. Las distribuciones seleccionadas para este propósito, debido a su popularidad en la determinación de eventos extremos, son:

- Distribución normal.
- Distribución log-normal.
- Distribución de Pearson tipo III
- Distribución log-Pearson tipo III.
- Distribución Gumbel
- Distribución de Log Gumbel

Cada uno de estos modelos puede ser calculado utilizando las fórmulas específicas para cada distribución. No obstante, también existe un software llamado Hydrognomon que efectúa los cálculos de todos los modelos probabilísticos mencionados anteriormente.

✓ **Pruebas de bondad de ajuste:**

Según el MTC (2008): Las pruebas de bondad de ajuste son herramientas estadísticas utilizadas para determinar si un conjunto de datos proviene de una distribución específica. En estadística, las pruebas de bondad de ajuste más reconocidas son la prueba de chi-cuadrado y la prueba de Kolmogorov-Smirnov, que se detallan a continuación. (p.30)

1) Chi cuadrado

Karl Pearson propuso esta prueba en 1900 para evaluar la adecuación de las distribuciones normales y log normales. Para llevar a cabo la prueba, primero se deben dividir los datos en un número (k) de intervalos de clase.

Luego, se calcula el parámetro estadístico:

$$D = X^2_c = \sum_{i=1}^k \frac{(\theta_1 - e_i)^2}{e_i}$$

Donde:

θ_1 : es el número observado de eventos en el intervalo "i" y " ϵ_i " es el número esperado de eventos en el mismo intervalo.

e_i : se calcula:

$$e_i = n[F(S_i) - F(I_i)]$$

Asimismo, ($F(S_i)$) representa la función de distribución de probabilidad en el límite superior del intervalo (i), mientras que ($F(I_i)$) es la misma función en el límite inferior. Aquí, (n) denota el número de eventos.

Después de calcular el parámetro (D) para cada función de distribución evaluada, se determina el valor de una variable aleatoria con distribución $(\chi^2 t)$ para $v = k-1-m$ grados de libertad y un nivel de significancia (α) , donde “m” es el número de parámetros estimados a partir de los datos.

Para aceptar a una función de distribución dada, se debe cumplir:

$$D \leq \chi^2 t$$

Tabla 10

Distribución de Chi Cuadrado

TABLA 3-Distribución Chi Cuadrado χ^2

P = Probabilidad de encontrar un valor mayor o igual que el chi cuadrado tabulado, v = Grados de Libertad

v/p	0,001	0,0025	0,005	0,01	0,025	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5
1	10,8274	9,1404	7,8794	6,6349	5,0239	3,8415	2,7055	2,0722	1,6424	1,3233	1,0742	0,8735	0,7083	0,5707	0,4549
2	13,8150	11,9827	10,5965	9,2104	7,3778	5,9915	4,6052	3,7942	3,2189	2,7726	2,4079	2,0996	1,8326	1,5970	1,3863
3	16,2660	14,3202	12,8381	11,3449	9,3484	7,8147	6,2514	5,3170	4,6416	4,1083	3,6649	3,2831	2,9462	2,6430	2,3660
4	18,4662	16,4238	14,8602	13,2767	11,1433	9,4877	7,7794	6,7449	5,9896	5,3853	4,8764	4,4377	4,0446	3,6871	3,3567
5	20,5147	18,3854	16,7486	15,0863	12,8325	11,0705	9,2363	8,1152	7,2993	6,6257	6,0664	5,5731	5,1319	4,7278	4,3515
6	22,4575	20,2491	18,5475	16,8119	14,4494	12,5916	10,6446	9,4461	8,5581	7,8408	7,2311	6,6948	6,2108	5,7652	5,3481
7	24,3213	22,0402	20,2777	18,4753	16,0128	14,0671	12,0170	10,7479	9,8032	9,0371	8,3834	7,8061	7,2832	6,8000	6,3458
8	26,1239	23,7742	21,9549	20,0902	17,5345	15,5073	13,3616	12,0271	11,0301	10,2189	9,5245	8,9094	8,3505	7,8325	7,3441
9	27,8767	25,4625	23,5893	21,6660	19,0224	16,9190	14,6837	13,2880	12,2421	11,3887	10,6564	10,0060	9,4136	8,7632	8,2428
10	29,5879	27,1119	25,1881	23,2993	20,4632	18,3070	15,9872	14,5339	13,4420	12,5489	11,7807	11,0971	10,4732	9,8922	9,3418
11	31,2635	28,7291	26,7569	24,7250	21,9200	19,6752	17,2750	15,7671	14,6314	13,7007	12,8987	12,1836	11,5298	10,9199	10,3410
12	32,9092	30,3182	28,2997	26,2170	23,3967	21,0261	18,5493	16,9893	15,8120	14,8454	14,0111	13,2661	12,5838	11,9463	11,3403
13	34,5274	31,8830	29,8193	27,6882	24,7956	22,3620	19,8119	18,2020	16,9348	15,9339	15,1187	14,3451	13,6356	12,9717	12,3393
14	36,1239	33,4262	31,3194	29,1412	26,1189	23,6848	21,0641	19,4062	18,1508	17,1169	16,2221	15,4209	14,6853	13,9961	13,3393
15	37,6978	34,9494	32,8015	30,5790	27,4884	24,9958	22,3071	20,6030	19,3107	18,2451	17,3217	16,4940	15,7332	15,0197	14,3819
16	39,2518	36,4555	34,2671	31,9999	28,8453	26,2962	23,5418	21,7931	20,4651	19,3689	18,4179	17,5646	16,7795	16,0425	15,3385
17	40,7911	37,9462	35,7184	33,4087	30,1910	27,5871	24,7690	22,9770	21,6146	20,4887	19,5110	18,6330	17,8244	17,0646	16,3382
18	42,3119	39,4220	37,1564	34,8052	31,5264	28,9693	25,9894	24,1355	22,7595	21,6049	20,6014	19,6993	18,9679	18,0860	17,3379
19	43,8194	40,8847	38,5821	36,1988	32,8523	30,1435	27,2036	25,3289	23,9004	22,7178	21,6891	20,7638	19,9102	19,1009	18,3376
20	45,3142	42,3358	39,9969	37,5663	34,1696	31,4104	28,4120	26,4076	25,0375	23,8277	22,7745	21,8265	20,9514	20,1272	19,3374
21	46,7963	43,7749	41,4009	38,9322	35,4789	32,6706	29,6151	27,6620	26,1711	24,9348	23,8578	22,8876	21,9915	21,1470	20,3372
22	48,2676	45,2041	42,7957	40,2894	36,7807	33,9245	30,8133	28,8224	27,3015	26,0393	24,9390	23,9473	23,0307	22,1663	21,3370
23	49,7276	46,6231	44,1814	41,6383	38,0756	35,1725	32,0069	29,9922	28,4288	27,1413	26,0184	25,0055	24,0689	23,1852	22,3369
24	51,1790	48,0336	45,5584	42,9798	39,3641	36,4150	33,1962	31,1325	29,5533	28,2412	27,0990	26,0625	25,1064	24,2037	23,3367
25	52,6187	49,4351	46,9280	44,3140	40,6465	37,6525	34,3816	32,2825	30,6752	29,3388	28,1719	27,1183	26,1430	25,2218	24,3366
26	54,0511	50,8291	48,2898	45,6416	41,9231	38,8851	35,5632	33,4295	31,7946	30,4346	29,2463	28,1730	27,1789	26,2395	25,3365
27	55,4751	52,2152	49,6450	46,9628	43,1945	40,1133	36,7412	34,5736	32,9117	31,5284	30,3193	29,2266	28,2141	27,2509	26,3363
28	56,8918	53,5939	50,9936	48,2782	44,4608	41,3372	37,9159	35,7150	34,0266	32,6205	31,3909	30,2791	29,2486	28,2740	27,3362
29	58,3006	54,9662	52,3355	49,5878	45,7223	42,5569	39,0875	36,8538	35,1394	33,7109	32,4612	31,3308	30,2825	29,2908	28,3361

Nota. Tabla sacada del libro de hidrología estadística de Villon Bejar

2) Kolmogorov-Smirnov

Según el MTC (2008): Este método se utiliza para verificar la bondad de ajuste de las distribuciones y seleccionar la más representativa, es decir, la que mejor se ajusta. La prueba consiste en comparar el valor absoluto máximo de la diferencia (Δ) entre la función de distribución de probabilidad teórica (Fa (Xm)) y experimental (F (Xm)). (p.32)

$$\Delta = |Fa(Xm) - F(Xm)|$$

Según Villon (2010):

El valor estadístico Δ tiene su función de distribución de probabilidades.

Si Δ_0 es un valor crítico para un nivel de significación α , se tiene que: $P[\max|F(X) - P(X)| \geq \Delta_0] = \alpha$ o $P(\Delta \geq \Delta_0) = \alpha$

El proceso para efectuar el ajuste mediante esta prueba es:

- a) Calcular la probabilidad empírica $P(x)$ de los datos con la fórmula de Weibull:

$$P(x) = \frac{M}{N + 1}$$

Donde:

$P(x)$: probabilidad empírica

M: número de orden

N: número de datos

- b) Calcular la probabilidad teórica $F(x)$:

Para el caso de usar el procedimiento de los modelos teóricos, se debe utilizar la ecuación acumulada $F(x)$.

- c) Calcular las diferencias $P(x)-F(x)$, para todos los valores de x

- d) Seleccionar la máxima diferencia:

$$\Delta = \max|F(X) - P(X)|$$

- e) Calcular el valor crítico estadístico Δ , es decir Δ_0 , para un $\alpha = 0.05$ y N igual al número de datos. Los valores de Δ_0

Tabla 11*Niveles de significación*

Tamaño muestral N	Nivel de significación =				
	0.20	0.15	0.10	0.05	0.01
1	0.900	0.925	0.950	0.975	0.995
2	0.684	0.726	0.776	0.842	0.929
3	0.565	0.597	0.642	0.708	0.828
4	0.494	0.525	0.564	0.624	0.733
5	0.446	0.474	0.510	0.565	0.669
6	0.410	0.436	0.470	0.521	0.618
7	0.381	0.405	0.438	0.486	0.577
8	0.358	0.381	0.411	0.457	0.543
9	0.339	0.360	0.388	0.432	0.514
10	0.322	0.342	0.368	0.410	0.490
11	0.307	0.326	0.352	0.391	0.468
12	0.295	0.313	0.338	0.375	0.450
13	0.284	0.302	0.325	0.361	0.433
14	0.274	0.292	0.314	0.349	0.418
15	0.266	0.283	0.304	0.338	0.404
16	0.258	0.274	0.295	0.328	0.392
17	0.250	0.266	0.286	0.318	0.381
18	0.244	0.259	0.278	0.309	0.371
19	0.237	0.252	0.272	0.301	0.363
20	0.231	0.246	0.264	0.294	0.356
25	0.21	0.22	0.24	0.27	0.32
30	0.19	0.20	0.22	0.24	0.29
35	0.18	0.19	0.21	0.23	0.27
N > 35	1.07 $\frac{1.07}{\sqrt{N}}$	1.14 $\frac{1.14}{\sqrt{N}}$	1.22 $\frac{1.22}{\sqrt{N}}$	1.36 $\frac{1.36}{\sqrt{N}}$	1.63 $\frac{1.63}{\sqrt{N}}$

Nota. Niveles de significación a aplicar de acuerdo al tamaño muestral.

✓ **Determinación de las curvas I-D-F**

Las curvas de intensidad – duración – frecuencia son herramientas de diseño que vinculan la intensidad de la lluvia, su duración y la frecuencia con la que puede ocurrir. En resumen, indican la probabilidad de que un evento de lluvia se repita en un periodo de retorno específico. Según el manual de hidrología, hidráulica y drenaje del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2008), la intensidad se refiere a la cantidad de precipitación por unidad de tiempo (mm/h), y puede ser tanto la intensidad instantánea como la promedio durante la duración de la lluvia.

Comúnmente se expresa:

$$I = \frac{P}{T_d}$$

Donde:

I: Intensidad de lluvia medido en (mm/h).

P: Profundidad de lluvia en (mm).

Td: Duración en horas.

Las intensidades de las lluvias son dadas en una tabla de referencia:

✓ **Método Dick y Peschke:**

Para tormentas con duraciones menores a una hora, o en ausencia de registros pluviográficos que permitan determinar las intensidades máximas, estas pueden calcularse utilizando la metodología de Dick Peschke (Guevara, 1991). Esta metodología relaciona la duración de la tormenta con la precipitación máxima en 24 horas. Para hallar estas precipitaciones se puede aplicar la fórmula, sin embargo, también se pueden hallar esos valores con un software llamado Hydrognomon, que realiza el cálculo de precipitaciones máximas en 24 horas para diferentes periodos de retorno.

$$P_D = P_{24H} \left(\frac{d}{1440} \right)^{0.25}$$

Donde:

Pd = precipitación total (mm)

d = duración en minutos

P24h = precipitación máxima en 24 horas (mm)

Las curvas de intensidad-duración-frecuencia, se han calculado indirectamente, mediante la siguiente relación:

$$I = \frac{KT^m}{tc^n}$$

Donde:

I = Intensidad máxima (mm/h)

K, m, n = factores característicos de la zona de estudio

T = período de retorno en años

t = duración de la precipitación equivalente al tiempo de concentración (min)

✓ **Tiempo de concentración:**

De acuerdo con el manual de hidrología, hidráulica y drenaje del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2008), el tiempo de concentración es el tiempo que tarda el agua en desplazarse desde el punto más distante hidráulicamente hasta la salida de la cuenca. Existe una relación inversa entre la duración de una tormenta y su intensidad (a mayor duración, menor intensidad), por lo que se asume que la duración crítica es igual al tiempo de concentración (t_c). Este tiempo depende de varios factores, como la geometría de la cuenca (una cuenca alargada tendrá un mayor tiempo de concentración), su pendiente (una mayor pendiente genera flujos más rápidos y reduce el tiempo de concentración), el área, las características del suelo, la cobertura vegetal, entre otros. Las fórmulas más comunes solo consideran la pendiente, la longitud del cauce principal desde la divisoria y el área. (p.38)

Figura 5

Fórmulas para calcular tiempo de concentración

MÉTODO Y FECHA	FÓRMULA PARA t_c (minutos)	OBSERVACIONES
Kirpich (1940)	$t_c = 0.01947.L^{0.77}.S^{-0.385}$ <p>L = longitud del canal desde aguas arriba hasta la salida, m. S = pendiente promedio de la cuenca, m/m</p>	Desarrollada a partir de información del SCS en siete cuencas rurales de Tennessee con canales bien definidos y pendientes empinadas (3 a 10%); para flujo superficial en superficies de concreto o asfalto se debe multiplicar t_c por 0.4; para canales de concreto se debe multiplicar por 0.2; no se debe hacer ningún ajuste para flujo superficial en suelo descubierto o para flujo en cunetas.
California Culverts Practice (1942)	$t_c = 0.0195\left(\frac{L^3}{H}\right)^{0.385}$ <p>L = longitud del curso de agua más largo, m. H = diferencia de nivel entre la divisoria de aguas y la salida, m.</p>	Esencialmente es la ecuación de Kirpich; desarrollada para pequeñas cuencas montañosas en California.
Izzard (1946)	$t_c = \frac{525.(0.0000276.i + c)L^{0.33}}{S^{0.333}.i^{0.667}}$ <p>i = intensidad de lluvia, mm/h c = coeficiente de retardo L = longitud de la trayectoria de flujo, m. S = pendiente de la trayectoria de flujo, m/m.</p>	Desarrollada experimentalmente en laboratorio por el Bureau of Public Roads para flujo superficial en caminos y Áreas de céspedes; los valores del coeficiente de retardo varían desde 0.0070 para pavimentos muy lisos hasta 0.012 para pavimentos de concreto y 0.06 para superficies densamente cubiertas de pasto; la solución requiere de procesos iterativos; el producto de i por L debe ser ≤ 3800 .
Federal Aviation Administration (1970)	$t_c = 0.7035\frac{(1.1 - C)L^{0.50}}{S^{0.333}}$ <p>C = coeficiente de escorrentía del método racional. L = longitud del flujo superficial, m. S = pendiente de la superficie, m/m</p>	Desarrollada de información sobre el drenaje de aeropuertos recopilada por el Corps of Engineers; el método tiene como finalidad el ser usado en problemas de drenaje de aeropuertos pero ha sido frecuentemente usado para flujo superficial en cuencas urbanas.

Nota. La figura muestra las fórmulas para calcular el tiempo de concentración en minutos y en diferentes métodos. Tomado de Manual de hidrología.

- **Caudal de Diseño (Q)**

Se refiere al caudal de escurrimiento que se origina y un determinado periodo de retorno que para efectos de diseño representan las aguas a evacuar.

$$Q = \frac{C.I.A}{360}$$

Donde:

C: Relación de la escorrentía y cantidad de lluvia

I: Intensidad de lluvia medido en mm/h

A: Área por drenar

- **Intensidad de lluvias**

Tabla 12

Intensidad de lluvias

Intensidades	Acumulación de Lluvia
Débil	0.1 – 2 mm/h
Moderadas	2.1 – 15 mm/h
Fuertes	15.1 – 30 mm/h
Muy Fuertes	30.1 – 60 mm/h
Torrencial	Más de 60 mm/h

Nota. Esta tabla muestra las acumulaciones de lluvia y su clasificación según su intensidad.

- **Coefficiente de Escorrentía**

Tabla 13

Coefficiente de escorrentía

Superficie	Tiempo de Retorno (años)						
	2	5	10	25	50	100	500
Asfalto Urbano	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto/Techos	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00

Nota. Esta tabla muestra los periodos de retorno en años de acuerdo al tipo de superficie.

- ✓ **Diseño de cunetas**

Según el MTC (2008): Las cunetas son estructuras de drenaje en forma de zanjas longitudinales, que pueden estar revestidas o no, y se ubican a ambos lados o a un solo lado de la carretera.

Su propósito es captar, conducir y evacuar los flujos de agua superficial. Se diseñan para todos los tramos situados debajo de los taludes de corte, paralelos y adyacentes a la calzada, y están hechas de concreto u otro material resistente a la erosión. Su sección puede ser triangular, trapezoidal o rectangular, siendo preferible la sección triangular. El ancho se mide desde el borde de la rasante hasta la vertical que pasa por el vértice inferior, y la profundidad se mide verticalmente desde el nivel del borde de la rasante hasta el fondo o vértice de la cuneta. (p. 173)

○ **Fórmula de Manning**

$$Q = A.V = \frac{A.R^2.S^1}{n}$$

Donde:

V: Velocidad.

S: Pendiente de fondo

n: Coeficiente de Rugosidad.

A: Sección Transversal.

R: Radio Hidráulico

Q: Caudal

○ **Coeficiente de Rugosidad**

Los coeficientes se dan de acuerdo al tipo de Pavimento
Asfáltico

Figura 6

Coeficiente de Manning

Cunetas de la calles	Coeficiente de rugosidad n
a. Cuneta de concreto con acabado paleteado	0,012
b. Pavimento asfáltico 1) Textura lisa 2) Textura rugosa	0,013 0,016
c. Cuneta de concreto con pavimento asfáltico 1) Liso 2) Rugoso	0,013 0,015
d. Pavimento de concreto 1) Acabado con llano de madera 2) Acabado escobillado	0,014 0,016
e. Ladrillo	0,016
f. Para cunetas con pendiente pequeña, donde el sedimento puede acumularse, se incrementarán los valores arriba indicados de n, en:	0,002

Nota. La figura muestra los coeficientes de rugosidad de acuerdo al tipo de cuneta. Tomado de Norma OS.060

- **Velocidad del agua**

Es crucial determinar la velocidad del agua, ya que puede causar daños en la plataforma de la carretera. Esta velocidad debe mantenerse dentro de límites adecuados: no puede ser demasiado baja para evitar obstrucciones por sedimentación, ni demasiado alta para prevenir la erosión del material. Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2008), la pendiente longitudinal debe equilibrarse entre la condición de auto limpieza y las velocidades que causarían erosión, situándose entre el 0.5% y el 2%. Para evitar daños por erosión en la superficie del caudal, la velocidad media del agua no debe superar los límites establecidos en la figura 7, que se determinan según la naturaleza de la superficie. (p.172)

Figura 7

Velocidad máxima de agua

TIPO DE SUPERFICIE	MÁXIMA VELOCIDAD ADMISIBLE (m/s)
Arena fina o limo (poca o ninguna arcilla)	0.20 – 0.60
Arena arcillosa dura, margas duras	0.60 – 0.90
Terreno parcialmente cubierto de vegetación	0.60 – 1.20
Arcilla, grava, pizarras blandas con cubierta vegetal	1.20 – 1.50
Hierba	1.20 – 1.80
Conglomerado, pizarras duras, rocas blandas	1.40 – 2.40
Mampostería, rocas duras	3.00 – 4.50 *
Concreto	4.50 – 6.00 *

Nota. La figura muestra la velocidad máxima admisible de acuerdo al tipo de superficie. Tomado de Manual de hidrología.

- **Dimensiones de Cunetas**

Las dimensiones mínimas se dan en base al lugar, sea seca, medidas de 20 cm de profundidad y 50 cm de ancho; o lluviosa siendo las medidas de 30 cm de profundidad y 75 cm de ancho.

- **Área de Cuneta**

$$A (m^2) = b \cdot y$$

Donde:

A: Velocidad

b: Ancho

y: Profundidad

- **Perímetro Mojado**

$$P (m) = b + 2y$$

Donde:

P: Perímetro Mojado

b: Ancho

y: Profundidad

- **Radio Hidráulico**

$$Rh (m) = \frac{by}{b + 2y}$$

Donde:

Rh: Radio Hidráulica

b: Ancho

y: Profundidad

- **Espejo de Agua**

$$T(m) = b$$

Donde:

T: Espejo de Agua

2.3. Marco conceptual

Montejo (2002) nos menciona las siguientes definiciones:

2.3.1. Método de Losa Corta:

Es una estrategia de diseño para pavimentos rígidos que implica la subdivisión del mismo en losas de menor tamaño. La aplicación de esta técnica busca minimizar la aparición de grietas en el pavimento, lo que contribuye a incrementar su resistencia y extender su durabilidad.

2.3.2. ESAL:

El ESAL, o Carga de Eje Simple Equivalente, es un concepto clave en el diseño de pavimentos. Se refiere a un eje estándar con dos ruedas en los extremos que se utiliza para calcular el volumen de tráfico en un carril específico.

2.3.3. Carga de tráfico:

La variedad en las propiedades de los vehículos que transitan por un pavimento a lo largo de su vida útil resulta en una amplia gama de ejes de carga. Esto genera una diversidad de tensiones y deformaciones en un punto específico de la estructura del pavimento.

2.3.4. IMDA:

Este índice es básicamente un cálculo que muestra cuántos vehículos, en promedio, pasan por un lugar específico durante el transcurso de un año. Este número es muy útil para entender cómo se mueve el tráfico y es una pieza clave para planificar y diseñar carreteras y otras infraestructuras de transporte.

2.3.5. Carpeta asfáltica:

La carpeta asfáltica es como la piel de un camino, es la capa superior que entra en contacto con los vehículos. Se compone de piedras seleccionadas y un tipo específico de asfalto, dependiendo del tipo de carretera que se vaya a construir, tiene un grosor de 5 cm (una vez compactada), pero puede variar.

2.3.6. Compactación:

El proceso de compactación del suelo se refiere a cómo el suelo se vuelve más denso cuando se aplica una fuerza, lo que provoca que el aire sea expulsado de los espacios entre los granos de suelo.

2.3.7. Infraestructura vial:

La infraestructura vial es como el sistema circulatorio de una ciudad o país, la cual incluye todo lo que se necesita para que los vehículos, y cada vez más a menudo, los peatones y ciclistas, puedan moverse de manera segura y eficiente.

2.4. Sistema de hipótesis

Al desarrollar un diseño estructural de pavimento rígido de losa corta en la zona propuesta, junto con un sistema de drenaje pluvial conforme a la normativa vigente OS.060, permitirá optimizar las condiciones de tránsito actuales, disminuyendo el riesgo de accidentes y, a su vez cumpliendo con las cargas proyectadas mediante el estudio de tráfico, el estudio de mecánica de suelos con fines de pavimentación acorde a la normativa vigente.

Matriz de Operacionalización de Variables

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Diseño estructural del pavimento rígido de losa corta y sistema de drenaje pluvial	Es un proceso de ingeniería que implica la planificación y la creación de una superficie de carretera o pavimento. Esto implica diseñar la estructura del pavimento garantizando la resistencia, la durabilidad y el rendimiento deseado, cumpliendo con las normativas aplicables.	Evaluación del sitio, recopilando información del terreno en sus condiciones actuales, pruebas y evaluación mediante laboratorio de suelos, investigación de la normativa vigente,	Diagnóstico	Deterioros	Guías de observación
			Estudio de tráfico vehicular	IMDA	Guías de observación
			Estudios de suelos	Granulometría	Fichas de recolección de muestras
				Contenido de humedad	
				Límites de Atterberg	
				Proctor	
			Método TCP	Losas	Fichas de revisión documentaria
				Base	
				Sub base	
			Estudio Hidrológico	Parámetros normativos	Fichas de revisión documentaria
Diseño de cunetas	Parámetros normativos				
Presupuesto	Análisis presupuestal				

III. METODOLOGÍA EMPLEADA

3.1. Tipo y nivel de investigación

3.1.1. *Tipo de investigación*

Aplicada, R. Sampieri et al. (2006) menciona que esta investigación se distingue por su enfoque en el análisis de la realidad social y la utilización de sus hallazgos para optimizar estrategias y acciones específicas. En nuestro caso, se busca una solución innovadora para satisfacer una necesidad específica en el área de la ingeniería de pavimentos.

3.1.2. *Nivel de investigación*

Descriptiva, R. Sampieri et al. (2006) explica que este tipo de investigación se enfoca en proporcionar detalles sobre el qué, cómo, cuándo y dónde de un problema de investigación, sin priorizar la respuesta al 'por qué' ocurre dicho problema. Es de mucha utilidad cuando se realizan estudios donde los detalles y las características son más importantes que las causas subyacentes. En cuanto a nuestra investigación nos enfocaremos en las directrices establecidas por TCPavements, utilizaremos un estudio de mecánica de suelos como base para diseñar adecuadamente un pavimento rígido de losa corta diseñando un drenaje pluvial adecuado.

3.2. Población y muestra de estudio

3.2.1. *Población*

Todo el tramo de la carretera que conecta el distrito de Otuzco con el caserío de Sanchique.

3.2.2. *Muestra*

Prolongación de la carretera hacia el caserío de Sanchique, desde la intersección con la avenida Santa Rosa y avenida Atahualpa hasta la unión con el caserío de Sanchique, que sería un total de 9.342 km de longitud.

3.3. Diseño de investigación

No experimental- descriptivo, R. Sampieri et al. (2006) menciona que es un tipo de estudio que se lleva a cabo sin alterar o controlar intencionalmente las variables. En esta presente investigación, se obtuvieron los datos, mediante la visita la avenida en estudio, apoyándose de un estudio de suelos, aplicando la metodología TCPavements, obtendremos el diseño más adecuado para el tramo de la carretera Otuzco – Sanchique, en la cual se realiza el estudio.

Se representa de la siguiente manera:



Donde:

- M: Ubicación de la zona de estudio
- O: Información obtenida.

3.4. Técnicas e instrumentos de investigación

El estudio de tráfico, suelos, hidrología e hidráulica son los estudios fundamentales de este proyecto, ya que son esenciales para un diseño exitoso. Las técnicas e instrumentos utilizados en estos estudios se basarán en el análisis de los datos recolectados en gabinete y laboratorio, que fueron condicionados por los manuales de diseño de carreteras de nuestro país.

3.4.1. Técnicas:

- Observación directa
- Revisión documentaria

3.4.2. Instrumentos:

- Guías de observación
- Fichas de revisión documentaria

3.5. Procesamiento y análisis de datos

- ✓ AutoCAD 2d, se realizaron los diseños del pavimento rígido de losa corta, al mismo tiempo para ubicar la zona en estudio, las diferentes fallas que presenta y ubicación de puntos de las calicatas.

- ✓ Excel, se utilizó para realizar los cálculos respectivos para los ensayos de suelos, curvas granulométricas, contenido de humedad y CBR, también se utilizará para determinar el ESAL, IMDA y, una vez con esos datos, determinar los espesores que va a tener el pavimento flexible.
- ✓ Normativa OS. 060, se usó los nomogramas, tablas, coeficientes, fórmulas para un diseño adecuado del sistema pluvial.
- ✓ Realización de estudios de laboratorios de suelos, en primera instancia se realizó las calicatas, para nuestra investigación se tuvo que realizar 3 de ellas de 1.50 metros, posterior a ello, con los datos obtenidos, se procedió a realizar un análisis granulométrico y así saber el porcentaje de material predominante, y así se verificó la plasticidad del suelo mediante el ensayo de Límites de Atterberg, por último se utilizó un ensayo CBR, teniendo en cuenta la normativa del Manual de suelos, geología y geotécnica se realizara cada 2 km.
- ✓ Se empleó de la metodología para pavimentos rígidos de losa corta realizada por TCPavements, para determinar los espesores más adecuados para el diseño del nuevo pavimento rígido.

IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Análisis e interpretación de resultados

4.1.1. Resultados del estudio de tráfico.

Luego del procesamiento de los datos y la realización del análisis correspondiente, se llegó al resultado que la carretera en estudio tiene un IMDA de 201 veh/día proyectándose a un periodo de diseño de 20 años.

Esto nos permitió calcular el ESAL, el cual resultó un valor de 937, 924.04. Los procedimientos y detalles se presentan en las siguientes tablas:

Conteo vehicular

Se procedió a realizar el conteo en dos puntos de control, realizándose el conteo durante las 24 horas los 7 días de la semana.

Tabla 14

Ficha de conteo total punto 1

Descripción Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día (Punto 1)						
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Automóvil	20	18	21	12	17	16	20
Combi	15	13	15	11	10	13	15
Moto	15	10	9	13	19	15	12
Mototaxi	6	8	6	8	6	7	5
Bus Grande	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	19	21	23	20	18	19	21
Camión 4E	4	2	3	2	2	3	2
Camión 7E	1	0	0	1	0	0	1
TOTAL	80	72	77	73	72	73	76

Nota. Cantidad de vehículos por día en primer punto de control.

Tabla 15*Ficha de conteo total punto 2*

Descripción	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día (Punto 2)						
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Automóvil	35	30	28	31	29	33	36
Combi	23	25	22	23	25	24	25
Moto	21	22	18	16	22	22	21
Mototaxi	10	9	8	11	8	9	11
Bus Grande	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	33	30	33	35	33	35	35
Camión 4E	9	10	8	11	9	15	14
Camión 7E	1	0	1	0	1	0	1
TOTAL	132	126	118	127	127	138	143

Nota. Cantidad de vehículos por día en segundo punto de control.

✚ Cálculo del IMDA

Se procedió al cálculo del IMDA para la carretera en estudio para luego realizar el cálculo del ESAL. Se tomaron en cuenta los factores indicados en la normativa del MTC:

Figura 8

Factor Carril y Factor Direccional

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc para carril de diseño
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

Nota. La figura muestra los valores para los factores carril y direccional de acuerdo al número de calzadas.

Tabla 16

Factores de corrección estacional

Vehículos Livianos	0.9508
Vehículos Pesados	1.0686

Nota. Factores de corrección estacional considerados.

Tabla 17*Tráfico actual por tipo de vehículo*

Tipo de Vehículo	IMD	Distribución (%)
Automóvil	48	23.88
Camioneta	35	17.41
Moto	32	15.92
Mototaxi	15	7.46
Bus Grande	0	0.00
Camión 2E	57	28.36
Camión 3E	14	6.97
IMD	201	100.00

Nota. IMD calculado y su distribución en porcentaje.

Tabla 18
Cálculo de ESAL

Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en ambos puntos							TOTAL SEMANA	IMDS	FC	IMDa	FACTOR DIRECCION AL	FACTOR CARRIL	FACTOR CAMION	FACTOR DE CRECIMIENTO ACUMULADO	FACTOR ESAL
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo									
Automóvil	55	48	49	49	46	49	56	352	50	0.9 508	48	0.50	1.00	0.0003	27.42	72.07
Camioneta	38	38	37	34	35	37	40	259	37	0.9 508	35	0.50	1.00	0.0750	27.42	13,137.70
Moto	36	32	27	29	41	37	33	235	34	0.9 508	32	0.50	1.00	0.0003	27.42	48.05
Mototaxi	16	17	14	19	14	16	16	112	16	0.9 508	15	0.50	1.00	0.0003	27.42	22.52
Bus Grande	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.9 508	0	0.50	1.00	0.0003	27.42	0.00
Camión 2E	52	51	56	55	51	54	56	375	54	1.0 686	57	0.50	1.00	2.7500	27.42	784,508.2 6
Camión 3E	13	12	11	13	11	18	16	94	13	1.0 686	14	0.50	1.00	2.0000	27.42	140,135.4 5
TOTAL	210	198	194	199	198	211	217	1427	204		201					937,924.0 4

Nota. Factor ESAL calculado.

Leyenda:

IMD_S =	Índice Medio Diario Semanal de la Muestra Vehicular Tomada
IMDa =	Índice Medio Anual
Vi =	Volumen Vehicular diario de cada uno de los días de conteo
FC =	Factores de Corrección Estacional

Tabla 19*Demanda de tráfico proyectada*

Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
Tráfico Normal	201	201	205	211	217	222	227	233	240	246	264	271	282	289	299	308	318	327	339	348	360
Automóvil	48	48	49	51	53	54	56	58	59	61	63	65	67	69	71	74	76	78	81	83	86
Camioneta	35	35	36	37	38	40	41	42	43	45	46	47	49	50	52	54	55	57	59	61	63
Moto	32	32	33	34	35	36	37	38	40	41	42	43	45	46	48	49	51	52	54	55	57
Mototaxi	15	15	15	16	16	17	17	18	19	19	20	20	21	22	22	23	24	24	25	26	27
Bus Grande	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	57	57	58	59	60	60	61	62	63	64	75	77	80	82	85	87	90	93	96	99	102
Camión 3E	14	14	14	14	15	15	15	15	16	16	18	19	20	20	21	21	22	23	24	24	25
Tráfico Generado	0	40	42	42	44	44	44	47	49	49	53	54	56	57	59	62	63	66	68	70	71

Automóvil	0	10	10	10	11	11	11	12	12	12	13	13	13	14	14	15	15	16	16	17	17
Camioneta	0	7	7	7	8	8	8	8	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	13
Moto	0	6	7	7	7	7	7	8	8	8	8	9	9	9	10	10	10	10	11	11	11
Mototaxi	0	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5
Bus Grande	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	0	11	12	12	12	12	12	12	13	13	15	15	16	16	17	17	18	19	19	20	20
Camión 3E	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5
IMD TOTAL	201	241	247	253	261	266	271	280	289	295	317	325	338	346	358	370	381	393	407	418	431

Nota. Tráfico proyectado y IMDA total.

Tabla 20

Cálculo de ejes equivalentes

TRAMO	IMDA (total ambos sentidos) AÑO BASE	Veh. Pesados (carril de diseño) TOTAL	Veh. Pesados (carril de diseño) PARCIAL			EE por tipo de vehículo			EE día - carril por tipo de vehículo			EE día - carril * 365 * (1+t)^(n- 1)/(t)			N.º de Repeticiones EE 8.2 tn (20 años carril de diseño)
			Auto o vehic. Ligero	Camión mediano	Camión pesado	Auto o vehic. Ligero	Camión mediano	Camión pesado	Auto o vehic. Ligero	Camión mediano	Camión pesado	Auto o vehic. Ligero	Camión mediano	Camión pesado	
I	201	201	130	57	14	0.0390	156.75	28.00	0.020	78.375	14.00	444	816,159.29	293,382	1'109,985.29

Nota. Ejes equivalentes en 20 años de diseño.

4.1.2. Resultados obtenidos del Estudio de Mecánica de Suelos.

a. Generalidades

Para la realización de nuestro objetivo de estudio de mecánica de suelos, para los estudios se realizaron un total de nueve calicatas, tomando en cuenta la clasificación obtenida previamente de nuestro estudio de tráfico en base al IMDA, las calicatas se distribuyeron de manera que cumpla con la normativa aplicada.

b. Objetivos

Realizar exploraciones de calicatas en nueve puntos para obtener la estratigrafía del suelo, lo cual nos permitirá determinar su comportamiento mecánico, al mismo tiempo averiguar qué tipo de suelo para nuestra zona de investigación.

c. Trabajo de campo

Calicatas

Las calicatas se realizaron en los puntos especificados en el siguiente cuadro:

Tabla 21

Coordenadas UTM de las calicatas

N° de calicata	Progresiva	Profundidad	Coordenadas UTM	
			Norte	Este
C-01	0+500 Km	1.50 m	9122541.62	763966.53
C-02	1+500 Km	1.50 m	9122853.14	764142.97
C-03	2+500 Km	1.50 m	9122971.87	764748.57
C-04	3+500 Km	1.50 m	9123232.37	766036.67
C-05	4+500 Km	1.50 m	9123275.05	766821.98
C-06	5+500 Km	1.50 m	9123321.17	765345.37
C-07	6+500 Km	1.50 m	9123642.5	767384.97
C-08	7+500 Km	1.50 m	9124306.77	767264.69
C-09	8+500 Km	1.50 m	9124588.37	767866.56

Nota. Ubicación, profundidad y coordenadas UTM de las calicatas realizadas.

d. Trabajo de laboratorio

- **Análisis granulométrico**

Durante la ejecución del ensayo de granulometría se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 22

Resultados del ensayo de granulometría

CALICATA	GRANULOMETRIA		
	% FINOS	% ARENA	% GRAVA
C-01	21.64	55.78	22.58
C-02	13.99	52.45	33.56
C-03	16.24	51.98	31.78
C-04	13.13	61.09	25.78
C-05	13.99	52.45	33.56
C-06	3.64	50.78	45.58
C-07	16.24	51.98	31.78
C-08	16.24	51.98	31.78
C-09	0.00	0.00	22.58

Nota. Distribución en porcentaje de los componentes granulométricos de las calicatas.

- **Contenido de humedad**

Tabla 23

Resultados del ensayo de contenido de humedad

CALICATA	PROFUNDIDAD (m)	% CONTENIDO DE HUMEDAD
C-01	0.00-0.20	-
	0.20-1.50	7.30
C-02	0.00-0.20	-
	0.20-1.50	4.55
C-03	0.00-0.20	-
	0.20-1.50	4.34
C-04	0.00-0.20	-

	0.20-1.50	6.20
C-05	0.00-0.20	-
	0.20-1.50	6.20
C-06	0.00-0.20	-
	0.20-1.50	6.50
C-07	0.00-0.20	-
	0.20-1.50	6.12
C-08	0.00-0.20	-
	0.20-1.50	5.56
C-09	0.00-0.20	-
	0.20-1.50	6.06

Nota. Contenido de humedad en porcentaje y profundidad a la que se encuentra.

- **Límites de Atterberg**

Tabla 24

Resultados del ensayo de límites de Atterberg

CALICATA	PROFUNDIDAD (m)	LÍMITES DE ATTERBERG		
		% LL	% LP	IP
C-01	0.00-0.20	-	-	-
	0.20-1.50	35.00	20.00	15.00
C-02	0.00-0.20	-	-	-
	0.20-1.50	27.00	17.00	10.00
C-03	0.00-0.20	-	-	-
	0.20-1.50	25.00	14.00	11.00
C-04	0.00-0.20	-	-	-
	0.20-1.50	28.00	18.00	10.00
C-05	0.00-0.20	-	-	-
	0.20-1.50	28.00	18.00	10.00
C-06	0.00-0.20	-	-	-
	0.20-1.50	28.00	12.00	16.00
C-07	0.00-0.20	-	-	-
	0.20-1.50	30.00	14.00	16.00

C-08	0.00-0.20	-	-	-
	0.20-1.50	32.00	17.00	15.00
C-09	0.00-0.20	-	-	-
	0.20-1.50	31.00	16.00	15.00

Nota. Límite líquido, límite plástico y IP encontrado en las calicatas

- **Clasificación de suelos**

Con los datos obtenidos en este estudio de suelos podemos concluir que en base a los estudios realizados a lo largo de los nueve kilómetros de carretera son: SC: Arena arcillosa.

Tabla 25

Resultados de clasificación de suelos

CALICATA	CLASIFICACION	
	ASSHTO	SUCS
C-01	A-2-6	SC
C-02	A-2-6	SC
C-03	A-2-6	SC
C-04	A-2-6	SC
C-05	A-2-6	SC
C-06	A-2-6	SC
C-07	A-2-6	SC
C-08	A-2-6	SC
C-09	A-2-6	SC

Nota. Clasificación del suelo según ASSHTO y SUCS

- **Características**

Perfiles estratigráficos

Tabla 26

Perfiles estratigráficos de las excavaciones realizadas

CALICATAS	ESPESOR	CLASIFICACION SUCS	DESCRIPCION DEL SUELO	NIVEL FREATICO
C-01	0.00-0.20	-	Capa de material de relleno en estado compactado con	NO

			contenido de material de afirmado.	
	0.20-1.50	SC	Capa de suelo arcilloso con presencia moderada de humedad de color marrón oscuro	
C-02	0.00-0.20	-	Capa de material de relleno en estado compactado con contenido de material de afirmado.	NO
	0.20-1.50	SC	Capa de suelo arcilloso con presencia moderada de humedad de color marrón oscuro	
C-03	0.00-0.20	-	Capa de material de relleno en estado compactado con contenido de material de afirmado.	NO
	0.20-1.50	SC	Capa de suelo arcilloso con presencia moderada de humedad de color marrón oscuro	
C-04	0.00-0.20	-	Capa de material de relleno en estado compactado con contenido de material de afirmado.	

	0.20- 1.50	SC	Capa de suelo arcilloso con presencia moderada de humedad de color marrón oscuro.
C-05	0.00- 0.20	-	Capa de material de relleno en estado compactado con contenido de material de afirmado.
	0.20- 1.50	SC	Capa de suelo arcilloso con presencia moderada de humedad de color marrón oscuro
C-06	0.00- 0.20	-	Capa de material de relleno en estado compactado con contenido de material de afirmado.
	0.20- 1.50	SC	Capa de suelo arcilloso con presencia moderada de humedad de color marrón oscuro
C-07	0.00- 0.20	-	Capa de material de relleno en estado compactado con contenido de material de afirmado.
	0.20- 1.50	SC	Capa de suelo arcilloso con presencia moderada

			de humedad de color marrón oscuro
	0.00-0.20	-	Capa de material de relleno en estado compactado con contenido de material de afirmado.
C-08	0.20-1.50	SC	Capa de suelo arcilloso con presencia moderada de humedad de color marrón oscuro
	0.00-0.20	-	Capa de material de relleno en estado compactado con contenido de material de afirmado.
C-09	0.20-1.50	SC	Capa de suelo arcilloso con presencia moderada de humedad de color marrón oscuro

Nota. Descripción del contenido de suelo encontrado en las calicatas.

- **CBR**

Tabla 27

Resultados para CBR

CALICATA	PROFUNDIDAD (m)	CBR %
C-01	0.00-0.20	-
	0.20-1.50	14.00
C-02	0.00-0.20	-
	0.20-1.50	13.00

C-03	0.00-0.20	-
	0.20-1.50	13.50
C-04	0.00-0.20	-
	0.20-1.50	12.90

Nota. CBR en porcentaje de las cuatro muestras tomadas.

e. Resultados

Tabla 28

Tabla resumen de los estudios realizados

RESULTADO DEL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACION DE LA CARRETERA SANCHIQUE - OTUZCO										
CALICATA	CONTENIDO DE HUMEDAD	GRANULOMETRIA			LIMITES DE ATTERBERG			CBR (%)	TIPO DE SUELO	
		FINOS (%)	ARENA (%)	GRAVA (%)	LL (%)	LP (%)	IP		CLASIFICACION SUCS	CLASIFICACION AASHTO
C-01	7.30	21.64	55.78	22.58	35.00	20.00	15.00	14.00	SC	A-2-6
C-02	4.55	13.99	52.45	33.56	27.00	17.00	10.00	-	SC	A-2-6
C-03	4.34	16.24	51.98	31.78	25.00	14.00	11.00	13.00	SC	A-2-6
C-04	6.20	13.13	61.09	25.78	28.00	18.00	10.00	-	SC	A-2-6
C-05	6.20	13.99	52.45	33.56	28.00	18.00	10.00	13.50	SC	A-2-6
C-06	6.50	3.64	50.78	45.58	28.00	12.00	16.00	-	SC	A-2-6
C-07	6.12	16.24	51.98	31.78	30.00	14.00	16.00	12.90	SC	A-2-6
C-08	5.56	16.24	51.98	31.78	32.00	17.00	15.00	-	SC	A-2-6
C-09	6.06	3.64	50.78	45.58	31.00	16.00	15.00	-	SC	A-2-6

Nota. Tabla resumen de los estudios de mecánica de suelos.

4.1.3. Resultados obtenidos del Estudio Topográfico.

a. Generalidades

Para lograr nuestro objetivo de realizar un levantamiento topográfico en la zona de estudio, empleamos el Receptor GNSS E300 PRO que nos permitió obtener datos detallados del terreno, esenciales para el diseño de pavimentos rígidos con losas cortas y para la gestión eficiente de las aguas pluviales. Este equipo, al operar con una estación base y una unidad móvil, aseguró una alta precisión en las mediciones de elevación y distancias. Los datos

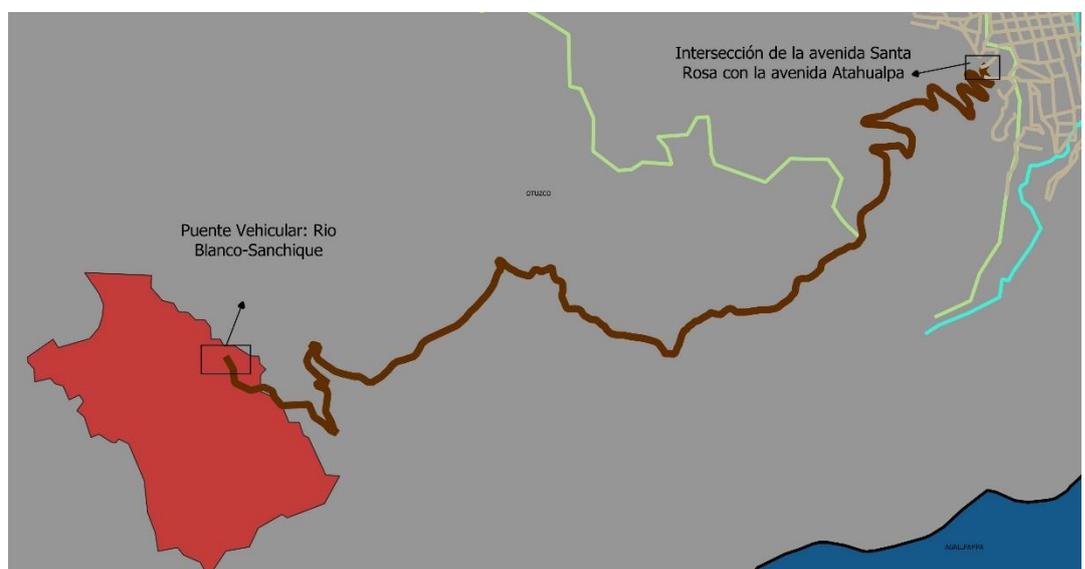
recopilados facilitaron la creación de un mapa topográfico detallado y el análisis de la topografía del área.

b. Ubicación

El área de estudio abarca desde la altura del puente vehicular: Río Blanco-Sanchique hasta la intersección de la avenida Santa Rosa con la avenida Atahualpa, extendiéndose hasta la unión con el caserío de Sanchique. Esta delimitación se puede observar claramente en la figura de referencia:

Figura 9

Plano de ubicación de la carretera



Nota. La figura muestra el plano de ubicación de la carretera a diseñar mostrando el inicio y el final de la misma. Elaboración propia.

c. Visita de Campo

Se llevó a cabo una visita a lo largo de toda la zona de estudio con el objetivo de analizar y determinar los sitios más adecuados para la ubicación de los puntos de referencia topográficos. Durante esta inspección, se consideraron diversos factores como la accesibilidad, la visibilidad, y la estabilidad del terreno, para asegurar la precisión y efectividad del equipo topográfico utilizado

d. Metodología de trabajo

- **Personal**

Se contó con la ayuda de un topógrafo especializado y sus ayudantes para realizar el estudio.

- **Equipo**
 - Receptor GNSS - Base
 - Receptor GNSS - Rover
 - Aplicación RTK app

e. Procedimiento

- **Levantamiento topográfico de la zona**

Con el apoyo del receptor GNSS E300 PRO, se logró recopilar de manera precisa los datos de coordenadas, incluyendo las componentes norte y este, así como la elevación del terreno. Durante este proceso, se tomaron en cuenta los siguientes puntos de referencia, seleccionados por su relevancia en la zona de estudio y su contribución a la exactitud del levantamiento topográfico:

Tabla 29

Coordenadas del receptor GNSS E300 PRO

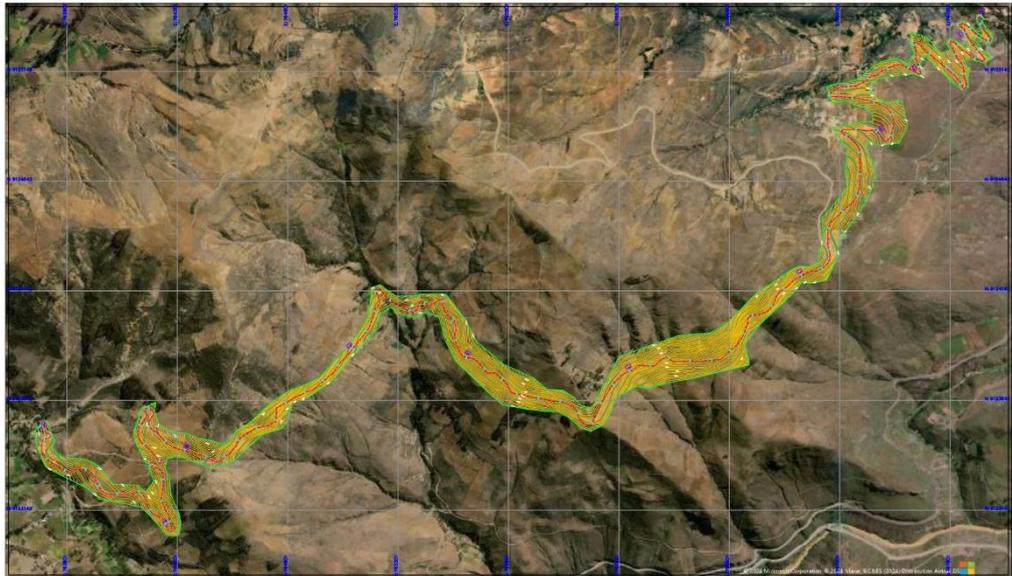
Descripción	Norte	Este	Cota
BM-01	9123517.27	763672.08	2870.44
BM-02	9123516.46	763692.55	2873.64

Nota. Se muestran las coordenadas y las cotas en que se colocó el receptor GNSS.

f. Trabajo de gabinete

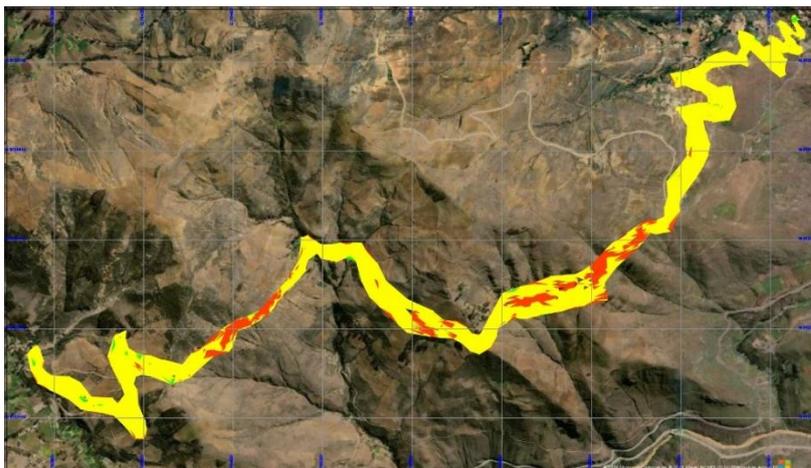
- **Procesamiento de la información de campo y dibujo de planos**

Una vez completada la recolección de datos con el equipo topográfico, se procedió a transferir la información almacenada en la memoria del equipo a un archivo CSV. Posteriormente, este archivo fue importado al programa Civil 3D para llevar a cabo el análisis correspondiente. El procesamiento de los datos en el software generó las siguientes curvas de nivel, que reflejan con precisión la topografía de la zona estudiada:

Figura 10*Curvas de nivel en Civil 3d*

Nota. La figura muestra las curvas de nivel tomadas a lo largo de la carretera. Elaboración propia.

Se tomaron más de 5000 puntos, los cuales se exportaron al programa Civil 3D. Una vez obtenida la superficie topográfica, con el mismo software, obtuvimos el tipo de orografía del terreno, el cual resulto un terreno tipo 2 (ondulado), el detalle se muestra en el siguiente plano:

Figura 11*Plano de orografía del terreno*

Nota. La figura muestra la orografía del terreno de estudio. Elaboración propia

El área de cada tipo de terreno se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 30

Pendientes de acuerdo al tipo de terreno

Terreno	Pendiente mínima	Pendiente máxima	Área (m ²)	Color
Tipo 1	0.00%	10.00%	5810.59	
Tipo 2	11.00%	50.00%	618259.29	
Tipo 3	51.00%	100.00%	89459.75	
Tipo 4	101.00%	Más	1043.35	

Nota. Se muestra la cantidad total de área de acuerdo al tipo de terreno.

4.1.4. Resultados del diseño del pavimento rígido de losa corta.

a. Parámetros de diseño

- **Vida de diseño**

En nuestro país, de acuerdo a normativa vigente el periodo de diseño para un pavimento rígido es de 20 años como mínimo, siendo el ingeniero residente quien determine este periodo de acuerdo a las condiciones del proyecto y los requerimientos del mismo. Para el caso presentado, el periodo de diseño que se consideró es de 20 años.

Figura 12

Vida de diseño recomendadas según clasificación del pavimento

Clasificación de la Vía	Vida de Diseño (Años)
Rutas Locales y Calles	15-20
Calles Principales y vías de mediano tráfico < 15*10 ⁶ EE	20
Carreteras Interurbanas y Vías de Alto Tráfico > 15*10 ⁶ EE	20-40

Nota. La figura muestra la vida de diseño en años para las diferentes vías. Tomado de TCPavements

- **Largo de losa**

Los rangos establecidos para las dimensiones de las losas son de 1.4 m y 2.3 m y en caso de que el tráfico sea en más de una dirección, se deberá reducir el tamaño de la losa a un mínimo de 1.75m para evitar que más de un set de

ruedas cargue la losa en forma diagonal. (TCPavements, 2007)

Para la vía en diseño, siendo esta de doble sentido, se optó por un largo de losa de 1.80 m.

- **Tipo de borde**

Figura 13

Tipos de borde

Tipo de Borde	Soporte a la Estructura	¿Aleja el tráfico del Borde?
Borde Libre	Nulo	No
Berma Granular/ Asfáltica	Muy Leve	No
Berma de Hormigón	Leve	No
Vereda	Mediano	Sí

Nota. La figura muestra los tipos de borde y las consideraciones de acuerdo a la estructura y tráfico. Tomado de TCPavements.

- **Barras de transferencia de cargas**

De acuerdo a la guía brindada por TCPavements, recomienda el uso de las barras de transferencia de carga en juntas transversales para casos de tener un tráfico alto (>15.000.000 EE) En el caso de nuestra vía a diseñar y su cantidad de ESAL, no se utilizarán estas barras.

- **IRI inicial y IRI final de diseño**

De acuerdo a Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2015) en el Manual de Carreteras, recomienda utilizar un IRI inicial de 3.00 para un pavimento nuevo y un IRI final de 4.00 teniendo un nivel de confiabilidad del 90%

Figura 14*Valores de Rugosidad Admisible IRI (m/km)*

Tipo de Carretera	Rugosidad Característica Inicial Pavimento Nuevo IRI (m/km)	Rugosidad Característica Inicial Pavimento Reforzado IRI (m/km)	Rugosidad Característica Durante el Periodo de Servicio IRI (m/km)	Observación
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	2.00	2.50	3.50	Rugosidad característica, para una Confiabilidad de 95%
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	2.00	2.50	3.50	Rugosidad característica, para una Confiabilidad de 95%
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000-2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	2.50	3.00	4.00	Rugosidad característica, para una Confiabilidad de 95%
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	2.50	3.00	4.00	Rugosidad característica, para una Confiabilidad de 90%
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	3.00	3.50	4.50	Rugosidad característica, para una Confiabilidad de 90%
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA \leq 200 veh/día, de una calzada.	3.00	3.50	4.50	Rugosidad característica, para una Confiabilidad de 85%

Nota. La figura muestra La rugosidad admisible de acuerdo a las características del pavimento. Tomado de TCPavements.

- **Porcentaje de losas agrietadas**

Figura 15*Porcentaje máximo admisible de losas agrietadas*

Clasificación de la Vía	Porcentaje Máximo Admisible de Losas Agrietadas
Rutas Locales y Calles	30%-50%
Calles Principales y vías de mediano tráfico $< 15 \cdot 10^6$ ESALS	10%-30%
Carreteras Interurbanas y Vías de Alto Tráfico $> 15 \cdot 10^6$ EE	10%

Nota. La figura muestra el porcentaje máximo admisible de losas agrietadas de acuerdo a la clasificación de la vía. Tomado de TCPavements

- **Confiabilidad**

Para efectos de diseño, se consideró un porcentaje de confiabilidad de 75%.

Figura 16*Confiabilidad*

Clasificación de la Vía	Urbanas	Rurales
Carreteras Interurbanas y Vías de Alto Tráfico	85%-97%	80%-95%
Calles Principales y Vías de Mediano Tráfico	80%-95%	75%-90%
Calles de Bajo Tráfico	75%-85%	70%-80%
Pasaje	50%-75%	50%-75%

Nota. La figura muestra el porcentaje de confiabilidad de acuerdo a la zona de estudio y su clasificación de vía. Tomado de TCPavements

b. Tráfico

- **Tasa de crecimiento**

La tasa de crecimiento poblacional en el Perú actualmente es de 3.10%

- **Tipo de tráfico**

De acuerdo al American Concrete Pavement Association (ACPA), se clasifica como Streetpave Minor Arterial, siendo un tipo de colector con un IMDA de 201 veh/día.

Figura 17*Clasificación de tráfico según ACPA*

Clasificación de Tráfico	Tipo de Vía	Tráfico de Diseño (TMDA)	Peso Máximo/Eje	
			Simple	Tandem
Streetpave Residencial	Pasaje	Hasta 25	98	160
Streetpave Collector	Vía Local	40-1000	116	196
Streetpave Minor Arterial	Colectora	5-5000	133	231
Streetpave Mayor Arterial	Troncal	1500-8000	151	267

Nota. La figura muestra la clasificación de tráfico de acuerdo a ACPA, tomando en consideración el TDMA. Tomado de TCPavements

- **Distribución lateral del tráfico**

Figura 18

Distribución lateral del tráfico

Tipo de Borde	Distancia entre el borde y la línea de demarcación	Distancia entre la línea de demarcación y la rueda externa de los vehículos	Distancia entre el borde y la rueda externa de demarcación
Borde Libre, Berma de Hormigón, berma granular/asfáltica	150 mm	450 mm	600 mm
Solera de Borde	150 mm	550 mm	700 mm
Losa con Sobreancho	300 mm	450 mm	750 mm

Nota. La figura muestra la distribución a nivel lateral del tráfico de acuerdo al tipo de borde. Tomado de TCPavements

Figura 19

Desviación estándar según Tipo de borde

Tipo de Borde	Desviación Estándar por defecto de distar. Lateral de tráfico
Borde Libre, Berma de Hormigón, berma granular/asfáltica	250 mm
Solera de Borde	200 mm
Losa con Sobreancho	250 mm

Nota. La figura muestra la desviación estándar tomando en cuenta el tipo de borde. Tomado de TCPavements

c. Propiedades del hormigón

- **Resistencia**

La resistencia mínima a la flexo tracción del concreto (M_r) según el tipo de vía es de 4,5 MPa y la resistencia mínima equivalente a la compresión del concreto (F'_c) es de 350 Kg/cm².

- **Confiabledad**

Se utilizó un nivel de confianza de 85, teniendo una clasificación de TP5 y EE de 1 109 986.74.

Figura 20
Niveles de confiabilidad

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP0	75,000	150,000	65%
	TP1	150,001	300,000	70%
	TP2	300,001	500,000	75%
	TP3	500,001	750,000	80%
	TP4	750,001	1,000,000	80%
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	85%
	TP6	1,500,001	3,000,000	85%
	TP7	3,000,001	5,000,000	85%
	TP8	5,000,001	7,500,000	90%
	TP9	7,500,001	10'000,000	90%
	TP10	10'000,001	12'500,000	90%
	TP11	12'500,001	15'000,000	90%
	TP12	15'000,001	20'000,000	95%
	TP13	20'000,001	25'000,000	95%
	TP14	25'000,001	30'000,000	95%
	TP15		>30'000,000	95%

Nota. La figura muestra los niveles de confiabilidad de acuerdo a los ejes equivalentes y su clasificación según tráfico. Tomado de TCPavements

- **Desviación estándar**

Se consideró un valor recomendado por TCPavements siendo 0.4 Mpa.

- **Aumento de resistencia**

Se utilizó un valor recomendado de 1.1 (10%) de acuerdo la guía de TCPavements.

- **Módulo de elasticidad**

Se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$E_c = 57600 * \sqrt{f'_c}$$

$$E_c = 57600 * \sqrt{4978.17}$$

$$E_c = 4\ 064\ 030\ PSI$$

Donde:

$$f'_c = 350 * 14.22\ lb/plg^2 = 4978.17\ PSI$$

- **Peso específico**

Se utilizó el valor estándar de 2.4 Tn/m³

- **Módulo de Poisson**

Se utilizó un valor por defecto de 0.15.

- **Coefficiente de expansión térmica**

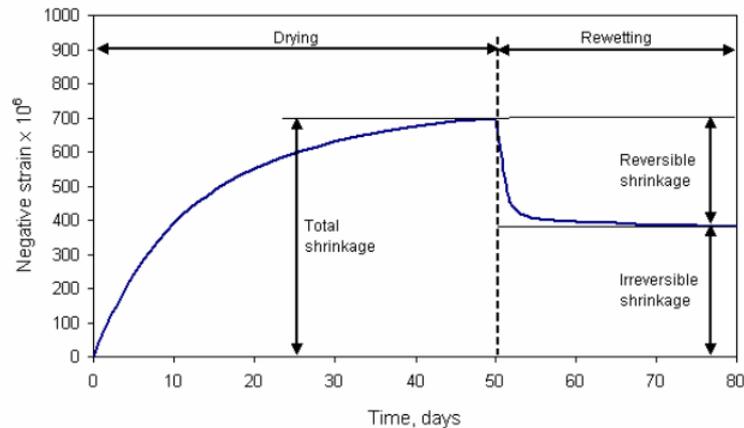
Se utilizó un valor recomendado de $1 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

- **Retracción**

Se utiliza un valor por defecto de 0.0007 ($700 \mu\epsilon$) como se muestra en la figura.

Figura 21

Retracción típica del hormigón en el tiempo



Nota. La figura muestra la gráfica de retracción típica del hormigón en base al tiempo. Tomado de TCPavements

- **Contenido de aire**

Se consideró un agregado grueso de $\frac{1}{2}$ ", por lo cual tenemos un contenido de aire de 2.5%

Figura 22

Contenido de aire atrapado según ACI

TMN del Agregado Grueso	Aire Atrapado %
$\frac{3}{8}$ "	3.0
$\frac{1}{2}$ "	2.5
$\frac{3}{4}$ "	2.0
1"	1.5
$1\frac{1}{2}$ "	1.0
2"	0.5
3"	0.3
4"	0.2

Nota. La figura muestra el aire atrapado en porcentaje de acuerdo al tamaño del agregado grueso. Tomado de TCPavements

- **Relación agua/cemento**

Se utilizó el método ACI para el cálculo de relación agua/cemento:

- Valor tomado de tabla

Utilizando la siguiente tabla, tomamos la relación agua/cemento:

Figura 23

Tabla 6.3.4 (a) del ACI

TABLA D (Tabla 6.3.4 (a) ACI 211)		
Resistencia a la compresión a los 28 días Kg/cm ²	RELACION a/c (en peso)	
	Concreto sin aire incluido	Concreto con aire incluido
420	0.41	Requiere otro método de estimación
350	0.48	0.4
280	0.57	0.48
210	0.68	0.59
140	0.82	0.74

Nota. La figura muestra la relación agua/cemento de acuerdo a la resistencia a la compresión del concreto en 29 días. Tomado de TCPavements

Relación a/c = 0.4

d. Suelos

- **Ensayo de suelos**

El estudio de suelos empleado para esta sección fue el estudio CBR

El CBR de la subrasante se obtuvo mediante 4 calicatas de los cuales se obtuvo un valor promedio de 13.35%.

En este caso el CBR de la subbase fue obtenido de la tabla del manual de carreteras.

Para nuestro caso de estudio se consideró un CBR de 50%

Figura 24

CBR mínimo de la subbase granular en pavimento rígido

TRÁFICO	ENSAYO NORMA	REQUERIMIENTO
Para tráfico $< 15 \times 10^6$ EE	MTC E 132	CBR mínimo 40% (1)
Para tráfico $> 15 \times 10^6$ EE	MTC E 132	CBR mínimo 60% (1)

Nota. La figura muestra el CBR mínimo de acuerdo al tráfico que considera la cantidad de ejes equivalentes. Tomado de TCPavements

- **Módulo resiliente de capas**

Se utilizó la fórmula dada por la guía de Optipave2.

Para la Subbase: (12%<CBR<80%)

$$Mr = 22.1 * (CBR)^{0.55} \text{ MPA}$$

$$Mr = 22.1 * 50^{0.55} \text{ MPA}$$

$$Mr = 190.03 \text{ MPA}$$

Para la Sub Rasante:

$$Mr = 22.1 * (CBR)^{0.55} \text{ MPA}$$

$$Mr = 22.1 * 13.35^{0.55} \text{ kg/cm}^2$$

$$Mr = 91.91 \text{ MPA}$$

- **Módulo de Poisson**

El tipo de suelo obtenido por ensayos es SC: Arena Arcilloso, para este tipo de suelo, el programa muestra un valor de 0.35.

- **Espesor de capa**

Se consideró un espesor de base de 15 cm (150mm) siendo este el valor mínimo según AASHTO 93 para pavimentos rígidos.

- **Índice de erosión de la base**

Se consideró Nivel 3 debido a que la base de la carretera posee un nivel granular extraído de cantera, siendo este un material de afirmado que debe cumplir con las especificaciones dadas en el manual.

Figura 25

Niveles de resistencia a la erosión de la base

Potencial de Erosión de la Base			
1	Hormigón pobre con Aprox. 8% de cemento; o con resistencia a la compresión a largo plazo >17 Mpa (>13,5 Mpa a 28 días) y una subbase granular o una base estabilizada o con una malla geotextil entre la base tratada y la subrasante. De lo contrario ver clase 2	Asfalto mezclado en caliente con 6% de cemento asfáltico que cumpla apropiadamente con los ensayos de adherencia de la mezcla y los agregados y una subbase granular o una capa de suelo estabilizado (de lo contrario ver clase 2)	Capa drenante (base tratada con asfalto o base tratada con cemento) y con una capa de separación apropiada (granular o malla geotextil) ubicada entre la base tratada y la subrasante.
2	Base tratada con cemento, con 5% de cemento fabricado en planta o con resistencia a la compresión a largo plazo entre 13,5 y 17 Mpa (10 -13,5 Mpa a 28 días) y una subbase granular o una capa estabilizada o un geotextil colocado entre la base tratada y la subrasante. De lo contrario ver clase 3	Base tratada con asfalto, fabricada con 4 por ciento de cemento asfáltico que pasa apropiadamente el ensayo adherencia de la mezcla y los agregados y una subbase granular o una capa de suelo tratado o bien una malla geotextil es ubicada entre la base tratada y la subrasante. De lo contrario ver clase 3.	
3	Base tratada con cemento con 3,5% de cemento fabricado en planta o con resistencia a la compresión a largo plazo entre 7 y 14 Mpa (5 -10 Mpa a 28 días)	Base tratada con asfalto con 3% de cemento asfáltico que cumple apropiadamente con el ensayo de adherencia de la mezcla.	Base granular de muy buena calidad (Para bases granulares típicas chilenas, utilizar este valor)
4	Material Granular chancado no consolidado de gradación densa y agregados de Buena calidad		
5	Suelos no tratados (Losa de hormigón colocada directamente sobre el terreno natural)		

Nota. La figura muestra los niveles de resistencia a la erosión en la base de acuerdo al tipo de base granular existente. Tomado de TCPavements

- **Coeficiente de fricción Pavimento-Base**

Para bases granulares, el programa sugiere un índice de 0.65.

- **Porcentaje de material fino bajo subrasante**

Se obtuvo un promedio de 17.31% del material que pasa por la malla N° 200, como se muestra en la tabla, para efectos de cálculo el programa de TCPavements sugiere utilizar un valor de 8%.

Tabla 31

Tabla resumen de los estudios realizados

M1	21.64
M2	13.99
M3	16.29
M4	13.13
M5	13.99
M6	21.64
M7	21.64

M8	20.8
M9	12.67
PROMEDIO	17.31

Nota. Promedio calculado en porcentaje del material que supera la malla N°200

e. Clima

- **Gradiente de construcción**

De acuerdo a la guía de Optipave2 obtenemos un valor de -10 °C debido a que la zona de estudio es una zona húmeda con viento.

- **Temperatura media en invierno**

Se consideró los valores obtenidos por la estación Huangacocha en su último año de registro (junio 2013 – junio 2014)

Tabla 32

Temperaturas mínimas a lo largo de un año

Mes/Año	TMIN
Jun-13	13.5
Jul-13	12.6
Ago-13	13.3
Nov-13	13
Dic-13	13
Ene-14	13
PROM	13.07

Nota. Temperaturas mínimas encontradas en la estación Huangacocha.

- **Temperatura media en verano**

Se consideró los valores obtenidos por la estación Huangacocha en su último año de registro (junio 2013 – junio 2014)

Tabla 33*Temperaturas máximas a lo largo de un año*

Mes/Año	TMAX
Ago-13	18.7
Set-13	18.2
Oct-13	17.8
Ene-14	18.5
Mar-14	18
Abr-14	19
PROM	18.37

Nota. Temperaturas máximas encontradas en la estación Huangacocha.

- **Temperatura de fraguado**

Se utiliza una temperatura por defecto de 45 °C

- **Número de días al año con precipitación**

A lo largo de un año natural, según los últimos datos tomados por la estación Huangacocha (febrero 2013 – febrero 2014), se contabilizaron 139 días con presencia de precipitaciones.

- **Índice de congelamiento de la base**

A lo largo de un año natural, según los últimos datos tomados por la estación Huangacocha (febrero 2013 – febrero 2014), no se encontraron temperaturas inferiores a 0 °C.

4.1.5. Resultados del diseño del drenaje pluvial.

a. Hidrología

- **Generalidades**

Se realiza en base a la norma técnica OS.060, la cual permite el manejo de las aguas pluviales acumuladas en la superficie de la carretera.

- **Objetivos del estudio**

El estudio hidrológico nos permitirá realizar el cálculo de las precipitaciones máximas en 24 horas, la intensidad máxima de diseño, el caudal de diseño y aporte.

b. Información hidrometeorológica y cartográfica

- **Información pluviométrica**

Para analizar los datos de los eventos hidrológicos se consideró trabajar con la estación más cercana a nuestra zona de estudio, la cual es la estación Huangacocha, los datos son en base a los 34 años más recientes.

Nombre: Estación Huangacocha

Latitud: 7° 55' 40" sur

Longitud: 78° 3' 28" oeste

Altitud: 3838 msnm

Distrito: Huamachuco

Provincia: Huamachuco

Departamento: La Libertad

- **Precipitaciones máximas en 24 horas**

Realizando el análisis correspondiente se obtuvieron las siguientes precipitaciones máximas en una duración de 24 horas:

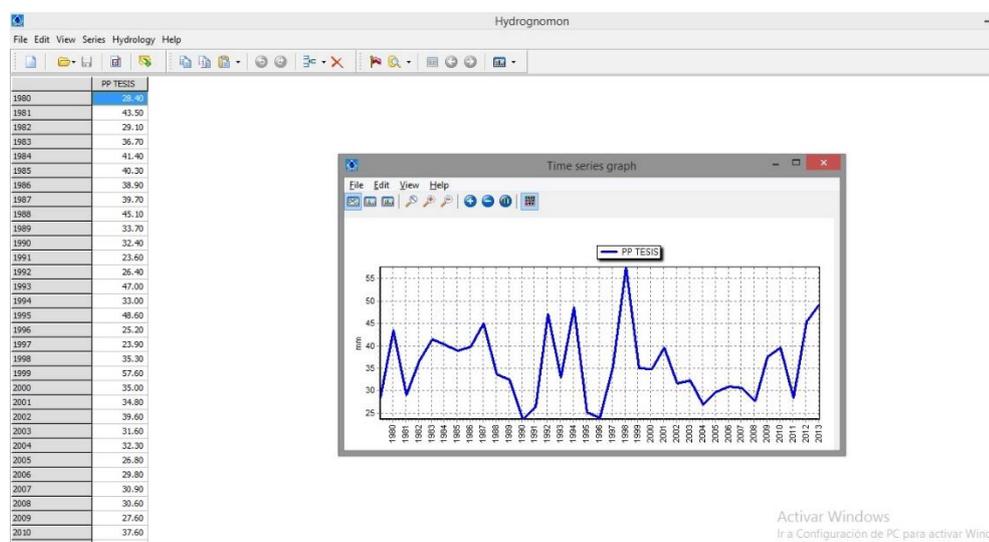
Tabla 34

Precipitaciones máximas en 24 horas

Máx. de PP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total general
1980	10.3	12.3	11.5	9.4	6.1	11.1	0.0	0.0	5.0	25.4	27.4	28.4	28.4
1981	26.4	43.5	36.4	9.4	10.3	6.2	4.1	10.1	3.1	14.2	21.2	12.3	43.5
1982	20.3	29.1	15.1	15.2	7.1	7.0	8.1	0.0	8.1	27.4	25.4	20.4	29.1
1983	26.4	8.4	30.5	36.7	13.3	8.2	0.0	0.0	5.0	20.3	12.3	28.4	36.7
1984	12.2	41.4	25.7	19.5	10.3	10.1	10.2	0.0	8.1	20.3	20.4	15.3	41.4
1985	10.2	8.1	22.2	40.3	20.4	0.0	5.1	0.0	7.0	8.4	12.5	30.4	40.3
1986	30.2	28.5	30.5	20.8	15.0	10.0	5.3	10.0	28.0	15.1	19.4	38.9	38.9
1987	39.7	12.1	36.4	29.5	29.2	14.4	14.4	15.3	16.0	22.4	16.6	18.9	39.7

1988	45.1	33.1	20.1	27.7	9.9	10.6	0.0	7.5	15.3	17.5	22.5	17.5	45.1
1989	16.1	18.2	19.4	33.7	12.4	4.1	0.0	0.0	12.8	16.9	2.1	0.0	33.7
1990	10.9	15.2	32.4	26.4	9.1	10.1	7.3	4.7	13.9	15.9	23.1	15.7	32.4
1991	19.7	20.0	18.5	23.4	0.0	4.2	0.0	0.0	0.0	15.8	23.6	13.4	23.6
1992	26.4	21.7	19.1	11.2	15.8	7.5	0.0	0.0	4.1	12.6	9.5	4.5	26.4
1993	16.3	21.6	18.0	13.1	17.0	0.0	0.0	0.0	10.8	15.0	35.0	47.0	47
1994	23.0	29.0	33.0	28.0	18.0	10.0	3.0	1.0	9.0	5.2	9.0	5.6	33
1995	3.0	5.0	8.1	25.5	11.4	8.4	6.2	7.1	6.2	8.4	48.6	26.0	48.6
1996	23.4	25.2	23.7	18.0	9.8	15.2	0.0	1.8	3.2	20.4	9.3	11.9	25.2
1997	16.3	14.0	7.1	6.8	16.5	6.2	0.0	4.8	15.3	18.8	23.9	19.1	23.9
1998	22.8	35.3	26.9	25.5	14.3	6.6	0.0	4.7	17.8	31.4	30.8	15.8	35.3
1999	38.3	57.6	30.6	11.9	22.3	14.9	2.6	1.3	22.3	12.4	18.8	20.8	57.6
2000	30.2	35.0	19.8	13.9	12.4	6.6	0.7	4.5	6.5	17.6	16.2	25.4	35
2001	28.2	22.7	24.4	14.7	17.1	3.5	16.6	0.0	15.0	15.9	34.8	31.2	34.8
2002	15.9	24.1	28.0	21.3	18.5	5.7	5.1	0.0	27.2	21.4	39.6	23.5	39.6
2003	16.8	17.8	20.0	20.8	11.1	5.4	9.1	2.0	29.1	15.4	29.4	31.6	31.6
2004	24.2	16.3	12.8	32.3	10.0	3.7	16.8	5.3	19.6	25.1	15.1	27.7	32.3
2005	18.7	26.5	26.8	10.5	6.9	5.2	0.0	7.5	11.6	26.5	9.5	18.2	26.8
2006	20.0	24.8	25.8	16.9	26.6	14.9	12.9	8.1	5.6	24.9	29.8	24.1	29.8
2007	20.3	15.0	27.0	25.3	14.4	1.4	11.7	4.4	13.9	30.9	15.8	27.6	30.9
2008	21.2	24.7	22.6	30.6	7.7	10.6	3.7	6.7	14.5	14.6	22.6	13.4	30.6
2009	23.8	16.7	27.6	19.5	10.6	13.8	11.5	3.6	5.5	25.8	26.3	13.2	27.6
2010	11.0	37.6	23.8	18.7	10.3	3.7	4.0	2.0	15.0	17.7	30.0	16.6	37.6
2011	18.1	23.7	29.1	34.8	6.5	2.3	6.5	2.7	12.1	16.0	39.5	23.5	39.5
2012	28.2	27.3	28.3	22.0	9.2	13.1	0.0	17.6	8.3	19.4	26.7	19.8	28.3
2013	19.7	45.3	32.9	32.5	9.3	3.9	10.5	7.3	5.0	23.0	10.3	20.4	45.3
2014	21.6	49.3											49.3
Total general	45.1	57.6	36.4	40.3	29.2	15.2	16.8	17.6	29.1	31.4	48.6	47	57.6

Nota. Precipitaciones obtenidas de la estación Huangacocha.

Figura 26*Grafica de precipitaciones máximas en 24 horas*

Nota. La figura muestra la gráfica de las precipitaciones máximas en 24 horas según el programa Hydrognomon. Tomado de programa Hydrognomon

- **Análisis de datos dudosos**

Se procedió a realizar este análisis, mediante el método de Outlier que tuvo por finalidad determinar si se presentan datos dudosos o muy alejados de la misma serie:

Tabla 35*Registro de precipitaciones máximas de 24 horas*

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Pma x24	Log(P24h r)
1980	10.3	12.3	11.5	9.4	6.1	11.1	0.0	0.0	5.0	25.4	27.4	28.4	28.4	1.5
1981	26.4	43.5	36.4	9.4	10.3	6.2	4.1	10.1	3.1	14.2	21.2	12.3	43.5	1.6
1982	20.3	29.1	15.1	15.2	7.1	7.0	8.1	0.0	8.1	27.4	25.4	20.4	29.1	1.5
1983	26.4	8.4	30.5	36.7	13.3	8.2	0.0	0.0	5.0	20.3	12.3	28.4	36.7	1.6
1984	12.2	41.4	25.7	19.5	10.3	10.1	10.2	0.0	8.1	20.3	20.4	15.3	41.4	1.6
1985	10.2	8.1	22.2	40.3	20.4	0.0	5.1	0.0	7.0	8.4	12.5	30.4	40.3	1.6
1986	30.2	28.5	30.5	20.8	15.0	10.0	5.3	10.0	28.0	15.1	19.4	38.9	38.9	1.6
1987	39.7	12.1	36.4	29.5	29.2	14.4	14.4	15.3	16.0	22.4	16.6	18.9	39.7	1.6

1988	45.1	33.1	20.1	27.7	9.9	10.6	0.0	7.5	15.3	17.5	22.5	17.5	45.1	1.7
1989	16.1	18.2	19.4	33.7	12.4	4.1	0.0	0.0	12.8	16.9	2.1	0.0	33.7	1.5
1990	10.9	15.2	32.4	26.4	9.1	10.1	7.3	4.7	13.9	15.9	23.1	15.7	32.4	1.5
1991	19.7	20.0	18.5	23.4	0.0	4.2	0.0	0.0	0.0	15.8	23.6	13.4	23.6	1.4
1992	26.4	21.7	19.1	11.2	15.8	7.5	0.0	0.0	4.1	12.6	9.5	4.5	26.4	1.4
1993	16.3	21.6	18.0	13.1	17.0	0.0	0.0	0.0	10.8	15.0	35.0	47.0	47.0	1.7
1994	23.0	29.0	33.0	28.0	18.0	10.0	3.0	1.0	9.0	5.2	9.0	5.6	33.0	1.5
1995	3.0	5.0	8.1	25.5	11.4	8.4	6.2	7.1	6.2	8.4	48.6	26.0	48.6	1.7
1996	23.4	25.2	23.7	18.0	9.8	15.2	0.0	1.8	3.2	20.4	9.3	11.9	25.2	1.4
1997	16.3	14.0	7.1	6.8	16.5	6.2	0.0	4.8	15.3	18.8	23.9	19.1	23.9	1.4
1998	22.8	35.3	26.9	25.5	14.3	6.6	0.0	4.7	17.8	31.4	30.8	15.8	35.3	1.5
1999	38.3	57.6	30.6	11.9	22.3	14.9	2.6	1.3	22.3	12.4	18.8	20.8	57.6	1.8
2000	30.2	35.0	19.8	13.9	12.4	6.6	0.7	4.5	6.5	17.6	16.2	25.4	35.0	1.5
2001	28.2	22.7	24.4	14.7	17.1	3.5	16.6	0.0	15.0	15.9	34.8	31.2	34.8	1.5
2002	15.9	24.1	28.0	21.3	18.5	5.7	5.1	0.0	27.2	21.4	39.6	23.5	39.6	1.6
2003	16.8	17.8	20.0	20.8	11.1	5.4	9.1	2.0	29.1	15.4	29.4	31.6	31.6	1.5
2004	24.2	16.3	12.8	32.3	10.0	3.7	16.8	5.3	19.6	25.1	15.1	27.7	32.3	1.5
2005	18.7	26.5	26.8	10.5	6.9	5.2	0.0	7.5	11.6	26.5	9.5	18.2	26.8	1.4
2006	20.0	24.8	25.8	16.9	26.6	14.9	12.9	8.1	5.6	24.9	29.8	24.1	29.8	1.5
2007	20.3	15.0	27.0	25.3	14.4	1.4	11.7	4.4	13.9	30.9	15.8	27.6	30.9	1.5
2008	21.2	24.7	22.6	30.6	7.7	10.6	3.7	6.7	14.5	14.6	22.6	13.4	30.6	1.5
2009	23.8	16.7	27.6	19.5	10.6	13.8	11.5	3.6	5.5	25.8	26.3	13.2	27.6	1.4
2010	11.0	37.6	23.8	18.7	10.3	3.7	4.0	2.0	15.0	17.7	30.0	16.6	37.6	1.6
2011	18.1	23.7	29.1	34.8	6.5	2.3	6.5	2.7	12.1	16.0	39.5	23.5	39.5	1.6
2012	28.2	27.3	28.3	22.0	9.2	13.1	0.0	17.6	8.3	19.4	26.7	19.8	28.3	1.5
2013	19.7	45.3	32.9	32.5	9.3	3.9	10.5	7.3	5.0	23.0	10.3	20.4	45.3	1.7
2014	21.6	49.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	49.3	1.7

Nota. Precipitaciones máximas en 24 horas de acuerdo al método de Outlier

Con esta tabla de procedió a determinar los parámetros estadísticos para los datos dudosos:

Tabla 36

Parámetros estadísticos

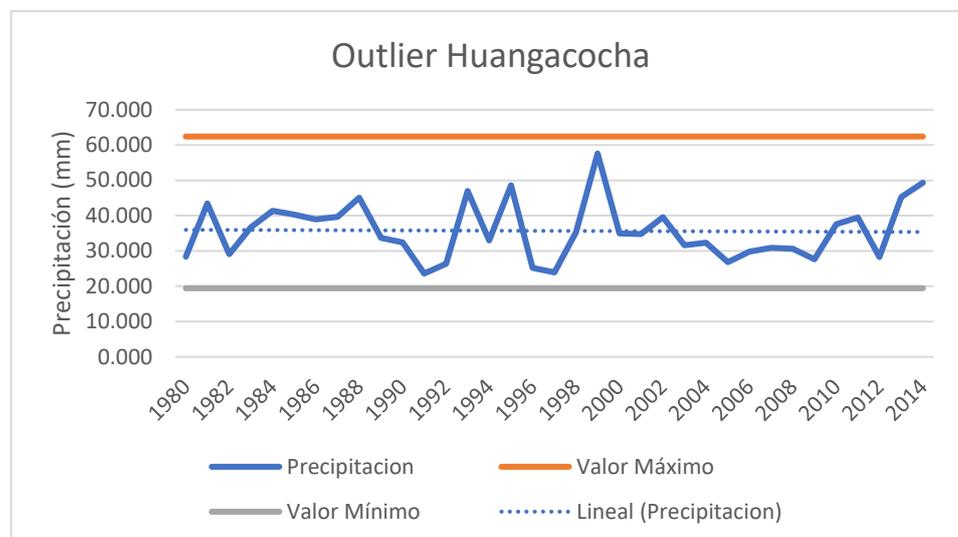
PARÁMETROS ESTADÍSTICOS	P24hr	Log(P24hr)
Número de datos (N)	35.00	35.000
Sumatoria	1248.80	53.967
Valor Máximo	57.60	1.760
Valor Mínimo	23.60	1.373
Media:	35.68	1.542
Varianza:	65.55	0.009
Desviación Estándar:	8.10	0.096
Coefficiente Variación:	0.23	0.063
Coefficiente de Sesgo:	0.65	0.1865
Se Considera:	Aplicar pruebas para detectar datos dudosos altos y bajos	

Nota. Parámetros estadísticos calculados para la prueba de datos dudosos.

Junto con el valor de K_n obtenido en la **Tabla 36** obtuvimos los valores de la precipitación máxima aceptada y de la mínima aceptada.

$$Ph_{\max} = 62.42 \text{ mm}$$

$$Ph_{\min} = 19.43 \text{ mm}$$

Figura 27*Valores mínimos y máximos de las precipitaciones*

Nota. La figura muestra los valores mínimos y máximos de las precipitaciones de acuerdo al método Outlier. Elaboración propia.

- **Análisis estadísticos de datos hidrológicos**

Una vez obtenido que no se han encontrado datos dudosos se han organizado los datos de las precipitaciones para realizar el análisis estadístico mediante una tabla de frecuencias que nos permitió determinar los siguientes parámetros estadísticos.

Tabla 37*Datos obtenidos de la tabla de frecuencias*

RANGO	34.000	
NC	5.729	6.000
Δx	7.190	6.800
Xmin	23.600	
Xmax	57.600	

Nota. Valores obtenidos de la tabla de frecuencias de datos dudosos.

Tabla 38*Parámetros estadísticos*

PARAMETROS ESTADISTICOS	24H
MEDIA	35.2571
VARIANZA	69.5543
DES. ESTANDAR	8.3399
COEF. VARIACION	0.2365
COEF. SESGO	0.6874
COEF. CURTOSIS	3.4860

Nota. Parámetros estadísticos calculados.

- **Pruebas de bondad**

Para las pruebas de bondad, se consideró las pruebas de Chi² y Smirnov-Kolmogorov, obteniendo los siguientes resultados:

Prueba Chi²:

Valor de Chi² calculado: $X^2_c = 5.542$

Grados de significación (tabulado): $X^2_t = 7.8147$

Criterio de decisión:

$$\text{Si: } X^2_c < X^2_t$$

$$5.542 < 7.8147$$

* Los datos se ajustan a la distribución normal con un nivel de significación del 5% o 95% de probabilidad.

Porcentaje que alcanza:

$$\% = X^2_c / X^2_t$$

$$\% = 0.709 < 0.95 \text{ (cumple)}$$

Prueba Smirnov—Kolmogorov

Tabla 39*Ajustes del Δ máximo*

Pruebas	Δ Crítico	Δ Máximo	Δ Crítico
			> Δ Máximo
Normal	0.23	0.0743	Se ajusta
Log Normal	0.23	0.0519	Se ajusta
Pearson III	0.23	0.0489	Se ajusta

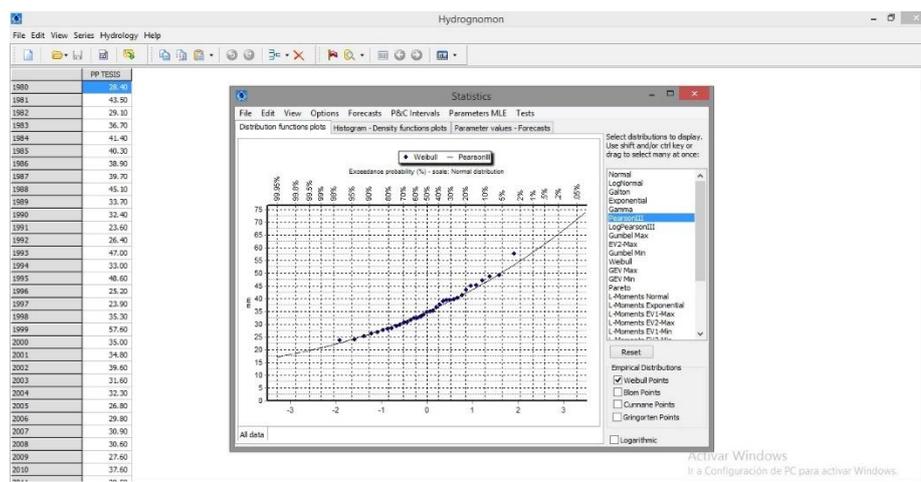
Log Pearson III	0.23	0.0601	Se ajusta
Gumbel	0.23	0.0749	Se ajusta
Log Gumbel	0.23	0.1046	Se ajusta

Nota. Ajustes de Δ máximo según pruebas aplicadas.

Con apoyo del programa Hydrognomon se obtuvo que la prueba que más se ajusta es la prueba Pearson III.

Figura 28

Prueba de bondad con método gráfico



Nota. La figura muestra los resultados de la prueba de bondad mediante el método gráfico. Elaborado con programa Hydrognomon.

- **Precipitaciones máximas para distintos periodos de retorno**

Mediante el uso del programa Hydrognomon se obtuvieron las siguientes precipitaciones máximas para los distintos periodos de retorno:

*Según la Guía de prácticas hidrológicas de la Organización Meteorológica Mundial – OMM, se multiplicó los datos pluviométricos por un factor de ajuste de la frecuencia de observación diaria de 1.13 debido a que las estaciones registran los datos una vez al día.

Tabla 40*Cálculo de Pmax para los distintos periodos de retorno*

PERIODO DE RETORNO	Hydrognomon	Pmax
T (años)	Pmax (mm)	corregido
2	34.804	39.329
5	42.113	47.588
10	46.457	52.496
25	51.500	58.194
50	54.988	62.137
100	58.284	65.861
200	61.433	69.419
500	65.421	73.926
1000	68.332	77.215
10000	77.524	87.602

Nota. Cálculo de Pmax corregido de acuerdo al programa

- **Tiempo de concentración**

Una vez obtenidos los parámetros de la cuenca el tiempo de concentración obtenido fue de:

$$TC = 0.0195 * \left(\frac{1400^3}{3224 - 2850} \right)^{0.385}$$

$$TC = 9 \text{ minutos}$$

Donde:

Longitud del cauce principal: 1400 m.

H (diferencia de nivel entre la divisoria de aguas y la salida):

$$3224 - 2850 = 374 \text{ m.}$$

- **Curvas de intensidad – Duración – Frecuencia**

Mediante el uso del método Dick y Peschke se procedió a calcular:

Precipitaciones:**Tabla 41***Cálculo de precipitaciones*

DURACION EN MINUTOS	PRECIPITACION 24 HORAS (mm)					
	39.329	47.588	52.496	58.194	62.137	65.861
	PERIODO DE RETORNO					
	2	5	10	25	50	100
5	9.547	11.552	12.743	14.126	15.083	15.987
10	11.353	13.737	15.154	16.799	17.937	19.012
15	12.564	15.203	16.771	18.591	19.851	21.041
20	13.501	16.337	18.022	19.978	21.331	22.610
25	14.276	17.274	19.055	21.124	22.555	23.907
30	14.942	18.079	19.944	22.109	23.607	25.022
35	15.529	18.790	20.728	22.978	24.534	26.005
40	16.056	19.428	21.431	23.758	25.367	26.888
45	16.536	20.008	22.072	24.468	26.125	27.691
50	16.977	20.542	22.661	25.121	26.823	28.430
55	17.386	21.037	23.207	25.727	27.469	29.116
60	17.769	21.500	23.718	26.292	28.073	29.756
120	21.131	25.568	28.205	31.267	33.385	35.386
180	23.385	28.296	31.214	34.603	36.947	39.161
240	25.129	30.406	33.542	37.183	39.702	42.081
300	26.570	32.150	35.466	39.316	41.980	44.496
360	27.810	33.649	37.120	41.150	43.937	46.571
420	28.902	34.972	38.579	42.766	45.664	48.400
480	29.883	36.159	39.888	44.218	47.214	50.043
540	30.776	37.239	41.080	45.540	48.625	51.539
600	31.598	38.233	42.177	46.755	49.922	52.915
660	32.360	39.155	43.194	47.882	51.126	54.190
720	33.071	40.016	44.144	48.935	52.251	55.382
780	33.740	40.825	45.036	49.925	53.307	56.502
840	34.371	41.588	45.878	50.858	54.304	57.558
900	34.969	42.312	46.676	51.743	55.248	58.560

960	35.537	43.000	47.435	52.585	56.147	59.512
1020	36.080	43.657	48.160	53.388	57.004	60.421
1080	36.599	44.285	48.853	54.156	57.825	61.290
1140	37.097	44.888	49.518	54.893	58.612	62.125
1200	37.576	45.467	50.157	55.601	59.368	62.926
1260	38.037	46.025	50.772	56.284	60.097	63.699
1320	38.482	46.564	51.366	56.942	60.800	64.444
1380	38.912	47.084	51.940	57.579	61.479	65.164
1440	39.329	47.588	52.496	58.194	62.137	65.861

Nota. Precipitaciones en 24 horas para diferentes periodos de retorno.

Intensidades:

Tabla 42

Cálculo de intensidades

DURACION (HORAS)	DURACION EN MINUTOS	PERIODO DE RETORNO					
		2	5	10	25	50	100
0.083	5	114.562	138.620	152.918	169.518	181.001	191.850
0.167	10	68.119	82.424	90.925	100.796	107.624	114.074
0.250	15	50.258	60.812	67.084	74.366	79.404	84.163
0.333	20	40.504	49.010	54.065	59.933	63.994	67.829
0.417	25	34.262	41.457	45.733	50.698	54.132	57.376
0.500	30	29.883	36.159	39.888	44.218	47.214	50.043
0.583	35	26.621	32.211	35.533	39.390	42.059	44.580
0.667	40	24.084	29.141	32.147	35.637	38.051	40.331
0.750	45	22.048	26.677	29.429	32.624	34.834	36.921
0.833	50	20.372	24.651	27.193	30.145	32.187	34.116
0.917	55	18.967	22.950	25.317	28.065	29.967	31.763
1	60	17.769	21.500	23.718	26.292	28.073	29.756
2	120	10.565	12.784	14.103	15.633	16.693	17.693
3	180	7.795	9.432	10.405	11.534	12.316	13.054
4	240	6.282	7.601	8.385	9.296	9.925	10.520
5	300	5.314	6.430	7.093	7.863	8.396	8.899
6	360	4.635	5.608	6.187	6.858	7.323	7.762
7	420	4.129	4.996	5.511	6.109	6.523	6.914
8	480	3.735	4.520	4.986	5.527	5.902	6.255
9	540	3.420	4.138	4.564	5.060	5.403	5.727

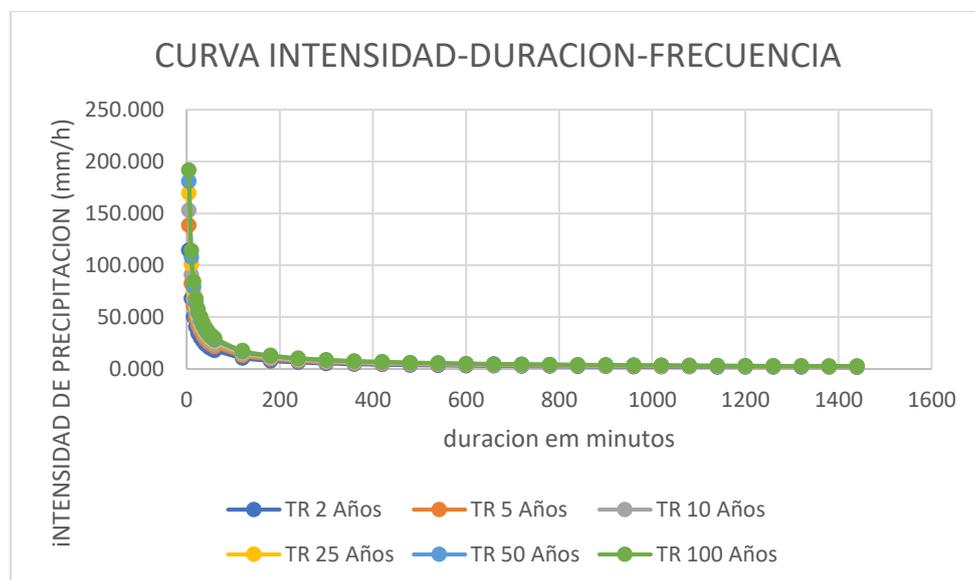
10	600	3.160	3.823	4.218	4.676	4.992	5.291
11	660	2.942	3.560	3.927	4.353	4.648	4.926
12	720	2.756	3.335	3.679	4.078	4.354	4.615
13	780	2.595	3.140	3.464	3.840	4.101	4.346
14	840	2.455	2.971	3.277	3.633	3.879	4.111
15	900	2.331	2.821	3.112	3.450	3.683	3.904
16	960	2.221	2.688	2.965	3.287	3.509	3.720
17	1020	2.122	2.568	2.833	3.140	3.353	3.554
18	1080	2.033	2.460	2.714	3.009	3.212	3.405
19	1140	1.952	2.363	2.606	2.889	3.085	3.270
20	1200	1.879	2.273	2.508	2.780	2.968	3.146
21	1260	1.811	2.192	2.418	2.680	2.862	3.033
22	1320	1.749	2.117	2.335	2.588	2.764	2.929
23	1380	1.692	2.047	2.258	2.503	2.673	2.833
24	1440	1.639	1.983	2.187	2.425	2.589	2.744

Nota. Intensidades calculadas para diferentes periodos de retorno.

Curvas:

Figura 29

Curva Intensidad-Duración-Frecuencia



Nota. La figura muestra las curvas IDF en base a su duración en minutos y a la intensidad de las precipitaciones. Elaboración propia.

Cálculo de intensidad máxima

Se procedió a calcular la intensidad máxima mediante la siguiente fórmula:

$$I_{max} = \frac{K \times T^m}{D^n}$$

Utilizando el método de regresión múltiple obtuvimos los siguientes resultados:

$$k = 367.65$$

$$m = 0.13$$

$$n = 0.75$$

Para un periodo de 25 años y una duración de 9 minutos obtuvimos una intensidad máxima de:

$$I_{m\acute{a}x} = 110.75 \text{ mm/h}$$

- **Parámetros de cuenca hidrográfica**

Tabla 43

Parámetros de cuenca

PARAMETRO	VALOR	UNIDAD
AREA	0.16	KM2
PERIMETRO	0.5	KM
ANCHO MAXIMO	0.128	KM
LONGITUD AXIAL	0.163	KM
COTA MAXIMA	3224	m.s.n.m
COTA MINIMA	2850	m.s.n.m
COTA MAXIMA CAUCE PRINCIPAL	3086	m.s.n.m
LONGITUD DE TODOS LOS CAUCES	3.23	KM
LONGITUD C.P	5	KM
FACTOR DE FORMA (A/L2)	0.01	
PENDIENTE DE CUENCA	2.71%	

Nota. Parámetros calculados para la cuenca hidrográfica.

- **Cálculo de caudales**

Caudal de aporte

Aplicamos el método racional para calcular el caudal de aporte:

$$Q = 0.278 * CIA$$

Donde:

$C = 0.42$ (Dato obtenido de la tabla 0)

$A = 0.016 \text{ km}^2$

$I = 110.75 \text{ mm/h}$

$$Q = 0.278 \cdot 0.42 \cdot 0.016 \cdot 110.75$$

$$Q = 0.2069 \text{ m}^3/\text{s}$$

Caudal de Manning

Utilizando la formula:

Figura 30

Fórmula de caudal

$$Q = A \times V = \frac{(A \times R_h^{2/3} \times S^{1/2})}{n}$$

Para determinar cada una de las variables en la fórmula consideramos:

Para el cálculo de Z consideramos los parámetros de la siguiente figura:

Figura 31

Valores de diseño para talud interior

Velocidad vehicular de diseño (km/h)	Índice Medio Diario Anual (IMDA) (Número de vehículos por día)	
	≤ 750	> 750
≤ 70	2 : 1 *	3 : 1
	3 : 1	3 : 1
> 70	3 : 1	4 : 1

* Indicado sólo para casos muy especiales, en los que se requiera una sección de corte reducida, (terrenos escarpados), la que contará con elementos de protección (guardavías).

Nota. La figura muestra los valores de diseño para taludes interiores de acuerdo al IMDA.

Para el coeficiente de Manning se obtuvo de la **Figura 6**

- $n = 0.016$

Parámetros asignados para la dimensión de la cuneta fueron obtenidos de la **Figura 33**

Figura 32

Parámetros asignados para la dimensión de la cuneta

REGIÓN	PROFUNDIDAD (M)	ANCHO (M)
Seca (<400 mm/año)	0.20	0.50
Lluviosa (De 400 a <1600 mm/año)	0.30	0.75
Muy lluviosa (De 1600 a <3000 mm/año)	0.40	1.20
Muy lluviosa (>3000 mm/año)	0.30	1.20

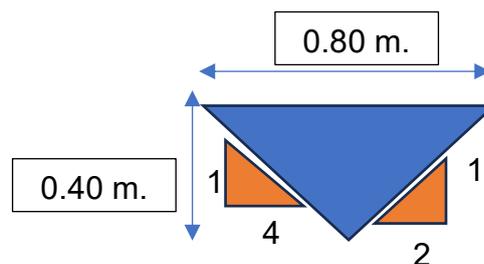
Nota. Tomado de Manual de hidrología

Teniendo en cuenta los valores mínimos según normativa, consideramos para el diseño de la cuneta los siguientes valores:

- Profundidad: 0.40 m.
- Ancho: 0.80 m.

Figura 33

Dimensiones de la cuneta propuesta



Nota. Elaboración propia.

Pendiente: $S = 0.035$

$$\text{Área de la cuneta: } A = \frac{BY}{2} = \frac{0.8 \cdot 0.4}{2} = 0.16 \text{ m}^2$$

$$\text{Perímetro de la cuneta: } P = \sqrt{(2 * 0.4)^2 + 0.4^2} = 0.979 \text{ m}$$

$$\text{Radio hidráulico: } Rh = \frac{A}{P} = \frac{0.16}{0.979} = 0.163 \text{ m}$$

$$\text{Caudal: } Q = \frac{0.16 \cdot 0.163^{\frac{2}{3}} \cdot 0.035^{1/2}}{0.016} = 0.558 \text{ m}^3/\text{s}$$

Con los resultados obtenidos obtuvimos que:

$$Q_{\text{aporte}} = 0.2069 \text{ m}^3/\text{s} < Q_{\text{manning}} = 0.558 \text{ m}^3/\text{s} \dots\dots\dots (\text{Cumple})$$

Obteniendo como resultado que las dimensiones tomadas son las adecuadas para el diseño de las cunetas.

4.1.6. Resultados del presupuesto y cronograma de ejecución.

a. Metrados

Tabla 44

Metrados calculados.

ITEM	DESCRIPCION	Und.	Metrado
O.E.01	OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD		
O.E.01.01	OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES		
O.E.01.01.01	CONSTRUCCIONES PROVISIONALES		
O.E.01.01.01.01	OFICINA, ALMACÉN, CASETA DE GUARDIANA	und	3.00
O.E.01.01.01.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60x2.40 m	und	1.00
O.E.01.01.02	TRABAJOS PRELIMINARES		
O.E.01.01.02.01	LIMPIEZA DEL TERRENO C/MAQUINARIA	M2	49,979.70
O.E.01.01.02.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	GLB	1.00
O.E.01.01.02.03	FLETE TERRESTRE	GLB	1.00
O.E.01.02	SEGURIDAD Y SALUD		
O.E.01.02.01	IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD PERSONAL	GLB	1.00
O.E.01.02.02	IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD COLECTIVA	GLB	1.00
O.E.01.02.03	CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD	GLB	1.00
O.E.02	PAVIMENTACION		
O.E.02.01	PAVIMENTO RIGIDO DE LOSA CORTA		
O.E.02.01.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
O.E.02.01.01.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	m2	53,500.00
O.E.02.01.01.02	CORTE EN TERRENO NATURAL A NIVEL DE SUBRASANTE CON MAQUINARIA	m3	42,774.65
O.E.02.01.01.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO A NIVEL DE SUBRASANTE	m3	8,977.54
O.E.02.01.01.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE (D _{MAX} =10 KM)	m3	57,737.24
O.E.02.01.01.05	PERFILADO Y CONFORMACIÓN DE SUBRASANTE	m2	53,500.00
O.E.02.01.02.06	CONFORMACIÓN DE BASE GRANULAR CBR 50% C/EQUIPO H=0.15M	m2	53,500.00

O.E.02.01.02	ESTRUCTURAS		
O.E.02.01.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN PAVIMENTO	m2	4,857.84
O.E.02.01.02.02	LOSA DE CONCRETO PREMEZCLADO H=0.13 M, FC=350 KG/CM2	m2	50,446.80
O.E.02.01.02.03	APLICACION DE CURADOR QUÍMICO	m2	54,000.00
O.E.02.01.03	JUNTAS		
O.E.02.01.03.01	PLANCHADO (TIPO FROTACHADO) CON ALISADORA SIMPLE C/DISCO	m2	54,000.00
O.E.02.01.03.02	PLANCHADO (TIPO SEMIPULIDO CON ALISADORA SIMPLE)	m2	54,000.00
O.E.02.01.03.03	NIVELACION Y TEXTURIZADO DE SUPERFICIE	m2	54,000.00
O.E.02.01.03.04	CORTE DE JUNTA 2mm	m	56,052.00
O.E.02.01.03.05	JUNTA DE CONSTRUCCION TRANSVERSAL DE CONCRETO HIDRAULICO	m	502.00
O.E.02.01.03.06	ACERO DE JUNTA TRANSVERSAL DE CONSTRUCCIÓN	kg	1,493.81
O.E.02.02	CUNETAS		
O.E.02.02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
O.E.02.02.01.01	EXCAVACION MANUAL	m3	8,670.31
O.E.02.02.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO D=10KM	m3	11,271.40
O.E.02.02.02	ESTRUCTURAS		
O.E.02.02.02.01	CONCRETO F"C 150 KG/CM2	m3	1,290.13
O.E.02.02.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	860.09
O.E.02.02.03	VARIOS		
O.E.02.02.03.01	JUNTAS DE DILATACION EN CUNETAS e=1"	m	8,594.64
O.E.02.02.03.02	CURADO DE CONCRETO	m2	18,048.74
O.E.02.03	PINTURA		
O.E.02.03.01	PINTURA LINEAL CONTINUA Y DISCONTINUA	m	31,529.25

Nota. Metrados realizados de acuerdo a partidas consideradas.

b. Presupuesto

Figura 34

Presupuesto para la carretera Sanchique-Otuzco.

PRESUPUESTO

PROYECTO: CARRETERA SANCHIQUE-OTUZCO CON PAVIMENTO RÍGIDO
 SUBPRESUPUESTO: CARRETERA
 CLIENTE: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON LOSA CORTA Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA A SANCHIQUE - OTUZCO
 UBICACION: SANCHIQUE - Otuzco - Otuzco - La Libertad
 FECHA BASE: 17-09-2024 MONEDA: SOLES

ITEM	PARTIDA	UNIDAD	METRADO	CU	PARCIAL
1	TRABAJOS PRELIMINARES				111,243.65
1.1	OFICINA, ALMACÉN, CASETA DE GUARDIANÍA	M2	3.00	1,353.82	4,061.46
1.2	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 3.60M X 2.40M	GLB	1.00	2,481.84	2,481.84
1.3	LIMPIEZA DEL TERRENO C/MAQUINARIA	M2	49,979.70	1.23	61,475.03
1.4	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	GLB	1.00	14,658.92	14,658.92
1.5	FLETE DE TRANSPORTE TERRRESTRE	GLB	1.00	2,500.00	2,500.00
1.6	IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD PERSONAL	GLB	1.00	4,876.00	4,876.00
1.7	IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD COLECTIVA	GLB	1.00	1,190.40	1,190.40
1.8	CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD	GLB	1.00	20,000.00	20,000.00
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS				3,337,117.43
2.1	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	M2	53,500.00	3.45	184,575.00
2.2	CORTE DE MATERIAL CON EQUIPO A NIVEL DE SUBRASANTE	M3	42,774.65	17.90	765,666.24
2.3	RELLENO CON MATERIAL PROPIO A NIVEL DE SUBRASANTE	M3	8,977.54	13.52	121,376.34
2.4	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA	M3	57,737.24	20.78	1,199,779.85
2.5	PERFILADO Y CONFORMACIÓN DE SUBRASANTE	M2	53,500.00	3.97	212,395.00
2.6	CONFORMACIÓN DE BASE GRANULAR CBR 50% C/EQUIPO H=0.15M	M2	53,500.00	15.95	853,325.00
3	COLOCACIÓN DE CONCRETO HIDRAULICO				5,556,780.74
3.1	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA PAVIMENTOS	M2	4,857.84	84.96	412,722.09
3.2	LOSA DE CONCRETO PREMEZCLADO H=0.13 M, FC=350 KG/CM2	M2	50,446.80	76.91	3,879,863.39
3.3	APLICACION DE CURADOR QUÍMICO	M2	54,000.00	8.94	482,760.00
3.4	PLANCHADO (TIPO FROTACHADO) CON ALISADORA SIMPLE C/DISCO	M2	54,000.00	2.69	145,260.00
3.5	PLANCHADO (TIPO SEMIPULIDO CON ALISADORA SIMPLE)	M2	54,000.00	2.69	145,260.00
3.6	NIVELACION Y TEXTURIZADO DE SUPERFICIE	M2	54,000.00	4.44	239,760.00
3.7	CORTE DE JUNTAS 2mm	M	56,052.00	4.27	239,342.04
3.8	JUNTA DE CONSTRUCCION TRANSVERSAL DE CONCRETO HIDRAULICO	M	502.00	6.66	3,343.32
3.9	ACERO DE JUNTA TRANSVERSAL DE CONSTRUCCIÓN	KG	1,493.81	5.67	8,469.90
4	PINTURA				412,402.59
4.1	PINTURA LINEAL CONTINUA Y DISCONTINUA	M	31,529.25	13.08	412,402.59
5	CUNETAS				916,241.04
5.1	EXCAVACION MANUAL	M3	8,670.31	43.86	380,279.80
5.2	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA	M3	11,271.40	10.25	115,531.85
5.3	CONCRETO SIMPLE $f_c=175$ kg/cm ²	M3	1,290.13	209.82	270,695.08
5.4	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	860.09	79.82	68,652.38

PRESUPUESTO

PROYECTO: CARRETERA SANCHIQUE-OTUZCO CON PAVIMENTO RÍGIDO
 SUBPRESUPUESTO: CARRETERA
 CLIENTE: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON LOSA CORTA Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA A SANCHIQUE - OTUZCO
 UBICACION: SANCHIQUE - Otuzco - Otuzco - La Libertad
 FECHA BASE: 17-09-2024 MONEDA: SOLES

ITEM	PARTIDA	UNIDAD	METRADO	CU	PARCIAL
5.5	CORTE DE JUNTA 2mm	M	8,590.64	4.27	36,682.03
5.6	CURADO DE CONCRETO	M2	18,048.74	2.46	44,399.90
COSTO DIRECTO					10,333,785.45
GASTOS GENERALES 12%					1,269,226.28
UTILIDAD 10%					1,033,378.55
SUB TOTAL					12,636,390.28
IGV 18%					2,274,550.25
TOTAL PRESUPUESTO					14,910,940.53

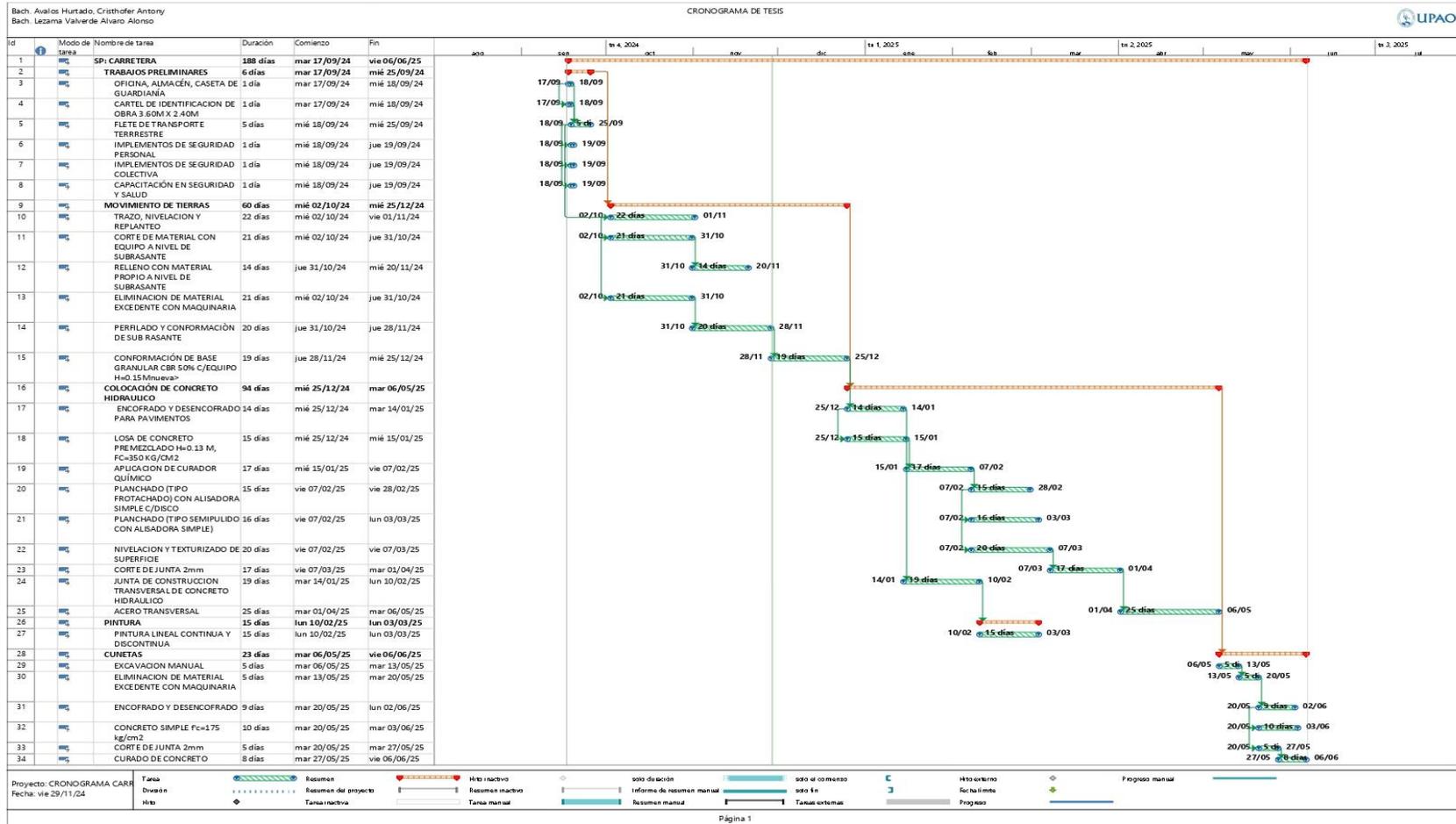
SON: CATORCE MILLONES NOVECIENTOS DIEZ MIL NOVECIENTOS CUARENTA CON 53/100 SOLES

Nota. Elaborado mediante Presupuestos.pe

c. Cronograma

Figura 35

Cronograma de obra para la carretera Sanchique-Otuzco.



4.2. Docimasia de hipótesis:

La hipótesis propuesta sugiere que, al desarrollar un diseño de pavimento rígido de losa corta y drenaje pluvial en la carretera Sanchique-Otuzco, utilizando las directrices de la guía brindada por TCPavements y la normativa vigente OS.060, y comparando los resultados con las regulaciones del MTC, se logrará una combinación efectiva de sostenibilidad y calidad en la infraestructura vial. Esto se debe a que, al obtener los respectivos espesores mediante la metodología de losa corta, se cumplieron con los parámetros establecidos y resultó ser adecuado, cumpliendo con las regulaciones del MTC. Los resultados esperados respaldarán la hipótesis alternativa, demostrando que el enfoque propuesto es viable y ofrece beneficios significativos en comparación con las prácticas convencionales.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. El estudio de tráfico realizado arrojó un IMDA de 201 veh/día para cada sentido como se muestra en la **Tabla 17** obteniéndose una clasificación de “Carretera de tercera clase”, según Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2015), al encontrarse en el rango de $400 \geq \text{IMDA} \geq 201$ (**Tabla 1**) estos resultados muestran una gran diferencia con lo estudiado por Gomez & Rivero (2021) quienes obtuvieron un IMDA de 1824 veh/día; esto teniendo en cuenta que el estudio se realizó en una vía alterna donde el análisis se realizó puntos críticos que incluyen intersecciones con supermercados y/o áreas específicas donde hay una congestión vehicular, esta diferencia se da por motivo de la zona de estudio, dado que la zona estudiada es una carretera que conecta el caserío de Sanchique con el distrito de Otuzco siendo esta una carretera con un tránsito no tan continuo y la zona en comparación es la Av. El Trópico. La congestión vehicular es muy notoria a diferencia de la presente investigación, más aún si se realiza en puntos críticos, donde como se mencionó, influye bastante lo que es el conteo vehicular.

5.2. Los resultados obtenidos del estudio de mecánica de suelos revelaron que las muestras extraídas de las 8 calicatas fueron clasificadas como suelos SC según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) mostrando un CBR en las 4 de calicatas realizadas no menor al 13%. Esto difiere con los resultados obtenidos por Solis (2024), quien obtuvo un CBR en 4 de las calicatas realizadas no mayor al 7%. Esta diferencia notable en la capacidad portante de los suelos puede atribuirse en gran medida a las diferencias geográficas y climáticas entre ambas regiones. Por un lado, está Otuzco, caracterizado por ser una zona montañosa a mayor altitud, esto permite la presencia de suelos más compactos y con mejores propiedades mecánicas; en contraste, Chepén, es una región costera con clima árido, la cual según los estudios mostrados cuenta con suelos menos densos y con un mayor contenido de partículas finas.

El contenido de humedad registrado en las muestras de suelo no supera el 7% para las 9 calicatas realizadas. Estos valores son esenciales para

comprender las propiedades del suelo, ya que el contenido de humedad puede afectar significativamente la resistencia y compresibilidad del suelo. La consistencia en los niveles de humedad entre las dos calicatas sugiere una uniformidad en las condiciones del suelo en esas ubicaciones específicas. En relación con el contenido de humedad, se observó que, una discrepancia con los hallazgos de Solis (2024), quien muestra valores de contenido de humedad superiores al 10%. Este resultado puede verse influido por las características climáticas de cada zona de estudio.

En resumen, los resultados obtenidos en este estudio muestran la variabilidad existente debido a la diferencia en las capacidades de cada suelo estudiado, lo cual permite la comprensión de la composición y características del suelo en las zonas de costa y sierra. Estos hallazgos son valiosos para el diseño y la planificación de proyectos de ingeniería civil en esta región específica.

5.3. El resultado obtenido para el espesor de losa de concreto mediante el método de losa optimizada es de 13 cm, utilizando un enfoque de optimización sin la inclusión de fibra estructural. Este valor es menor al espesor de 15 cm que fue obtenido por Solis (2024) quien para su investigación utilizó el método tradicional AASHTO. La reducción en el espesor se atribuye al enfoque innovador de losas optimizadas, que permiten una distribución más eficiente de las cargas, reduciendo así las exigencias sobre el espesor del pavimento. Además, las losas cortas generan menor deformación por efectos de carga y temperatura, lo que contribuye a una mayor durabilidad, incluso con espesores menores.

5.4. Los resultados obtenidos para el diseño de drenaje pluvial dieron una intensidad máxima de precipitación de 110.75 mm/h, siendo el lugar de estudio la provincia de Otuzco, este valor es significativamente superior al de 3.1 mm/h registrado en la tesis realizada por Solis (2024), estudio realizado en Chepén. Esta diferencia notable en las intensidades de precipitación se da principalmente por las diferencias geográficas y climatológicas entre ambas zonas. Otuzco, situada en una región de sierra, se caracteriza por tener condiciones orográficas que favorecen la

formación de lluvias intensas, con altitudes elevadas y pendientes montañosas que promueven la condensación de vapor de agua. Por otro lado, Chepén, ubicada en la costa norte del Perú, está influenciada por un clima más árido, típico de las regiones costeras, donde las precipitaciones son mucho menos frecuentes y de menor intensidad. En cuanto a los caudales obtenidos, El estudio de drenaje registra un caudal de 0.2069 m³/s, que es considerablemente mayor al de 0.0027 m³/s obtenido por Solis (2024). Este contraste se debe en gran medida a las diferencias en la topografía: Otuzco presenta pendientes más pronunciadas que permiten una rápida acumulación y transporte del agua de lluvia, lo que aumenta el volumen de escorrentía superficial. En Chepén, en cambio, las pendientes más suaves y el relieve plano reducen la velocidad y el volumen del agua que fluye hacia los sistemas de drenaje.

5.5. El resultado obtenido en la elaboración del presupuesto de obra, se obtuvo un costo total de S/.14'910,940.53 para la construcción de la carretera con una longitud total 9,342 km, mientras que Gomez & Rivero (2021), que utilizaron el método tradicional AASHTO para pavimentos rígidos, reportó un costo de S/.2'990,609.97 para una carretera de 2.4 km. Esta variación en los costos puede explicarse en gran parte por la diferencia en los métodos de diseño empleados. Para nuestra zona de estudio se empleó losas cortas u optimizadas, que permiten reducir el espesor del pavimento y optimizar el uso de materiales, mientras que el método AASHTO, tradicionalmente más conservador, tiende a requerir espesores mayores para garantizar la durabilidad, lo que incrementa los costos.

Al comparar el costo por kilómetro, el proyecto basado en losas cortas resulta más económico que el diseñado bajo el enfoque tradicional. Esto se debe a que la optimización en el espesor y la disposición de las losas cortas no solo reduce la cantidad de concreto necesario, sino que también simplifica ciertos aspectos del proceso constructivo, lo que disminuye los costos asociados a la mano de obra y a los tiempos de ejecución.

Por lo tanto, la variación de costos se centra en el enfoque innovador del diseño optimizado, que maximiza el rendimiento de los materiales utilizados sin comprometer la durabilidad del pavimento. Este análisis pone de relieve cómo el uso de técnicas modernas, como las losas cortas, puede reducir significativamente los costos, lo que convierte esta opción en una solución atractiva para proyectos similares a futuro.

VI. CONCLUSIONES

- El estudio de tráfico llevado a cabo en dos estaciones mostró un IMDA de 201 vehículos por día. Este valor muestra una baja intensidad de tráfico debido a que conecta un sector rural con la ciudad de Otuzco, este valor se encuentra en el rango de $400 \geq \text{IMDA} \geq 201$, clasificando la vía en la categoría de "carretera de tercera clase" según los estándares establecidos por el reglamento del MTC.
- El estudio de suelos realizado en 9 puntos de exploración se evidencia gran presencia de suelo arcilloso teniendo como su clasificación SUCS "SC" y por AASHTO "A-2-6 (0)". El CBR obtenido del ensayo fue de 13.35% como valor promedio mostrando una trabajabilidad adecuada para el diseño de pavimento rígido con losa corta.
- El estudio topográfico realizado, que abarca 0.93 ha, tuvo como resultados que la zona de estudio es de tipo 2 (ondulado) con un área que abarca un total de 618,259.29 m².
- El diseño del pavimento rígido con losa corta se tuvo como resultado las siguientes dimensiones: 13 cm espesor de losa y 15 cm de espesor de base para una losa de 1.80 m x 1.80 m que cumple lo estimado de acuerdo a la metodología de TCPavements.
- El drenaje pluvial en la zona de estudio mostro como resultados una propuesta de cuneta cuyas dimensiones consideradas son: 80 cm de ancho y 40 cm de profundidad de acuerdo a los cálculos realizados, sistema que desemboca en un canal adyacente encontrado dentro del área de estudio.
- El presupuesto realizado determino un valor de S/.14'910,940.53 para la realización de la carretera, acorde a las partidas necesarias para llevar a cabo el proyecto en beneficio de los pobladores.

RECOMENDACIONES

- ✓ Al realizar un estudio de tráfico se debe tener un tiempo mínimo para poder obtener un conteo real, un mínimo de 12 horas; esto es debido a la diferencia del flujo de transitabilidad entre los días, como también se debe tener en cuenta las necesidades de los pobladores de la zona de estudio y optar por una opción que muestre calidad y sea económica.
- ✓ Se recomienda realizar el diseño de pavimentos rígidos de losa corta se debe aplicar la metodología otorgada por TCPavements, aplicado para nuestro caso la carretera Sanchique-Otuzco, carretera que conecta el caserío en mención con la ciudad de Otuzco, que tuvo como resultado las siguientes capas: 15 cm de base granular y 13 cm de losa de concreto $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ para paños de 1.80 m x 1.80 m.
- ✓ Se recomienda el uso de equipos de última tecnología para realizar el levantamiento topográfico en la zona de estudio, en la carretera Sanchique-Otuzco se usó el receptor GNSS E300 PRO que contribuyó con la precisión, efectividad y rapidez en su accionar, y a su vez, se complementó con la aplicación RTK app teniéndose como resultado que la zona en estudio es de tipo 2 ondulado.
- ✓ Para realizar los estudios de suelos es recomendable hacer uso de las especificaciones mencionadas en el Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos (R.D. N° 10-2014- MTC/14), como los realizados en la zona de estudio en donde se excavaron nueve calicatas cuyas muestras que fueron llevadas a laboratorio para su análisis y pruebas respectivas, obteniendo una clasificación SUCS es SC y por AASHTO es A-2-6 (0). Además, el CBR promedio que se ha obtenido y utilizado para el diseño fue de un 13.35%.
- ✓ Es recomendable complementar el diseño del pavimento rígido para la carretera Sanchique-Otuzco, con un sistema de drenaje pluvial, específicamente en las zonas que presentan una mayor acumulación de aguas en épocas de lluvias continuas, que cuenten con cunetas adecuadas para la evacuación de la lluvia y seguridad de los peatones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Balcázar, J., & Luque, M. (2021). Diseño de pavimento rígido para mejorar la transitabilidad de Av. Miguel Grau, tramo Jr. Isidro Alcibar, San Martín de Porres, 2020 [Universidad César Vallejo].
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/59603>
- Benites, J., & Jaramillo, C. (2022). Diseño de pavimento rígido con el método de losas cortas de la Av Walker Soberon Huánuco 2022 [Universidad Nacional Hermilio Valdizán].
<http://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/8571>
- Ecoasfaltadm. (2024, marzo 15). Consecuencias del asfalto en mal estado de conservación—Ecoasfalt [CONSECUENCIAS DEL ASFALTO EN MAL ESTADO DE CONSERVACIÓN]. <https://www.ecoasfalt.es/>.
<https://www.ecoasfalt.es/consecuencias-del-asfalto-en-mal-estado-de-conservacion/>
- Gomez, W., & Rivero, B. (2021). Análisis comparativo del diseño de pavimento rígido de losa corta y el pavimento rígido tradicional en la zona el Trópico, distrito de Huanchaco, Trujillo—La Libertad [Universidad Privada Anteno Orrego].
<https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/7095>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (Ed.). (2015). Manual de Carreteras: «Suelos, geología, geotecnia y pavimentos». Sección: Suelos y Pavimentos. Aprobado mediante R.D. N° 10-2014-MTC/14. De conformidad con el artículo 18 del Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial, la sección aprobada co (1a ed). Macro E.I.R.L.

Ministerio de Vivienda, Construcción y saneamiento. (2021). Decreto Supremo que modifica la denominación y ubicación de la Norma Técnica OS.060 Drenaje Pluvial Urbano en el índice del Reglamento Nacional de Edificaciones, aprobado por Decreto Supremo N° 015-2004-VIVIENDA - DECRETO SUPREMO - N° 012-2020-VIVIENDA - VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO.

<https://busquedas.elperuano.pe/dispositivo/NL/undefined/dispositivo/NL/1886323-4>

Montejo, A. (2002). Ingeniería de pavimentos.

https://www.academia.edu/22782711/Ingenieria_de_pavimentos_Alfonso_Montejo_Fonseca

Norma Técnica CE.10 Pavimentos Urbanos. (2010). Norma Técnica CE.010

Pavimentos Urbanos. https://cdn-web.construccion.org/normas/files/tecnicas/Pavimentos_Urbanos.pdf

NTP 339.127.1998. (s. f.). Recuperado 5 de octubre de 2023, de

<https://www.studocu.com/pe/document/servicio-nacional-de-capacitacion-para-la-industria-de-la-construccion/laboratorio-suelos-asfalto-y-concreto/ntp-3391271998-revisada-el-2019-contenido-de-humedad/34415052>

NTP 339.128.1999. (s. f.). Recuperado 5 de octubre de 2023, de

<https://www.slideshare.net/YaxsarelaPardoRivera/ntp-339128-granulometria-por-tamizado-y-por-sedimentacion-2019>

NTP 339.129.1998. (s. f.). Recuperado 5 de octubre de 2023, de

<https://www.studocu.com/pe/document/servicio-nacional-de-capacitacion-para-la-industria-de-la-construccion/laboratorio-suelos->

asfalto-y-concreto/ntp-3391291998-revisada-el-2019-limites-de-atterberg/34415129

NTP 339.134.1999. (s. f.). dokumen.tips. Recuperado 5 de octubre de 2023, de <https://dokumen.tips/documents/ntp-339134-1999-metodos-clasificacion-suelos-sucs.html>

NTP 339.135.1999. (s. f.). dokumen.tips. Recuperado 5 de octubre de 2023, de <https://dokumen.tips/documents/ntp-339135-suelos-metodo-para-la-clasificacion-de-suelos-para-uso-en-vias.html>

NTP 339.141.1999. (s. f.). Recuperado 5 de octubre de 2023, de <https://www.slideshare.net/BryanBacilioTorres/ntp-339141-1999>

NTP 339.145:1999. (s. f.). Recuperado 5 de octubre de 2023, de <https://www.slideshare.net/BryanBacilioTorres/ntp-339145-1999>

Paola, C. (s. f.). ¿Cómo afecta la lluvia en la construcción? En *Obra*. Recuperado 21 de junio de 2024, de <https://www.en-obra.com/es/noticias/cuide-su-inversion-en-epoca-de-lluvias>

Paredes, C., & Torres, Y. (2022). Evaluación del pavimento flexible mediante métodos del PCI y VIZIR con dron en un tramo de la carretera Reposo – Saramiriza, Bagua, Amazonas, para una propuesta de mejora—2022 [Tesis de Pregrado, Universidad Tecnológica del Perú]. <http://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/7136>

Pozo, C. (2022). PAVIMENTO RÍGIDO OPTIMIZADO TCP APLICADO EN LAS VÍAS. [UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE]. <http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/5404/1/T-ULVR-4394.pdf>

Reglamento Nacional de Edificaciones. (2018). Norma Técnica E.050 Suelos y Cimentaciones 2018. <https://cdn->

web.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/files/titulo3/02_E/2018_E050_RM-406-2018-VIVIENDA.pdf

Rodríguez, K., & Viveros, S. (2021). Viabilidad técnica y económica de la implementación de pavimentos rígidos con losas cortas en vías terciarias de Antioquia, mediante una comparación con pavimentos de placa huella [UNIVERSIDAD EIA].

<https://repository.eia.edu.co/entities/publication/aaf84721-d81a-40a9-bae6-fcb309ab2984>

Sampieri, C. (s. f.). METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION.

<http://187.191.86.244/rceis/registro/Metodolog%C3%ADa%20de%20la%20Investigaci%C3%B3n%20SAMPIERI.pdf>

Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2006). Metodología de La Investigación 4ta Edición.

https://www.academia.edu/30707267/Metodologia_de_La_Investigacion_4ta_Edicion_sampieri

Solis, L. E. (2024). Diseño estructural de pavimento rígido y drenaje pluvial para el Sector San Luis en el Distrito de Chepén, La Libertad. [Universidad Privada Antenor Orrego].

<https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/31072>

TCPavements. (s. f.). Documentación y Guía de Diseño Optipave 2.

<https://www.tcpavements.cl/esp/documentacion>

Torres, X. (2022). Diseño del pavimento flexible para los centros poblados de Conache, Campiña de Conache, Pampas de San Juan y la Rinconada en el Distrito de Laredo, Trujillo, La Libertad [Tesis de Pregrado,

Universidad Privada Antenor Orrego].

<https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/9844>

ANEXOS

1. Anexo 01: Recolección de datos para conteo de vehículos en Punto 1

✓ Lunes

HOJA DE CONTEO VEHICULAR - LUNES

UBICACIÓN: Sanchique
 TIPO: 1 CALZADA (2 SENTIDOS)

FECHA: 22 DE JULIO
 DEL 2024

HORA	SENTIDO	AUTO	COMBI	MOTO	MOTOTAXI	CAMIÓN			TOTAL
						2E	4E	7E	
0:00 - 1:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
1:00 - 2:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
2:00 - 3:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
3:00 - 4:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
4:00 - 5:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(am)	VUELTA	0	0	0	0	3	0	0	3
5:00 - 6:00	IDA	0	2	0	0	0	0	0	2
(am)	VUELTA	0	2	0	0	2	1	0	5
6:00 - 7:00	IDA	1	1	1	0	0	0	0	3
(am)	VUELTA	1	0	5	1	0	0	0	7
7:00 - 8:00	IDA	0	0	0	0	1	0	0	1
(am)	VUELTA	0	1	0	0	0	1	0	2
8:00 - 9:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(am)	VUELTA	1	0	2	0	0	0	1	4
9:00 -	IDA	0	2	0	0	1	0	0	3
10:00 (am)	VUELTA	0	0	2	0	2	0	0	4
10:00 -	IDA	1	0	0	2	0	0	0	3
11:00 (am)	VUELTA	0	0	0	0	0	1	0	1
	IDA	0	2	0	0	0	0	0	2

11:00 (am)									
- 12:00	0	0	0	0	2	0	0	2	
(pm) VUELTA									
12:00 - IDA	2	1	0	0	0	0	0	3	
1:00 (pm) VUELTA	1	0	2	0	0	0	0	3	
1:00 - 2:00 IDA	0	0	0	1	1	0	0	2	
(pm) VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0	
2:00 - 3:00 IDA	2	1	0	0	0	0	0	3	
(pm) VUELTA	2	1	0	0	0	0	0	3	
3:00 - 4:00 IDA	0	0	0	0	0	0	0	0	
(pm) VUELTA	0	0	0	1	0	0	0	1	
4:00 - 5:00 IDA	0	0	1	0	0	0	0	1	
(pm) VUELTA	3	1	0	0	2	0	0	6	
5:00 - 6:00 IDA	0	0	0	0	2	0	0	2	
(pm) VUELTA	0	0	1	0	0	0	0	1	
6:00 - 7:00 IDA	0	0	0	0	0	0	0	0	
(pm) VUELTA	1	0	0	0	0	0	0	1	
7:00 - 8:00 IDA	2	0	0	1	0	0	0	3	
(pm) VUELTA	1	1	1	0	0	1	0	4	
8:00 - 9:00 IDA	0	0	0	0	0	0	0	0	
(pm) VUELTA	2	0	0	0	0	0	0	2	
9:00 - IDA	0	0	0	0	0	0	0	0	
10:00 (pm) VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0	
10:00 - IDA	0	0	0	0	3	0	0	3	
11:00 (pm) VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0	
11:00 (pm) IDA	0	0	0	0	0	0	0	0	
- 0:00 (am) VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0	
TOTAL	20	15	15	6	19	4	1	80	

✓ Martes

HOJA DE CONTEO VEHICULAR - MARTES

UBICACIÓN: Sanchique FECHA: 23 DE JULIO
DEL 2024

TIPO: 1 CALZADA (2 SENTIDOS)

HORA	SENTIDO	AUTO	COMBI	MOTO	MOTOTAXI	CAMIÓN			TOTAL
						2E	4E	7E	
0:00 - 1:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
1:00 - 2:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
2:00 - 3:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
3:00 - 4:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(am)	VUELTA	0	0	0	0	2	0	0	2
4:00 - 5:00	IDA	0	0	2	0	0	0	0	2
(am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00 - 6:00	IDA	1	0	2	0	2	0	0	5
(am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
6:00 - 7:00	IDA	2	1	0	2	0	1	0	6
(am)	VUELTA	2	2	2	0	2	0	0	8
7:00 - 8:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(am)	VUELTA	0	1	2	0	0	0	0	3
8:00 - 9:00	IDA	2	1	0	0	2	0	0	5
(am)	VUELTA	1	1	0	1	1	0	0	4
9:00 - 10:00	IDA	0	0	0	0	2	0	0	2
(am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 -	IDA	0	1	1	1	2	0	0	5
11:00 (am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00 (am) -	IDA	2	1	0	0	0	0	0	3
12:00 (pm)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
	IDA	0	0	0	1	3	0	0	4

12:00 - 1:00									
(pm)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
1:00 - 2:00	IDA	0	1	1	0	0	0	0	2
(pm)	VUELTA	1	0	0	2	0	0	0	3
2:00 - 3:00	IDA	0	0	0	0	1	0	0	1
(pm)	VUELTA	2	2	0	0	0	0	0	4
3:00 - 4:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(pm)	VUELTA	2	0	0	0	0	0	0	2
4:00 - 5:00	IDA	0	2	0	0	1	0	0	3
(pm)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00 - 6:00	IDA	2	0	0	1	0	0	0	3
(pm)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
6:00 - 7:00	IDA	0	0	0	0	1	0	0	1
(pm)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
7:00 - 8:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(pm)	VUELTA	1	0	0	0	0	0	0	1
8:00 - 9:00	IDA	0	0	0	0	2	1	0	3
(pm)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
9:00 - 10:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(pm)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 -	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00 (pm)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00 (pm) -	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
0:00 (am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		18	13	10	8	21	2	0	72

✓ Miércoles

HOJA DE CONTEO VEHICULAR - MIÉRCOLES

UBICACIÓN: Sanchique
 TIPO: 1 CALZADA (2 SENTIDOS)

FECHA: 24 DE JULIO
 DEL 2024

HORA	SENTIDO	AUTO	COMBI	MOTO	MOTOTAXI	CAMIÓN			TOTAL
						2E	4E	7E	
0:00 - 1:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
1:00 - 2:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
2:00 - 3:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
3:00 - 4:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
4:00 - 5:00	IDA	0	0	0	0	2	0	0	2
(am)	VUELTA	0	0	1	0	0	0	0	1
5:00 - 6:00	IDA	0	2	0	0	4	0	0	6
(am)	VUELTA	0	1	0	0	0	1	0	2
6:00 - 7:00	IDA	3	0	0	2	2	1	0	8
(am)	VUELTA	2	1	3	0	1	0	0	7
7:00 - 8:00	IDA	1	0	0	0	0	0	0	1
(am)	VUELTA	0	0	1	1	1	0	0	3
8:00 - 9:00	IDA	1	2	0	0	0	0	0	3
(am)	VUELTA	0	0	0	0	2	0	0	2
9:00 -	IDA	0	0	1	0	0	0	0	1
10:00 (am)	VUELTA	1	1	0	0	1	0	0	3
10:00 -	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00 (am)	VUELTA	0	0	0	1	0	0	0	1
11:00 (am)	IDA	1	0	2	0	1	0	0	4
- 12:00									
(pm)	VUELTA	2	1	0	0	0	0	0	3
	IDA	0	2	0	0	1	0	0	3

12:00 -									
1:00 (pm)	VUELTA	0	2	0	0	1	0	0	3
1:00 - 2:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(pm)	VUELTA	0	1	0	0	0	0	0	1
2:00 - 3:00	IDA	1	0	0	0	1	0	0	2
(pm)	VUELTA	2	0	0	0	0	0	0	2
3:00 - 4:00	IDA	0	0	0	0	2	0	0	2
(pm)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
4:00 - 5:00	IDA	1	0	0	1	1	0	0	3
(pm)	VUELTA	3	0	0	0	0	0	0	3
5:00 - 6:00	IDA	0	0	1	1	0	0	0	2
(pm)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
6:00 - 7:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(pm)	VUELTA	0	0	0	0	1	0	0	1
7:00 - 8:00	IDA	1	2	0	0	0	0	0	3
(pm)	VUELTA	0	0	0	0	1	0	0	1
8:00 - 9:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(pm)	VUELTA	2	0	0	0	0	0	0	2
9:00 -	IDA	0	0	0	0	1	1	0	2
10:00 (pm)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 -	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00 (pm)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00 (pm)	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
- 0:00 (am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		21	15	9	6	23	3	0	77

✓ Jueves

HOJA DE CONTEO VEHICULAR - JUEVES									
UBICACIÓN:		Sanchique				FECHA: 25 DE JULIO DEL 2024			
TIPO:		1 CALZADA (2 SENTIDOS)							
HORA	SENTIDO	AUTO	COMBI	MOTO	MOTOTAXI	CAMIÓN			TOTAL
						2E	4E	7E	
0:00 - 1:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
1:00 - 2:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
2:00 - 3:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
3:00 - 4:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(am)	VUELTA	0	0	0	0	1	0	0	1
4:00 - 5:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(am)	VUELTA	0	0	3	0	2	0	0	5
5:00 - 6:00	IDA	0	2	1	2	2	0	0	7
(am)	VUELTA	2	0	1	0	0	0	0	3
6:00 - 7:00	IDA	2	0	0	0	2	1	0	5
(am)	VUELTA	1	2	0	1	0	0	0	4
7:00 - 8:00	IDA	0	1	1	0	0	0	0	2
(am)	VUELTA	1	0	0	0	0	0	0	1
8:00 - 9:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(am)	VUELTA	1	0	1	1	0	0	0	3
9:00 - 10:00	IDA	0	1	0	0	2	0	0	3
(am)	VUELTA	0	0	0	0	1	0	0	1
10:00 -	IDA	0	0	1	1	0	0	0	2
11:00 (am)	VUELTA	1	0	0	0	0	0	0	1
11:00 (am) -	IDA	0	1	0	1	0	0	0	2
12:00 (pm)	VUELTA	0	0	1	0	0	0	0	1
12:00 - 1:00	IDA	1	0	0	0	2	0	0	3
(pm)	VUELTA	0	0	0	1	1	0	0	2

1:00 - 2:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(pm)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	1	1
2:00 - 3:00	IDA	0	0	0	1	1	0	0	2
(pm)	VUELTA	1	1	1	0	0	0	0	3
3:00 - 4:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(pm)	VUELTA	0	0	0	0	1	0	0	1
4:00 - 5:00	IDA	1	0	1	0	0	0	0	2
(pm)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00 - 6:00	IDA	0	0	1	0	1	0	0	2
(pm)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
6:00 - 7:00	IDA	0	0	1	0	0	0	0	1
(pm)	VUELTA	2	1	0	0	0	0	0	3
7:00 - 8:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(pm)	VUELTA	0	2	0	0	0	0	0	2
8:00 - 9:00	IDA	3	0	0	0	2	0	0	5
(pm)	VUELTA	2	0	0	0	0	1	0	3
9:00 - 10:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(pm)	VUELTA	0	0	0	0	2	0	0	2
10:00 -	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00 (pm)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00 (pm) -	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
0:00 (am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		18	11	13	8	20	2	1	73

✓ Viernes

HOJA DE CONTEO VEHICULAR - VIERNES

UBICACIÓN: Sanchique
 TIPO: 1 CALZADA (2 SENTIDOS)

FECHA: 26 DE JULIO
 DEL 2024

HORA	SENTIDO	AUTO	COMBI	MOTO	MOTOTAXI	CAMIÓN			TOTAL
						2E	4E	7E	
0:00 - 1:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
1:00 - 2:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
2:00 - 3:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
3:00 - 4:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(am)	VUELTA	0	0	0	0	1	0	0	1
4:00 - 5:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(am)	VUELTA	0	0	0	0	2	0	0	2
5:00 - 6:00	IDA	2	0	3	0	0	1	0	6
(am)	VUELTA	1	0	0	0	1	0	0	2
6:00 - 7:00	IDA	0	0	2	2	2	0	0	6
(am)	VUELTA	2	0	2	0	1	0	0	5
7:00 - 8:00	IDA	0	0	1	0	0	0	0	1
(am)	VUELTA	1	0	2	1	2	0	0	6
8:00 - 9:00	IDA	1	2	0	0	0	0	0	3
(am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
9:00 -	IDA	1	1	2	0	1	0	0	5
10:00 (am)	VUELTA	0	1	0	0	0	0	0	1
10:00 -	IDA	2	0	0	0	0	0	0	2
11:00 (am)	VUELTA	0	0	1	0	2	0	0	3
11:00 (am)	IDA	0	1	0	1	0	0	0	2
- 12:00									
(pm)	VUELTA	3	0	0	0	0	0	0	3
	IDA	0	1	0	0	1	0	0	2

12:00 -									
1:00 (pm)	VUELTA	1	0	2	1	0	0	0	4
1:00 - 2:00	IDA	0	1	0	0	0	0	0	1
(pm)	VUELTA	0	0	0	0	2	0	0	2
2:00 - 3:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(pm)	VUELTA	1	0	0	0	0	0	0	1
3:00 - 4:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(pm)	VUELTA	0	1	2	0	1	0	0	4
4:00 - 5:00	IDA	0	0	0	1	0	0	0	1
(pm)	VUELTA	0	0	0	0	0	1	0	1
5:00 - 6:00	IDA	0	1	0	0	0	0	0	1
(pm)	VUELTA	0	0	2	0	0	0	0	2
6:00 - 7:00	IDA	0	0	0	0	1	0	0	1
(pm)	VUELTA	0	1	0	0	0	0	0	1
7:00 - 8:00	IDA	1	0	0	0	0	0	0	1
(pm)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
8:00 - 9:00	IDA	0	0	0	0	1	0	0	1
(pm)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
9:00 -	IDA	1	0	0	0	0	0	0	1
10:00 (pm)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 -	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00 (pm)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00 (pm)	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
- 0:00 (am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		17	10	19	6	18	2	0	72

✓ Sábado

HOJA DE CONTEO VEHICULAR - SABADO

UBICACIÓN: Sanchique
 TIPO: 1 CALZADA (2 SENTIDOS)

FECHA: 27 DE JULIO
 DEL 2024

HORA	SENTIDO	AUTO	COMBI	MOTO	MOTOTAXI	CAMIÓN			TOTAL
						2E	4E	7E	
0:00 - 1:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
1:00 - 2:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
2:00 - 3:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
3:00 - 4:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(am)	VUELTA	0	0	0	0	1	0	0	1
4:00 - 5:00	IDA	0	0	0	0	0	1	0	1
(am)	VUELTA	0	0	0	0	2	0	0	2
5:00 - 6:00	IDA	1	2	3	0	2	0	0	8
(am)	VUELTA	2	0	0	0	0	0	0	2
6:00 - 7:00	IDA	0	1	2	2	2	0	0	7
(am)	VUELTA	1	1	0	0	1	0	0	3
7:00 - 8:00	IDA	0	1	1	0	0	0	0	2
(am)	VUELTA	1	0	2	1	2	0	0	6
8:00 - 9:00	IDA	0	2	0	0	0	0	0	2
(am)	VUELTA	2	0	0	0	0	0	0	2
9:00 -	IDA	1	0	0	1	0	0	0	2
10:00 (am)	VUELTA	1	1	1	0	0	0	0	3
10:00 -	IDA	0	0	0	0	2	0	0	2
11:00 (am)	VUELTA	0	0	2	0	0	1	0	3
11:00 (am)	IDA	0	1	0	0	0	0	0	1
- 12:00									
(pm)	VUELTA	1	0	1	0	0	0	0	2
	IDA	0	0	0	1	0	0	0	1

12:00 -		0	0	0	0	0	0	0	0
1:00 (pm)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
1:00 - 2:00	IDA	0	0	1	0	2	0	0	3
(pm)	VUELTA	1	1	0	1	0	0	0	3
2:00 - 3:00	IDA	0	0	1	0	1	0	0	2
(pm)	VUELTA	0	0	0	1	0	0	0	1
3:00 - 4:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(pm)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
4:00 - 5:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(pm)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00 - 6:00	IDA	0	1	0	0	0	0	0	1
(pm)	VUELTA	0	0	1	0	2	0	0	3
6:00 - 7:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(pm)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
7:00 - 8:00	IDA	1	0	0	0	0	0	0	1
(pm)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
8:00 - 9:00	IDA	2	0	0	0	0	0	0	2
(pm)	VUELTA	2	2	0	0	2	0	0	6
9:00 -	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 (pm)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 -	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00 (pm)	VUELTA	0	0	0	0	0	1	0	1
11:00 (pm)	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
- 0:00 (am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		16	13	15	7	19	3	0	73

✓ Domingo

HOJA DE CONTEO VEHICULAR - DOMINGO

UBICACIÓN: Sanchique
 TIPO: 1 CALZADA (2 SENTIDOS)

FECHA: 28 DE JULIO
 DEL 2024

HORA	SENTIDO	AUTO	COMBI	MOTO	MOTOTAXI	CAMIÓN			TOTAL
						2E	4E	7E	
0:00 - 1:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
1:00 - 2:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
2:00 - 3:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
3:00 - 4:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(am)	VUELTA	0	0	0	0	1	0	0	1
4:00 - 5:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(am)	VUELTA	0	0	0	0	2	1	1	4
5:00 - 6:00	IDA	0	1	1	2	2	0	0	6
(am)	VUELTA	3	2	0	0	1	0	0	6
6:00 - 7:00	IDA	0	3	0	0	2	0	0	5
(am)	VUELTA	2	0	0	1	1	0	0	4
7:00 - 8:00	IDA	1	0	0	0	0	0	0	1
(am)	VUELTA	1	0	2	0	0	0	0	3
8:00 - 9:00	IDA	0	0	0	0	1	0	0	1
(am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
9:00 -	IDA	1	0	1	1	0	0	0	3
10:00 (am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 -	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00 (am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00 (am)	IDA	1	0	0	0	1	0	0	2
- 12:00									
(pm)	VUELTA	3	0	1	0	0	0	0	4
	IDA	0	3	0	0	2	0	0	5

12:00 -									
1:00 (pm)	VUELTA	2	0	0	0	0	0	0	2
1:00 - 2:00	IDA	0	0	2	0	0	0	0	2
(pm)	VUELTA	0	0	0	0	2	0	0	2
2:00 - 3:00	IDA	1	2	0	0	0	0	0	3
(pm)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
3:00 - 4:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(pm)	VUELTA	0	0	2	1	0	0	0	3
4:00 - 5:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(pm)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00 - 6:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(pm)	VUELTA	0	0	2	0	0	0	0	2
6:00 - 7:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(pm)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
7:00 - 8:00	IDA	3	3	0	0	0	0	0	6
(pm)	VUELTA	2	0	1	0	0	0	0	3
8:00 - 9:00	IDA	0	0	0	0	1	0	0	1
(pm)	VUELTA	0	1	0	0	0	0	0	1
9:00 -	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 (pm)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 -	IDA	0	0	0	0	2	1	0	3
11:00 (pm)	VUELTA	0	0	0	0	3	0	0	3
11:00 (pm)	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
- 0:00 (am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		20	15	12	5	21	2	1	76

2. Anexo 02: Recolección de datos para conteo de vehículos en Punto 2

✓ Lunes

HOJA DE CONTEO VEHICULAR - LUNES										
UBICACIÓN:		Intersección entre desvío de carretera a Pachín - Sanchique					FECHA:			22 DE JULIO DEL 2024
TIPO:		1 CALZADA (2 SENTIDOS)								
HORA	SENTIDO	AUTO	COMBI	MOTO	MOTOTAXI	CAMIÓN			TOTAL	
						2E	4E	7E		
0:00 - 1:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0	
(am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0	
1:00 - 2:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0	
(am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0	
2:00 - 3:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0	
(am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0	
3:00 - 4:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0	
(am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0	
4:00 - 5:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0	
(am)	VUELTA	0	0	0	0	3	0	0	3	
5:00 - 6:00	IDA	0	0	0	0	0	2	0	2	
(am)	VUELTA	0	0	0	0	0	3	0	3	
6:00 - 7:00	IDA	5	5	3	0	5	0	0	18	
(am)	VUELTA	1	0	5	0	2	0	0	8	
7:00 - 8:00	IDA	0	4	0	0	0	0	1	5	
(am)	VUELTA	3	0	0	0	0	0	0	3	
8:00 - 9:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0	
(am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0	
9:00 -	IDA	0	1	5	0	0	0	0	6	
10:00 (am)	VUELTA	0	0	1	0	3	0	0	4	
10:00 -	IDA	0	1	0	2	0	0	0	3	
11:00 (am)	VUELTA	0	0	0	1	0	0	0	1	
	IDA	0	2	0	0	0	0	0	2	

11:00 (am)									
- 12:00		0	2	0	0	3	0	0	5
(pm)	VUELTA								
12:00 -	IDA	3	0	1	0	0	2	0	6
1:00 (pm)	VUELTA	2	0	0	0	0	0	0	2
1:00 - 2:00	IDA	3	0	0	0	5	0	0	8
(pm)	VUELTA	5	1	0	0	0	0	0	6
2:00 - 3:00	IDA	0	0	0	2	0	0	0	2
(pm)	VUELTA	0	0	0	4	0	0	0	4
3:00 - 4:00	IDA	2	0	2	0	0	0	0	4
(pm)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
4:00 - 5:00	IDA	0	2	0	0	0	0	0	2
(pm)	VUELTA	0	1	0	0	0	0	0	1
5:00 - 6:00	IDA	0	0	1	0	4	0	0	5
(pm)	VUELTA	0	0	2	0	0	0	0	2
6:00 - 7:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(pm)	VUELTA	0	0	0	0	5	0	0	5
7:00 - 8:00	IDA	2	1	0	1	0	0	0	4
(pm)	VUELTA	1	3	0	0	0	0	0	4
8:00 - 9:00	IDA	5	0	0	0	0	0	0	5
(pm)	VUELTA	3	0	1	0	0	0	0	4
9:00 -	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 (pm)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 -	IDA	0	0	0	0	3	2	0	5
11:00 (pm)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00 (pm)	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
- 0:00 (am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		35	23	21	10	33	9	1	132

✓ Martes

HOJA DE CONTEO VEHICULAR - MARTES

Intersección entre desvío de carretera a
 UBICACIÓN: Pachín - Sanchique
 TIPO: 1 CALZADA (2 SENTIDOS)

FECHA: 23 DE JULIO DEL 2024

HORA	SENTIDO	AUTO	COMBI	MOTO	MOTOTAXI	CAMIÓN			TOTAL
						2E	4E	7E	
0:00 - 1:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
1:00 - 2:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
2:00 - 3:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
3:00 - 4:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
4:00 - 5:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(am)	VUELTA	0	0	0	0	6	0	0	6
5:00 - 6:00	IDA	0	0	0	0	5	0	0	5
(am)	VUELTA	0	0	4	0	0	0	0	4
6:00 - 7:00	IDA	2	5	0	2	3	0	0	12
(am)	VUELTA	3	3	7	0	0	3	0	16
7:00 - 8:00	IDA	0	4	0	0	0	0	0	4
(am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
8:00 - 9:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(am)	VUELTA	0	0	0	1	0	0	0	1
9:00 -	IDA	0	1	0	0	4	2	0	7
10:00 (am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 -	IDA	0	0	3	0	0	0	0	3
11:00 (am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00 (am)	IDA	2	1	2	1	0	0	0	6
- 12:00									
(pm)	VUELTA	1	2	0	0	5	0	0	8

12:00 -	IDA	5	1	3	0	0	0	0	9
1:00 (pm)	VUELTA	4	0	0	0	0	2	0	6
1:00 - 2:00	IDA	0	0	0	3	0	0	0	3
(pm)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
2:00 - 3:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(pm)	VUELTA	0	2	0	0	0	0	0	2
3:00 - 4:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(pm)	VUELTA	0	0	1	0	0	0	0	1
4:00 - 5:00	IDA	3	3	0	0	0	0	0	6
(pm)	VUELTA	3	0	0	0	2	0	0	5
5:00 - 6:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(pm)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
6:00 - 7:00	IDA	0	1	0	1	0	0	0	2
(pm)	VUELTA	0	0	1	0	0	0	0	1
7:00 - 8:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(pm)	VUELTA	0	0	0	0	2	0	0	2
8:00 - 9:00	IDA	2	1	0	0	0	0	0	3
(pm)	VUELTA	2	0	0	0	0	0	0	2
9:00 -	IDA	0	0	0	1	0	0	0	1
10:00 (pm)	VUELTA	3	0	1	0	1	0	0	5
10:00 -	IDA	0	0	0	0	0	3	0	3
11:00 (pm)	VUELTA	0	1	0	0	2	0	0	3
11:00 (pm)	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
- 0:00 (am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		30	25	22	9	30	10	0	126

✓ Miércoles

HOJA DE CONTEO VEHICULAR - MIÉRCOLES

UBICACIÓN: Intersección entre desvío de carretera a Pachín - Sanchique
 TIPO: 1 CALZADA (2 SENTIDOS)

FECHA: 24 DE JULIO DEL 2024

HORA	SENTIDO	AUTO	COMBI	MOTO	MOTOTAXI	CAMIÓN			TOTAL
						2E	4E	7E	
0:00 - 1:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
1:00 - 2:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
2:00 - 3:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
3:00 - 4:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
4:00 - 5:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(am)	VUELTA	0	0	1	0	0	0	0	1
5:00 - 6:00	IDA	6	0	0	0	4	0	0	10
(am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
6:00 - 7:00	IDA	3	0	5	2	4	1	0	15
(am)	VUELTA	5	1	3	0	5	0	0	14
7:00 - 8:00	IDA	1	0	0	0	0	0	1	2
(am)	VUELTA	0	0	0	1	0	0	0	1
8:00 - 9:00	IDA	0	2	2	0	0	0	0	4
(am)	VUELTA	0	0	0	0	3	0	0	3
9:00 -	IDA	0	0	0	1	0	0	0	1
10:00 (am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 -	IDA	0	1	2	0	0	0	0	3
11:00 (am)	VUELTA	2	0	0	0	2	0	0	4
11:00 (am)	IDA	0	0	0	0	1	2	0	3
- 12:00									
(pm)	VUELTA	0	5	0	0	0	3	0	8

12:00 -	IDA	2	0	0	0	0	0	0	2
1:00 (pm)	VUELTA	1	1	1	1	2	0	0	6
1:00 - 2:00	IDA	1	0	0	0	0	0	0	1
(pm)	VUELTA	0	0	1	0	0	0	0	1
2:00 - 3:00	IDA	0	0	0	0	1	0	0	1
(pm)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
3:00 - 4:00	IDA	1	1	0	0	2	0	0	4
(pm)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
4:00 - 5:00	IDA	0	0	1	0	0	0	0	1
(pm)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00 - 6:00	IDA	2	2	0	2	2	0	0	8
(pm)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
6:00 - 7:00	IDA	0	3	0	0	0	0	0	3
(pm)	VUELTA	0	0	0	0	2	0	0	2
7:00 - 8:00	IDA	0	2	0	0	0	0	0	2
(pm)	VUELTA	0	0	1	0	0	0	0	1
8:00 - 9:00	IDA	0	0	0	1	0	0	0	1
(pm)	VUELTA	0	0	0	0	2	2	0	4
9:00 -	IDA	4	1	0	0	0	0	0	5
10:00 (pm)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 -	IDA	0	0	0	0	1	0	0	1
11:00 (pm)	VUELTA	0	3	1	0	0	0	0	4
11:00 (pm)	IDA	0	0	0	0	2	0	0	2
- 0:00 (am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		28	22	18	8	33	8	1	118

✓ Jueves

HOJA DE CONTEO VEHICULAR - JUEVES

Intersección entre desvío de carretera a
 UBICACIÓN: Pachín - Sanchique
 TIPO: 1 CALZADA (2 SENTIDOS)

FECHA: 25 DE JULIO DEL 2024

HORA	SENTIDO	AUTO	COMBI	MOTO	MOTOTAXI	CAMIÓN			TOTAL
						2E	4E	7E	
0:00 - 1:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
1:00 - 2:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
2:00 - 3:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
3:00 - 4:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(am)	VUELTA	0	0	0	0	5	0	0	5
4:00 - 5:00	IDA	0	0	0	0	3	0	0	3
(am)	VUELTA	0	0	0	0	2	2	0	4
5:00 - 6:00	IDA	5	0	3	0	0	1	0	9
(am)	VUELTA	2	0	0	0	5	0	0	7
6:00 - 7:00	IDA	0	3	2	2	2	0	0	9
(am)	VUELTA	5	2	0	0	0	0	0	7
7:00 - 8:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(am)	VUELTA	6	3	2	1	0	0	0	12
8:00 - 9:00	IDA	2	2	0	0	0	0	0	4
(am)	VUELTA	0	0	0	0	3	0	0	3
9:00 -	IDA	0	0	0	1	2	0	0	3
10:00 (am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 -	IDA	0	1	0	0	0	0	0	1
11:00 (am)	VUELTA	0	0	0	0	0	1	0	1
11:00 (am)	IDA	2	0	2	0	1	2	0	7
- 12:00									
(pm)	VUELTA	1	0	0	2	0	0	0	3

12:00 -	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
1:00 (pm)	VUELTA	0	1	0	0	1	0	0	2
1:00 - 2:00	IDA	0	1	0	1	2	0	0	4
(pm)	VUELTA	2	0	0	0	0	0	0	2
2:00 - 3:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(pm)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
3:00 - 4:00	IDA	0	1	2	1	1	0	0	5
(pm)	VUELTA	1	1	0	0	0	0	0	2
4:00 - 5:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(pm)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00 - 6:00	IDA	0	1	0	2	0	0	0	3
(pm)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
6:00 - 7:00	IDA	1	0	0	0	0	0	0	1
(pm)	VUELTA	0	3	0	0	0	0	0	3
7:00 - 8:00	IDA	0	4	0	0	1	0	0	5
(pm)	VUELTA	1	0	3	0	0	0	0	4
8:00 - 9:00	IDA	0	0	0	1	0	3	0	4
(pm)	VUELTA	1	0	0	0	0	0	0	1
9:00 -	IDA	2	0	0	0	0	0	0	2
10:00 (pm)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 -	IDA	0	0	2	0	5	0	0	7
11:00 (pm)	VUELTA	0	0	0	0	2	2	0	4
11:00 (pm)	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
- 0:00 (am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		31	23	16	11	35	11	0	127

✓ Viernes

HOJA DE CONTEO VEHICULAR - VIERNES

Intersección entre desvío de carretera a
 UBICACIÓN: Pachín - Sanchique
 TIPO: 1 CALZADA (2 SENTIDOS)

FECHA: 26 DE JULIO DEL 2024

HORA	SENTIDO	AUTO	COMBI	MOTO	MOTOTAXI	CAMIÓN			TOTAL
						2E	4E	7E	
0:00 - 1:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
1:00 - 2:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
2:00 - 3:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
3:00 - 4:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(am)	VUELTA	0	0	0	0	1	0	0	1
4:00 - 5:00	IDA	0	0	0	0	0	3	0	3
(am)	VUELTA	0	0	0	0	2	1	0	3
5:00 - 6:00	IDA	1	0	3	0	2	0	0	6
(am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
6:00 - 7:00	IDA	5	3	2	2	5	0	0	17
(am)	VUELTA	4	1	0	0	6	0	0	11
7:00 - 8:00	IDA	0	3	1	0	0	2	0	6
(am)	VUELTA	1	0	2	1	2	0	0	6
8:00 - 9:00	IDA	2	2	0	0	0	0	0	4
(am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
9:00 -	IDA	0	2	0	1	2	0	0	5
10:00 (am)	VUELTA	3	0	0	0	0	0	0	3
10:00 -	IDA	0	0	0	0	1	0	0	1
11:00 (am)	VUELTA	1	2	2	0	0	0	0	5
11:00 (am)	IDA	0	1	0	1	3	0	0	5
- 12:00									
(pm)	VUELTA	2	0	0	0	0	0	0	2

12:00 -	IDA	1	1	0	0	0	0	0	2
1:00 (pm)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	1	1
1:00 - 2:00	IDA	0	1	0	0	2	0	0	3
(pm)	VUELTA	2	2	0	0	0	0	0	4
2:00 - 3:00	IDA	1	0	2	1	1	0	0	5
(pm)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
3:00 - 4:00	IDA	0	0	0	1	0	0	0	1
(pm)	VUELTA	1	1	0	0	0	0	0	2
4:00 - 5:00	IDA	1	2	0	0	0	0	0	3
(pm)	VUELTA	2	0	4	0	2	1	0	9
5:00 - 6:00	IDA	0	0	0	1	0	0	0	1
(pm)	VUELTA	0	2	0	0	0	0	0	2
6:00 - 7:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(pm)	VUELTA	0	0	4	0	0	0	0	4
7:00 - 8:00	IDA	0	0	0	0	1	0	0	1
(pm)	VUELTA	2	2	0	0	0	0	0	4
8:00 - 9:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(pm)	VUELTA	0	0	2	0	0	0	0	2
9:00 -	IDA	0	0	0	0	1	0	0	1
10:00 (pm)	VUELTA	0	0	0	0	2	2	0	4
10:00 -	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00 (pm)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00 (pm)	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
- 0:00 (am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		29	25	22	8	33	9	1	127

✓ Sábado

HOJA DE CONTEO VEHICULAR - SABADO		
UBICACIÓN:	Intersección entre desvío de carretera a Pachín - Sanchique	FECHA: 27 DE JULIO DEL 2024
TIPO:	1 CALZADA (2 SENTIDOS)	

HORA	SENTIDO	AUTO	COMBI	MOTO	MOTOTAXI	CAMIÓN			TOTAL
						2E	4E	7E	
0:00 - 1:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
1:00 - 2:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
2:00 - 3:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
3:00 - 4:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(am)	VUELTA	0	0	0	0	1	0	0	1
4:00 - 5:00	IDA	0	0	0	0	5	2	0	7
(am)	VUELTA	0	0	0	0	2	2	0	4
5:00 - 6:00	IDA	1	0	3	0	3	0	0	7
(am)	VUELTA	2	2	0	0	0	1	0	5
6:00 - 7:00	IDA	5	2	2	2	2	0	0	13
(am)	VUELTA	3	1	0	0	5	1	0	10
7:00 - 8:00	IDA	0	1	1	0	0	0	0	2
(am)	VUELTA	5	0	2	1	2	0	0	10
8:00 - 9:00	IDA	3	2	0	0	0	0	0	5
(am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
9:00 -	IDA	0	0	0	1	0	0	0	1
10:00 (am)	VUELTA	1	1	1	0	0	0	0	3
10:00 -	IDA	0	1	0	0	2	0	0	3
11:00 (am)	VUELTA	0	0	2	0	0	0	0	2
11:00 (am)	IDA	3	1	0	0	0	3	0	7
- 12:00									
(pm)	VUELTA	4	2	1	0	1	0	0	8

12:00 -	IDA	0	0	0	1	0	0	0	1
1:00 (pm)	VUELTA	1	0	0	0	0	2	0	3
1:00 - 2:00	IDA	3	1	1	0	0	0	0	5
(pm)	VUELTA	0	2	1	0	0	0	0	3
2:00 - 3:00	IDA	0	0	0	1	1	0	0	2
(pm)	VUELTA	0	1	0	0	1	0	0	2
3:00 - 4:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(pm)	VUELTA	0	1	2	1	0	0	0	4
4:00 - 5:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(pm)	VUELTA	0	0	1	1	1	0	0	3
5:00 - 6:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(pm)	VUELTA	0	0	2	0	2	0	0	4
6:00 - 7:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(pm)	VUELTA	2	0	0	0	0	0	0	2
7:00 - 8:00	IDA	0	0	2	1	2	0	0	5
(pm)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
8:00 - 9:00	IDA	0	1	0	0	2	0	0	3
(pm)	VUELTA	0	2	1	0	0	0	0	3
9:00 -	IDA	0	3	0	0	0	0	0	3
10:00 (pm)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 -	IDA	0	0	0	0	2	0	0	2
11:00 (pm)	VUELTA	0	0	0	0	1	2	0	3
11:00 (pm)	IDA	0	0	0	0	0	2	0	2
- 0:00 (am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		33	24	22	9	35	15	0	138

✓ Domingo

HOJA DE CONTEO VEHICULAR - DOMINGO

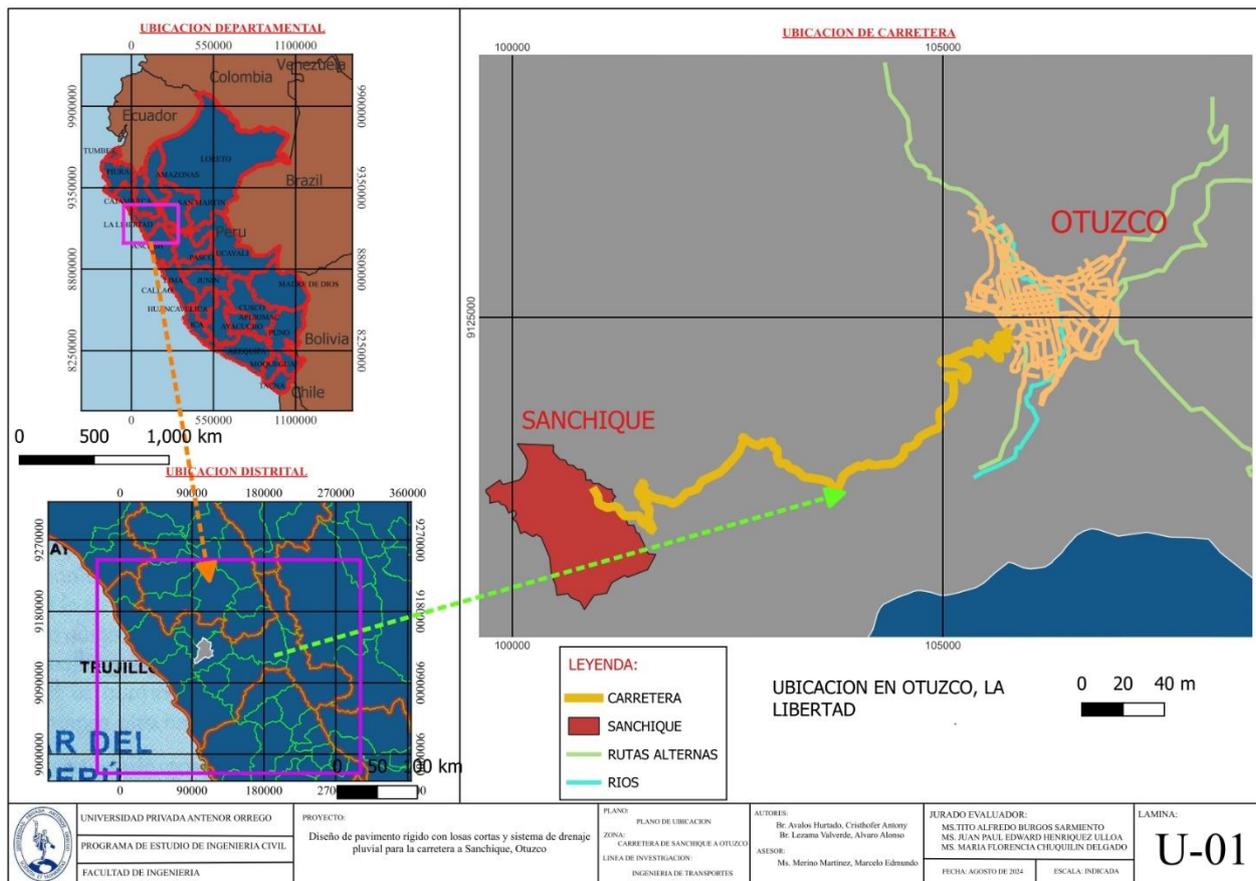
Intersección entre desvío de carretera a
 UBICACIÓN: Pachín - Sanchique
 TIPO: 1 CALZADA (2 SENTIDOS)

FECHA: 28 DE JULIO DEL 2024

HORA	SENTIDO	AUTO	COMBI	MOTO	MOTOTAXI	CAMIÓN			TOTAL
						2E	4E	7E	
0:00 - 1:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
1:00 - 2:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
2:00 - 3:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
3:00 - 4:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(am)	VUELTA	0	0	0	0	3	0	0	3
4:00 - 5:00	IDA	0	0	0	0	5	3	0	8
(am)	VUELTA	0	0	0	0	2	4	0	6
5:00 - 6:00	IDA	5	5	3	0	0	0	0	13
(am)	VUELTA	3	2	0	0	2	0	0	7
6:00 - 7:00	IDA	0	1	2	2	2	0	0	7
(am)	VUELTA	2	4	0	0	5	0	0	11
7:00 - 8:00	IDA	5	1	1	2	0	0	0	9
(am)	VUELTA	1	0	2	1	2	0	0	6
8:00 - 9:00	IDA	0	2	0	2	0	0	0	4
(am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
9:00 -	IDA	1	0	2	1	1	0	0	5
10:00 (am)	VUELTA	1	1	1	0	1	0	0	4
10:00 -	IDA	0	1	0	0	0	0	0	1
11:00 (am)	VUELTA	0	0	2	1	0	0	0	3
11:00 (am)	IDA	3	0	1	0	1	0	0	5
- 12:00									
(pm)	VUELTA	2	0	0	0	0	0	0	2

12:00 -	IDA	5	0	0	0	0	0	0	5
1:00 (pm)	VUELTA	1	0	1	0	0	0	0	2
1:00 - 2:00	IDA	0	0	0	1	1	0	0	2
(pm)	VUELTA	0	0	0	0	0	1	0	1
2:00 - 3:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(pm)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
3:00 - 4:00	IDA	1	0	1	0	0	0	0	2
(pm)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
4:00 - 5:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(pm)	VUELTA	0	0	2	0	0	0	0	2
5:00 - 6:00	IDA	1	0	0	0	0	0	0	1
(pm)	VUELTA	0	1	1	0	0	1	0	3
6:00 - 7:00	IDA	0	3	0	1	0	0	0	4
(pm)	VUELTA	3	0	0	0	1	0	0	4
7:00 - 8:00	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
(pm)	VUELTA	0	4	0	0	4	0	0	8
8:00 - 9:00	IDA	0	0	0	0	5	0	0	5
(pm)	VUELTA	2	0	2	0	0	0	0	4
9:00 -	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 (pm)	VUELTA	0	0	0	0	0	3	0	3
10:00 -	IDA	0	0	0	0	0	2	1	3
11:00 (pm)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00 (pm)	IDA	0	0	0	0	0	0	0	0
- 0:00 (am)	VUELTA	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		36	25	21	11	35	14	1	143

3. Anexo 03: Plano de ubicación



4. Anexo 04: Resultados de los estudios de suelos.
 - Ensayos de contenido de Humedad.



LABORATORIO GEOTÉCNICO
CECAPED
SUELOS
 RUC 20607813788

CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD EVAPORABLE EN LOS SUELOS
NTP 339.127

A. DATOS GENERALES

Proyecto: "DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO CON LOZA CORTA Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA A SANCHIQUE, OTUZCO-PROVINCIA DE OTUZCO-DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"
Ubicación: DISTRITO DE SANCHIQUE, PROVINCIA DE OTUZCO, DPTO DE LA LIBERTAD
Solicitante: BACH. AVALOS HURTADO CRISTOFER ANTONY / LEZAMA VALVERDE ALVARO ALONSO
Muestra: CALICATA C-01
Fecha: TRUJILLO, JULIO 2024

B. DATOS TÉCNICOS

ARENA ARCILLOSA (SC)		
	M-1	M-2
Masa del Contenedor (g)	40.50	40.90
Masa de Suelo Húmedo + Contenedor (g)	99.56	100.36
Masa de Suelo Seco + Contenedor (g)	95.30	96.60
Masa de Suelo Seco (g), M_s	54.80	55.70
Masa de Agua (g), M_w	4.26	3.76
Contenido de Humedad (%), $W = (M_w/M_s) * 100$	7.77	6.75
	7.30	



Echny W. Delgado Florian
 Ing. Civil
 Reg. CP 88217
 Jefe de Laboratorio

✉ informes@cecapedsuelos.com.pe
 🌐 www.cecapedsuelos.com.pe

📍 Calle Cobre Mz. A Lote 07 Urb. San Isidro - Trujillo
 📞 946 227 318 📠 996 968 817 ☎ (044) 679 388

CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD EVAPORABLE EN LOS SUELOS
 NTP 339.127

A. DATOS GENERALES

Proyecto: "DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO CON LOZA CORTA Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA A SANCHIQUE, OTUZCO-PROVINCIA DE OTUZCO-DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"

Ubicación: DISTRITO DE SANCHIQUE, PROVINCIA DE OTUZCO, DPTO DE LA LIBERTAD

Solicitante: BACH. AVALOS HURTADO CRISTHOFER ANTONY / LEZAMA VALVERDE ALVARO ALONSO

Muestra: CALICATA C-02

Fecha: TRUJILLO, JULIO 2024

B. DATOS TÉCNICOS

ARENA ARCILLOSA (SC)		
	M-1	M-2
Masa del Contenedor (g)	40.50	40.95
Masa de Suelo Húmedo + Contenedor (g)	103.10	102.25
Masa de Suelo Seco + Contenedor (g)	94.80	95.90
Masa de Suelo Seco (g), M_s	54.30	54.95
Masa de Agua (g), M_w	8.30	6.35
Contenido de Humedad (%), $W = (M_w/M_s) * 100$	15.29	11.56
	4.55	


 Edgardo W. Delgado Florian
 Ing. Civil
 Reg. CIP 18217
 Jefe de Laboratorio

CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD EVAPORABLE EN LOS SUELOS
 NTP 339.127

A. DATOS GENERALES

Proyecto: "DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO CON LOZA CORTA Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA A SANCHIQUE, OTUZCO-PROVINCIA DE OTUZCO-DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"

Ubicación: DISTRITO DE SANCHIQUE, PROVINCIA DE OTUZCO, DPTO DE LA LIBERTAD

Solicitante: BACH. AVALOS HURTADO CRISTHOFR ANTONY / LEZAMA VALVERDE ALVARO ALONSO

Muestra: CALICATA C-03

Fecha: TRUJILLO, JULIO 2024

B. DATOS TÉCNICOS

ARENA ARCILLOSA (SC)		
	M-1	M-2
Masa del Contenedor (g)	40.50	40.90
Masa de Suelo Húmedo + Contenedor (g)	98.30	98.90
Masa de Suelo Seco + Contenedor (g)	94.80	94.70
Masa de Suelo Seco (g), M_s	54.30	53.80
Masa de Agua (g), M_w	3.50	4.20
Contenido de Humedad (%), $w = (M_w/M_s) * 100$	6.45	7.81
	4.34	


 Edgardo Florian
 Ing. Civil
 Reg. CIP 88217
 Jefe de Laboratorio

CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD EVAPORABLE EN LOS SUELOS
 NTP 339.127

A. DATOS GENERALES

Proyecto: "DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO CON LOZA CORTA Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA A SANCHIQUE, OTUZCO-PROVINCIA DE OTUZCO-DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"
Ubicación: DISTRITO DE SANCHIQUE, PROVINCIA DE OTUZCO, DPTO DE LA LIBERTAD
Solicitante: BACH. AVALOS HURTADO CRISTOFER ANTONY / LEZAMA VALVERDE ALVARO ALONSO
Muestra: CALICATA C-04
Fecha: TRUJILLO, JULIO 2024

B. DATOS TÉCNICOS

ARENA ARCILLOSA (SG)		
	M-1	M-2
Masa del Contenedor (g)	40.50	40.90
Masa de Suelo Húmedo + Contenedor (g)	102.55	100.90
Masa de Suelo Seco + Contenedor (g)	96.35	95.65
Masa de Suelo Seco (g), M_s	55.85	54.75
Masa de Agua (g), M_w	6.20	5.25
Contenido de Humedad (%), $W = (M_w/M_s) * 100$	11.10	9.59
	6.20	


 Edwin W. Delgado Florian
 Ing. Civil
 Reg. CIP 88217
 Jefe de Laboratorio

CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD EVAPORABLE EN LOS SUELOS
 NTP 339.127

A. DATOS GENERALES

Proyecto: "DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO CON LOZA CORTA Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA A SANCHIQUE, OTUZCO-PROVINCIA DE OTUZCO-DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"

Ubicación: DISTRITO DE SANCHIQUE, PROVINCIA DE OTUZCO, DPTO DE LA LIBERTAD

Solicitante: BACH. AVALOS HURTADO CRISTHOFER ANTONY / LEZAMA VALVERDE ALVARO ALONSO

Muestra: CALICATA C-05

Fecha: TRUJILLO, JULIO 2024

B. DATOS TÉCNICOS

ARENA ARCILLOSA (SC)		
	M-1	M-2
Masa del Contenedor (g)	40.50	40.90
Masa de Suelo Húmedo + Contenedor (g)	102.55	100.90
Masa de Suelo Seco + Contenedor (g)	96.35	95.65
Masa de Suelo Seco (g), M_s	55.85	54.75
Masa de Agua (g), M_w	6.20	5.25
Contenido de Humedad (%), $W = (M_w/M_s) * 100$	11.10	9.59
	6.20	


 Delgado Florian
 Ing. Civil
 Reg. CIP 88217
 Jefe de Laboratorio

CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD EVAPORABLE EN LOS SUELOS
 NTP 339.127

A. DATOS GENERALES

Proyecto: "DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO CON LOZA CORTA Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA A SANCHIQUE, OTUZCO-PROVINCIA DE OTUZCO-DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"
Ubicación: DISTRITO DE SANCHIQUE, PROVINCIA DE OTUZCO, DPTO DE LA LIBERTAD
Solicitante: BACH. AVALOS HURTADO CRISTOFER ANTONY / LEZAMA VALVERDE ALVARO ALONSO
Muestra: CALICATA C-06
Fecha: TRUJILLO, JULIO 2024

B. DATOS TÉCNICOS

ARENA ARCILLOSA (SC)		
	M-1	M-2
Masa del Contenedor (g)	40.50	40.90
Masa de Suelo Húmedo + Contenedor (g)	102.55	100.90
Masa de Suelo Seco + Contenedor (g)	96.35	95.65
Masa de Suelo Seco (g), M_s	55.85	54.75
Masa de Agua (g), M_w	6.20	5.25
Contenido de Humedad (%), $W = (M_w/M_s) \cdot 100$	6.80	6.25
	6.50	


 Edmundo W. Delgado Florian
 Ing. Civil
 Reg. CIP 88217
 Jefe de Laboratorio

CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD EVAPORABLE EN LOS SUELOS
 NTP 339.127

A. DATOS GENERALES

Proyecto: "DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO CON LOZA CORTA Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA A SANCHIQUE, OTUZCO-PROVINCIA DE OTUZCO-DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"
Ubicación: DISTRITO DE SANCHIQUE, PROVINCIA DE OTUZCO, DPTO DE LA LIBERTAD
Solicitante: BACH. AVALOS HURTADO CRISTHOFR ANTONY / LEZAMA VALVERDE ALVARO ALONSO
Muestra: CALICATA C-07
Fecha: TRUJILLO, JULIO 2024

B. DATOS TÉCNICOS

ARENA ARCILLOSA (SG)		
	M-1	M-2
Masa del Contenedor (g)	40.50	40.90
Masa de Suelo Húmedo + Contenedor (g)	102.55	100.90
Masa de Suelo Seco + Contenedor (g)	96.35	95.65
Masa de Suelo Seco (g), M_s	55.85	54.75
Masa de Agua (g), M_w	6.20	5.25
Contenido de Humedad (%), $W = (M_w/M_s) * 100$	6.80	6.25
	6.12	


 Edgardo W. Delgado Florian
 Ing. Civil
 Reg. CIP 88217
 Jefe de Laboratorio

CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD EVAPORABLE EN LOS SUELOS
 NTP 339.127

A. DATOS GENERALES

Proyecto: "DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO CON LOZA CORTA Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA A SANCHIQUE, OTUZCO-PROVINCIA DE OTUZCO-DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"
Ubicación: DISTRITO DE SANCHIQUE, PROVINCIA DE OTUZCO, DPTO DE LA LIBERTAD
Solicitante: BACH. AVALOS HURTADO CRISTHOFR ANTONY / LEZAMA VALVERDE ALVARO ALONSO
Muestra: CALICATA C-08
Fecha: TRUJILLO, JULIO 2024

B. DATOS TÉCNICOS

ARENA ARCILLOSA (SC)

	M-1	M-2
Masa del Contenedor (g)	40.50	40.90
Masa de Suelo Húmedo + Contenedor (g)	102.55	100.90
Masa de Suelo Seco + Contenedor (g)	96.35	95.65
Masa de Suelo Seco (g), M_s	55.85	54.75
Masa de Agua (g), M_w	6.20	5.25
Contenido de Humedad (%), $W = (M_w/M_s) \cdot 100$	6.80	6.25
	5.56	


 Edgardo W. Delgado Florian
 Ing. Civil
 Reg. CIP 88217
 Jefe de Laboratorio

CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD EVAPORABLE EN LOS SUELOS
 NTP 339.127

A. DATOS GENERALES

Proyecto: "DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO CON LOZA CORTA Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA A SANCHIQUE, OTUZCO-PROVINCIA DE OTUZCO-DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"
Ubicación: DISTRITO DE SANCHIQUE, PROVINCIA DE OTUZCO, DPTO DE LA LIBERTAD
Solicitante: BACH. AVALOS HURTADO CRISTHOFER ANTONY / LEZAMA VALVERDE ALVARO ALONSO
Muestra: CALICATA C-09
Fecha: TRUJILLO, JULIO 2024

B. DATOS TÉCNICOS

ARENA ARCILLOSA (SC)		
	M-1	M-2
Masa del Contenedor (g)	40.50	40.90
Masa de Suelo Húmedo + Contenedor (g)	102.55	100.90
Masa de Suelo Seco + Contenedor (g)	96.35	95.65
Masa de Suelo Seco (g), M_s	55.85	54.75
Masa de Agua (g), M_w	6.20	5.25
Contenido de Humedad (%), $W = (M_w/M_s) * 100$	6.80	6.25
	6.06	


 Edwin W. Delgado Florian
 Ing. Civil
 Reg. CIP 88217
 Jefe de Laboratorio

- Ensayos de análisis granulométrico



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NTP 339.128)

A. DATOS GENERALES

Proyecto: "DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO CON LOZA CORTA Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA A SANCHIQUE, OTUZCO-PROVINCIA DE OTUZCO-DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"

Ubicación: DISTRITO DE SANCHIQUE, PROVINCIA DE OTUZCO, DPTO DE LA LIBERTAD

Solicitante: BACH. AVALOS HURTADO CRISTHOFER ANTONY / LEZAMA VALVERDE ALVARO ALONSO

Muestra: CALICATA C-01 / Km.0+000

Profundidad: 0.20 m. - 1.50 m

Fecha de Entrega: TRUJILLO, JULIO 2024

B. DATOS TÉCNICOS

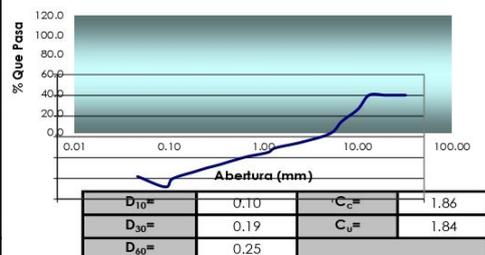
Tamiz Nº	Abert. (mm)	Peso Retenido	% Peso Ret	% Peso Ret Ac	% Que Pasa
2 1/2"	62.7000	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.0000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.5000	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.0000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.0000	135.90	13.59	13.59	86.41
1/2"	12.7000	114.40	11.44	25.03	74.97
3/8"	9.5000	117.50	11.75	36.78	63.22
Nº 4	4.7500	82.60	8.26	45.04	54.96
Nº 8	2.3800	57.70	5.77	50.81	49.19
Nº 10	2.0000	42.70	4.27	55.08	44.92
Nº 16	1.1900	39.50	3.95	59.03	40.97
Nº 20	0.8400	38.50	3.85	62.88	37.12
Nº 30	0.5900	39.20	3.92	66.80	33.20
Nº 40	0.4250	33.90	3.39	70.19	29.81
Nº 50	0.3000	39.69	3.97	74.16	25.84
Nº 80	0.1800	63.70	6.37	80.53	19.47
Nº 100	0.1500	79.10	7.91	88.44	11.56
Nº 200	0.0750	98.20	9.82	98.26	21.64
Plato		14.30	1.43	100.0	0.00
Σ		996.89	99.69		

Datos de la Muestra:

P antes secado: 1,000.00 g
P tamizado: 982.59 g

Clasificación SUCS:
SC : ARENA ARCILLOSA

Curva Granulométrica



[Signature]
Edwin W. Delgado Florian
Reg. Chile
Reg. CIP 88217
Jefe de Laboratorio

informes@cecapedsuelos.com.pe

www.cecapedsuelos.com.pe

Calle Cobre Mz. A Lote 07 Urb. San Isidro - Trujillo

046 227 315 986 868 817 (044) 679 388

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
 (NTP 339.128)**

A. DATOS GENERALES

Proyecto: "DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO CON LOZA CORTA Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA A SANCHIQUE, OTUZCO-PROVINCIA DE OTUZCO-DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"

Ubicación: DISTRITO DE SANCHIQUE, PROVINCIA DE OTUZCO, DPTO DE LA LIBERTAD

Solicitante: BACH. AVALOS HURTADO CRISTHOFER ANTONY / LEZAMA VALVERDE ALVARO ALONSO

Muestra: CALICATA C-02 / Km.1+000

Profundidad: 0.20 m. - 1.50 m

Fecha de Entrega: TRUJILLO, JULIO 2024

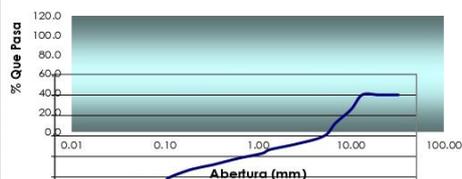
B. DATOS TÉCNICOS

Tamiz N°	Abert. (mm)	Peso Retenido	% Peso Ret	% Peso Ret Ac	% Que Pasa
2 1/2"	62.7000	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.0000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.5000	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.0000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.0000	140.30	14.03	14.03	85.97
1/2"	12.7000	135.20	13.52	27.55	72.45
3/8"	9.5000	125.70	12.57	40.12	59.88
N° 4	4.7500	76.70	7.67	47.79	52.21
N° 8	2.3800	55.90	5.59	53.38	46.62
N° 10	2.0000	35.60	3.56	56.94	43.06
N° 16	1.1900	41.80	4.18	61.12	38.88
N° 20	0.8400	30.80	3.08	64.20	35.80
N° 30	0.5900	35.20	3.52	67.72	32.28
N° 40	0.4250	26.80	2.68	70.40	29.60
N° 50	0.3000	33.10	3.31	73.71	26.29
N° 80	0.1800	73.90	7.39	81.10	18.90
N° 100	0.1500	71.30	7.13	88.23	11.77
N° 200	0.0750	100.40	10.04	98.27	13.99
Plato	15.50	1.55	100.0	100.0	0.00
Σ		998.20	99.82		

Datos de la Muestra:

P antes secado: 1,000.00 g
 P tamizado: 982.70 g

Clasificación SUCS:
SC : ARENA ARCILLOSA
Curva Granulométrica



D ₁₀ =	0.10	C _c =	1.89
D ₃₀ =	0.21	C _u =	2.72
D ₆₀ =	0.24		

Edwin W. Delgado Florian
 Ing. Civil
 Reg. CIP 88217
 Jefe de Laboratorio

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(NTP 339.128)

A. DATOS GENERALES

Proyecto: "DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO CON LOZA CORTA Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA A SANCHIQUE, OTUZCO-PROVINCIA DE OTUZCO-DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"

Ubicación: DISTRITO DE SANCHIQUE, PROVINCIA DE OTUZCO, DPTO DE LA LIBERTAD

Solicitante: BACH. AVALOS HURTADO CRISTHOFER ANTONY / LEZAMA VALVERDE ALVARO ALONSO

Muestra: CALICATA C-03 / Km.2+000

Profundidad: 0.20 m. - 1.50 m

Fecha de Entrega: TRUJILLO, JULIO 2024

B. DATOS TÉCNICOS

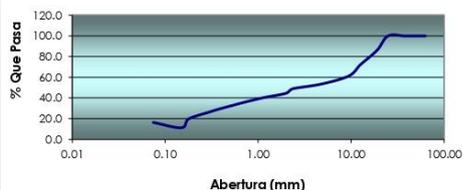
Tamiz N°	Abert. (mm)	Peso Retenido	% Peso Ret	% Peso Ret Ac	% Que Pasa
2 1/2"	62.7000	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.0000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.5000	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.0000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.0000	140.20	14.02	14.02	85.98
1/2"	12.7000	135.10	13.51	27.53	72.47
3/8"	9.5000	110.60	11.06	38.59	61.41
N° 4	4.7500	80.50	8.05	46.64	53.36
N° 8	2.3800	44.50	4.45	51.09	48.91
N° 10	2.0000	43.40	4.34	55.43	44.57
N° 16	1.1900	40.30	4.03	59.46	40.54
N° 20	0.8400	30.10	3.01	62.47	37.53
N° 30	0.5900	36.50	3.65	66.12	33.88
N° 40	0.4250	34.10	3.41	69.53	30.47
N° 50	0.3000	40.50	4.05	73.58	26.42
N° 80	0.1800	66.80	6.68	80.26	19.74
N° 100	0.1500	85.50	8.55	88.81	11.19
N° 200	0.0750	94.50	9.45	98.26	1.74
Plato		16.20	1.62	100.00	0.00
Σ		998.80	99.88		

Datos de la Muestra:

P antes secado: 1,000.00 g
 P tamizado: 982.60 g

Clasificación SUCS:
SC : ARENA ARCILLOSA

Curva Granulométrica



$D_{10} =$	0.17	$C_u =$	1.91
$D_{30} =$	0.24	$C_c =$	2.93
$D_{60} =$	0.26		

[Firma]
 Edwin W. Delgado Florian
 Ing. Civil
 Reg. CIP 88217
 Jefe de Laboratorio

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
 (NTP 339.128)

A. DATOS GENERALES

Proyecto: "DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO CON LOZA CORTA Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA A SANCHIQUÉ, OTUZCO-PROVINCIA DE OTUZCO-DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"

Ubicación: DISTRITO DE SANCHIQUÉ, PROVINCIA DE OTUZCO, DPTO DE LA LIBERTAD

Solicitante: BACH. AVALOS HURTADO CRISTHOFR ANTONY / LEZAMA VALVERDE ALVARO ALONSO

Muestra: CALICATA C-04 / Km.3+000

Profundidad: 0.20 m. - 1.50 m

Fecha de Entrega: TRUJILLO, JULIO 2024

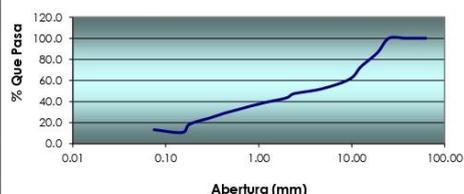
B. DATOS TÉCNICOS

Tamiz Nº	Abert. (mm)	Peso Retenido	% Peso Ret	% Peso Ret Ac	% Que Pasa
2 1/2"	62.7000	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.0000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.5000	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.0000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.0000	135.00	13.50	13.50	86.50
1/2"	12.7000	130.90	13.09	26.59	73.41
3/8"	9.5000	122.40	12.24	38.83	61.17
Nº 4	4.7500	91.40	9.14	47.97	52.03
Nº 8	2.3800	46.70	4.67	52.64	47.36
Nº 10	2.0000	39.50	3.95	56.59	43.41
Nº 16	1.1900	41.90	4.19	60.78	39.22
Nº 20	0.8400	33.20	3.32	64.10	35.90
Nº 30	0.5900	37.30	3.73	67.83	32.17
Nº 40	0.4250	34.90	3.49	71.32	28.68
Nº 50	0.3000	42.65	4.27	75.59	24.42
Nº 80	0.1800	59.50	5.95	81.54	18.47
Nº 100	0.1500	78.50	7.85	89.39	10.62
Nº 200	0.0750	90.40	9.04	98.43	13.13
Plato		14.20	1.42	100.00	0.00
Σ		998.45	99.85		

Datos de la Muestra:

P antes secado: 1,000.00 g
 P tamizada: 983.25 g

Clasificación SUCS:
SP : ARENA ARCILLOSA
Curva Granulométrica



Abertura (mm)			
D ₁₀ =	0.11	C _u =	1.79
D ₃₀ =	0.18	C _u =	2.82
D ₆₀ =	0.20		

[Firma]
 Edwin W. Delgado Florian
 Ing. Civil
 Reg. CIP 88217
 Jefe de Laboratorio

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(NTP 339.128)

A. DATOS GENERALES

Proyecto: "DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO CON LOZA CORTA Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA A SANCHIQUE, OTUZCO-PROVINCIA DE OTUZCO-DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"

Ubicación: DISTRITO DE SANCHIQUE, PROVINCIA DE OTUZCO, DPTO DE LA LIBERTAD

Solicitante: BACH. AVALOS HURTADO CRISTHOFR ANTONY / LEZAMA VALVERDE ALVARO ALONSO

Muestra: CALICATA C-05 / Km.4+000

Profundidad: 0.20 m. - 1.50 m

Fecha de Entrega: TRUJILLO, JULIO 2024

B. DATOS TÉCNICOS

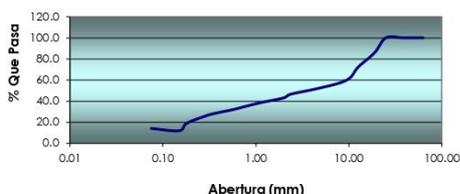
Tamiz N°	Abert. (mm)	Peso Retenido	% Peso Ret	% Peso Ret Ac	% Que Pasa
2 1/2"	62.7000	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.0000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.5000	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.0000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.0000	140.30	14.03	14.03	85.97
1/2"	12.7000	135.20	13.52	27.55	72.45
3/8"	9.5000	125.70	12.57	40.12	59.88
N° 4	4.7500	76.70	7.67	47.79	52.21
N° 8	2.3800	55.90	5.59	53.38	46.62
N° 10	2.0000	35.60	3.56	56.94	43.06
N° 16	1.1900	41.80	4.18	61.12	38.88
N° 20	0.8400	30.80	3.08	64.20	35.80
N° 30	0.5900	35.20	3.52	67.72	32.28
N° 40	0.4250	26.80	2.68	70.40	29.60
N° 50	0.3000	33.10	3.31	73.71	26.29
N° 80	0.1800	73.90	7.39	81.10	18.90
N° 100	0.1500	71.30	7.13	88.23	11.77
N° 200	0.0750	100.40	10.04	98.27	13.99
Plato		15.50	1.55	100.0	0.00
Σ		998.20	99.82		

Datos de la Muestra:

P antes de secado: 1,000.00 g
 P tamizado: 982.70 g

Clasificación SUCS:
SC : ARENA ARCILLOSA

Curva Granulométrica



Abertura (mm)			
D ₁₀ =	0.10	C _c =	1.89
D ₃₀ =	0.21	C _u =	2.72
D ₆₀ =	0.24		

[Firma]
 Egozál W. Delgado Florian
 Ing. Civil
 Reg. CIP 88217
 Jefe de Laboratorio

informes@cecapedsuelos.com.pe

www.cecapedsuelos.com.pe

Calle Cobre Mz. A Lote 07 Urb. San Isidro - Trujillo
 946 227 318 996 968 817 (044) 679 388

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(NTP 339.128)

A. DATOS GENERALES

Proyecto: "DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO CON LOZA CORTA Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA A SANCHIQUE, OTUZCO-PROVINCIA DE OTUZCO-DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"

Ubicación: DISTRITO DE SANCHIQUE, PROVINCIA DE OTUZCO, DPTO DE LA LIBERTAD

Solicitante: BACH. AVALOS HURTADO CRISTOFER ANTONY / LEZAMA VALVERDE ALVARO ALONSO

Muestra: CALICATA C-06 / Km.5+000

Profundidad: 0.20 m. - 1.50 m

Fecha de Entrega: TRUJILLO, JULIO 2024

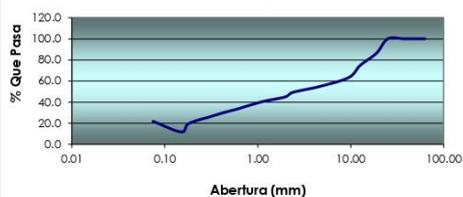
B. DATOS TÉCNICOS

Tamiz N°	Abert. (mm)	Peso Retenido	% Peso Ret	% Peso Ret Ac	% Que Pasa
2 1/2"	62.7000	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.0000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.5000	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.0000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.0000	135.90	13.59	13.59	86.41
1/2"	12.7000	114.40	11.44	25.03	74.97
3/8"	9.5000	117.50	11.75	36.78	63.22
N° 4	4.7500	82.60	8.26	45.04	54.96
N° 8	2.3800	57.70	5.77	50.81	49.19
N° 10	2.0000	42.70	4.27	55.08	44.92
N° 16	1.1900	39.50	3.95	59.03	40.97
N° 20	0.8400	38.50	3.85	62.88	37.12
N° 30	0.5900	39.20	3.92	66.80	33.20
N° 40	0.4250	33.90	3.39	70.19	29.81
N° 50	0.3000	39.69	3.97	74.16	25.84
N° 80	0.1800	63.70	6.37	80.53	19.47
N° 100	0.1500	79.10	7.91	88.44	11.56
N° 200	0.0750	98.20	9.82	98.26	21.64
Plato	14.30	1.43	1.43	100.00	0.00
Σ		996.89	99.69		

Datos de la Muestra:

P antes de cada: 1,000.00 g
 P tamizado: 982.59 g

Clasificación SUCS:
SC : ARENA ARCILLOSA
Curva Granulométrica



Abertura (mm)			
D ₁₀ =	0.10	C _u =	1.86
D ₃₀ =	0.19	C _d =	1.84
D ₆₀ =	0.25		

[Firma]
 Edson W. Delgado Florian
 Ing. Civil
 Reg. CIP 88217
 Jefe de Laboratorio

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(NTP 339.128)

A. DATOS GENERALES

Proyecto: "DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO CON LOZA CORTA Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA A SANCHIQUE, OTUZCO-PROVINCIA DE OTUZCO-DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"

Ubicación: DISTRITO DE SANCHIQUE, PROVINCIA DE OTUZCO, DPTO DE LA LIBERTAD

Solicitante: BACH. AVALOS HURTADO CRISTOFER ANTONY / LEZAMA VALVERDE ALVARO ALONSO

Muestra: CALICATA C-07 / Km.6+000

Profundidad: 0.20 m. - 1.50 m

Fecha de Entrega: TRUJILLO, JULIO 2024

B. DATOS TÉCNICOS

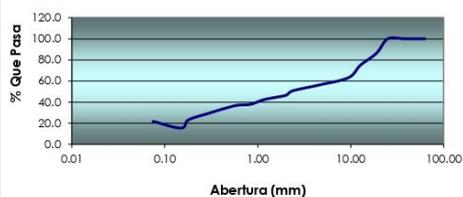
Tamiz N°	Abert. (mm)	Peso Retenido	% Peso Ret	% Peso Ret Ac	% Que Pasa
2 1/2"	62.7000	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.0000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.5000	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.0000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.0000	135.90	13.59	13.59	86.41
1/2"	12.7000	114.40	11.44	25.03	74.97
3/8"	9.5000	117.50	11.75	36.78	63.22
N° 4	4.7500	67.60	6.76	43.54	56.46
N° 8	2.3800	57.70	5.77	49.31	50.69
N° 10	2.0000	42.70	4.27	53.58	46.42
N° 16	1.1900	39.50	3.95	57.53	42.47
N° 20	0.8400	45.20	4.52	62.05	37.95
N° 30	0.5900	10.80	1.08	63.13	36.87
N° 40	0.4250	33.90	3.39	66.52	33.48
N° 50	0.3000	39.69	3.97	70.49	29.51
N° 80	0.1800	63.70	6.37	76.86	23.14
N° 100	0.1500	79.10	7.91	84.77	15.23
N° 200	0.0750	98.20	9.82	94.59	21.64
Plato	14.30	1.43	1.43	100.00	0.00
Σ		960.19	96.02		

Datos de la Muestra:

P antes de secado: 1,000.00 g
P tamizada: 982.59 g

Clasificación SUCS:
SC : ARENA ARCILLOSA

Curva Granulométrica



Abertura (mm)			
D ₁₆ =	0.10	C _u =	1.86
D ₃₀ =	0.19	C _d =	1.84
D ₆₀ =	0.25		

[Firma]
Eduy W. Delgado Florian
Ing. Civil
Reg. CIP 88217
Jefe de Laboratorio

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(NTP 339.128)

A. DATOS GENERALES

Proyecto: "DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO CON LOZA CORTA Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRERA A SANCHIQUE, OTUZCO-PROVINCIA DE OTUZCO-DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"

Ubicación: DISTRITO DE SANCHIQUE, PROVINCIA DE OTUZCO, DPTO DE LA LIBERTAD

Solicitante: BACH. AVALOS HURTADO CRISTOFER ANTONY / LEZAMA VALVERDE ALVARO ALONSO

Muestra: CALICATA C-08 / Km.7+000

Profundidad: 0.20 m. - 1.50 m

Fecha de Entrega: TRUJILLO, JULIO 2024

B. DATOS TÉCNICOS

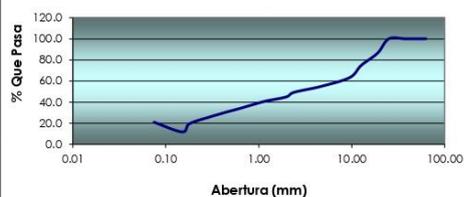
Tamiz N°	Abert. (mm)	Peso Retenido	% Peso Ret	% Peso Ret Ac	% Que Pasa
2 1/2"	62.7000	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.0000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.5000	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.0000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.0000	135.90	13.59	13.59	86.41
1/2"	12.7000	114.40	11.44	25.03	74.97
3/8"	9.5000	117.50	11.75	36.78	63.22
N° 4	4.7500	82.60	8.26	45.04	54.96
N° 8	2.3800	57.70	5.77	50.81	49.19
N° 10	2.0000	42.70	4.27	55.08	44.92
N° 16	1.1900	39.50	3.95	59.03	40.97
N° 20	0.8400	37.86	3.79	62.82	37.18
N° 30	0.5900	39.20	3.92	66.74	33.26
N° 40	0.4250	33.90	3.39	70.13	29.87
N° 50	0.3000	39.69	3.97	74.10	25.91
N° 80	0.1800	63.70	6.37	80.47	19.54
N° 100	0.1500	79.10	7.91	88.38	11.63
N° 200	0.0750	98.20	9.82	98.20	20.80
Plato	14.30	1.43	1.43	100.00	0.00
Σ		996.25	99.63		

Datos de la Muestra:

P antes de secado: 1,000.00 g
P tamizado: 982.59 g

Clasificación SUCS:
SC : ARENA ARCILLOSA

Curva Granulométrica



Abertura (mm)			
D ₁₀ =	0.10	C _u =	1.86
D ₃₀ =	0.19	C _d =	1.84
D ₆₀ =	0.25		

[Firma]
Enrique W. Delgado Florian
Ing. Civil
Reg. CIP 88217
Jefe de Laboratorio

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(NTP 339.128)

A. DATOS GENERALES

Proyecto: "DISEÑO DEL PAVIMENTO RÍGIDO CON LOZA CORTA Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA A SANCHIQUE, OTUZCO-PROVINCIA DE OTUZCO-DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"

Ubicación: DISTRITO DE SANCHIQUE, PROVINCIA DE OTUZCO, DPTO DE LA LIBERTAD

Solicitante: BACH. AVALOS HURTADO CRISTOFER ANTONY / LEZAMA VALVERDE ALVARO ALONSO

Muestra: CALICATA C-09 / Km.8+000

Profundidad: 0.20 m. - 1.50 m

Fecha de Entrega: TRUJILLO, JULIO 2024

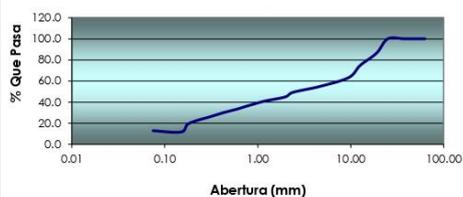
B. DATOS TÉCNICOS

Tamiz N°	Abert. (mm)	Peso Retenido	% Peso Ret	% Peso Ret Ac	% Que Pasa
2 1/2"	62.7000	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.0000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.5000	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.0000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.0000	135.90	13.59	13.59	86.41
1/2"	12.7000	114.40	11.44	25.03	74.97
3/8"	9.5000	117.50	11.75	36.78	63.22
N° 4	4.7500	82.60	8.26	45.04	54.96
N° 8	2.3800	57.70	5.77	50.81	49.19
N° 10	2.0000	42.70	4.27	55.08	44.92
N° 16	1.1900	39.50	3.95	59.03	40.97
N° 20	0.8400	38.50	3.85	62.88	37.12
N° 30	0.5900	39.20	3.92	66.80	33.20
N° 40	0.4250	33.90	3.39	70.19	29.81
N° 50	0.3000	39.69	3.97	74.16	25.84
N° 80	0.1800	63.70	6.37	80.53	19.47
N° 100	0.1500	79.10	7.91	88.44	11.56
N° 200	0.0750	98.20	9.82	98.26	12.67
Plato	14.30	1.43	1.43	100.00	0.00
Σ		996.89	99.69		

Datos de la Muestra:

P antes de secado: 1,000.00 g
P tamizado: 982.59 g

Clasificación SUCS:
SC : ARENA ARCILLOSA
Curva Granulométrica



Abertura (mm)			
D ₁₀ =	0.10	C _u =	1.86
D ₃₀ =	0.19	C _d =	1.84
D ₆₀ =	0.25		

[Firma]
Enrique W. Desgado Florian
Ing. Civil
Reg. CIP 88217
Jefe de Laboratorio

- Límites de Atterberg



**DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO, LIMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DEL SUELO
(NTP 339.129)**

A. DATOS GENERALES

Proyecto: "DISEÑO DEL PAVIMENTO RÍGIDO CON LOZA CORTA Y SISTEMA DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA A SANCHIQUE, OTUZCO PROVINCIA DE OTUZCO-DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"

Ubicación: Dist. de Sanchique, Prov. de Otuzco del Departamento de La Libertad

Muestra: Km.0+000 **Profundidad:** 0.20 m. - 1.50 m

Fecha: TRUJILLO , JULIO 2024

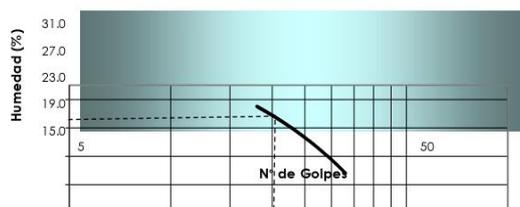
B. DATOS TÉCNICOS

LÍMITE LÍQUIDO				
RECIPIENTE N°	1	2	3	4
N° DE GOLPES	18	23	27	33
Peso Tara + Peso Muestra Humeda =	51.50	47.90	51.60	50.30
Peso Tara + Peso Muestra Secca =	47.90	45.90	48.70	47.80
PESO AGUA	3.60	2.00	2.90	2.50
PESO Tara	36.20	38.60	35.30	36.50
Peso Muestra Secca	11.70	7.30	13.40	11.30
% DE HUMEDAD	30.77	27.40	21.64	22.12

LIMITE PLÁSTICO		
RECIPIENTE N°	1	2
Peso Tara + Peso Muestra Humeda =	22.60	24.30
Peso Tara + Peso Muestra secca =	21.35	22.81
PESO AGUA	1.25	1.49
PESO Tara	15.00	15.24
Peso Muestra Secca	6.35	7.57
% DE HUMEDAD	19.69	19.68

Resumen	
L.L. =	35.00
L.P. =	20.00
I.P. =	15.00

Curva de Fluidez



Edwin W. Delgado Florian
 Ing. Civil
 Reg. CIP 88217
 Jefe de Laboratorio

**DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO, LIMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DEL SUELO
(NTP 339.129)**

A. DATOS GENERALES

Proyecto: "DISEÑO DEL PAVIMENTO RÍGIDO CON LOZA CORTA Y SISTEMA DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA A SANCHIQUE, OTUZCO. PROVINCIA DE OTUZCO-DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"
Ubicación: Dist. de Sanchique, Prov. de Otuzco del Departamento de La Libertad
Muestra: Km.1+000 **Profundidad:** 0.20 m. - 1.50 m
Fecha: TRUJILLO , JULIO 2024

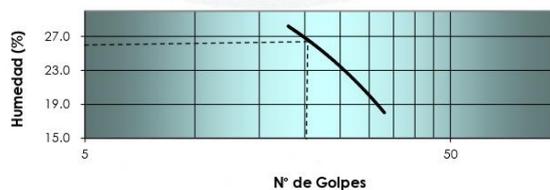
B. DATOS TÉCNICOS

LIMITE LIQUIDO				
RECIPIENTE Nº	1	2	3	4
Nº DE GOLPES	18	23	27	33
Peso Tara + Peso Muestra Humeda =	51.00	46.98	51.20	49.70
Peso Tara + Peso Muestra Seca =	47.70	45.30	48.50	47.60
PESO AGUA	3.30	1.68	2.70	2.10
PESO Tara	36.20	38.60	35.30	36.50
Peso Muestra Seca	11.50	6.70	13.20	11.10
% DE HUMEDAD	28.70	25.07	20.45	18.92

LIMITE PLÁSTICO		
RECIPIENTE Nº	1	2
Peso Tara + Peso Muestra Humeda =	22.51	24.17
Peso Tara + Peso Muestra seca =	21.35	22.81
PESO AGUA	1.16	1.36
PESO Tara	15.00	15.24
Peso Muestra Seca	6.35	7.57
% DE HUMEDAD	18.27	17.97

Resumen	
L.L. =	27.00
L.P. =	17.00
I.P. =	10.00

Curva de Fluidez



Esteban W. Delgado Florian
 Ing. Civil
 Reg. CIP 88217
 Jefe de Laboratorio

DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO, LIMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DEL SUELO (NTP 339.129)

A. DATOS GENERALES

Proyecto: "DISEÑO DEL PAVIMENTO RÍGIDO CON LOZA CORTA Y SISTEM DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA A SANCHIQUE, OTUZCC PROVINCIA DE OTUZCO DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"
Ubicación: Dist. de Sanchique, Prov. de Otuzco del Departamento de La Libertad
Muestra: Km. 2+000 **Profundidad:** 0.20 m. - 1.50 m
Fecha: TRUJILLO , JULIO 2024

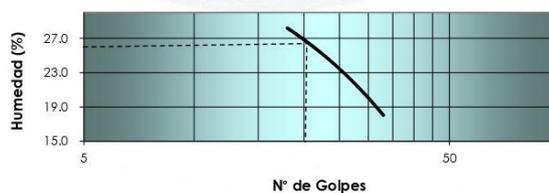
B. DATOS TÉCNICOS

LIMITE LÍQUIDO				
RECIPIENTE Nº	1	2	3	4
Nº DE GOLPES	18	23	27	33
Peso Tara + Peso Muestra Humeda =	51.00	46.98	51.20	49.70
Peso Tara + Peso Muestra Seca =	47.70	45.30	48.50	47.60
PESO AGUA	3.30	1.68	2.70	2.10
PESO Tara	36.20	38.60	35.30	36.50
Peso Muestra Seca	11.50	6.70	13.20	11.10
% DE HUMEDAD	28.70	25.07	20.45	18.92

LIMITE PLÁSTICO		
RECIPIENTE Nº	1	2
Peso Tara + Peso Muestra Humeda =	22.51	24.17
Peso Tara + Peso Muestra seca =	21.35	22.81
PESO AGUA	1.16	1.36
PESO Tara	15.00	15.24
Peso Muestra Seca	6.35	7.57
% DE HUMEDAD	18.27	17.97

Resumen	
L.L. =	25.00
L.P. =	14.00
I.P. =	11.00

Curva de Fluides



Edwin W. Delgado Florian
 Ing. Civil
 Reg. CIP 88217
 Jefe de Laboratorio

**DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO, LIMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DEL SUELO
(NTP 339.129)**

A. DATOS GENERALES

Proyecto: "DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO CON LOZA CORTA Y SISTEM DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA A SANCHIQUE, OTUZCC PROVINTA DE OTUZCO DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"
Ubicación: Dist. de Sanchique, Prov. de Otuzco del Departamento de La Libertad
Muestra: Km.3+000 Profundidad: 0.20 m. - 1.50 m
Fecha: TRUJILLO , JULIO 2024

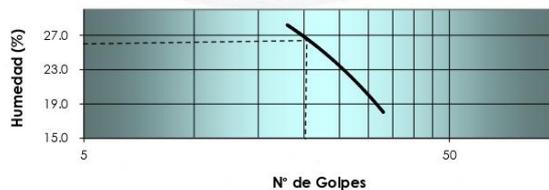
B. DATOS TÉCNICOS

LIMITE LÍQUIDO				
RECIPIENTE Nº	1	2	3	4
Nº DE GOLPES	18	23	27	33
Peso Tara + Peso Muestra Humeda =	51.00	46.98	51.20	49.70
Peso Tara + Peso Muestra Seca =	47.70	45.30	48.50	47.60
PESO AGUA	3.30	1.68	2.70	2.10
PESO Tara	36.20	38.60	35.30	36.50
Peso Muestra Seca	11.50	6.70	13.20	11.10
% DE HUMEDAD	28.70	25.07	20.45	18.92

LIMITE PLÁSTICO		
RECIPIENTE Nº	1	2
Peso Tara + Peso Muestra Humeda =	22.51	24.17
Peso Tara + Peso Muestra seca =	21.35	22.81
PESO AGUA	1.16	1.36
PESO Tara	15.00	15.24
Peso Muestra Seca	6.35	7.57
% DE HUMEDAD	18.27	17.97

Resumen	
L.L. =	28.00
L.P. =	18.00
I.P. =	10.00

Curva de Fluides



Eduard W. Delgado Florian
 Ing. Civil
 Reg. OIP 89217
 Jefe de Laboratorio

**DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO, LIMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DEL SUELO
(NTP 339.129)**

A. DATOS GENERALES

Proyecto: "DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO CON LOZA CORTA Y SISTEM DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA A SANCHIQUE, OTUZCO PROVINCIA DE OTUZCO DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"
Ubicación: Dist. de Sanchique, Prov. de Otuzco del Departamento de La Libertad
Muestra: Km.4+000 Profundidad: 0.20 m. - 1.50 m
Fecha: TRUJILLO , JULIO 2024

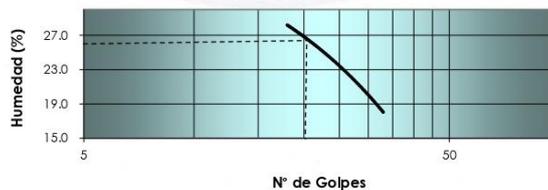
B. DATOS TÉCNICOS

LÍMITE LÍQUIDO				
RECIPIENTE N°	1	2	3	4
N° DE GOLPES	18	23	27	33
PESO Tara + PESO Muestra Humeda =	51.00	46.98	51.20	49.70
PESO Tara + PESO Muestra Seca =	47.70	45.30	48.50	47.60
PESO AGUA	3.30	1.68	2.70	2.10
PESO Tara	36.20	38.60	35.30	36.50
PESO Muestra Seca	11.50	6.70	13.20	11.10
% DE HUMEDAD	28.70	25.07	20.45	18.92

LÍMITE PLÁSTICO		
RECIPIENTE N°	1	2
PESO Tara + PESO Muestra Humeda =	22.51	24.17
PESO Tara + PESO Muestra seca =	21.35	22.81
PESO AGUA	1.16	1.36
PESO Tara	15.00	15.24
PESO Muestra Seca	6.35	7.57
% DE HUMEDAD	18.12	15.78

Resumen	
L.L. =	28.00
L.P. =	18.00
I.P. =	10.00

Curva de Fluidez



[Firma]
 Edwin W. Delgado Florian
 Ing. Civil
 Reg. CIP 88217
 Jefe de Laboratorio

✉ informes@cecapedsuelos.com.pe

🌐 www.cecapedsuelos.com.pe

📍 Calle Cobre Mz. A Lote 07 Urb. San Isidro - Trujillo

☎ 946 227 318 📞 996 968 817 📠 (044) 679 388

DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO, LIMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DEL SUELO
(NTP 339.129)

A. DATOS GENERALES

Proyecto: "DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO CON LOZA CORTA Y SISTEM DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA A SANCHIQUE, OTUZCO PROVINCIA DE OTUZCO DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"
Ubicación: Dist. de Sanchique, Prov. de Otuzco del Departamento de La Libertad
Muestra: Km.5+000 Profundidad: 0.20 m. - 1.50 m
Fecha: TRUJILLO , JULIO 2024

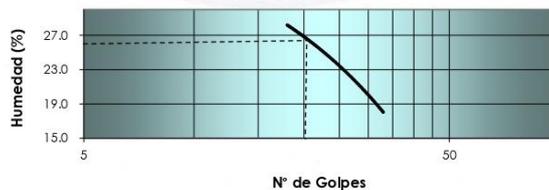
B. DATOS TÉCNICOS

LÍMITE LÍQUIDO				
RECIPIENTE N°	1	2	3	4
N° DE GOLPES	18	23	27	33
PESO TARA + PESO Muestra Humeda =	51.00	46.98	51.20	49.70
PESO TARA + PESO Muestra Seca =	47.70	45.30	48.50	47.60
PESO AGUA	3.30	1.68	2.70	2.10
PESO TARA	36.20	38.60	35.30	36.50
PESO Muestra Seca	11.50	6.70	13.20	11.10
% DE HUMEDAD	28.70	25.07	20.45	18.92

LÍMITE PLÁSTICO		
RECIPIENTE N°	1	2
PESO TARA + PESO Muestra Humeda =	22.51	24.17
PESO TARA + PESO Muestra seca =	21.35	22.81
PESO AGUA	1.16	1.36
PESO TARA	15.00	15.24
PESO Muestra Seca	6.35	7.57
% DE HUMEDAD	19.89	17.67

Resumen	
L.L. =	28.00
L.P. =	12.00
I.P. =	16.00

Curva de Fluidez



Esteban W. Delgado Florian
 Ing. Civil
 Reg. CIP 88217
 Jefe de Laboratorio

✉ informes@cecapedsuelos.com.pe

🌐 www.cecapedsuelos.com.pe

📍 Calle Cobre Mz. A Lote 07 Urb. San Isidro - Trujillo
 ☎ 946 227 318 📞 996 968 817 📠 (044) 679 388

**DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO, LIMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DEL SUELO
(NTP 339.129)**

A. DATOS GENERALES

Proyecto: "DISEÑO DEL PAVIMENTO RÍGIDO CON LOZA CORTA Y SISTEM DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA A SANCHIQUE, OTUZCO PROVINTA DE OTUZCO DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"
Ubicación: Dist. de Sanchique, Prov. de Otuzco del Departamento de La Libertad
Muestra: Km.6+000 **Profundidad:** 0.20 m. - 1.50 m
Fecha: TRUJILLO , JULIO 2024

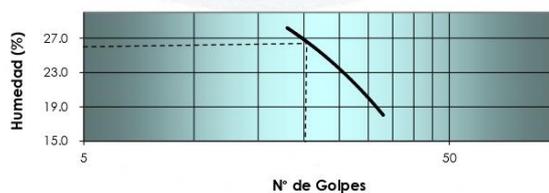
B. DATOS TÉCNICOS

LIMITE LÍQUIDO				
RECIPIENTE N°	1	2	3	4
N° DE GOLPES	18	23	27	33
PESO TARA + PESO Muestra Humeda =	51.00	46.98	51.20	49.70
PESO TARA + PESO Muestra Seca =	47.70	45.30	48.50	47.60
PESO AGUA	3.30	1.68	2.70	2.10
PESO TARA	36.20	38.60	35.30	36.50
PESO Muestra Seca	11.50	6.70	13.20	11.10
% DE HUMEDAD	28.70	25.07	20.45	18.92

LIMITE PLÁSTICO		
RECIPIENTE N°	1	2
PESO TARA + PESO Muestra Humeda =	22.51	24.17
PESO TARA + PESO Muestra seca =	21.35	22.81
PESO AGUA	1.16	1.36
PESO TARA	15.00	15.24
PESO Muestra Seca	6.35	7.57
% DE HUMEDAD	18.27	17.97

Resumen	
L.L. =	30.00
L.P. =	14.00
I.P. =	16.00

Curva de Fluidez



Eduardo W. Delgado Florian
 Ing. Civil
 Reg. CIP 83217
 Jefe de Laboratorio

DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO, LIMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DEL SUELO
 (NTP 339.129)

A. DATOS GENERALES

Proyecto: "DISEÑO DEL PAVIMENTO RÍGIDO CON LOZA CORTA Y SISTEM DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA A SANCHIQUE, OTUZCO PROVINCIA DE OTUZCO DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"
Ubicación: Dist. de Sanchique, Prov. de Otuzco del Departamento de La Libertad
Muestra: Km.7+000 **Profundidad:** 0.20 m. - 1.50 m
Fecha: TRUJILLO , JULIO 2024

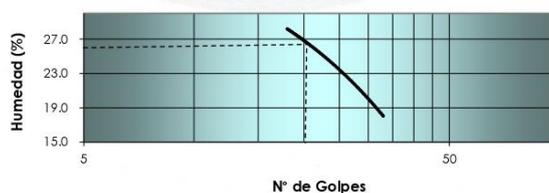
B. DATOS TÉCNICOS

LÍMITE LÍQUIDO				
RECIPIENTE N°	1	2	3	4
N° DE GOLPES	18	23	27	33
Peso Tara + Peso Muestra Humeda =	51.00	46.98	51.20	49.70
Peso Tara + Peso Muestra Seca =	47.70	45.30	48.50	47.60
PESO AGUA	3.30	1.68	2.70	2.10
PESO Tara	36.20	38.60	35.30	36.50
Peso Muestra Seca	11.50	6.70	13.20	11.10
% DE HUMEDAD	28.70	25.07	20.45	18.92

LÍMITE PLÁSTICO		
RECIPIENTE N°	1	2
Peso Tara + Peso Muestra Humeda =	22.51	24.17
Peso Tara + Peso Muestra seca =	21.35	22.81
PESO AGUA	1.16	1.36
PESO Tara	15.00	15.24
Peso Muestra Seca	6.35	7.57
% DE HUMEDAD	18.27	17.97

Resumen	
L.L. =	32.00
L.P. =	17.00
I.P. =	15.00

Curva de Fluidez



[Firma]
 Edwin W. Delgado Florian
 Ing. Civil
 Reg. CIP 88217
 Jefe de Laboratorio

**DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO, LIMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DEL SUELO
(NTP 339.129)**

A. DATOS GENERALES

Proyecto: "DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO CON LOZA CORTA Y SISTEM DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA A SANCHIQUE, OTUZCC PROVINTA DE OTUZCO DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"
Ubicación: Dist. de Sanchique, Prov. de Otuzco del Departamento de La Libertad
Muestra: Km.8+000 **Profundidad:** 0.20 m. - 1.50 m
Fecha: TRUJILLO , JULIO 2024

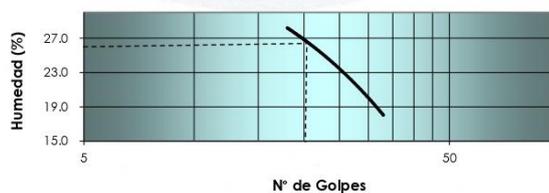
B. DATOS TÉCNICOS

LIMITE LIQUIDO				
RECIPIENTE N°	1	2	3	4
N° DE GOLPES	18	23	27	33
Peso Tara + Peso Muestra Humeda =	51.00	46.98	51.20	49.70
Peso Tara + Peso Muestra Seca =	47.70	45.30	48.50	47.60
PESO AGUA	3.30	1.68	2.70	2.10
PESO Tara	36.20	38.60	35.30	36.50
Peso Muestra Seca	11.50	6.70	13.20	11.10
% DE HUMEDAD	28.70	25.07	20.45	18.92

LIMITE PLÁSTICO		
RECIPIENTE N°	1	2
Peso Tara + Peso Muestra Humeda =	22.51	24.17
Peso Tara + Peso Muestra seca =	21.35	22.81
PESO AGUA	1.16	1.36
PESO Tara	15.00	15.24
Peso Muestra Seca	6.35	7.57
% DE HUMEDAD	18.27	17.97

Resumen	
L.L. =	31.00
L.P. =	16.00
I.P. =	15.00

Curva de Fluidez



Edwin W. Delgado Florian
 Ing. Civil
 Reg. CIP 88217
 Jefe de Laboratorio

- Perfiles estratigráficos



PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Proyecto: "DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO CON LOZA CORTA Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PAR/SANCHIQUE, OTUZCO-PROVINCIA DE OTUZCO-DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"

Ubicación: DISTRITO DE SANCHIQUE, PROVINCIA DE OTUZCO, DPTO DE LA LIBERTAD

Solicitante: BACH. AVALOS HURTADO CRISTHOFER ANTONY / LEZAMA VALVERDE ALVARO ALONSO

Muestra: CALICATA C-01 / Km.0+000

Profundidad: 0.20 m. - 1.50 m

Fecha: TRUJILLO, JULIO 2024

Esc.	Prof. (m)	Esp.(m)	MUESTRA N° 01	Símbolo	AASHTO	Observ.
1	-0.20	-0.20	Presencia de material de relleno			E x c a v a c i ó n a c i e l o a b i e r t o
2	-1.50	-1.30	Presencia de suelo arcilloso, moderado contenido de humedad color marron oscuro Clasificación según SUCS como Arena Arcillosa (SC) Contenido de Humedad Natural: 7.30% Arenas 55.78%; y Finos 21.64%. LP= 35%; LL= 20%		A-2-6 (0)	
NAF: SE ENCONTRÓ NIVEL DE AGUAS FREÁTICAS A LA PROFUNDIDAD EXPLORADA.						


Edwin W. Diegado Florian
Ing. Civil
Reg. CIP 88217
Jefe de Laboratorio

✉ informes@cecapedsuelos.com.pe
🌐 www.cecapedsuelos.com.pe

📍 Calle Cobre Mz. A Lote 07 Urb. San Isidro - Trujillo
☎ 946 227 318 📞 996 968 817 📠 (044) 679 388

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Proyecto: "DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO CON LOZA CORTA Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA SANCHIQUE, OTUZCO-PROVINCIA DE OTUZCO-DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"
Ubicación: DISTRITO DE SANCHIQUE, PROVINCIA DE OTUZCO, DPTO DE LA LIBERTAD
Solicitante: BACH. AVALOS HURTADO CRISTOFER ANTONY / LEZAMA VALVERDE ALVARO ALONSO
Muestra: CALICATA C-01 / Km.0+000
Profundidad: 0.20 m. - 1.50 m
Fecha: TRUJILLO, JULIO 2024

Esc.	Prof. (m)	Esp.(m)	MUESTRA N° 01	Símbolo	AASHTO	Observ.
1	-0.20	-0.20	Presencia de material de relleno			E x c a v a c i ó n a c i e l o a b i e r t o
2	-1.50	-1.30	Presencia de suelo arcilloso, moderado contenido de humedad color marrón oscuro Clasificación según SUCS como Arena Arcillosa (SC) Contenido de Humedad Natural: 7.30% Arenas 55.78%; y Finos 21.64%. LP= 35%; LL= 20%		A-2-6 (0)	
NAF: SE ENCONTRÓ NIVEL DE AGUAS FREÁTICAS A LA PROFUNDIDAD EXPLORADA.						


 Engr. W. Dieguito Florián
 Ing. Civil
 Reg. CIP 88217
 Jefe de Laboratorio

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Proyecto: "DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO CON LOZA CORTA Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA SANCHIQUE, OTUZCO-PROVINCIA DE OTUZCO-DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"

Ubicación: DISTRITO DE SANCHIQUE, PROVINCIA DE OTUZCO, DPTO DE LA LIBERTAD

Solicitante: BACH. AVALOS HURTADO CRISTOFER ANTONY / LEZAMA VALVERDE ALVARO ALONSO

Muestra: CALICATA C-02 / Km.1+000

Profundidad: 0.20 m. - 1.50 m

Fecha: TRUJILLO, JULIO 2024

Esc.	Prof. (m)	Esp. (m)	MUESTRA N° 01	Símbolo	AASHTO	Observ.
1	-0.20	-0.20	Presencia de material de relleno			E x c a v a c i ó n a c i e l o a b i e r t o
2	-1.50	-1.30	Presencia de suelo arcilloso, moderado contenido de humedad color marron oscuro Clasificación según SUCS como Arena Arcillosa (SC) Contenido de Humedad Natural: 4.55% Arenas 52.45%; y Finos 13.99%. LP= 27%; LL= 17%		A-2-6 (0)	
NAF: SE ENCONTRÓ NIVEL DE AGUAS FREÁTICAS A LA PROFUNDIDAD EXPLORADA.						


 Edwin W. Delgado Florian
 Ing. Civil
 Reg. CIP 88217
 Jefe de Laboratorio

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Proyecto: "DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO CON LOZA CORTA Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA SANCHIQUE, OTUZCO-PROVINCIA DE OTUZCO-DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"

Ubicación: DISTRITO DE SANCHIQUE, PROVINCIA DE OTUZCO, DPTO DE LA LIBERTAD

Solicitante: BACH. AVALOS HURTADO CRISTHOFR ANTONY / LEZAMA VALVERDE ALVARO ALONSO

Muestra: CALICATA C-03 / Km.2+000

Profundidad: 0.20 m. - 1.50 m

Fecha: TRUJILLO, JULIO 2024

Esc.	Prof. (m)	Esp.(m)	MUESTRA N° 01	Símbolo	AASHTO	Observ.
1	-0.25	-0.25	Presencia de material de relleno			E x c a v a c i ó n a c i e l o a b i e r t o
2	-1.50	-1.25	Presencia de suelo arcilloso, moderado contenido de humedad color marron oscuro Clasificación según SUCS como Arena Arcillosa (SC) Contenido de Humedad Natural: 4.34% Arenas 51.98%; y Finos 16.24%. LP= 25%; LL= 14%		A-2-6 (0)	
NAF: SE ENCONTRÓ NIVEL DE AGUAS FREÁTICAS A LA PROFUNDIDAD EXPLORADA.						


 Ing. Civil
 Reg. CIP 88217
 Jefe de Laboratorio

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Proyecto: "DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO CON LOZA CORTA Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA SANCHIQUE, OTUZCO-PROVINCIA DE OTUZCO-DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"
Ubicación: DISTRITO DE SANCHIQUE, PROVINCIA DE OTUZCO, DPTO DE LA LIBERTAD
Solicitante: BACH. AVALOS HURTADO CRISTHOFER ANTONY / LEZAMA VALVERDE ALVARO ALONSO
Muestra: CALICATA C-04/ Km.3+000
Profundidad: 0.20 m. - 1.50 m
Fecha: TRUJILLO, JULIO 2024

Esc.	Prof. (m)	Esp.(m)	MUESTRA N° 01	Símbolo	AASHTO	Observ.
1	-0.25	-0.25	Presencia de material de relleno			E x c a v a c i ó n a c i e l o a b i e r t o
2	-1.50	-1.25	Presencia de suelo arcilloso, moderado contenido de humedad color marron oscuro Clasificación según SUCS como Arena Arcillosa (SC) Contenido de Humedad Natural: 6.20% Arenas 61.09%; y Finos 13.13%. LP= 28%; LL= 18%	●●●●●	A-2-6 (0)	
NAF: SE ENCONTRÓ NIVEL DE AGUAS FREÁTICAS A LA PROFUNDIDAD EXPLORADA.						


 Ing. Civil
 Reg. CIP 88217
 Jefe de Laboratorio

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Proyecto: "DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO CON LOZA CORTA Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA SANCHIQUE, OTUZCO-PROVINCIA DE OTUZCO-DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"

Ubicación: DISTRITO DE SANCHIQUE, PROVINCIA DE OTUZCO, DPTO DE LA LIBERTAD

Solicitante: BACH. AVALOS HURTADO CRISTHOFR ANTONY / LEZAMA VALVERDE ALVARO ALONSO

Muestra: CALICATA C-05/ Km.4+000

Profundidad: 0.20 m. - 1.50 m

Fecha: TRUJILLO, JULIO 2024

Esc.	Prof. (m)	Esp.(m)	MUESTRA N° 01	Símbolo	AASHTO	Observ.
1	-0.20	-0.20	Presencia de material de relleno			E x c a v a c i ó n a c i e l o a b i e r t o
2	-1.50	-1.30	Presencia de suelo arcilloso, moderado contenido de humedad color marron oscuro Clasificación según SUCS como Arena Arcillosa (SC) Contenido de Humedad Natural: 4.55% Arenas 52.45%; y Finos 13.99%. LP= 27%; LL= 17%		A-2-6 (0)	
NAF: SE ENCONTRÓ NIVEL DE AGUAS FREÁTICAS A LA PROFUNDIDAD EXPLORADA.						


 Edwain W. Delgado Florian
 Ing. Civil
 Reg. U.P. 88217
 Jefe de Laboratorio

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Proyecto: "DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO CON LOZA CORTA Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA SANCHIQUE, OTUZCO-PROVINCIA DE OTUZCO-DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"
Ubicación: DISTRITO DE SANCHIQUE, PROVINCIA DE OTUZCO, DPTO DE LA LIBERTAD
Solicitante: BACH. AVALOS HURTADO CRISTHOFER ANTONY / LEZAMA VALVERDE ALVARO ALONSO
Muestra: CALICATA C-06/ Km.5+000
Profundidad: 0.20 m. - 1.50 m
Fecha: TRUJILLO, JULIO 2024

Esc.	Prof. (m)	Esp.(m)	MUESTRA N° 01	Símbolo	AASHTO	Observ.
1	-0.50	-0.50	Presencia de material de relleno			E x c a v a c i ó n a c i e l o a b i e r t o
2	-1.50	-1.00	Presencia de suelo arenoso, moderado contenido de humedad color marrón oscuro Clasificación según SUCS como Arena Arcillosa (SP) Contenido de Humedad Natural: 4.30% Arenas 50.78%; y Finos 3.64%. LP= NP%; LL= NP%		A-2-6 (0)	
3	-3.50	-2.50	Presencia de suelo arcilloso, moderado contenido de humedad color marrón oscuro Clasificación según SUCS como Arena Arcillosa (SC) Contenido de Humedad Natural: 6.60% Arenas 55.78%; y Finos 21.64%. LP= 35%; LL= 20%		A-2-7 (0)	
NAF: SE ENCONTRÓ NIVEL DE AGUAS FREÁTICAS A LA PROFUNDIDAD EXPLORADA.						


 Edgardo W. Delgado Florian
 Ing. Civil
 Reg. CIP 88217
 Jefe de Laboratorio



PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Proyecto: "DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO CON LOZA CORTA Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PAR/SANCHIQUE, OTUZCO-PROVINCIA DE OTUZCO-DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"

Ubicación: DISTRITO DE SANCHIQUE, PROVINCIA DE OTUZCO, DPTO DE LA LIBERTAD

Solicitante: BACH. AVALOS HURTADO CRISTHOFR ANTONY / LEZAMA VALVERDE ALVARO ALONSO

Muestra: CALICATA C-07 / Km.6+000

Profundidad: 0.20 m. - 1.50 m

Fecha: TRUJILLO, JULIO 2024

Esc.	Prof. (m)	Esp.(m)	MUESTRA N° 01	Símbolo	AASHTO	Observ.
1	-0.25	-0.25	Presencia de material de relleno			E x c a v a c i ó n a c i e l o a b i e r t o
2	-1.50	-1.25	Presencia de suelo arcilloso, moderado contenido de humedad color marron oscuro Clasificación según SUCS como Arena Arcillosa (SC) Contenido de Humedad Natural: 4.34% Arenas 51.98%; y Finos 16.24%. LP= 25%; LL= 14%		A-2-6 (0)	
NAF: SE ENCONTRÓ NIVEL DE AGUAS FREÁTICAS A LA PROFUNDIDAD EXPLORADA.						

Edwin W. Dieguez Florian
Ing. Civil
Reg. CIP 88217
Info de Laboratorio

✉ informes@cecapedsuelos.com.pe
🌐 www.cecapedsuelos.com.pe

📍 Calle Cobre Mz. A Lote 07 Urb. San Isidro - Trujillo
📞 946 227 318 📠 996 968 817 ☎ (044) 679 388

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Proyecto: "DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO CON LOZA CORTA Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PAR SANCHIQUE, OTUZCO-PROVINCIA DE OTUZCO-DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"

Ubicación: DISTRITO DE SANCHIQUE, PROVINCIA DE OTUZCO, DPTO DE LA LIBERTAD

Solicitante: BACH. AVALOS HURTADO CRISTHOFER ANTONY / LEZAMA VALVERDE ALVARO ALONSO

Muestra: CALICATA C-08 / Km.7+000

Profundidad: 0.20 m. - 1.50 m

Fecha: TRUJILLO, JULIO 2024

Esc.	Prof. (m)	Esp. (m)	MUESTRA Nº 01	Símbolo	AASHTO	Observ.
1	-0.25	-0.25	Presencia de material de relleno			E x c a v a c i ó n a c i e l o a b i e r t o
2	-1.50	-1.25	Presencia de suelo arcilloso, moderado contenido de humedad color marrón oscuro Clasificación según SUCS como Arena Arcillosa (SC) Contenido de Humedad Natural: 4.34% Arenas 51.98%; y Finos 16.24%. LP= 25%; LL= 14%		A-2-6 (0)	
NAF: SE ENCONTRÓ NIVEL DE AGUAS FREÁTICAS A LA PROFUNDIDAD EXPLORADA.						


 Edgardo W. Delgado Florian
 Ing. Civil
 Reg. CIP 88217
 Jefe de Laboratorio

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Proyecto: "DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO CON LOZA CORTA Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA A SANCHIQUE, OTUZCO-PROVINCIA DE OTUZCO-DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"
Ubicación: DISTRITO DE SANCHIQUE, PROVINCIA DE OTUZCO, DPTO DE LA LIBERTAD
Solicitante: BACH. AVALOS HURTADO CRISTHOFR ANTONY / LEZAMA VALVERDE ALVARO ALONSO
Muestra: CALICATA C-09/ Km. 8+000
Profundidad: 0.00 m. - 1.50 m
Fecha: TRUJILLO, JULIO 2024

Esc.	Prof. (m)	Esp.(m)	MUESTRA N° 01	Símbolo	AASHTO	Observ.
1	-0.30	-0.30	Presencia de material de relleno			E x c a v a a c i ó n e r t a o c i e l o
2	-1.50	-1.20	Presencia de suelo arenoso, moderado contenido de humedad color marron oscuro Clasificación según SUCS como Arena Arcillosa (SP) Contenido de Humedad Natural: 4.30% Arenas 50.78%; y Finos 3.64%. LP= NP%; LL= NP%		A-2-6 (0)	
NAF: SE ENCONTRÓ NIVEL DE AGUAS FREÁTICAS A LA PROFUNDIDAD EXPLORADA.						

- Ensayos CBR



RAZÓN SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (NTP 339.145)

Proyecto: "DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO CON LOZA CORTA Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA A SANCHIQUE, OTUZCO-PROVINCIA DE OTUZCO-DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"

Ubicación: DISTRITO DE SANCHIQUE, PROVINCIA DE OTUZCO, DPTO DE LA LIBERTAD

Muestra: Km.0+000 / C-01

Fecha : JULIO 2024

METODO DE COMPACTACION	MOLDES					
Molde N°	1		2		3	
Número de Capas	5		5		5	
Número de golpes por capas	57		25		12	
Sobrecarga (gr)	4530		4530		4530	
Muestra húmeda + Molde (gr.)	8167.87		8009.78		7765.87	
Peso del Molde (gr.)	4142.60		4142.60		4142.60	
Peso de la Muestra húmeda (gr.)	4025.27		3867.18		3623.27	
Volúmen de la Muestra (cm ³)	2116.88		2117.40		2118.62	
Densidad húmeda (gr/cm ³)	1.90		1.83		1.71	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Tara N°	1	2	3	4	5	6
Muestra húmeda + Tara (gr.)	203.10	201.50	199.60	203.10	204.30	200.80
Muestra seca + Tara (gr.)	189.70	188.20	187.90	191.10	192.50	189.20
Peso del Agua (gr.)	13.40	13.30	11.70	12.00	11.80	11.60
Peso de la Tara (gr.)	38.00	37.90	39.40	39.80	39.90	36.90
Muestra Seca (gr.)	151.70	150.30	148.50	151.30	152.60	152.30
Contenido de Humedad (%)	8.83%	8.85%	7.88%	7.93%	7.73%	7.62%
Contenido de Humedad Promedio(%)	8.84		7.91		7.67	
DENSIDAD SECA (gr./cm³)	1.75		1.69		1.59	

DATOS DE EXPANSIÓN

Molde N°			1		2		3	
Sobrecarga (g)			4530		4530		4530	
Fecha	Hora	Tiempo (horas)	Lectura mm	Hincham. %	Lectura mm	Hincham. %	Lectura mm	Hincham. %
23-Jul	01.00 pm	0	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000
24-Jul	01.00 pm	24	6.00	0.6000	8.00	0.8000	9.00	0.9000
25-Jul	01.00 pm	48	8.00	0.8000	10.00	1.0000	13.00	1.3000
26-Jul	01.00 pm	72	11.00	1.1000	13.00	1.3000	13.00	1.3000

✉ informes@cecapedsuelos.com.pe

🌐 www.cecapedsuelos.com.pe

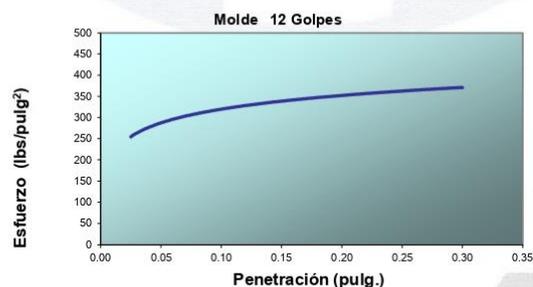
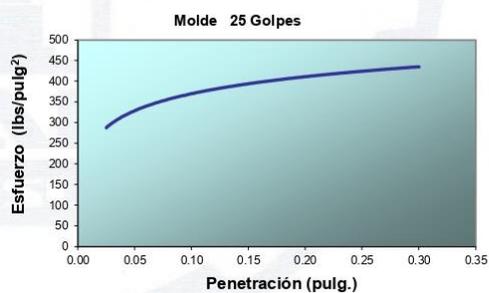
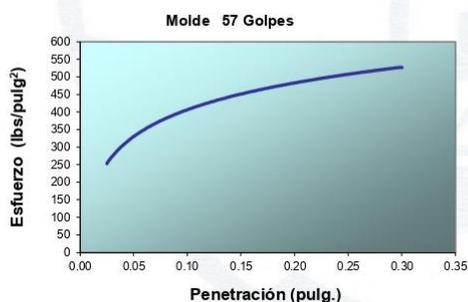
📍 Calle Cobre Mz. A Lote 07 Urb. San Isidro - Trujillo

☎ 946 227 318 📞 996 968 817 📠 (044) 679 388

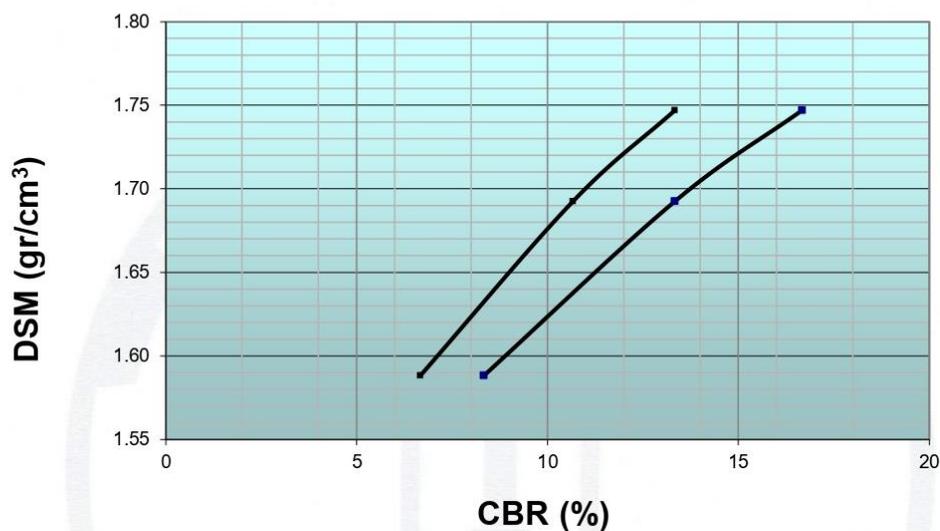
ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN

Penetrac (pulg)	Molde N° 01			Molde N° 02			Molde N° 03		
	Lectura dial	Ensayo Carga		Lectura dial	Ensayo Carga		Lectura dial	Ensayo Carga	
		lbs.	lb./pulg ²		lbs.	lb./pulg ²		lbs.	lb./pulg ²
0.025	113	700.0	233.3	95	1052.6	350.86	84	939.13	313.04
0.050	120	1310.4	436.8	98	1083.5	361.17	89	985.54	328.51
0.075	124	1352.7	450.9	102	1124.8	374.92	91	1011.32	337.11
0.102	132	500.0	166.7	109	400.0	133.33	93	250.00	83.33
0.125	134	1449.6	483.2	114	1243.4	414.45	97	1073.20	357.73
0.150	139	1506.3	502.1	119	1300.1	433.36	101	1109.29	369.76
0.175	141	1527.0	509.0	122	1331.0	443.67	104	1140.23	380.08
0.200	143	600.0	200.0	129	480.0	160.00	109	300.00	100.00
0.225	148	1599.2	533.1	131	1423.8	474.61	112	1222.74	407.58
0.250	154	1661.0	553.7	134	1454.8	484.93	116	1269.14	423.05
0.275	161	1733.2	577.7	137	1485.7	495.24	120	1310.40	436.80
0.300	168	1805.4	601.8	141	1527.0	508.99	126	1367.12	455.71

	GOLPES	57	25	12
C.B.R.	0.1	16.67%	13.33%	8.33%
	0.2	13.33%	10.67%	6.67%



Curva CBR - Densidad



VALORES PROCTOR MODIFICADO:

DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm³): **1.73**
 HUMEDAD OPTIMA (%): **8.60**

95% DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm³): 1.64
C.B.R. (%): 11.00 %

100% DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm³): 1.73
C.B.R. (%): 14.00 %

RAZÓN SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (NTP 339.145)

Proyecto: "DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO CON LOZA CORTA Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA A SANCHIQUE, OTUZCO-PROVINCIA DE OTUZCO-DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"

Ubicación: DISTRITO DE SANCHIQUE, PROVINCIA DE OTUZCO, DPTO DE LA LIBERTAD

Muestra: C-02 / Km.2+000

Fecha : MAYO 2024

METODO DE COMPACTACION	MOLDES					
Molde N°	1		2		3	
Número de Capas	5		5		5	
Número de golpes por capas	57		25		12	
Sobrecarga (gr)	4530		4530		4530	
Muestra húmeda + Molde (gr.)	8164.87		8007.76		7755.65	
Peso del Molde (gr.)	4142.60		4142.60		4142.60	
Peso de la Muestra húmeda (gr.)	4022.27		3865.16		3613.05	
Volúmen de la Muestra (cm ³)	2116.88		2117.40		2118.62	
Densidad húmeda (gr/cm ³)	1.90		1.83		1.71	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Tara N°	1	2	3	4	5	6
Muestra húmeda + Tara (gr.)	203.10	201.50	199.60	203.10	204.30	200.80
Muestra seca + Tara (gr.)	189.70	188.20	187.90	191.10	192.50	189.20
Peso del Agua (gr.)	13.40	13.30	11.70	12.00	11.80	11.60
Peso de la Tara (gr.)	38.00	37.90	39.40	39.80	39.90	36.90
Muestra Seca (gr.)	151.70	150.30	148.50	151.30	152.60	152.30
Contenido de Humedad (%)	8.83%	8.85%	7.88%	7.93%	7.73%	7.62%
Contenido de Humedad Promedio(%)	8.84		7.91		7.67	
DENSIDAD SECA (gr./cm ³)	1.75		1.69		1.58	

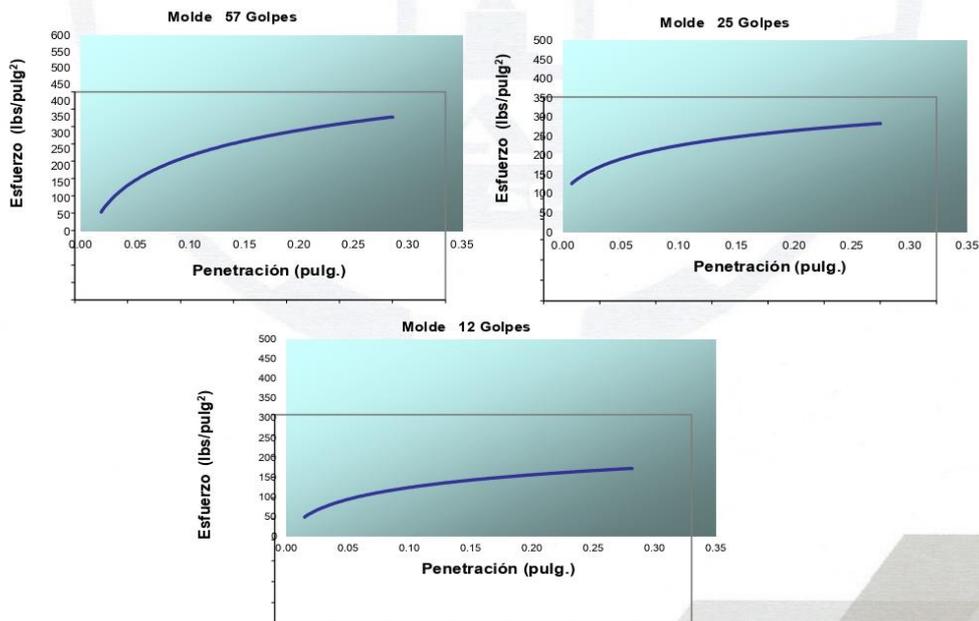
DATOS DE EXPANSIÓN

Molde N°			1		2		3	
Sobrecarga (g)			4530		4530		4530	
Fecha	Hora	Tiempo (horas)	Lectura mm	Hincham. %	Lectura mm	Hincham. %	Lectura mm	Hincham. %
23-Jul	01.00 pm	0	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000
24-Jul	01.00 pm	24	6.00	0.6000	8.00	0.8000	9.00	0.9000
25-Jul	01.00 pm	48	8.00	0.8000	10.00	1.0000	13.00	1.3000
26-Jul	01.00 pm	72	11.00	1.1000	13.00	1.3000	13.00	1.3000

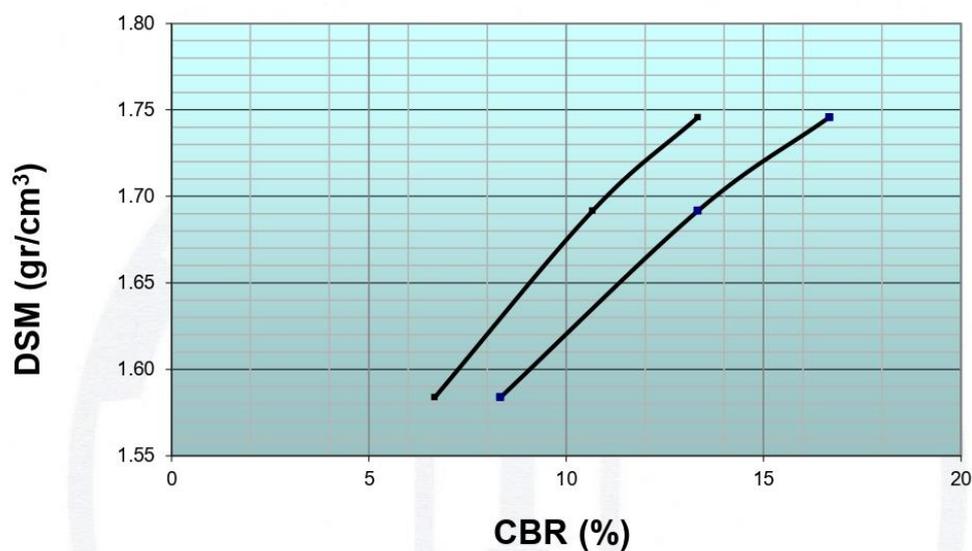
ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN

Penetrac (pulg)	Molde N° 01			Molde N° 02			Molde N° 03		
	Lectura dial	Ensayo Carga		Lectura dial	Ensayo Carga		Lectura dial	Ensayo Carga	
		lbs.	lb./pulg ²		lbs.	lb./pulg ²		lbs.	lb./pulg ²
0.025	113	700.0	233.3	95	1052.6	350.86	84	939.13	313.04
0.050	120	1310.4	436.8	98	1083.5	361.17	89	985.54	328.51
0.075	124	1352.7	450.9	102	1124.8	374.92	91	1011.32	337.11
0.102	132	500.0	166.7	109	400.0	133.33	93	250.00	83.33
0.125	134	1449.6	483.2	114	1243.4	414.45	97	1073.20	357.73
0.150	139	1506.3	502.1	119	1300.1	433.36	101	1109.29	369.76
0.175	141	1527.0	509.0	122	1331.0	443.67	104	1140.23	380.08
0.200	143	600.0	200.0	129	480.0	160.00	109	300.00	100.00
0.225	148	1599.2	533.1	131	1423.8	474.61	112	1222.74	407.58
0.250	154	1661.0	553.7	134	1454.8	484.93	116	1269.14	423.05
0.275	161	1733.2	577.7	137	1485.7	495.24	120	1310.40	436.80
0.300	168	1805.4	601.8	141	1527.0	508.99	126	1367.12	455.71

	GOLPES	57	25	12
C.B.R.	0.1	16.67%	13.33%	8.33%
	0.2	13.33%	10.67%	6.67%



Curva CBR - Densidad

**VALORES PROCTOR MODIFICADO:**

DENSIDAD SECA MÁXIMA (gr/cm³): **1.75**
 HUMEDAD ÓPTIMA (%): **9.29**

95% DENSIDAD SECA MÁXIMA (gr/cm³): 1.66
C.B.R. (%): 10.50 %

100% DENSIDAD SECA MÁXIMA (gr/cm³): 1.75
C.B.R. (%): 13.00 %

RAZÓN SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (NTP 339.145)

Proyecto: "DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO CON LOZA CORTA Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA A SANCHIQUE, OTUZCO-PROVINCIA DE OTUZCO-DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"

Ubicación: DISTRITO DE SANCHIQUE, PROVINCIA DE OTUZCO, DPTO DE LA LIBERTAD

Muestra: C-03 / Km. 4+000

Fecha : JULIO 2024

METODO DE COMPACTACION	MOLDES					
Molde N°	1		2		3	
Número de Capas	5		5		5	
Número de golpes por capas	57		25		12	
Sobrecarga (gr)	4530		4530		4530	
Muestra húmeda + Molde (gr.)	8162.12		8005.12		7712.98	
Peso del Molde (gr.)	4142.60		4142.60		4142.60	
Peso de la Muestra húmeda (gr.)	4019.52		3862.52		3570.38	
Volúmen de la Muestra (cm ³)	2116.88		2117.40		2118.62	
Densidad húmeda (gr/cm ³)	1.90		1.82		1.69	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Tara N°	1	2	3	4	5	6
Muestra húmeda + Tara (gr.)	202.56	200.89	200.67	202.34	201.87	205.12
Muestra seca + Tara (gr.)	189.70	188.20	187.90	191.10	192.50	189.20
Peso del Agua (gr.)	12.86	12.69	12.77	11.24	9.37	15.92
Peso de la Tara (gr.)	38.00	37.90	39.40	39.80	39.90	36.90
Muestra Seca (gr.)	151.70	150.30	148.50	151.30	152.60	152.30
Contenido de Humedad (%)	8.48%	8.44%	8.60%	7.43%	6.14%	10.45%
Contenido de Humedad Promedio(%)	8.46		8.01		8.30	
DENSIDAD SECA (gr./cm ³)	1.75		1.69		1.56	

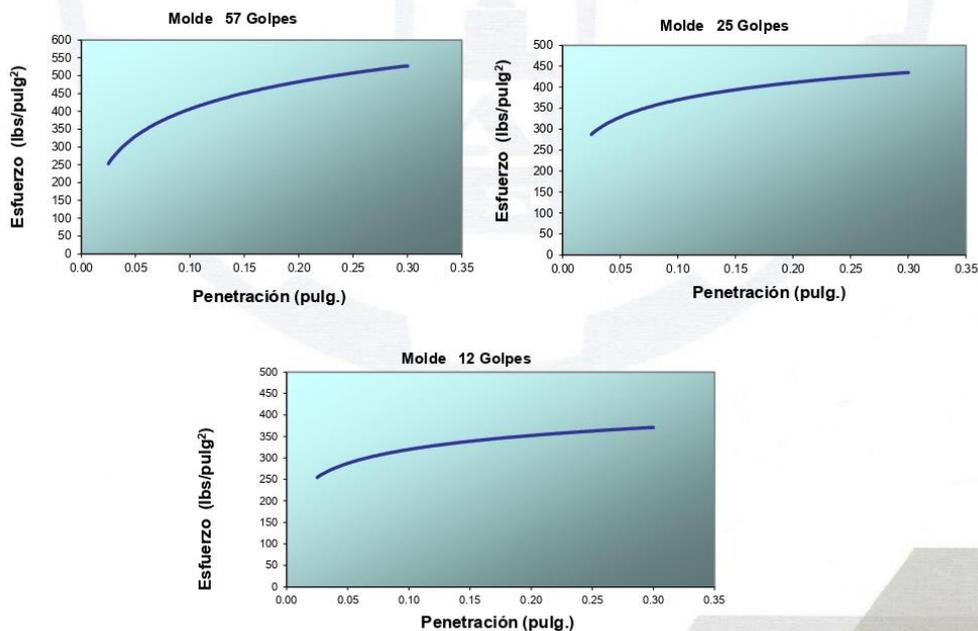
DATOS DE EXPANSIÓN

Molde N°			1		2		3	
Sobrecarga (g)			4530		4530		4530	
Fecha	Hora	Tiempo (horas)	Lectura mm	Hincham. %	Lectura mm	Hincham. %	Lectura mm	Hincham. %
23-Jul	01.00 pm	0	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000
24-Jul	01.00 pm	24	6.00	0.6000	8.00	0.8000	9.00	0.9000
25-Jul	01.00 pm	48	8.00	0.8000	10.00	1.0000	13.00	1.3000
26-Jul	01.00 pm	72	11.00	1.1000	13.00	1.3000	13.00	1.3000

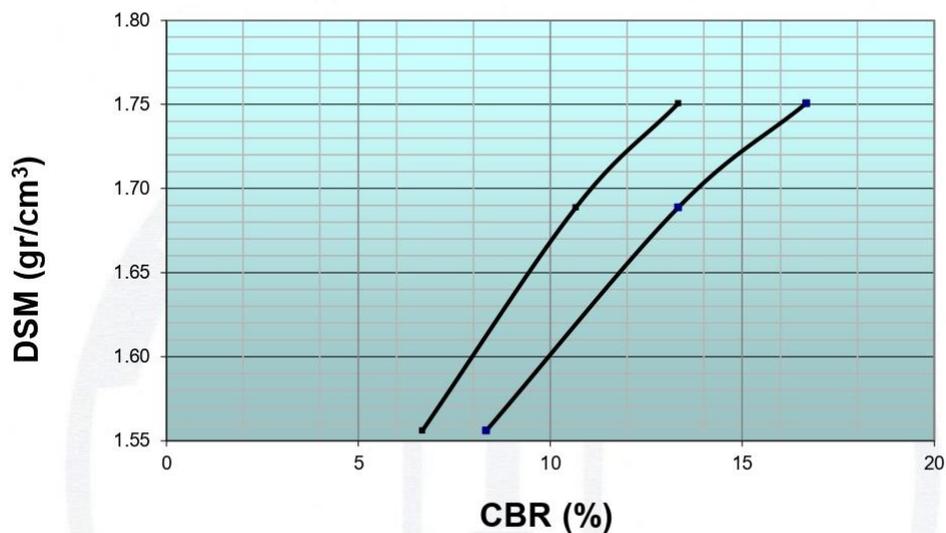
ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN

Penetrac (pulg)	Molde N° 01			Molde N° 02			Molde N° 03		
	Lectura dial	Ensayo Carga		Lectura dial	Ensayo Carga		Lectura dial	Ensayo Carga	
		lbs.	lb./pulg ²		lbs.	lb./pulg ²		lbs.	lb./pulg ²
0.025	113	700.0	233.3	95	1052.6	350.86	84	939.13	313.04
0.050	120	1310.4	436.8	98	1083.5	361.17	89	985.54	328.51
0.075	124	1352.7	450.9	102	1124.8	374.92	91	1011.32	337.11
0.102	132	500.0	166.7	109	400.0	133.33	93	250.00	83.33
0.125	134	1449.6	483.2	114	1243.4	414.45	97	1073.20	357.73
0.150	139	1506.3	502.1	119	1300.1	433.36	101	1109.29	369.76
0.175	141	1527.0	509.0	122	1331.0	443.67	104	1140.23	380.08
0.200	143	600.0	200.0	129	480.0	160.00	109	300.00	100.00
0.225	148	1599.2	533.1	131	1423.8	474.61	112	1222.74	407.58
0.250	154	1661.0	563.7	134	1454.8	484.93	116	1269.14	423.05
0.275	161	1733.2	577.7	137	1485.7	495.24	120	1310.40	436.80
0.300	168	1805.4	601.8	141	1527.0	508.99	126	1367.12	455.71

GOLPES		57	25	12
C.B.R.	0.1	16.67%	13.33%	8.33%
	0.2	13.33%	10.67%	6.67%



Curva CBR - Densidad

**VALORES PROCTOR MODIFICADO:**

DENSIDAD SECA MÁXIMA (gr/cm³): **1.79**
 HUMEDAD ÓPTIMA (%): **9.29**

95% DENSIDAD SECA MÁXIMA (gr/cm³): **1.70**
 C.B.R. (%): **10.80** %

100% DENSIDAD SECA MÁXIMA (gr/cm³): **1.79**
 C.B.R. (%): **13.50** %

RAZÓN SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (NTP 339.145)

Proyecto: "DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO CON LOZA CORTA Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA A SANCHIQUE, OTUZCO-PROVINCIA DE OTUZCO-DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"

Ubicación: DISTRITO DE SANCHIQUE, PROVINCIA DE OTUZCO, DPTO DE LA LIBERTAD

Muestra: C-04 / Km. 7+000

Fecha : JULIO 2024

METODO DE COMPACTACION	MOLDES					
Molde N°	1		2		3	
Número de Capas	5		5		5	
Número de golpes por capas	57		25		12	
Sobrecarga (gr)	4530		4530		4530	
Muestra húmeda + Molde (gr.)	8167.87		8009.78		7765.87	
Peso del Molde (gr.)	4142.60		4142.60		4142.60	
Peso de la Muestra húmeda (gr.)	4025.27		3867.18		3623.27	
Volúmen de la Muestra (cm ³)	2116.88		2117.40		2118.62	
Densidad húmeda (gr/cm ³)	1.90		1.83		1.71	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Tara N°	1		2		3	
Muestra húmeda + Tara (gr.)	203.10	201.50	199.60	203.10	204.30	200.80
Muestra seca + Tara (gr.)	189.70	188.20	187.90	191.10	192.50	189.20
Peso del Agua (gr.)	13.40	13.30	11.70	12.00	11.80	11.60
Peso de la Tara (gr.)	38.00	37.90	39.40	39.80	39.90	36.90
Muestra Seca (gr.)	151.70	150.30	148.50	151.30	152.60	152.30
Contenido de Humedad (%)	8.83%	8.85%	7.88%	7.93%	7.73%	7.62%
Contenido de Humedad Promedio(%)	8.84		7.91		7.67	
DENSIDAD SECA (gr./cm ³)	1.75		1.69		1.59	

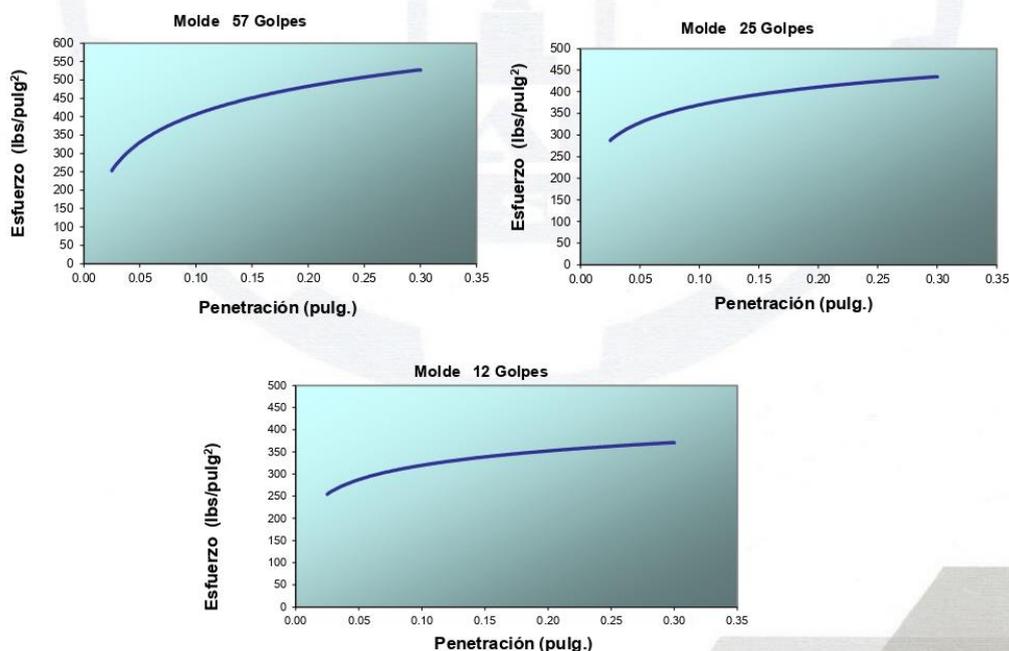
DATOS DE EXPANSIÓN

Molde N°			1		2		3	
Sobrecarga (g)			4530		4530		4530	
Fecha	Hora	Tiempo (horas)	Lectura mm	Hincham. %	Lectura mm	Hincham. %	Lectura mm	Hincham. %
26-Jul	01.00 pm	0	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000
27-Jul	01.00 pm	24	6.00	0.6000	8.00	0.8000	9.00	0.9000
28-Jul	01.00 pm	48	8.00	0.8000	10.00	1.0000	13.00	1.3000
29-Jul	01.00 pm	72	11.00	1.1000	13.00	1.3000	13.00	1.3000

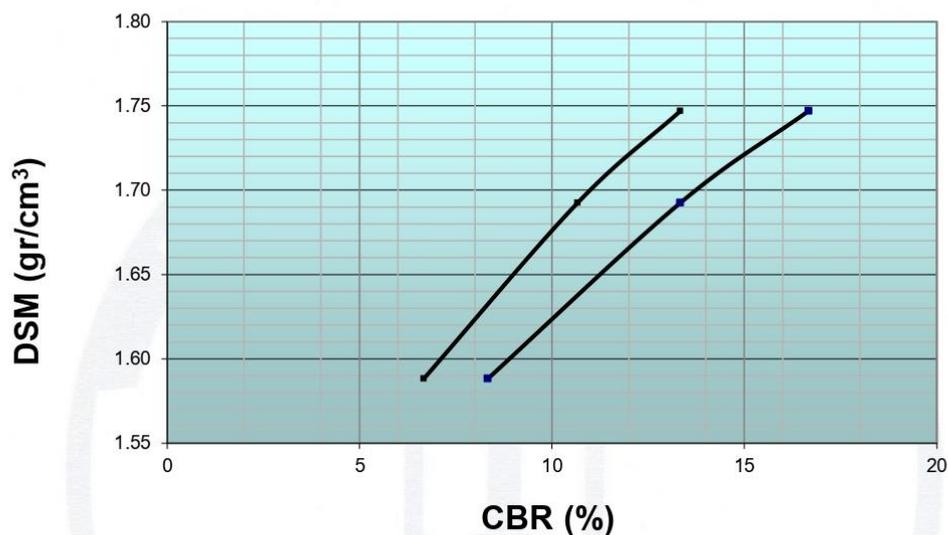
ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN

Penetrac (pulg)	Molde N° 01			Molde N° 02			Molde N° 03		
	Lectura dial	Ensayo Carga		Lectura dial	Ensayo Carga		Lectura dial	Ensayo Carga	
		lbs.	lb./pulg ²		lbs.	lb./pulg ²		lbs.	lb./pulg ²
0.025	113	700.0	233.3	95	1052.6	350.86	84	939.13	313.04
0.050	120	1310.4	436.8	98	1083.5	361.17	89	985.54	328.51
0.075	124	1352.7	450.9	102	1124.8	374.92	91	1011.32	337.11
0.102	132	500.0	166.7	109	400.0	133.33	93	250.00	83.33
0.125	134	1449.6	483.2	114	1243.4	414.45	97	1073.20	357.73
0.150	139	1506.3	502.1	119	1300.1	433.36	101	1109.29	369.76
0.175	141	1527.0	509.0	122	1331.0	443.67	104	1140.23	380.08
0.200	143	600.0	200.0	129	480.0	160.00	109	300.00	100.00
0.225	148	1599.2	533.1	131	1423.8	474.61	112	1222.74	407.58
0.250	154	1661.0	553.7	134	1454.8	484.93	116	1269.14	423.05
0.275	161	1733.2	577.7	137	1485.7	495.24	120	1310.40	436.80
0.300	168	1805.4	601.8	141	1527.0	508.99	126	1367.12	455.71

GOLPES	57	25	12	
C.B.R.	0.1	16.67%	13.33%	8.33%
	0.2	13.33%	10.67%	6.67%



Curva CBR - Densidad

**VALORES PROCTOR MODIFICADO:**

DENSIDAD SECA MÁXIMA (gr/cm³): **1.76**
 HUMEDAD ÓPTIMA (%): **8.20**

95% DENSIDAD SECA MÁXIMA (gr/cm³): **1.67**
 C.B.R. (%): **9.87** %

100% DENSIDAD SECA MÁXIMA (gr/cm³): **1.76**
 C.B.R. (%): **12.90** %

- **Certificados de calibración del laboratorio**



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

REGISTRO DE VERIFICACION DE EQUIPOS N°008-16

1. SOLICITANTE : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES CECAPED SUELOS S.A.C
Dirección : CALLE COBRE MZ. A LOTE 07 URB. SAN ISIDRO – TRUJILLO
Fecha : 13/04/2024
Marca : ORION **Cantidad** : 01 Unid
Sistema : Mecánico **Serie.** : 16011202
Incluye : Espátula
Equipo de Verificación Usado : *Calibrador de 0 a 300 mm prec. 0.01 mm Mitutoyo / Japan
 Mod. CD -12" CP, Cod. 500-193, N/S 1002520 (calibrado)
 *Regla Milimétrica 155 mm prec. 0.05 mm Chalimex Stainless
Norma de Ensayo : AASHTO T-89-1996

Aparato de límite líquido									
Conjunto de la cazuela									
Dimensiones	A			B			C		
Descripción	Radio de la copa			Espesor de la copa			Profundidad de la copa		
Métrico, mm	53.0			2.1			27.1		
Tolerancia, mm	2			0.1			1		
Inglés, pulg	2.12			0.078			1.062		
Tolerancia, pulg	0.08			0.004			0.04		
Medidas del equipo	55.5	55.6	55.5	2.1	2.1	2.1	26.1	26	26.1
Condición	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK



Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631



Dimensiones	Base											
	A			K			L		M			
Descripción	Copa desde la guía hasta la base			Espesor			Largo		Ancho			
Métrico, mm	47			50			150		125			
Tolerancia, mm	1.5			5			5		5			
Inglés, pulg	1.85			1.97			5.9		4.92			
Tolerancia, pulg	0.06			0.2			0.2		0.2			
Medidas del equipo	46.8	46.8	46.9	54.2	50.3	54.3	152.08	152.06	152.06	124.7	124.8	124.7
Condición	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK

Ranurador								
Extremo curvado								
Dimensiones	A			b		c		
	Espesor			Borde cortante		Ancho		
Métrico, mm	10			2		13.5		
Tolerancia, mm	0.1			0.1		0.1		
Inglés, pulg	0.394			0.079		0.531		
Tolerancia, pulg	0.004			0.004		0.004		
Medidas del equipo	10.1	10	10.1	2	2	2	13.3	13.4
Condición	OK	OK	OK	OK	OK	NO	NO	OK

GARANTIA DE 12 MESES POR DEFECTOS DE FABRICACION




 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095
 www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACION PT - LT - 053-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 7

- Expediente 2546-2023
- Solicitante LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES CECAPED SUELOS S.A.C
- Dirección URB. COVICORTI MZ.I LOTE 13 - TRUJILLO LA LIBERTAD
- Equipo **HORNO DE SECADO**
 - Marca PERUTEST
 - Modelo PT-H225
 - N° de serie 0132
 - Procedencia Perú
 - Identificación No indica
 - Ubicación No indica

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Descripción	Dispositivo de control	Instrumento de medición
Intervalo de indicación	0 °C a 200 °C	0 °C a 200 °C
Resolución	0,1 °C	0,1 °C
Tipo	Digital	Digital

- Fecha de calibración 2024-07-01

Jefe de Laboratorio

Fecha de Emisión

2024-07-01



Revisión 00

JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

RTD-201

☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACION PT - LT - 053-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 7

6. Método de calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros calibrados que tiene trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se utilizó el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018 2da edición.

7. Lugar de calibración

Avenida Chillon lote 50 b - Comas - Lima

8. Condiciones ambientales

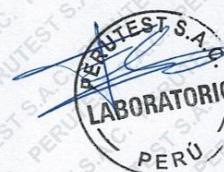
	Inicial	Final
Temperatura	22.0 °C	22.0 °C
Humedad relativa	65 %	65 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
SAT	Termometro de indicacion digital	LT-0417-2023

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- La periodicidad de la calibración deénde del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.
- Antes de la calibración no se realizo algún tipo de ajuste.
- La tensión eléctrica del equipo es 227 VAC
- La carga para la medición consistió de 2 recipientes conteniendo muestras.



Revisión 00

RT01271

☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillon Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACION PT - LT - 053-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 7

11. Resultados de la medición

Temperatura ambiental promedio 22.0 °C
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas
El controlador se seteo en 110 °C

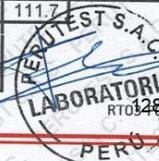
PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo min	Term. del equipo °C	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T. prom °C	T _{máx} - T _{mín} °C
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	107.0	107.6	110.4	112.3	111.6	110.6	112.4	111.8	114.0	111.9	112.9	111.5	6.4
02	107.0	107.6	110.5	112.3	111.7	110.7	112.6	111.9	113.9	111.9	113.3	111.6	6.3
04	107.0	107.4	110.8	112.5	111.2	110.6	112.8	112.3	114.0	111.9	113.2	111.7	6.6
06	107.0	107.7	110.7	112.7	111.7	110.5	113.0	111.9	113.7	112.2	113.4	111.7	6.0
08	107.0	107.5	110.7	112.7	112.2	111.2	112.5	111.8	113.8	113.3	113.2	111.9	6.3
10	107.0	107.1	110.9	112.2	111.3	110.9	112.6	111.8	113.7	113.4	113.5	111.7	6.6
12	107.0	107.3	111.2	112.3	111.6	110.7	112.7	111.3	113.6	113.4	113.8	111.8	6.5
14	107.0	107.7	110.7	112.5	111.7	110.2	112.8	111.4	113.3	112.2	113.2	111.6	5.6
16	107.0	107.8	110.8	112.8	111.8	110.6	112.8	111.7	113.9	112.1	113.5	111.8	6.1
18	107.0	107.7	110.9	112.9	111.6	110.5	112.4	111.8	113.7	112.3	113.6	111.7	6.0
20	107.0	107.6	110.9	112.7	111.7	110.6	112.3	111.3	114.0	112.1	113.3	111.6	6.4
22	107.0	107.7	111.2	112.7	111.8	110.2	111.8	111.4	113.7	112.3	114.1	111.7	6.4
24	107.0	107.6	110.2	112.9	112.2	110.4	112.8	111.7	113.8	112.3	113.1	111.7	6.2
26	107.0	107.7	110.6	113.0	111.8	110.7	112.8	111.8	113.6	112.3	112.8	111.7	5.9
28	107.0	107.7	110.7	112.7	111.5	110.6	112.4	111.9	113.7	112.1	113.1	111.6	6.0
30	107.0	107.5	110.3	112.5	111.7	110.0	113.1	111.4	113.4	111.8	113.0	111.5	5.9
32	107.0	107.6	110.5	113.0	111.3	110.9	113.4	111.8	113.6	111.9	113.1	111.7	6.0
34	107.0	107.4	110.7	113.2	111.7	110.8	112.6	112.0	113.7	112.3	113.1	111.7	6.3
36	107.0	107.3	110.3	113.3	111.4	110.6	113.0	111.9	114.0	111.9	113.5	111.7	6.7
38	107.0	107.7	110.6	113.2	111.2	110.2	113.1	112.0	113.2	111.8	112.8	111.6	5.5
40	107.0	107.6	110.7	112.9	111.7	110.4	112.8	111.8	113.7	111.6	113.1	111.6	6.1
42	107.0	107.3	110.5	112.7	111.6	110.5	113.3	111.9	114.0	112.2	113.2	111.7	6.7
44	107.0	107.1	110.7	112.1	111.7	110.5	113.4	111.3	113.3	112.1	113.4	111.5	6.3
46	107.0	107.2	112.6	113.0	111.4	110.2	112.6	111.7	113.7	111.7	113.5	111.7	6.5
48	107.0	107.5	111.2	112.3	111.7	110.5	112.8	111.8	114.3	111.9	113.4	111.7	6.8
50	107.0	107.7	111.3	112.5	111.4	110.6	112.3	112.0	113.5	111.8	113.5	111.6	5.8
52	107.0	107.8	110.9	112.3	111.2	110.2	112.5	111.7	114.0	112.1	113.2	111.6	6.2
54	107.0	107.7	110.8	112.5	111.7	110.1	112.4	111.5	113.7	111.7	113.4	111.5	6.0
56	107.0	107.6	110.6	112.9	111.8	110.2	112.6	111.8	114.6	112.0	113.5	111.7	7.0
58	107.0	107.7	110.5	112.3	111.2	110.8	113.0	111.5	113.5	112.1	113.6	111.6	5.9
60	107.0	107.5	110.2	112.5	111.4	110.1	112.8	111.7	113.4	111.6	114.1	111.5	6.6
T. PROM		107.5	110.7	112.6	111.6	110.5	112.7	111.7	113.7	112.2	113.3	111.7	
Temp. máxima		107.8	112.6	113.3	112.2	111.2	113.4	112.3	114.6	113.4	114.1		
Temp. mínima		107.1	110.2	112.1	111.2	110.0	111.8	111.3	113.2	111.6	112.8		
DTT		0.7	2.4	1.2	1.0	1.2	1.6	1.0	1.4	1.8	1.3		

Revisión 00

☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillon Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC





PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACION PT - LT - 053-2023

Página 4 de 7

PARÁMETROS	Valor °C	Incertidumbre °C
Máxima Temperatura medida	114.6	0.4
Mínima Temperatura medida	107.1	0.3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	2.4	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	6.2	0.3
Estabilidad medida	1.2	0.05
Uniformidad medida	7	0.4

- T. PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
T. prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.
T_{MAX} : Temperatura máxima.
T_{MIN} : Temperatura mínima.
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

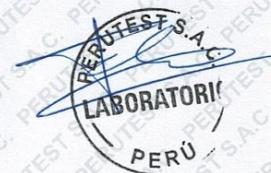
Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isothermo : 0.06 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a $\pm 1/2$ DTT.



Revisión 00

129
RT03-F01

☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

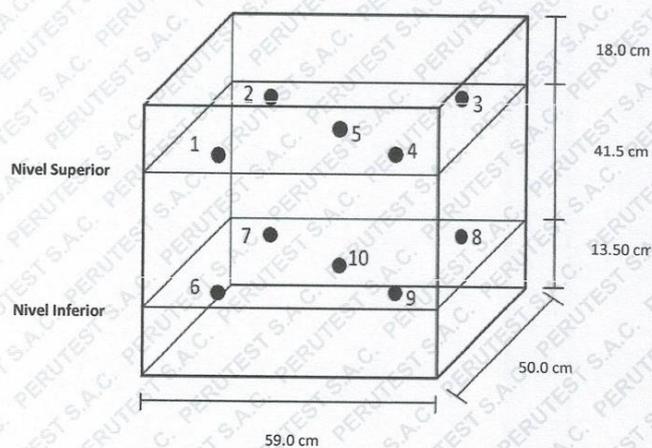
RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACION PT - LT - 053-2023

Página 5 de 7

DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES DEL EQUIPO



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 1.5 cm por encima de carga

Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 1.5 cm por debajo de la parrilla inferior

Los sensores del 1 al 4 y 6 al 9 están ubicados 4.5 cm de las paredes laterales y a 4.5 cm del frente y fondo del equipo.

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estandar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.



Revisión 00

130
RT03-P01

☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

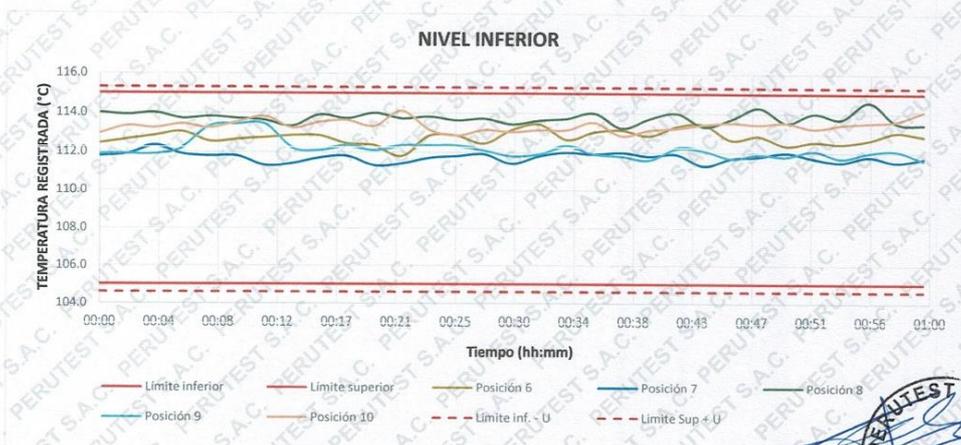
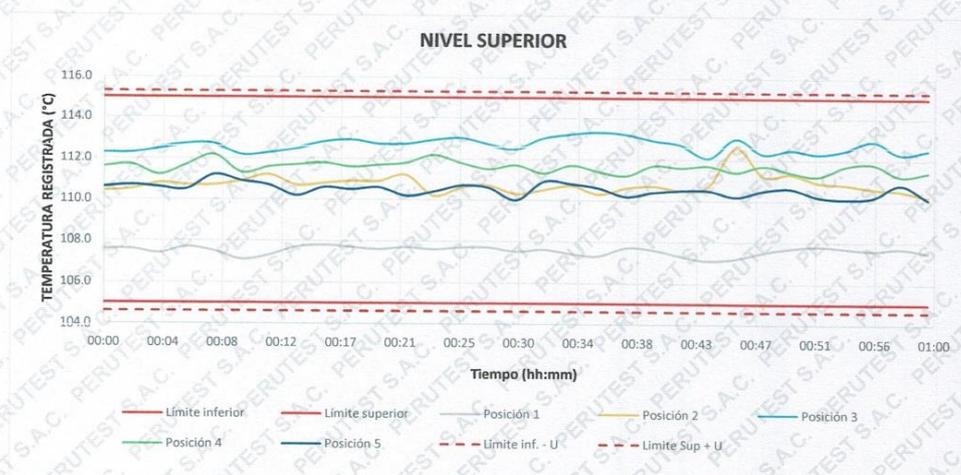
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACION PT - LT - 053-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 6 de 7

TEMPERATURA DE TRABAJO DE $110\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$



Revisión 00



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perufest.com.pe

📍 Av. Chillon Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perufest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

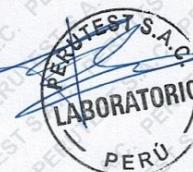
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACION PT - LT - 053-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 7 de 7

FOTOGRAFIA INTERNA DEL EQUIPO



FIN DEL DOCUMENTO

Revisión 00

RT05301

☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N°C044404280

SOLICITANTE : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES CECAPED SUELOS S.A.C

Dirección : CALLE COBRE MZ. A LOTE 07 URB. SAN ISIDRO – TRUJILLO

Fecha : 09/05/2024

CERTIFICA QUE : El instrumento de medición con el modelo y nro. de serie indicados líneas abajo, ha sido calibrado y verificado utilizando patrones certificados con trazabilidad en el Instituto Nacional de Calidad - INACAL

Instrumento de medición	: Balanza Digital
Capacidad	: 6200 gr.
Marca	: OHAUS
Modelo	: SPX6201
Nro de Serie	: C044404280
Fecha de calibración	: 09/05/2024
Prox. Fecha de calibración	: 09/11/2024

METODO DE CALIBRACION

CALIBRACION EFECTUADA SEGÚN NORMA METROLOGICA NMP 003-1996 Y PROCEDIMIENTO DE CALIBRACION DE BALANZAS DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO PARA BALANZAS DE CLASE I Y CLASE II

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICION

$U = 0.01 \text{ gr.} + 0.0003 \text{ l}$

PATRONES

01 pesa de 10 kg, 01 Pesa de 5 kg, 01 Pesa de 1 kgr, 01 Pesa de 500 gr, 01 Jgo de Pesas de 1 mg a 500 gr, CERTIFICADOS LM-C-133-2019, LM-132-2019, LM-133-2019, LM-134-2019, LM-C-133-2019-PE19-C-0465

TRAZABILIDAD

Las pesas tienen trazabilidad a los Patrones Nacionales del Instituto Nacional de la Calidad-INACAL

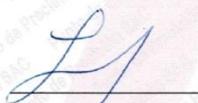
CONDICIONES DE CALIBRACION

Temperatura Inicial 22 °C Final 22.1 °C
Humedad Relativa 60%

RESULTADO DE LA MEDICION

Los errores encontrados son menores a los errores máximos permitidos por la norma metrológica consultada.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

CERTIFICADO DE CALIBRACION N°C044404280

SOLICITANTE : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES CECAPED SUELOS S.A.C

Marca : OHAU Clase : II
 Modelo : SPX6201 Capacidad : 6200 g
 Serie : C044404280 Divis de Estado : 0.1 g
 Divis de verificación : 0.1 g

Medición Nro	Carga L1= 300 g		
	I (g)	AL (g)	E (g)
1	2000.00	0.1	-00.5
2	2000.00	0.1	-00.5
3	2000.00	0.1	-00.5
4	2000.00	0.1	-00.5
5	2000.00	0.1	-00.5
6	2000.00	0.1	-00.5
7	2000.00	0.1	-00.5
8	2000.00	0.1	-00.5
9	2000.00	0.1	-00.5
10	2000.00	0.1	-00.5

Medición Nro	Carga L1= 620 g		
	I (g)	AL (g)	E (g)
1	6200.00	0.1	-00.5
2	6200.00	0.1	-00.5
3	6200.00	0.1	-00.5
4	6200.00	0.1	-00.5
5	6200.00	0.1	-00.5
6	6200.00	0.1	-00.5
7	6200.00	0.1	-00.5
8	6200.00	0.1	-00.5
9	6200.00	0.1	-00.5
10	6200.00	0.1	-00.5

CARGA	DIFERENCIA MAXIMA ENCONTRADA	ERRORES MAXIMOS PERMISIBLES
2000 g	0 g	1 g
6200 g	0 g	0 g

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posic. De Carga	Determinación de error corregido Eo			
	Carga Min	I (g)	AL (g)	E (g)
1	1 g	1.0	0.1	-0.05
2		1.0	0.1	-0.05
3		1.0	0.1	-0.05
4		1.0	0.1	-0.05
5		1.0	0.1	-0.05

Carga L	Determinación de error corregido Eo				
	I (g)	AL (g)	E (g)	Ec (g)	e.m.p + (g)
100 g	100.00	0.1	-0.05	0	0.2
	100.00	0.1	-0.05	0	0.2
	100.00	0.1	-0.05	0	0.2
	100.00	0.1	-0.05	0	0.2
	100.00	0.1	-0.05	0	0.2

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	Determinación de error corregido Eo			
	Carga Min	I (g)	AL (g)	E (g)
1	1.0	0	0	0
2	2.0	0	0	0
5	5.0	0	0	0
10	10.0	0	0	0
50	50.0	0	0	0
100	100.0	0	0	0
200	200.0	0	0	0
500	500.0	0	0	0
1000	1000.0	0	0	0
2000	2000.0	0	0	0
5000	5000.0	0	0	0
6200	6200.0	0	0	0

DECRECIENTES					e.m.p + (g)
I (g)	AL (g)	E (g)	Ec (g)		
1.0	0	0	0	0.02	
2.0	0	0	0	0.02	
5.0	0	0	0	0.02	
10.0	0	0	0	0.02	
50.0	0	0	0	0.02	
100.0	0	0	0	0.02	
200.0	0	0	0	0.02	
500.0	0	0	0	0.02	
1000.0	0	0	0	0.02	
2000.0	0	0	0	0.03	
5000.0	0	0	0	0.03	
6200.0	0	0	0	0.03	



[Signature]
 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N°8341486390

SOLICITANTE : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES CECAPED SUELOS S.A.C
Dirección : CALLE COBRE MZ. A LOTE 07 URB. SAN ISIDRO – TRUJILLO
Fecha : 15-05-2024

CERTIFICA QUE : El instrumento de medición con el modelo y nro. De serie indicados líneas abajo, ha sido calibrado y probado utilizando patrones certificados con trazabilidad en el Instituto Nacional de Calidad - INACAL

Instrumento de medición	: Balanza Digital
Capacidad	: 620 gr.
Marca	: OHAUS
Modelo	: NV522
Nro de Serie	: 8341486390
Fecha de calibración	: 15.05.2024
Prox. Fecha de calibración	: 15.11.2024

METODO DE CALIBRACION

CALIBRACION EFECTUADA SEGÚN NORMA METROLOGICA NMP 003-1996 Y PROCEDIMIENTO DE CALIBRACION DE BALANZA DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMATICO PARA BALANZAS DE CLASE I Y CLASE II

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICION

U = 0.01 gr. + 0.0003

PATRONES

01 pesa de 10 kg, 01 Pesa de 5 kg, 01 Pesa de 1 kg, 01 Pesa de 500 gr, 01 Jgo de Pesas de 2 mg a 200 gr, CERTIFICADOS LM-C-134-2019, LM-132-2019, LM-133-2019, LM-134-2019, LM-C-133-2019-PE19-C-0465

TRAZABILIDAD

Las pesas tienen trazabilidad a los Patrones Nacionales del Instituto Nacional de la Calidad-INACAL

CONDICIONES DE CALIBRACION

Temperatura Inicial 22 °C Final 22.1 °C
 Humedad Relativa 60%

RESULTADO DE LA MEDICION

Los errores encontrados son menores a los errores máximos permitidos por la norma metrologica consultada.



Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

CERTIFICADO DE CALIBRACION N°8341486390

SOLICITANTE : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES CECAPED SUELOS S.A.C

Marca : OHAU Clase : II
 Modelo : NV622 Capacidad : 620 g
 Serie : 8341486390 Divis de Escala : 0.01 g
 Divis de calibración : 0.01 g

Medición Nro	Carga L1= 300 g		
	I (g)	AL (g)	E (g)
1	300.00	0	0
2	300.00	0	0
3	300.00	0	0
4	300.00	0	0
5	300.00	0	0
6	300.00	0	0
7	300.00	0	0
8	300.00	0	0
9	300.00	0	0
10	300.00	0	0

Medición Nro	Carga L1= 620 g		
	I (g)	AL (g)	E (g)
1	620.00	0	0
2	620.00	0	0
3	620.00	0	0
4	620.00	0	0
5	620.00	0	0
6	620.00	0	0
7	620.00	0	0
8	620.00	0	0
9	620.00	0	0
10	620.00	0	0

CARGA	DIFERENCIA MAXIMA ENCONTRADA	ERRORES MAXIMOS PERMISIBLES
300 g	0 g	0.1 g
620 g	0 g	0.2 g

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posic. De Carga	Determinación de error corregido Eo			
	Carga Min	I (g)	AL (g)	E (g)
1	1 g	1	0	0
2		1	0	0
3		1	0	0
4		1	0	0
5		1	0	0

Carga L	Determinación de error corregido Eo					e.m.p + (g)
	I (g)	AL (g)	E (g)	Ec (g)		
100 g	100.00	0	0	0	0	0.01
	100.00	0	0	0	0	0.01
	100.00	0	0	0	0	0.01
	100.00	0	0	0	0	0.01
	100.00	0	0	0	0	0.01

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	Determinación de error corregido Eo			
	Carga Min	I (g)	AL (g)	E (g)
0.2	0.2	0	0	0
1	1.00	0	0	0
2	2.00	0	0	0
5	5.00	0	0	0
10	10.00	0	0	0
20	20.00	0	0	0
50	50.00	0	0	0
100	100.00	0	0	0
200	200.00	0	0	0
300	300.00	0	0	0
400	400.00	0	0	0
500	500.00	0	0	0
620	620.00	0	0	0

I (g)	DECRECIENTES			Ec (g)	e.m.p + (g)
	AL (g)	E (g)			
0.2	0	0	0	0	0.01
1.00	0	0	0	0	0.01
2.00	0	0	0	0	0.01
5.00	0	0	0	0	0.01
10.00	0	0	0	0	0.01
20.00	0	0	0	0	0.01
50.00	0	0	0	0	0.01
100.00	0	0	0	0	0.01
200.00	0	0	0	0	0.02
300.00	0	0	0	0	0.02
400.00	0	0	0	0	0.02
500.00	0	0	0	0	0.02
620.00	0	0	0	0	0.02

Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CONFORMIDAD N°015-2022

Página : 1 de 1

Solicitante : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

CECAPED SUELOS S.A.C

Dirección : CALLE COBRE MZ. A LOTE 07 URB. SAN ISIDRO – TRUJILLO

Fecha : 10.06.2024

Equipo : Martillo Proctor Modificado

Frecuencia de Verificación: 12 Meses

Fecha de Prox. Verificación: Abril 2023

Equipo de Verificación Usado : Calibrador de 300 mm prec. 0.05 mm Mitutoyo / Japan.
Wincha Stanley, Balanza Digital Marca Sartorius – Aleman
Norma de Ensayo : ASTM D 1557

Peso de Martillo	4534	gr
Peso de Martillo Especificado	4536 +/- gr (10 +/- 0.02 lbs)	
Diámetro de Cara de Impacto del Martillo	100.3	mm
Diám. De Cara de Impacto del Martillo Espec.	100.33 +/- 0.25 mm	
Caída Libre de Martillo	457.0	mm
Caída Libre de Martillo Especificado	457.2 +/- 1.6 mm (18" +/- 0.05 in)	

Acción Recomendada

 Reparación y/o dar de baja **NO**
 Equipo OK **SI**
Comentarios
EQUIPO ACEPTABLE PARA SER USADO

 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LO-076-2022

Página : 2 de 2

Método de Calibración

La calibración se realizó tomando como referencia el método descrito en la Norma ISO 7500-1 / ISO 376, Verificación de Máquinas para Ensayos Uniaxiales Estáticos, Máquinas de Ensayo de Tensión / Compresión Verificación y Calibración del Sistema de Medición de Fuerza.

Trazabilidad

Se utilizó patrón calibrado con trazabilidad al SI, calibrado por la Pontificia Universidad Católica del Perú con Certificado N° INF-LE 238-19

Resultados de Medición

Lectura de la máquina (F)		Lectura del patrón			Promedio	Cálculo de errores		Incertidumbre
		Primera	Segunda	Tercera		Exactitud	Repetibilidad	
%	KGF	KGF	KGF	KGF	KGF	q (%)	b (%)	U (%)
10	500	501.0	501.0	501.0	501.0	-0.2	0.0	0.38
20	1000	1002.0	1002.0	1002.0	1002.0	-0.2	0.0	0.28
30	1500	1503.0	1503.0	1503.0	1503.0	-0.2	0.0	0.26
40	2000	2003.0	2003.0	2003.0	2003.0	-0.1	0.0	0.25
50	2500	2503.0	2503.0	2503.0	2503.0	-0.1	0.0	0.25
60	3000	3002.0	3002.0	3002.0	3002.0	-0.1	0.0	0.24
70	3500	3503.0	3503.0	3503.0	3503.0	-0.1	0.0	0.24
80	4000	4003.0	4003.0	4003.0	4003.0	-0.1	0.0	0.24
90	4500	4504.0	4504.0	4504.0	4504.0	-0.1	0.0	0.24
100	5000	5004.0	5004.0	5004.0	5004.0	-0.1	0.0	0.24
Lectura máquina en cero		0	0	0	---	0	0	Error máx. de cero (0)=0.00

Temperatura promedio durante los ensayos 18.0 °C; Variación de temperatura en cada ensayo < 2 °C.

Evaluación de los resultados

Los errores encontrados entre el 20% y el 100% del rango nominal considerado no superan los valores máximos permitidos establecidos en la norma ISO 7500-1.

Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$ para una distribución normal de aproximadamente 95%.

FIN DEL DOCUMENTO

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LV – 076 – 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 076-2022
Fecha de Emisión : 05.06.2024

Solicitante : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
CECAPED SUELOS S.A.C
Dirección : CALLE COBRE MZ. A LOTE 07 URB. SAN ISIDRO – TRUJILLO

Instrumento de Medición : Máquinas para ensayos Uniaxiales Estáticos
 Máquinas de Ensayo de Tensión / Compresión

Equipo Calibrado : PRENSA DE CBR (DIGITAL)

Alcance de Indicación : 5000 KGF
Marca o fabricante : NO INDICA
Modelo : NO INDICA
Número de Serie : NO INDICA
Identificación : NO INDICA
Procedencia : NO INDICA

Indicador de Lectura : DIGITAL
Marca o fabricante : OHAUS
Modelo : T21P
Número de Serie : B404242394
Identificación : NO INDICA
Procedencia : USA
Alcance de Indicación : 0 KGF A 5000 KGF
Resolución : 0.1 KGF

Transductor de Fuerza : CELDA "S"
Alcance de Indicación : 5.0T
Marca o fabricante : KELLY
Modelo : NO INDICA
Número de Serie : NO INDICA
Fecha de Calibración : 05.06.2024
Lugar de Calibración : INSTALACIONES DEL SOLICITANTE

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.




 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LV – 070 -2023

Expediente : 076-2024
Fecha de Emisión : 2024.05.12

Página : 1 de 1

1. **Solicitante** : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES CECAPED SUELOS S.A.C
Dirección : CALLE COBRE MZ. A LOTE 07 URB. SAN ISIDRO – TRUJILLO

2. **Instrumento de Medición** : PROBETA GRADUADA
Capacidad Nominal : 50 mL Marca : GIARDINO
División de Escala : 1 mL Modelo : NO INDICA
Tipo : EX Serie : NO INDICA
Material : VIDRIO Procedencia : NO INDICA
Clase de Exactitud : NO INDICA Código de Identificación : NO INDICA
Temperatura de Referencia : 20 °C

3. **Lugar y fecha de Calibración**
CALLE COBRE MZ. A LOTE 07 URB. SAN ISIDRO – TRUJILLO
10 de Marzo de 2022

4. **Método de Calibración**
Determinación del volumen vertido por el método gravimétrico, tomando como referencia la PC-015 5ta edición.
Procedimiento para la calibración de material volumétrico de vidrio y plástico del INACAL – DM.

5. **Patrones de Referencia**
Los resultados obtenidos tienen trazabilidad a los patrones Nacionales de la INACAL – DM.
Balanza con Certificado de Calibración : LM-003-2023
Termómetro con Certificado de Calibración : LT-105-2021
Termohigrometro con Certificado de Calibración : 1AT-0107-2023

6. **Condiciones Ambientales**

Temperatura	24,2°C
Humedad Relativa	70,5 %
Presión Atmosférica	1000 mbar

7. **Resultados**

Valor Nominal (mL)	Volumen Vertido (mL)	Desviación (mL)	Incertidumbre (mL)
15	14,753	-0,247	0,12
30	29,706	-0,294	0,12
50	49,682	-0,318	0,12

8. **Incertidumbre**
La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la expresión de la incertidumbre en la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

9. **Observaciones y Notas**
El error máximo permitido (emp) para probeta graduada de capacidad nominal de 50 mL de división mínima de 1 mL según fabricante es de $\pm 0,50$ mL.

*Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva calibración, la cual está en función de su uso, conservación y mantenimiento del instrumento o equipo de medición.
*El presente documento es válido solo en su papel original, a condición que se muestre en su totalidad y no en forma parcial o fragmentada, no pudiendo extender la conclusión a otras unidades.

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Lqayza Capcha
Rég. CIP N° 152631



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LV – 082 - 2023

Expediente : 068-2024
Fecha de Emisión : 2024.05.17
Página : 1 de 1

1. **Solicitante** : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES CECAPED SUELOS S.A.C.
Dirección : CALLE COBRE MZ. A LOTE 07 URB. SAN ISIDRO – TRUJILLO

2. **Instrumento de Medición** : MATRAZ DE UN SOLO TRAZO

Capacidad Nominal : 500 mL
Tipo : IN
Material : VIDRIO
Clase de Exactitud : A
Temperatura de Referencia : 20 °C

Marca : KYNTEL
Modelo : NO INDICA
Serie : NO INDICA
Procedencia : NO INDICA
Código de Identificación : 2

3. **Lugar y fecha de Calibración**
CALLE COBRE MZ. A LOTE 07 URB. SAN ISIDRO – TRUJILLO
9 de Julio de 2022

4. **Método de Calibración**
Determinación del volumen contenido por el método gravimétrico, tomando como referencia la PC-015 5ta edición.
Procedimiento para la calibración de material volumétrico de vidrio y plástico del INACAL – DM.

5. **Patrones de Referencia**
Los resultados obtenidos tienen trazabilidad a los patrones Nacionales de la INACAL – DM.
Balanza con Certificado de Calibración : LM-002-2023
Termómetro con Certificado de Calibración : LT-105-2021
Termohigrometro con Certificado de Calibración : 1AT-0107-2023

6. **Condiciones Ambientales**

Temperatura	23,9°C
Humedad Relativa	71,6 %
Presión Atmosférica	1000 mbar

7. **Resultados**

Valor Nominal (mL)	Volumen Contenido (mL)	Desviación (mL)	Incertidumbre (mL)
500	499,71	-0,29	0,13

8. **Incertidumbre**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la expresión de la incertidumbre en la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

*Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva calibración, la cual está en función de su uso, conservación y mantenimiento del instrumento o equipo de medición.
*El presente documento es válido solo en su papel original, a condición que se muestre en su totalidad y no en forma parcial o fragmentada, no pudiendo extender la conclusión a otras unidades.

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LV - 090 - 2023

Página : 1 de 2

Expediente : 045-2024
Fecha de Emisión : 2024.16.07

1. **Solicitante** : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
CECAPED SUELOS S.A.C
Dirección : CALLE COBRE MZ. A LOTE 07 URB. SAN ISIDRO - TRUJILLO

2. **Instrumento de Medición** : MEDIDOR DE PH

Indicación : NO INDICA
Intervalo de Indicación : 0,00 pH a 14,00 pH pH
Resolución : 0,01 pH
Marca : KYNTEL
Modelo : PH-013M
Serie : NO INDICA
Procedencia : NO INDICA
Código de Identificación : NO INDICA
Ubicación : LABORATORIO

3. **Lugar y fecha de Calibración**
CALLE COBRE MZ. A LOTE 07 URB. SAN ISIDRO - TRUJILLO
17 de Marzo de 2023

4. **Método de Calibración**
La calibración se efectuó por comparación según el procedimiento de calibración PC - 020 (2da Edición 2017)

5. **TRAZABILIDAD**

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de análisis
INACAL - DM	Termómetro digital	LT - 105 - 2021
INACAL - DM	Termohigrometro	1AT - 0102 - 2023

6. **Condiciones Ambientales**

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	23,2	23,2
Humedad %	68	68
Presión mbar	989	989

7. **Observaciones**

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIPN° 152631

El equipo de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una re calibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

- Panel fotográfico en toma de muestras











- Panel fotográfico en laboratorio















5. Anexo 05: Resultados obtenidos del diseño de pavimento (OPTIPAVE2)

- Datos

OptiPave - Diseño pavimento 2024 09 15

Proyecto Diseño Tráfico Hormigón Suelo Clima Resultados

Vida de Diseño (años)

Largo de Losa (m)

Espesor Losa (mm)

Calcular Espesor

Tipo de Borde

Losa Exterior con Sobreancho

Barras de Transferencia de Carga

Dren Lateral

Interfaz Pavimento-Base

IRI (m/Km)

Umbrales Máximos Admisibles de Diseño

Porcentaje de Losas Agrietadas (%)

IRI (m/Km)

Escalonamiento Promedio (mm)

Confiability del Diseño (%)

OptiPave2
TCPavements

OptiPave - Diseño pavimento 2024 09 15

Proyecto Diseño Tráfico Hormigón Suelo Clima Resultados

Input de Tráfico

Clasificación de Tráfico

Grupo de Tráfico

Tasa de Crecimiento Anual de Tráfico (%)

Método de Análisis de Tráfico

Opciones Avanzadas

Distribución Lateral del Tránsito

Distancia de la Huella a Línea de Demarcación (mm)

Dev. Estándar de la Distribución Lateral del Tráfico (mm)

Espectro de Carga

TMDA Inicial (Ambos Sentidos) Solo Vehículos Relevantes

Porcentaje de Tráfico en Dirección de Diseño (%)

Porcentaje de Tráfico en Pista de Diseño (%)

Porcentaje de Tráfico en Verano (%)

OptiPave2
TCPavements

OptiPave - Diseño pavimento 2024 09 15

Proyecto Diseño Tráfico **Hormigón** Suelo Clima Resultados

Fibra Estructural

Tipo de Ensayo de Resistencia

Edad de Ensayo

Flexotracción (MPa) Resistencia Media a los 90 Días (MPa)

Confiabilidad (%)

Opciones Avanzadas

Coefficiente de Dilatación Térmico (10⁶) (1/°C) ?

Retracción del Hormigón a los 365 Días (microstrain)

Contenido de Aire (%)

Relación Agua-Cemento

Opciones Avanzadas

OptiPave 2
TCPavements

OptiPave - Diseño pavimento 2024 09 15

Proyecto Diseño Tráfico **Hormigón** **Suelo** Clima Resultados

N° de Capas 1

	Tipo de Suelo	Módulo Resiliente Invierno (MPa)	Módulo Resiliente Verano (MPa)	Módulo de Poisson	Espesor (mm)
Base	<input type="text" value="A-1-a"/>	<input type="text" value="190"/>	<input type="text" value="190"/>	<input type="text" value="0.35"/>	<input type="text" value="150"/>
Subrasante	<input type="text" value="A-1-b"/>	<input type="text" value="92"/>	<input type="text" value="110.4"/>	<input type="text" value="0.4"/>	

Propiedades de la base

Resistencia a la erosión (Capa Bajo el Pavimento) ?

Coefficiente de Fricción Pavimento-Base

Material Fino Bajo Malla N° 200 (Capa Bajo el Pavimento) (%)

OptiPave 2
TCPavements

OptiPave - Diseño pavimento 2024 09 15

Proyecto Diseño Tráfico Hormigón Suelo **Clima** Resultados

Pais

Zona

Gradiente Equivalente de Construcción (A°C) ?

Temperatura Media de Invierno (°C)

Temperatura Media de Verano (°C)

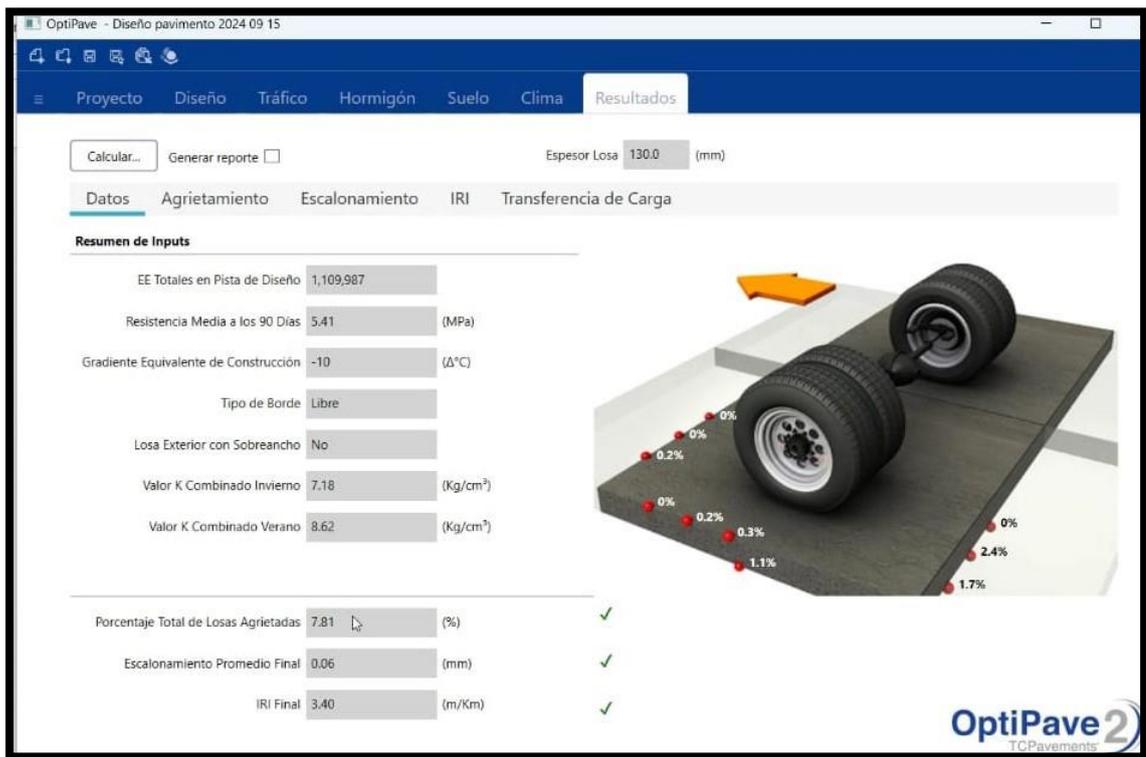
Temperatura de Fraguado del Hormigón (°C)

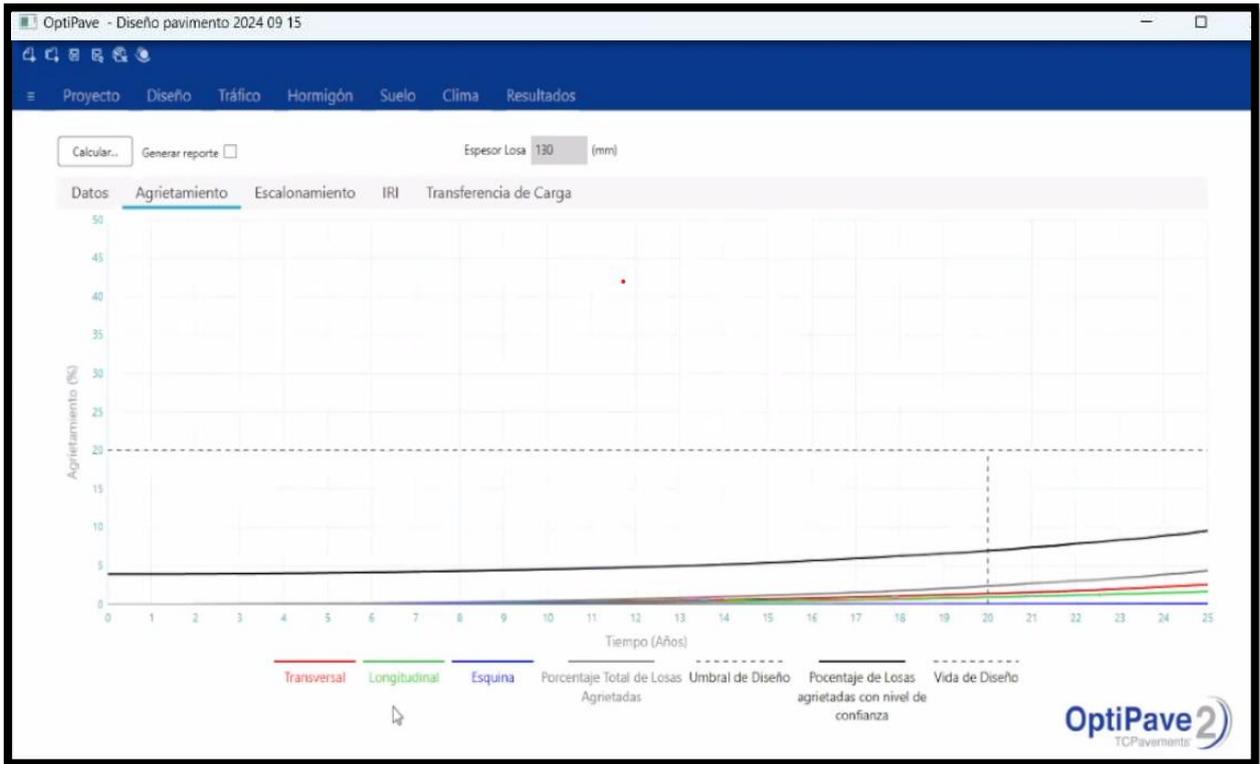
Número de Días al Año con Precipitaciones

Índice de Congelamiento de la Base (%)

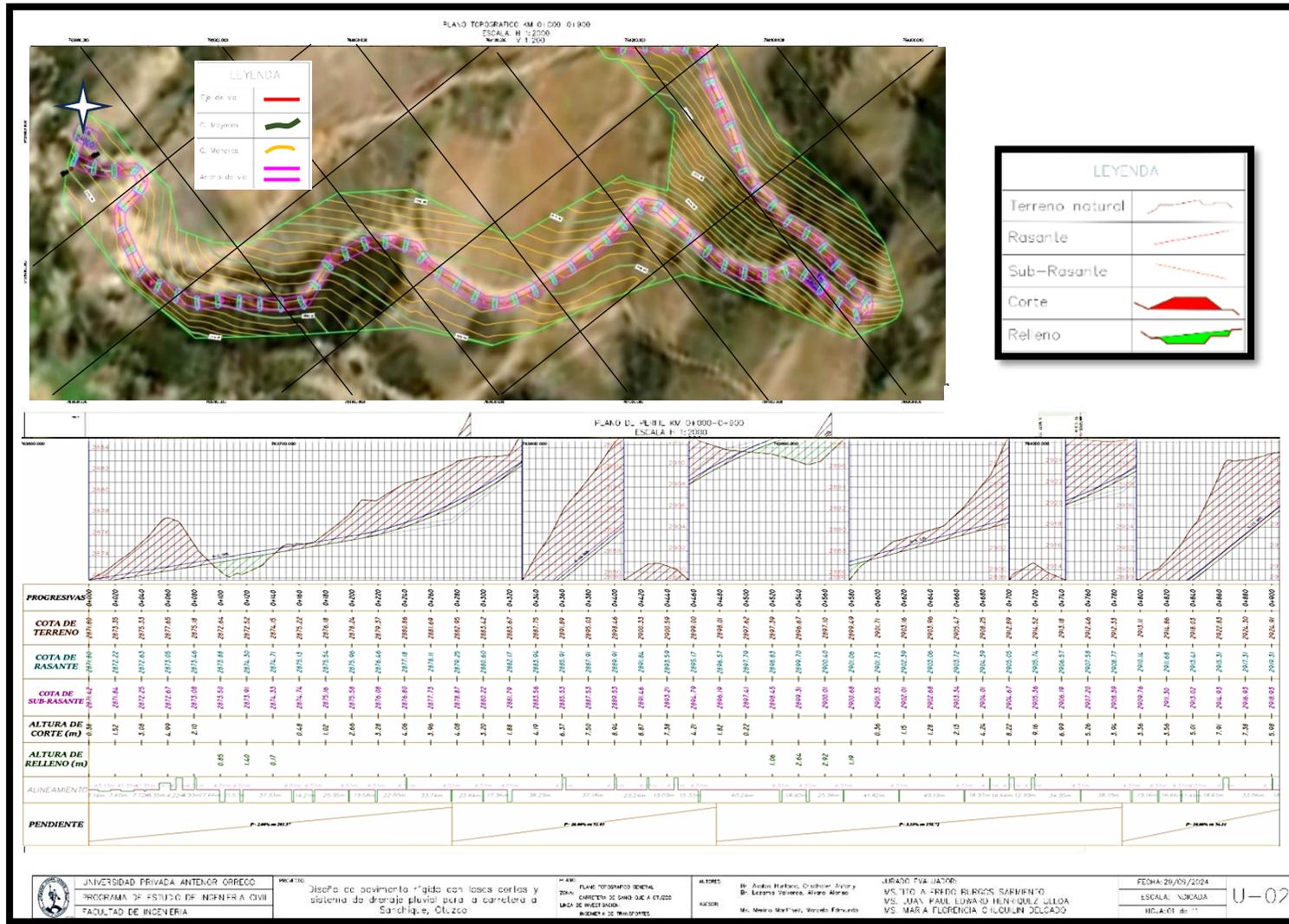
OptiPave 2
TCPavements

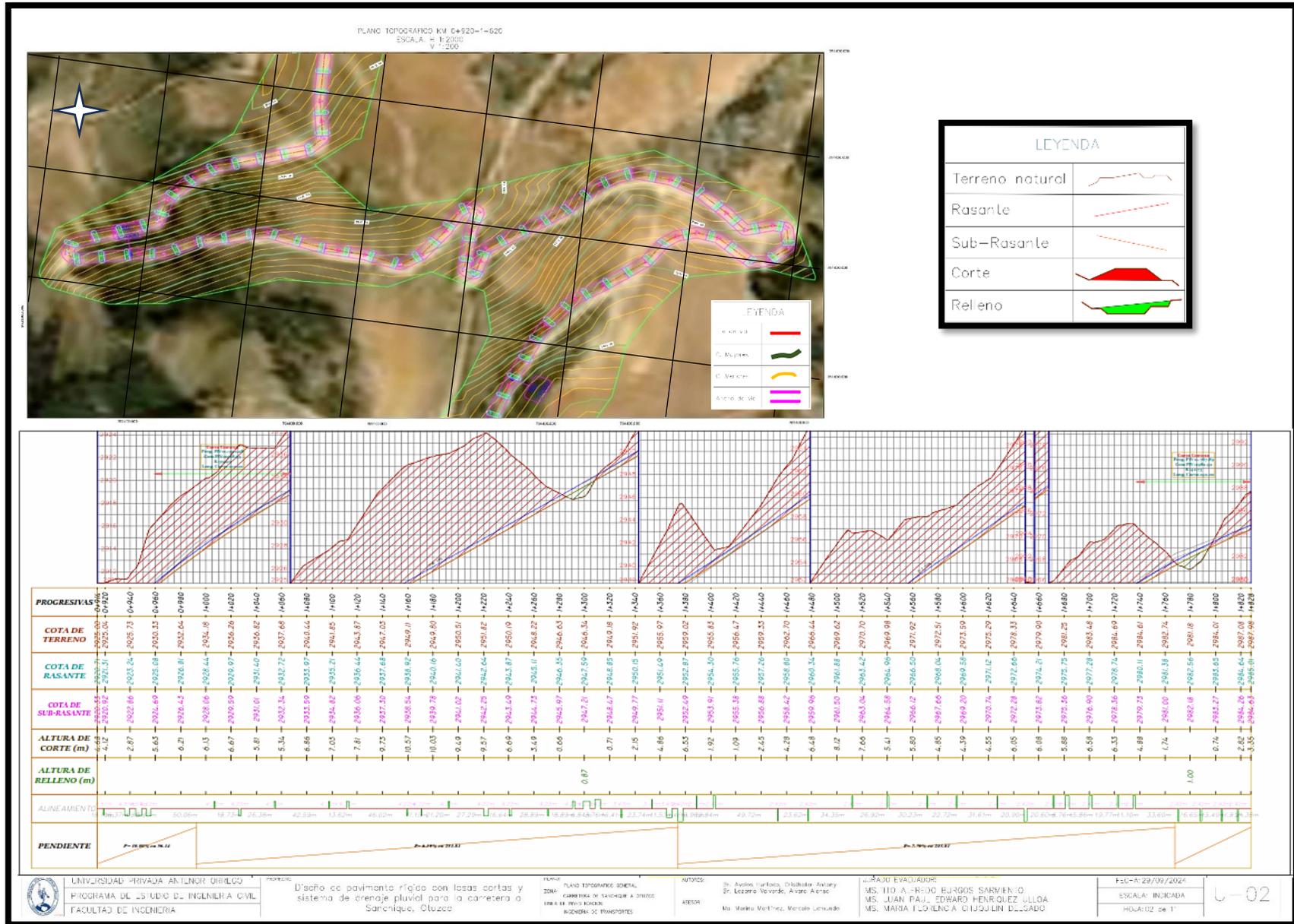
- Resultados

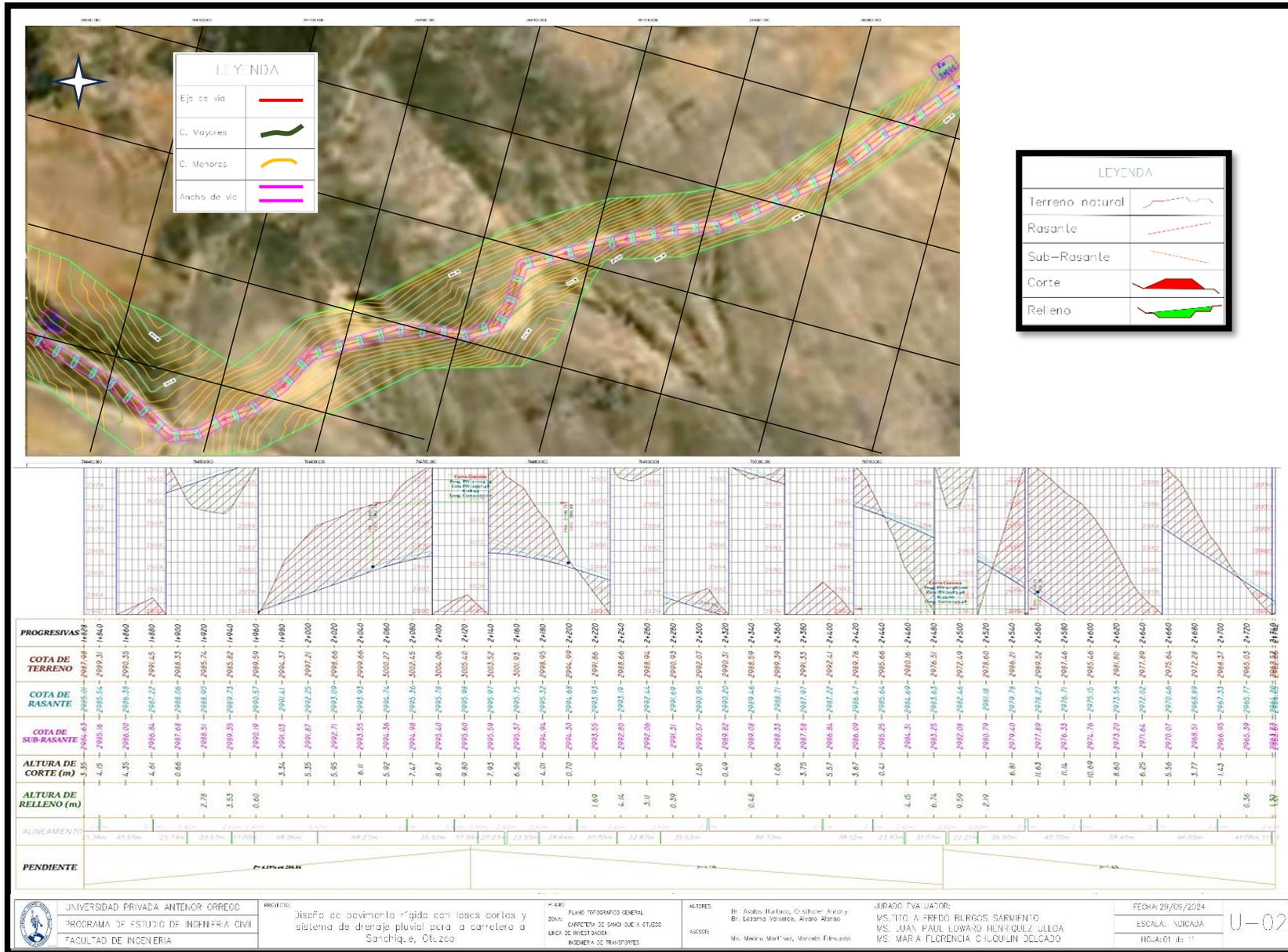


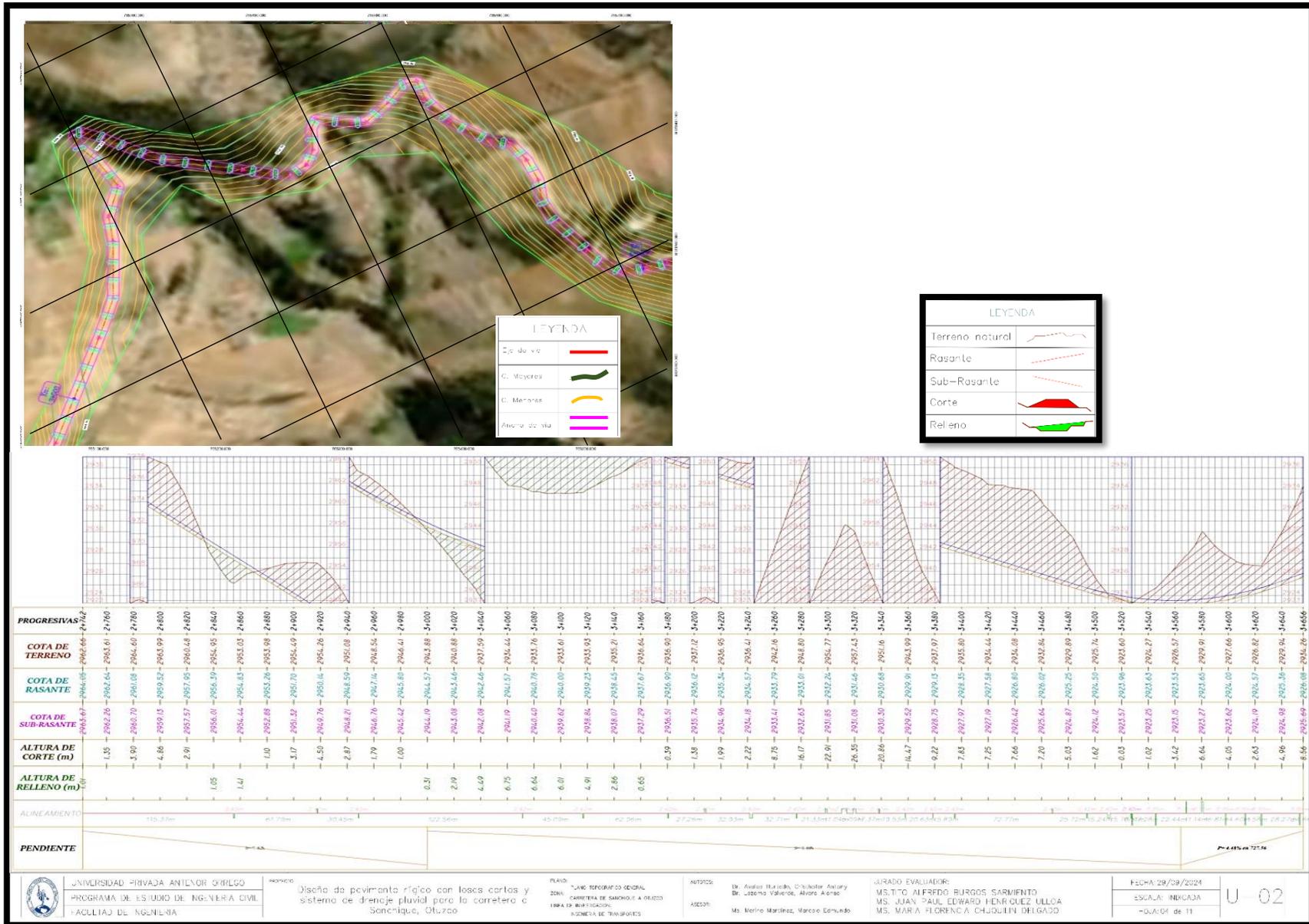


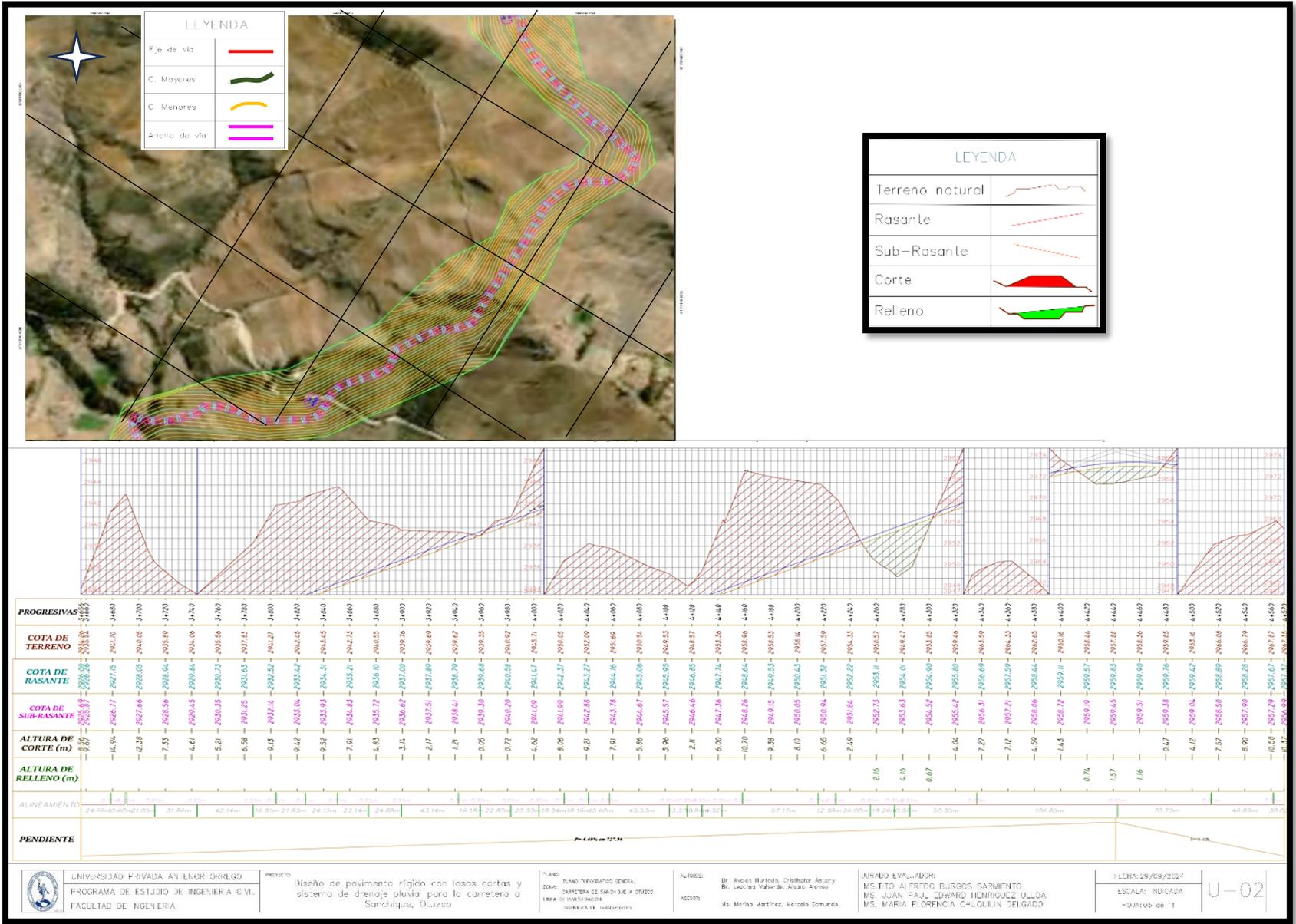
- Perfiles longitudinales











UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: Diseño de pavimento rígido con losas cortas y sistema de drenaje pluvial para la carretera a Sanchiqa, Otuzco

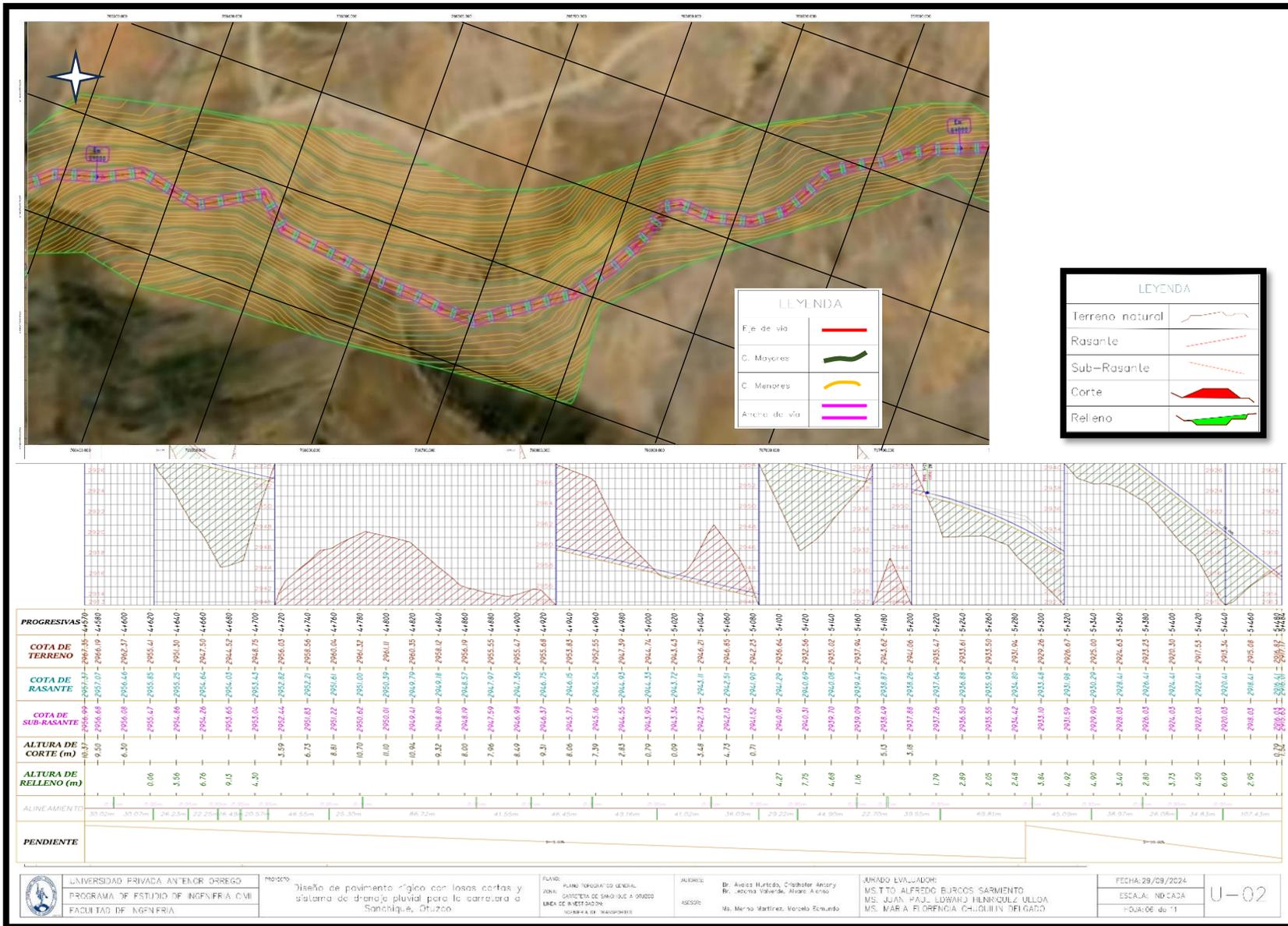
Lugar: PLANO TOPOGRAFICO GENERAL
2006
CARRETERA DE SANCHIQA A OTUZCO
UBICA EN PARAGUAY
MUNICIPALIDAD DE SANCHIQA

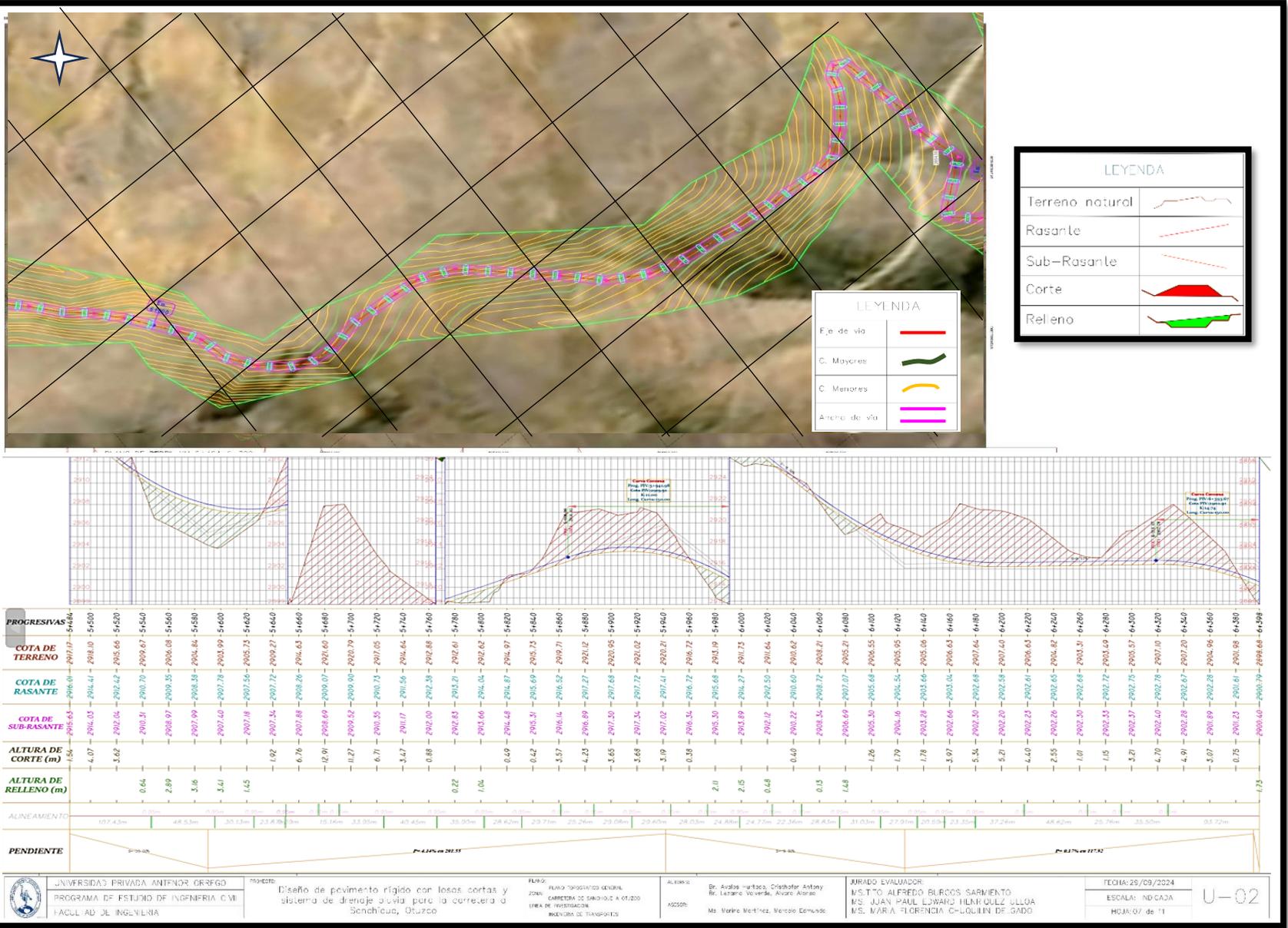
AUTORES:
Dr. Alexis Hurtado, Distributor Anónimo
B. Susana Soto-Sa, Av. 4530
ACCIONES:
Ms. Marina Martínez, Marcelo Comaró

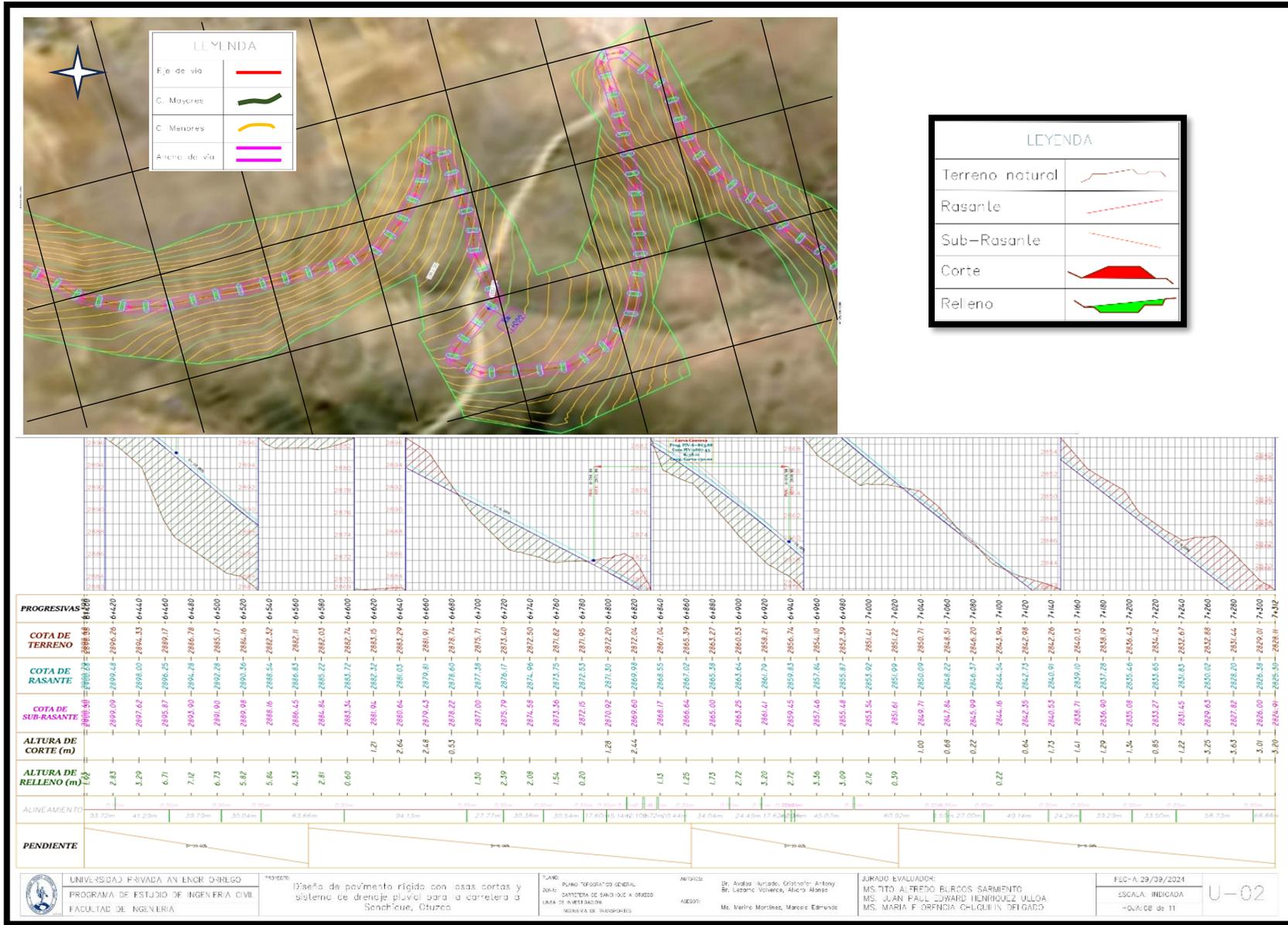
REVISADO EVALUADOR:
MST.TTO ALFREDO BURGOS SARMIENTO
MS. JUAN PAUL EDWARD HENRIQUEZ ULLOA
MS. MARIA FLORENCIA CHILQUIN DELGADO

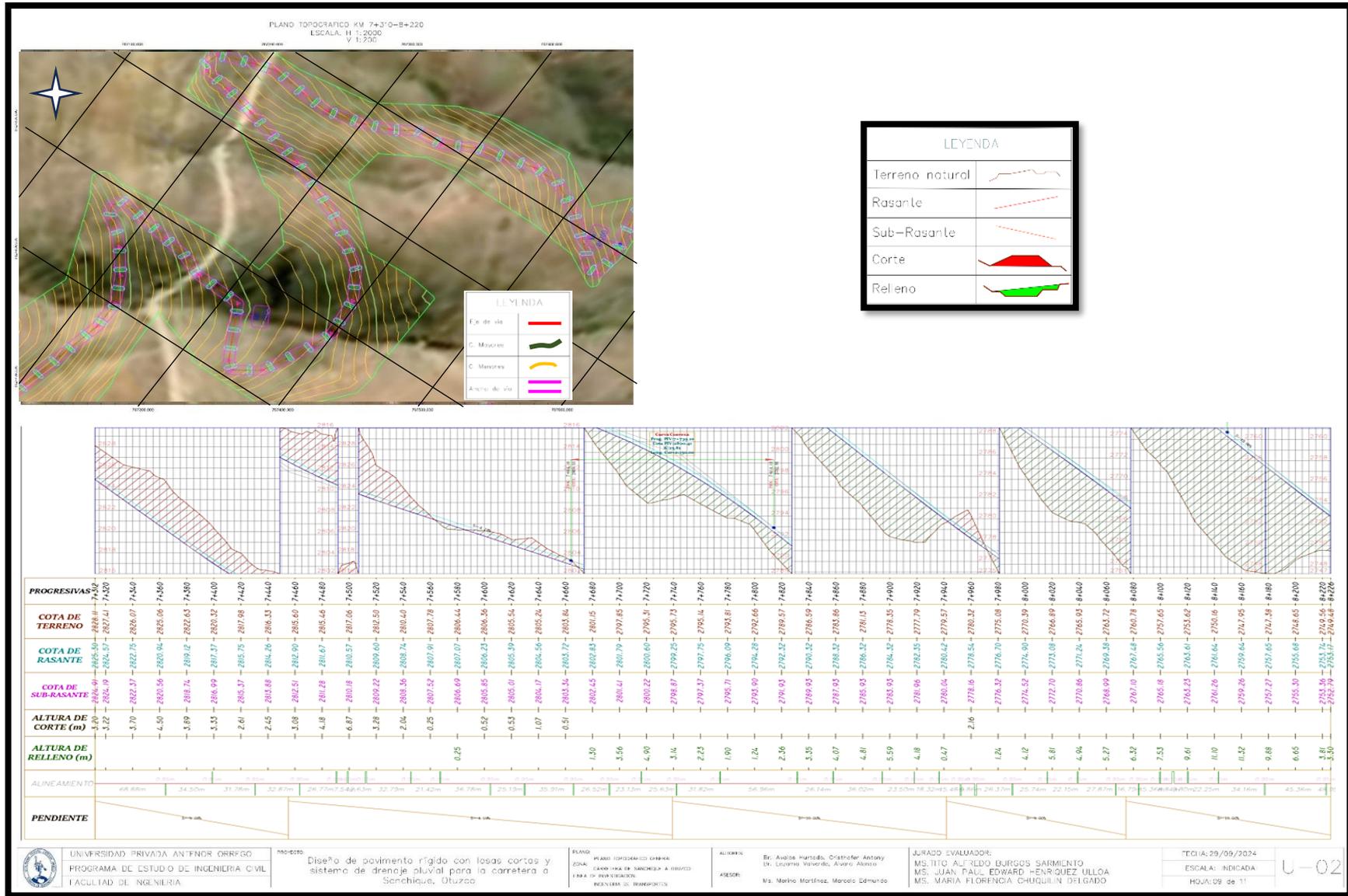
FECHA: 29/08/2021
ESCALA: INDICADA
=QUÍMOS de 1"

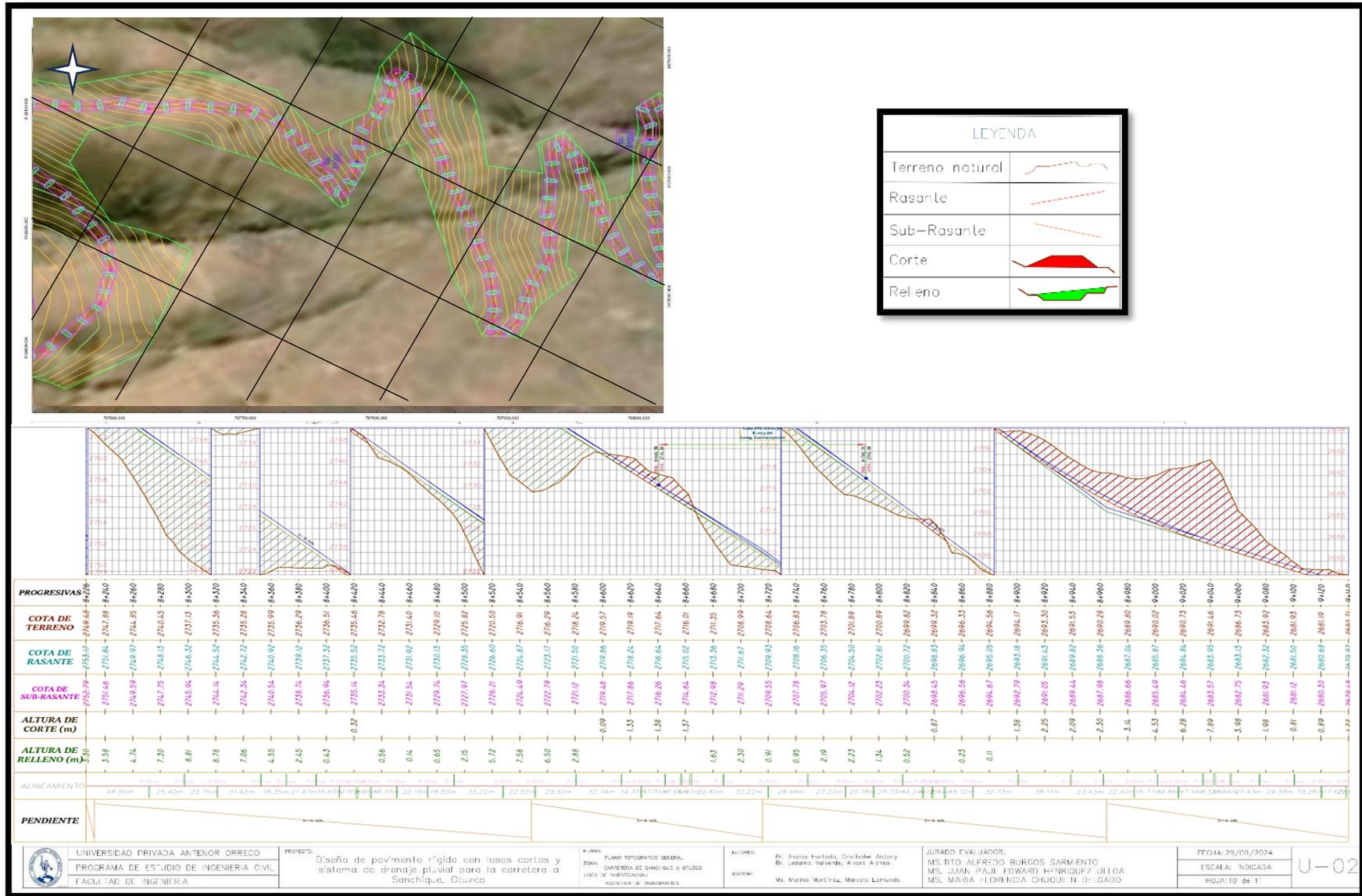
U-02



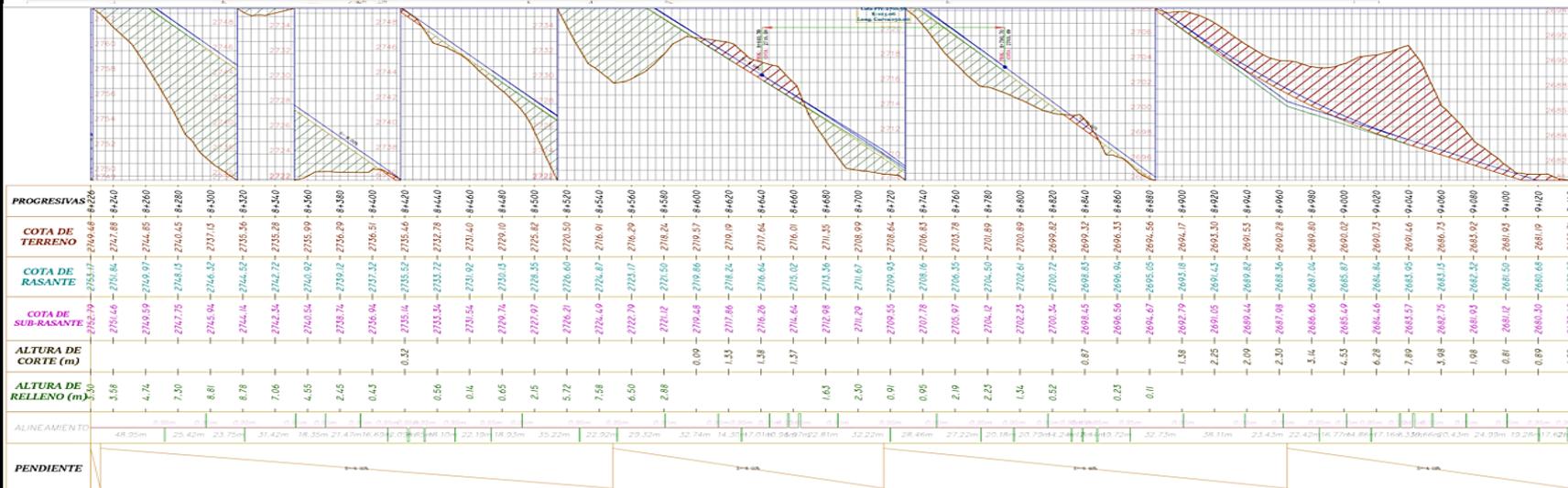




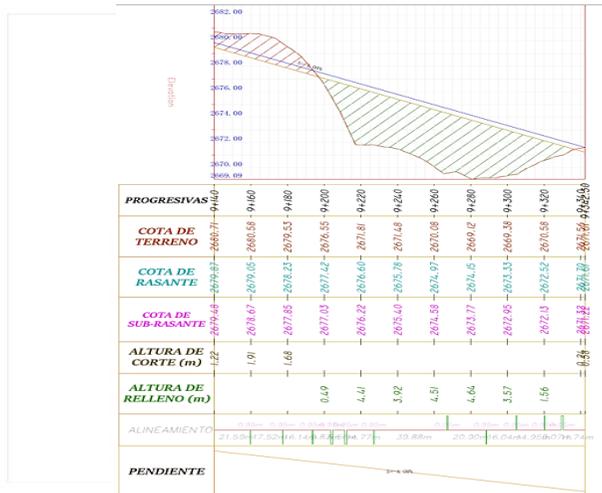
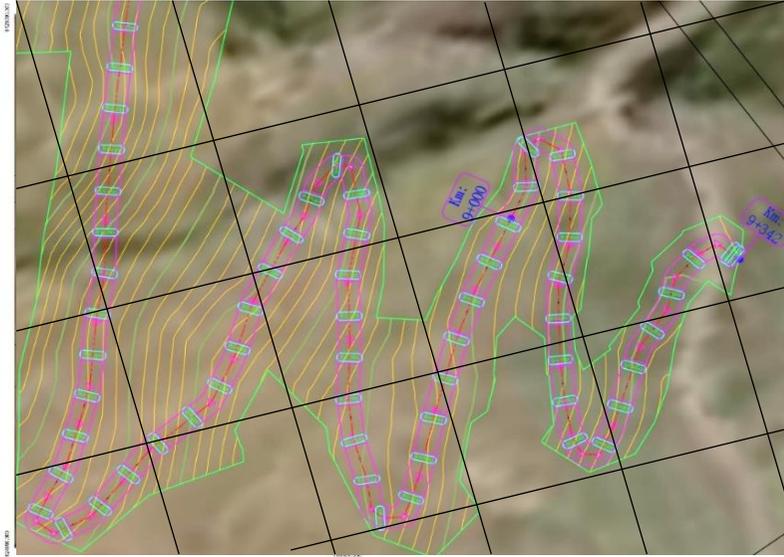




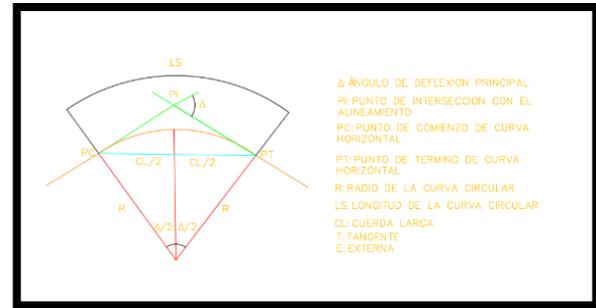
LEYENDA	
Terreno natural	
Rasante	
Sub-Rasante	
Corte	
Relleño	



	UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEÑOR ORREGO	PROYECTO: Diseño de pavimento rígido con losas cortas y sistema de drenaje pluvial para la carretera a Sanchique, Otuzco	FOLIO: PLANO TOPOGRAFICO GENERAL CARRETERA DE SANCHIQUE A OTUZCO LINEA DE INVESTIGACION MINISTERIO DE TRANSPORTES	AUTORES: Dr. Avilio Paredón, Crisobal Antony Dr. Carlos Varela, Andre A. Sosa ASISTENTE: Ms. María Martínez, Marcela Leónidas	JURADO EVALUADOR: MS. RITO ALFREDO BURGOS SARMIENTO MS. JUAN PAJIL EDWARD HENRIQUEZ JULIO MS. MARIA FLORENCIA CHUQUIN DELGADO	FECHA: 29/09/2024	ESCALA: NÚMERO HOJA: DE 1	U-02
	PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL FACULTAD DE INGENIERIA							



LEYENDA	
Terreno natural	
Rasante	
Sub-Rasante	
Corte	
Relleno	



Nota: El levantamiento topografico esta referido a las coordenadas UTM WGS84 DATUM
 Nota: Los puntos BMS se encuentran en los resultados de levantamiento topografico
 Nota: La equidistancia entre curvas mayores de 2 metros



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO
 PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL
 FACULTAD DE INGENIERIA

TITULO: Diseño de pavimento rígido con losas cortas y sistema de drenaje pluvial para la carretera a Sanchique, Cutervo

PLANO: PLANO TOPOGRAFICO GENERAL
 AREA: CARRETERA DE SANCHIQUE A CUTERVO
 LINEA DE INVESTIGACION: RUMBO DE INGENIEROS

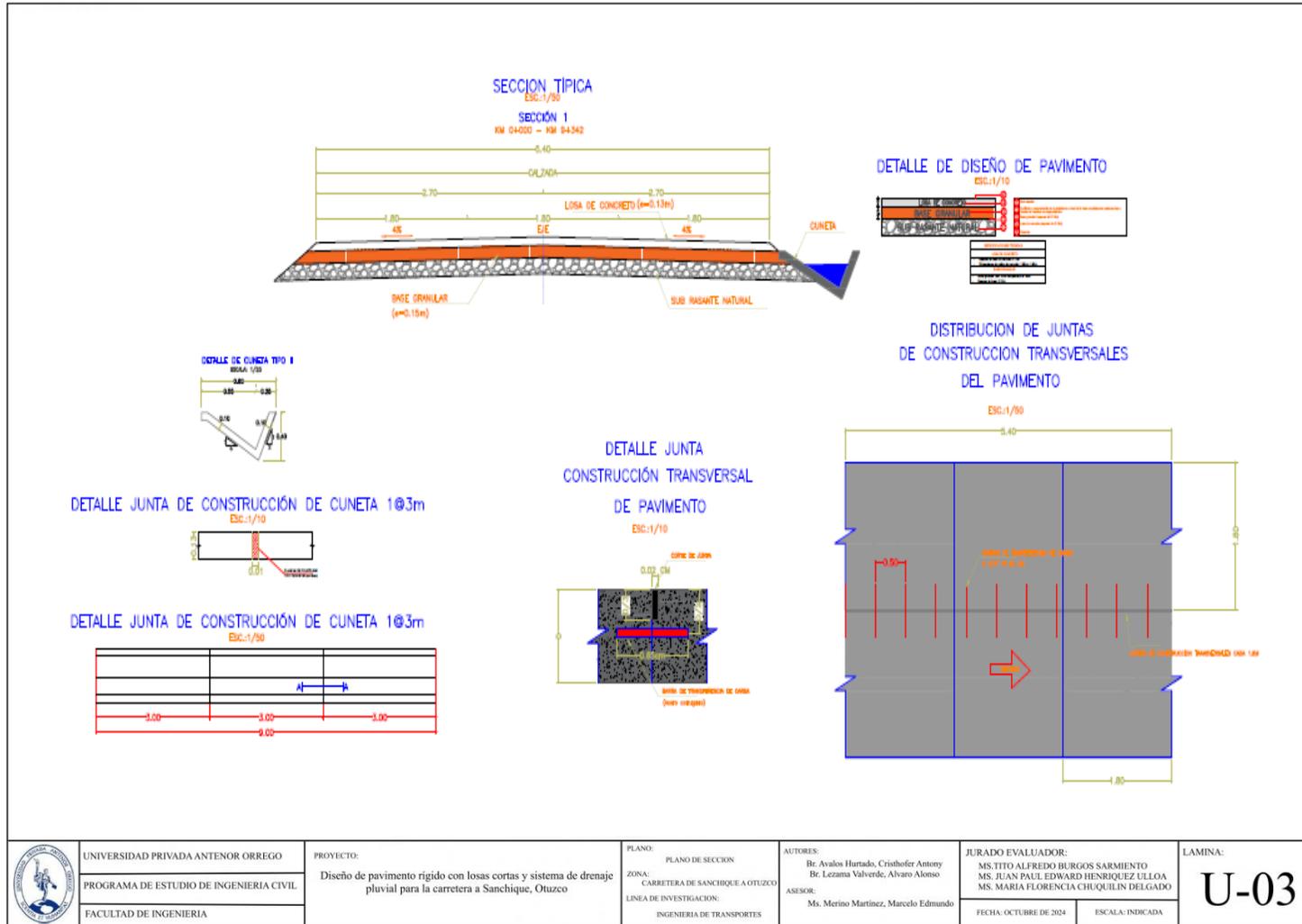
AUTORES: Dr. Avilca Hurtado, Cristóbal Antony B. Lozano Valverde, Álvaro Alonso
 ASESOR: Ms. Marco Martínez, Marco Edmundo

JURADO EVALUADOR:
 MS. TITO ALFREDO BURGOS SARMIENTO
 MS. JUAN PAUL EDUARDO HENRIQUEZ ULLOA
 MS. MARIA FLORENCIA CHUQUILIN DELGADO

FECHA: 28/09/2022
 ESCALA: INDICADA
 HOJA: 11 de 11

U-02

- Secciones transversales



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO:
Diseño de pavimento rígido con losas cortas y sistema de drenaje pluvial para la carretera a Sanchoque, Otuzco

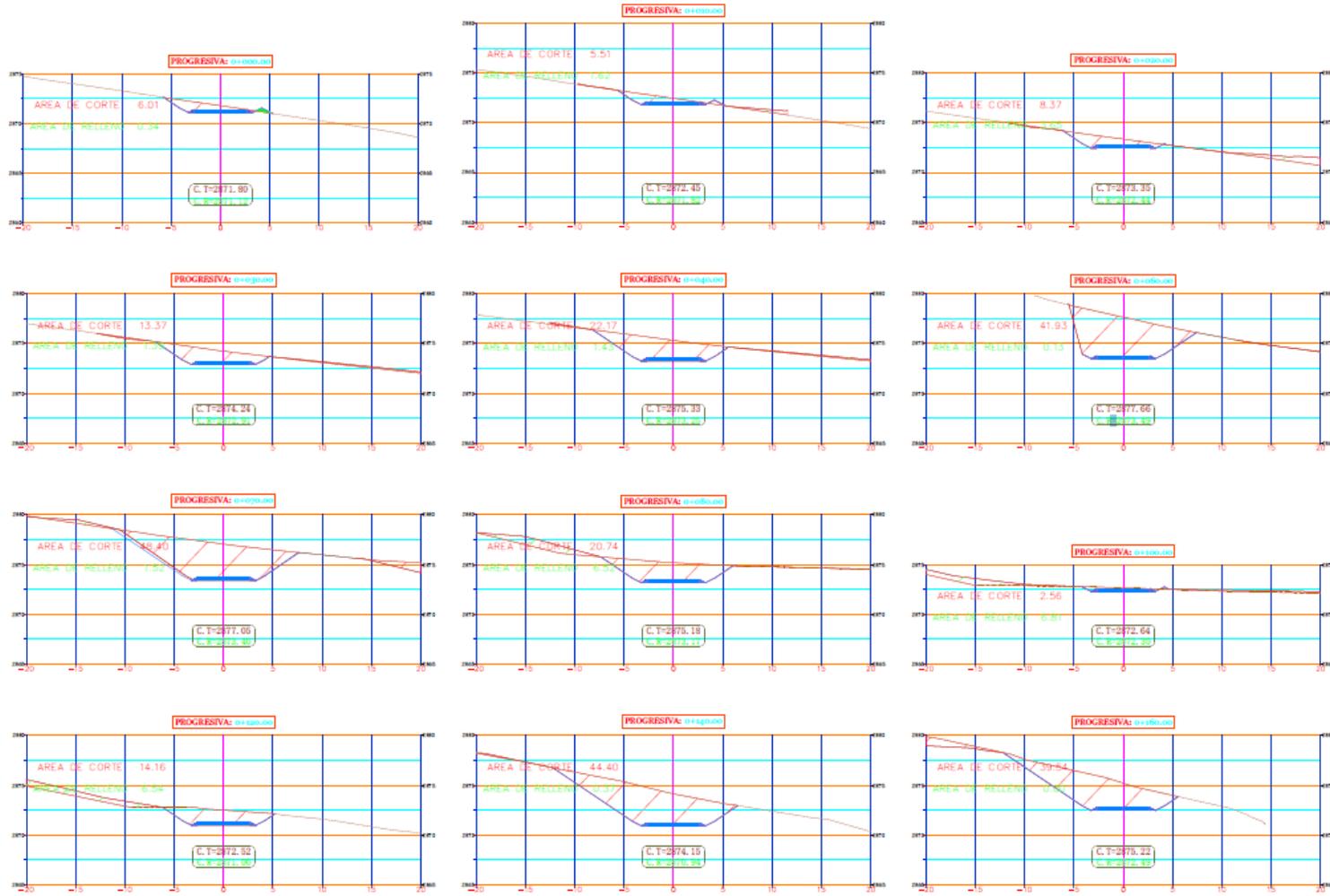
PLANO:
PLANO DE SECCION
ZONA:
CARRETERA DE SANCHOQUE A OTUZCO
LINEA DE INVESTIGACION:
INGENIERIA DE TRANSPORTES

AUTORES:
Dr. Anselmo Hurtado, Cristófer Antony
Bc. Lezama Valverde, Alvaro Alonso
ASESOR:
Ms. Merino Martínez, Marcelo Edmundo

JURADO EVALUADOR:
MS. TITO ALFREDO BURGOS SARMIENTO
MS. JUAN PAUL EDWARD HENRIQUEZ LILLOA
MS. MARIA FLORENCIA CHUQUILIN DELGADO
FECHA: OCTUBRE DE 2024
ESCALA: INDICADA

LAMINA:
U-03

PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES
ESCALA 1:100



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEJOR ORREGO
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: Diseño de pavimento rígido con losas cortas y sistema de drenaje pluvial para la carretera a Sanchique, Otuzco

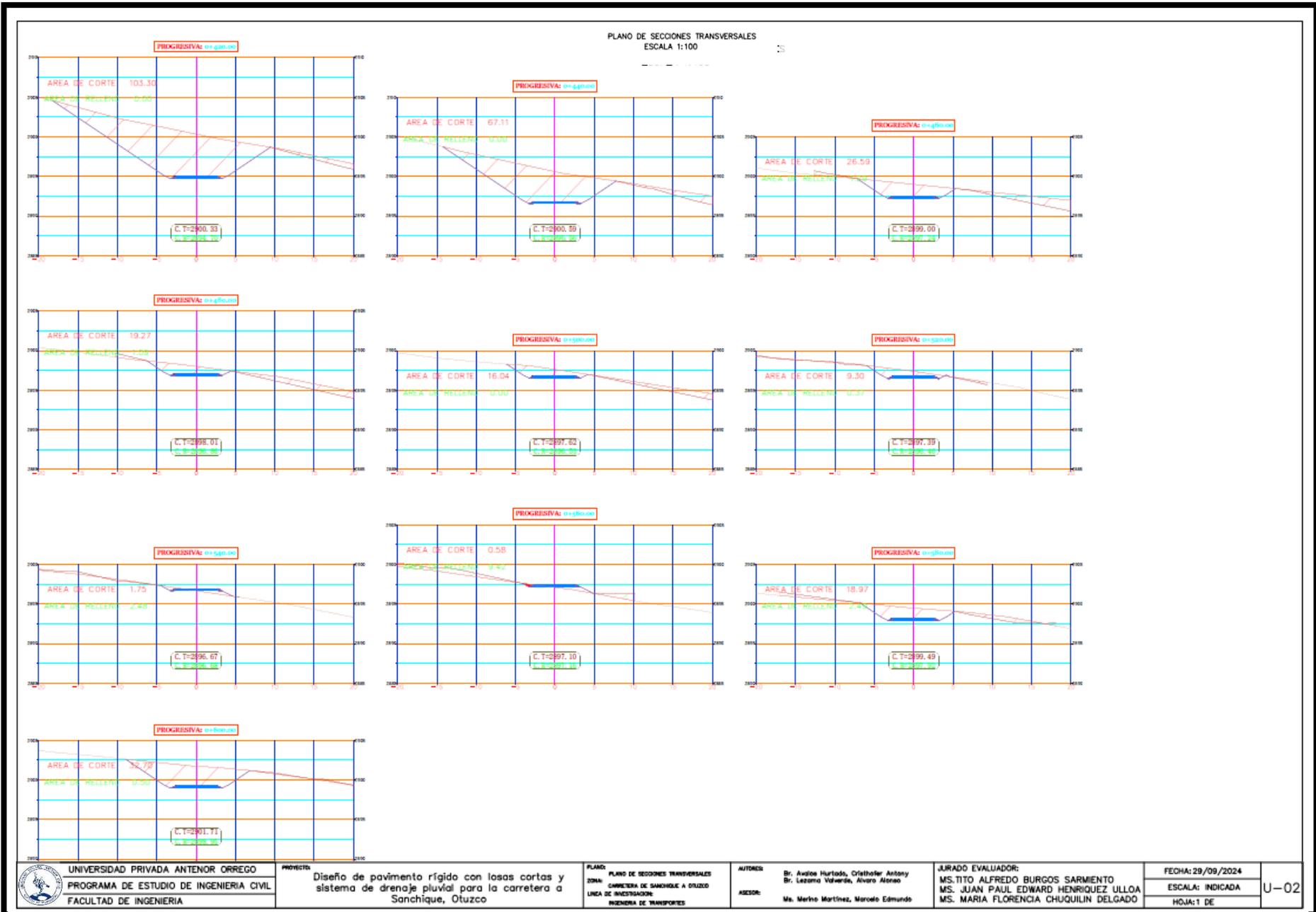
PLANO: PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES
ZONA: CARRETERA DE SANCHIQUE A OTUZZO
LINEA DE INVESTIGACION: INGENIERIA DE TRANSPORTES

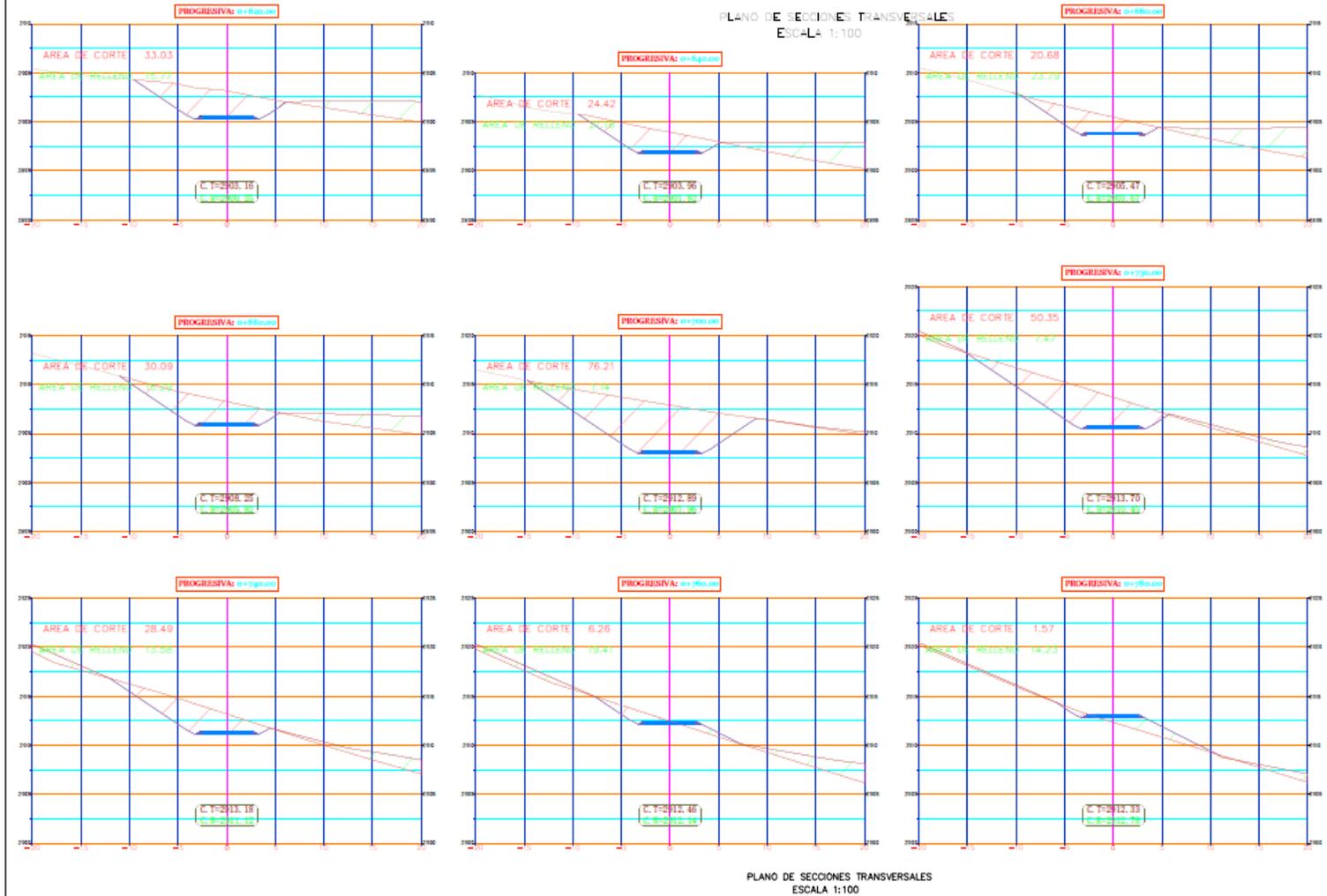
AUTORES: Br. Avilio Hurtado, Cristóbal Antony Br. Lezama Valverde, Álvaro Alonso
ASESOR: Ms. Marín Martínez, Marcelo Edmundo

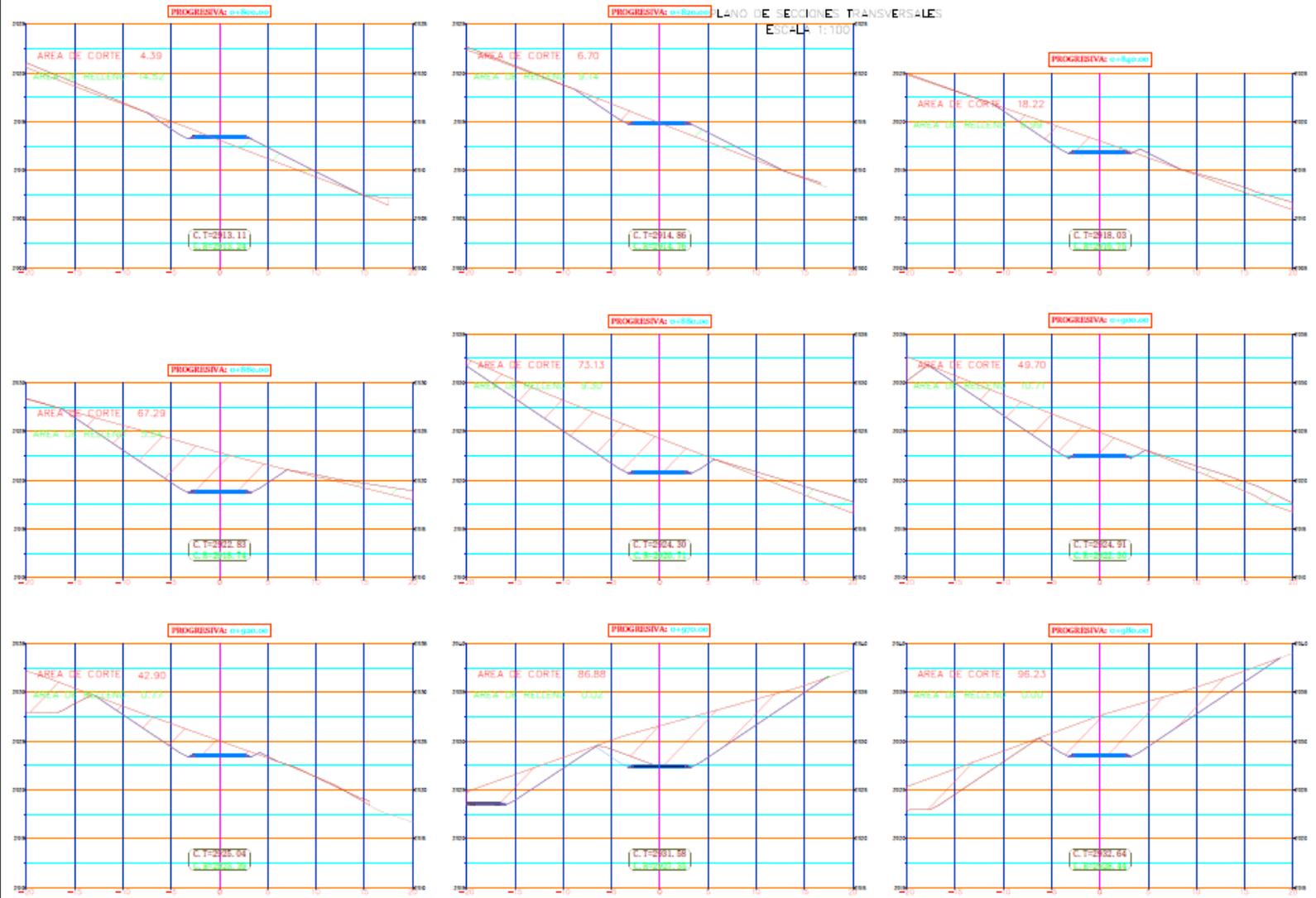
JURADO EVALUADOR:
MS. TITO ALFREDO BURGOS SARMIENTO
MS. JUAN PAUL EDWARD HENRIQUEZ ULLOA
MS. MARIA FLORENCIA CHUQUILIN DELGADO

FECHA: 29/09/2024
ESCALA: INDICADA
HOJA: 1 DE



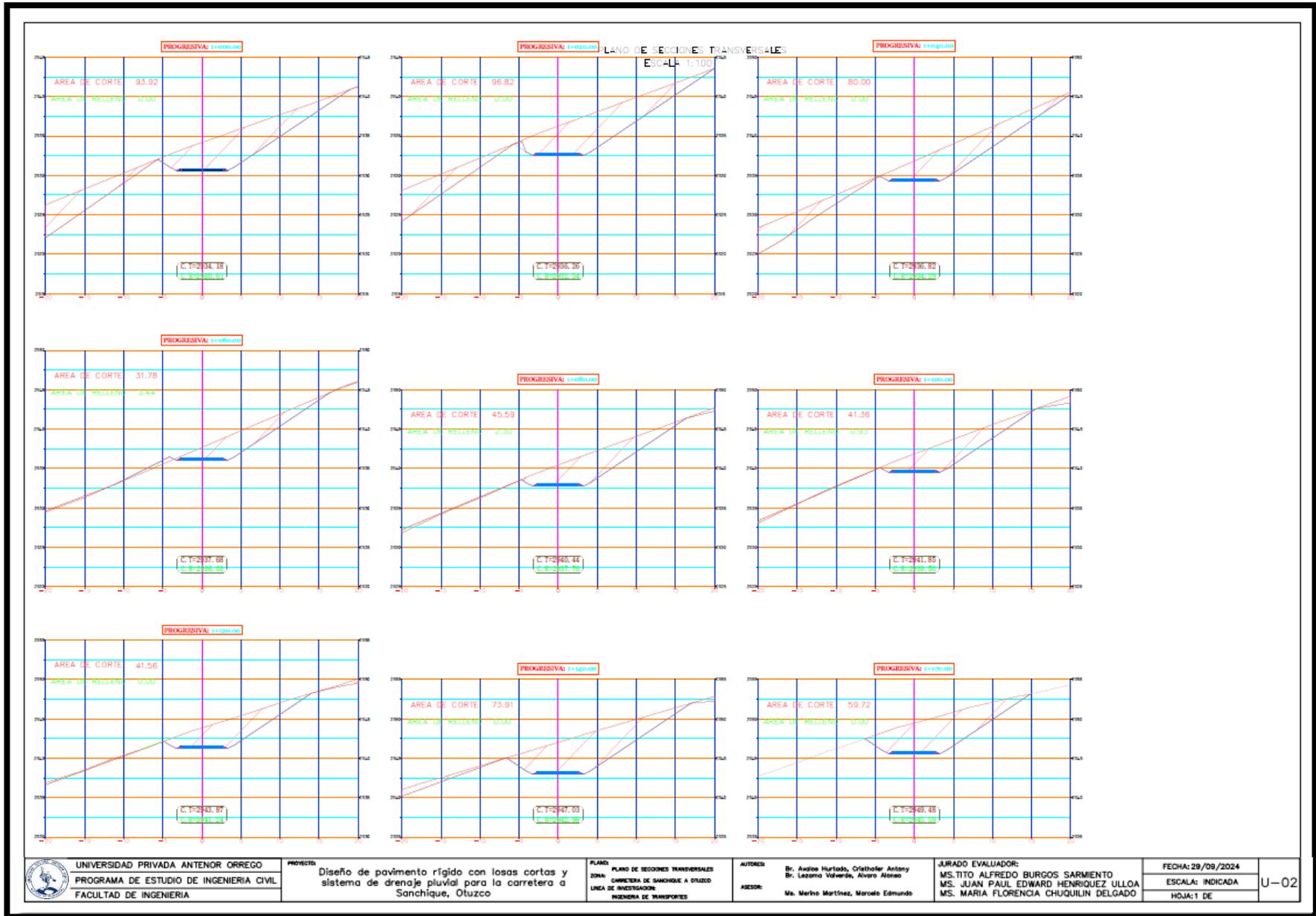


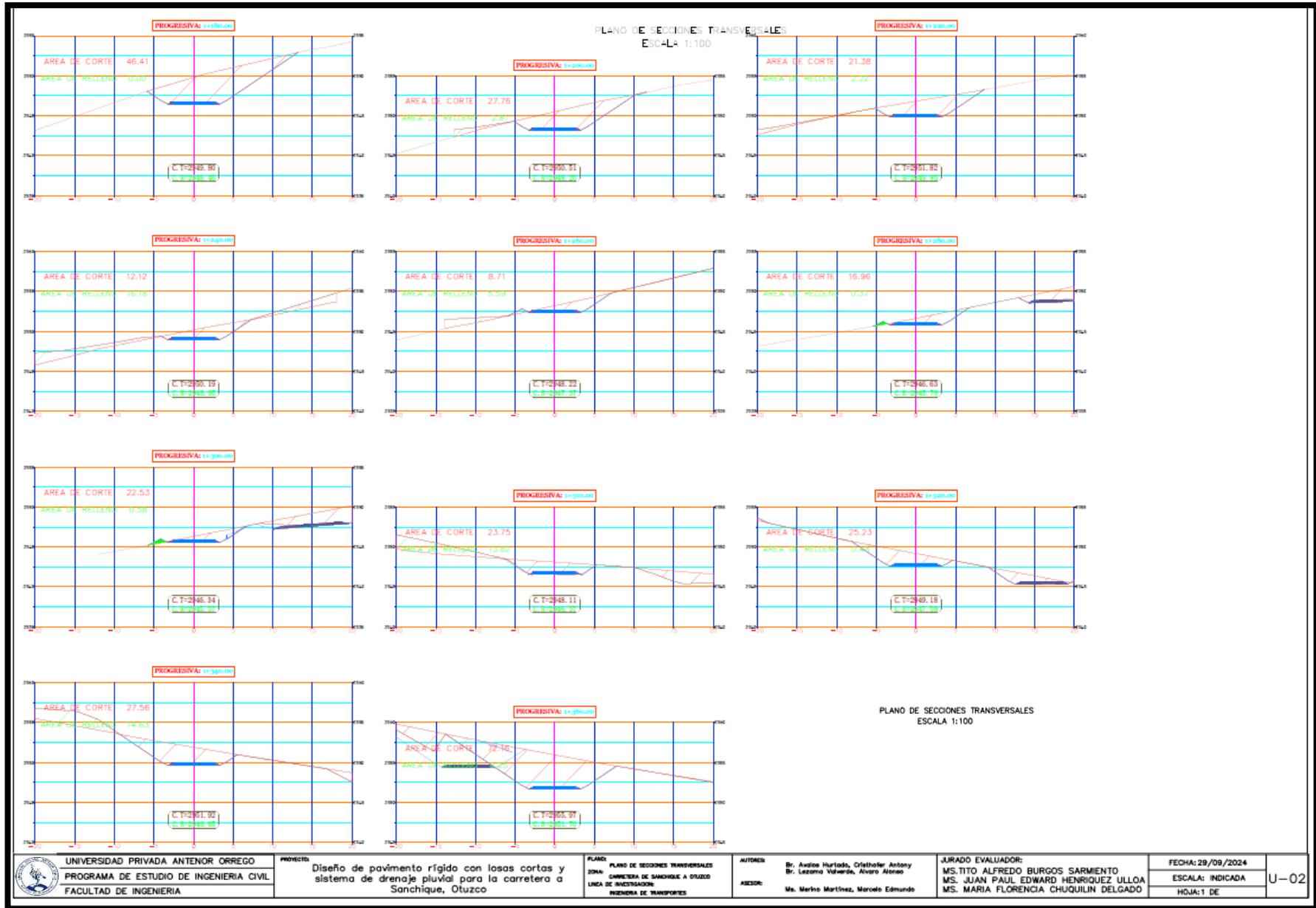




PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES
ESCALA 1:100

 UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL FACULTAD DE INGENIERIA	PROYECTO: Diseño de pavimento rígido con losas cortas y sistema de drenaje pluvial para la carretera a Sanchique, Otuzco	PLANO: PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES ZONA: CARRETERA DE SANCHIQUE A OTUZCO LINEA DE INVESTIGACION: INGENIERIA DE TRANSPORTES	AUTORES: Br. Andino Hurtado, Cristóbal Antony Br. Lezama Valverde, Álvaro Alvarado ASesor: Ms. María Martínez, Marcelo Edmundo	JURADO EVALUADOR: MS. TITO ALFREDO BURGOS SARMIENTO MS. JUAN PAUL EDWARD HENRIQUEZ ULLOA MS. MARIA FLORENCIA CHUQUILIN DELGADO	FECHA: 29/09/2024	U-02
					ESCALA: INDICADA	





PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES
ESCALA 1:100



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: Diseño de pavimento rígido con losas cortas y sistema de drenaje pluvial para la carretera a Sanchique, Otuzcco

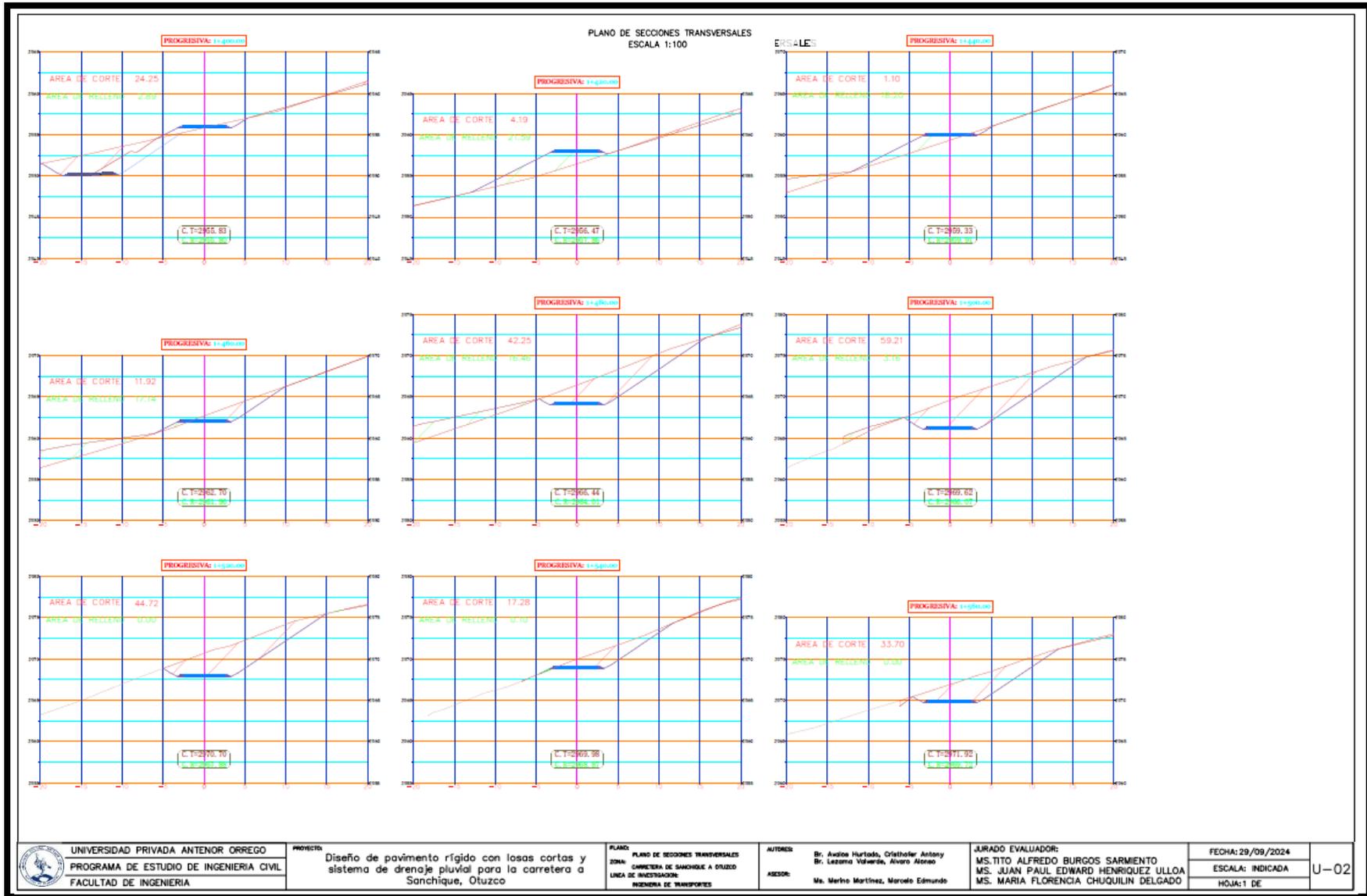
PLANO: PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES
ZONA: CARRETERA DE SANCHIQUE A OTOZCCO
LINEA DE INVESTIGACION: INGENIERIA DE TRANSPORTES

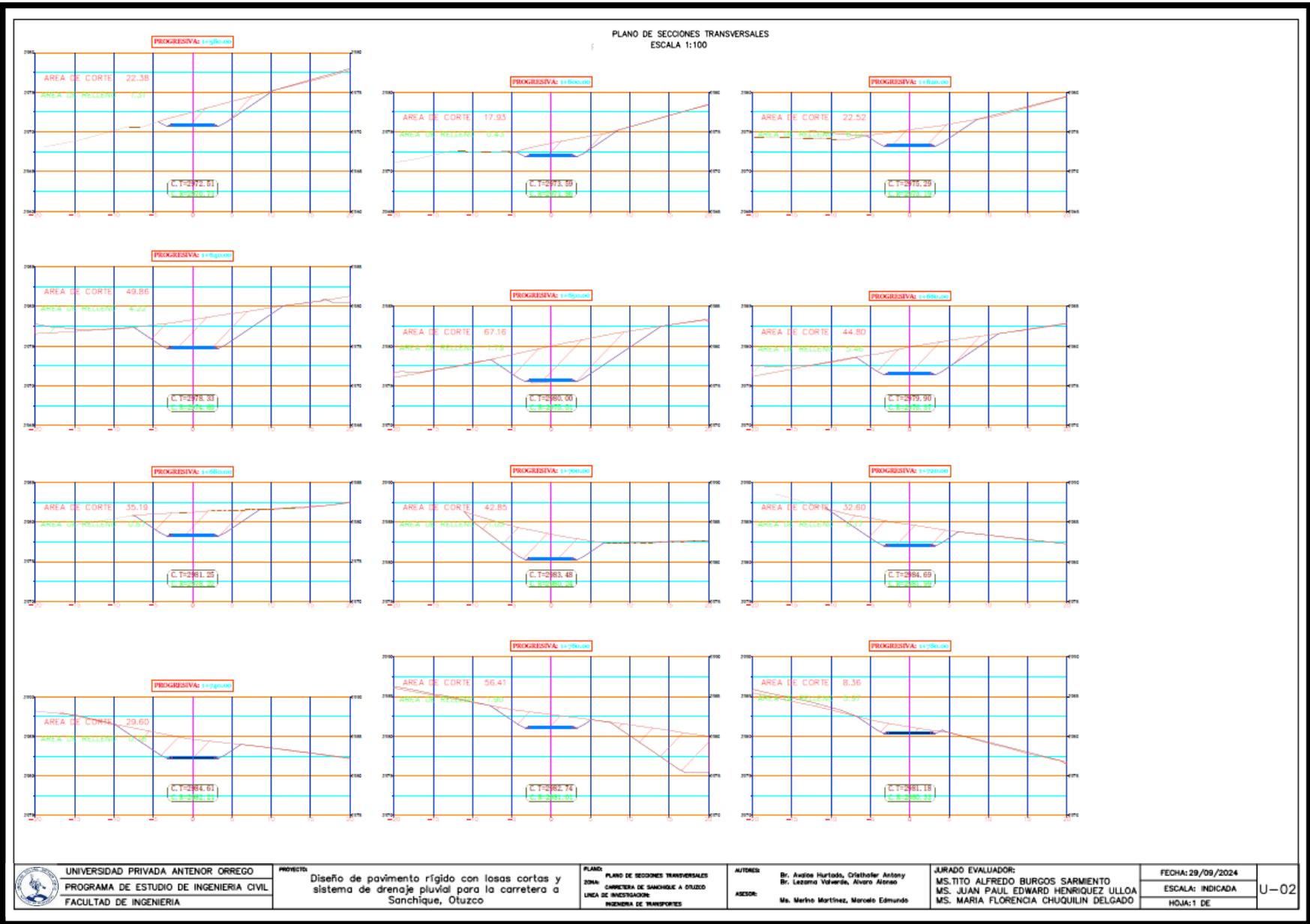
AUTORES: Br. Andree Hurtado, Cristheler Antony Br. Lezama Valverde, Alvaro Alonzo
ASESOR: Ms. Melina Martínez, Marcelo Edmundo

JURADO EVALUADOR:
MS. TITO ALFREDO BURGOS SARMIENTO
MS. JUAN PAUL EDWARD HENRIQUEZ ULLOA
MS. MARIA FLORENCIA CHUQUILIN DELGADO

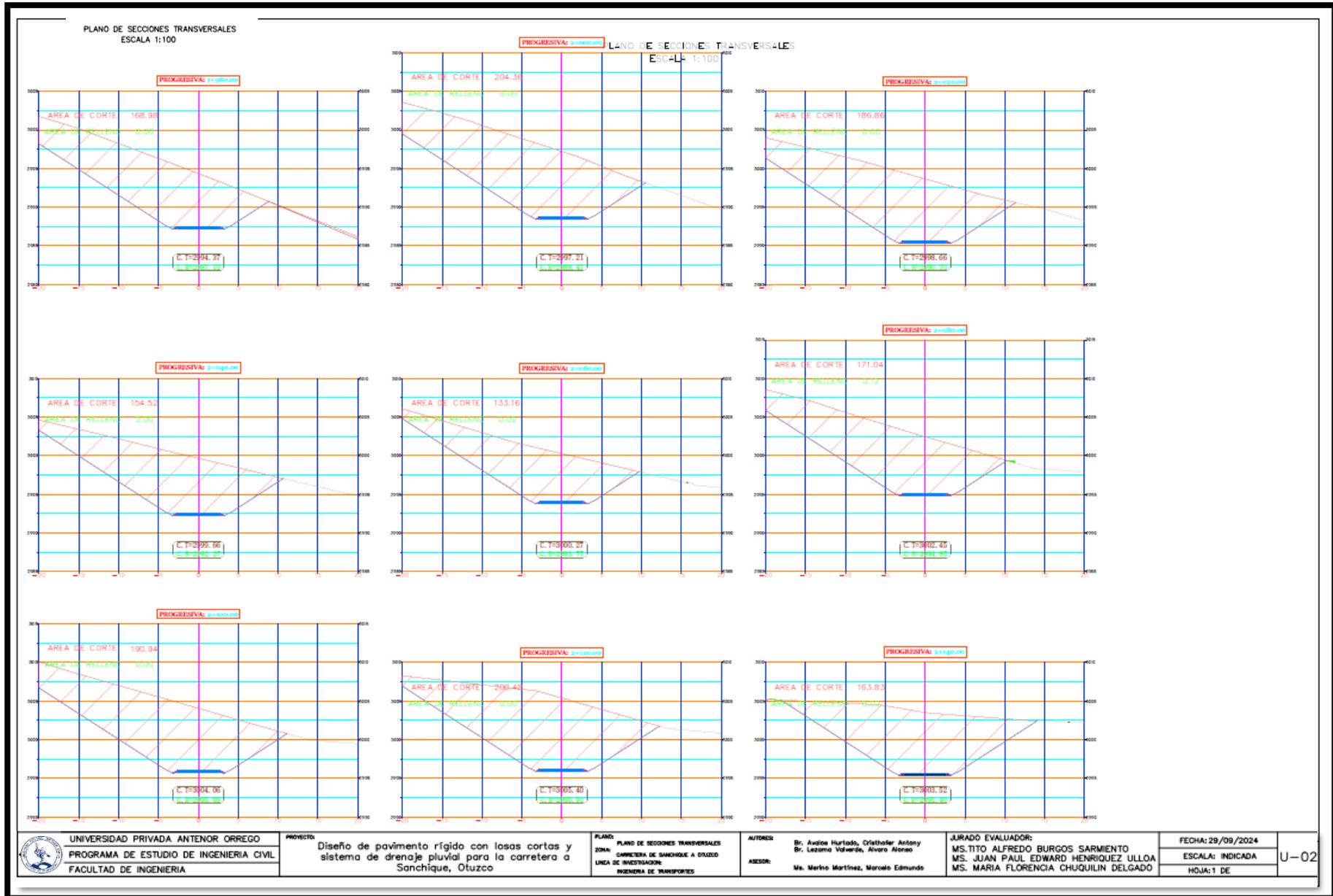
FECHA: 29/09/2024
ESCALA: INDICADA
HOJA: 1 DE

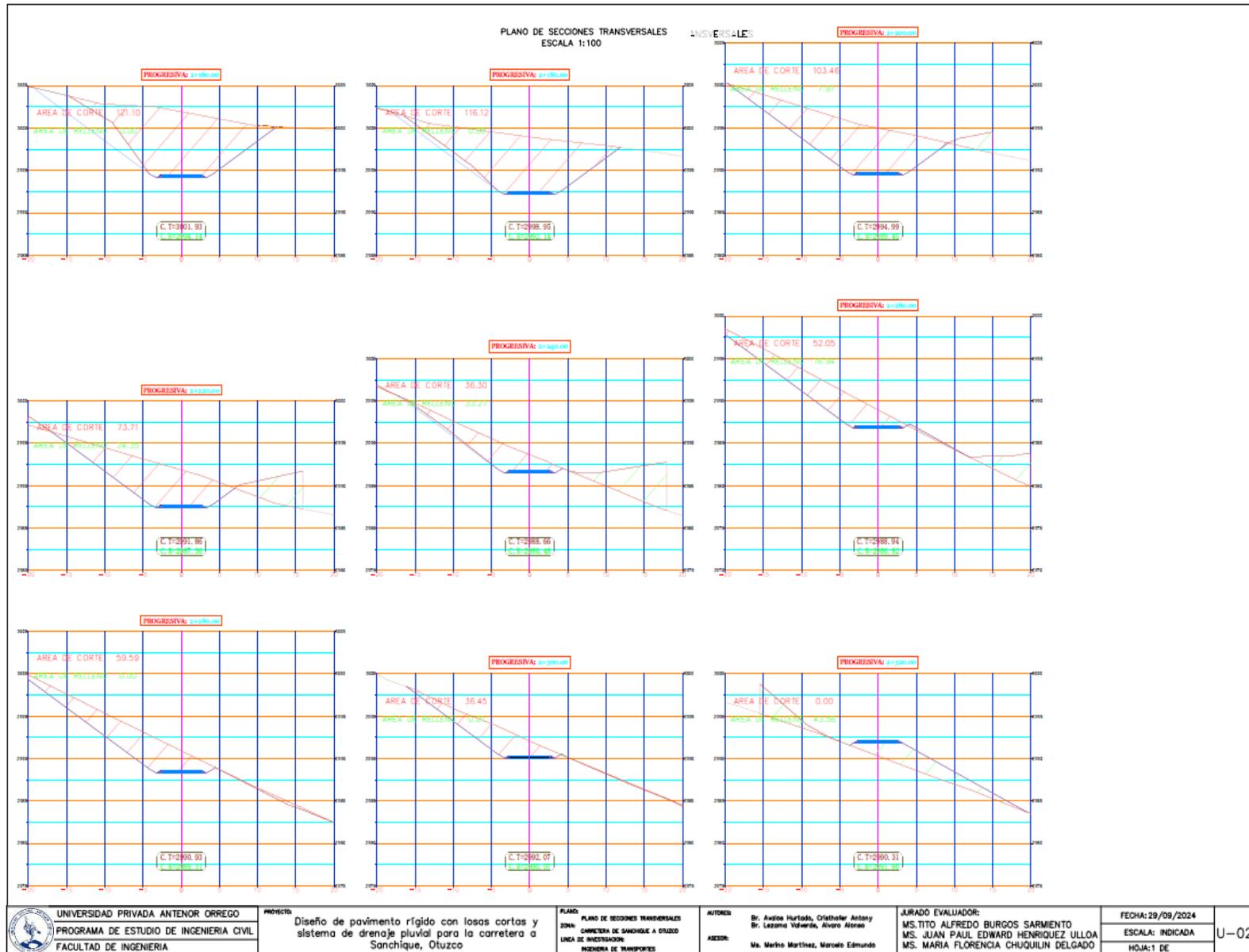
U-02

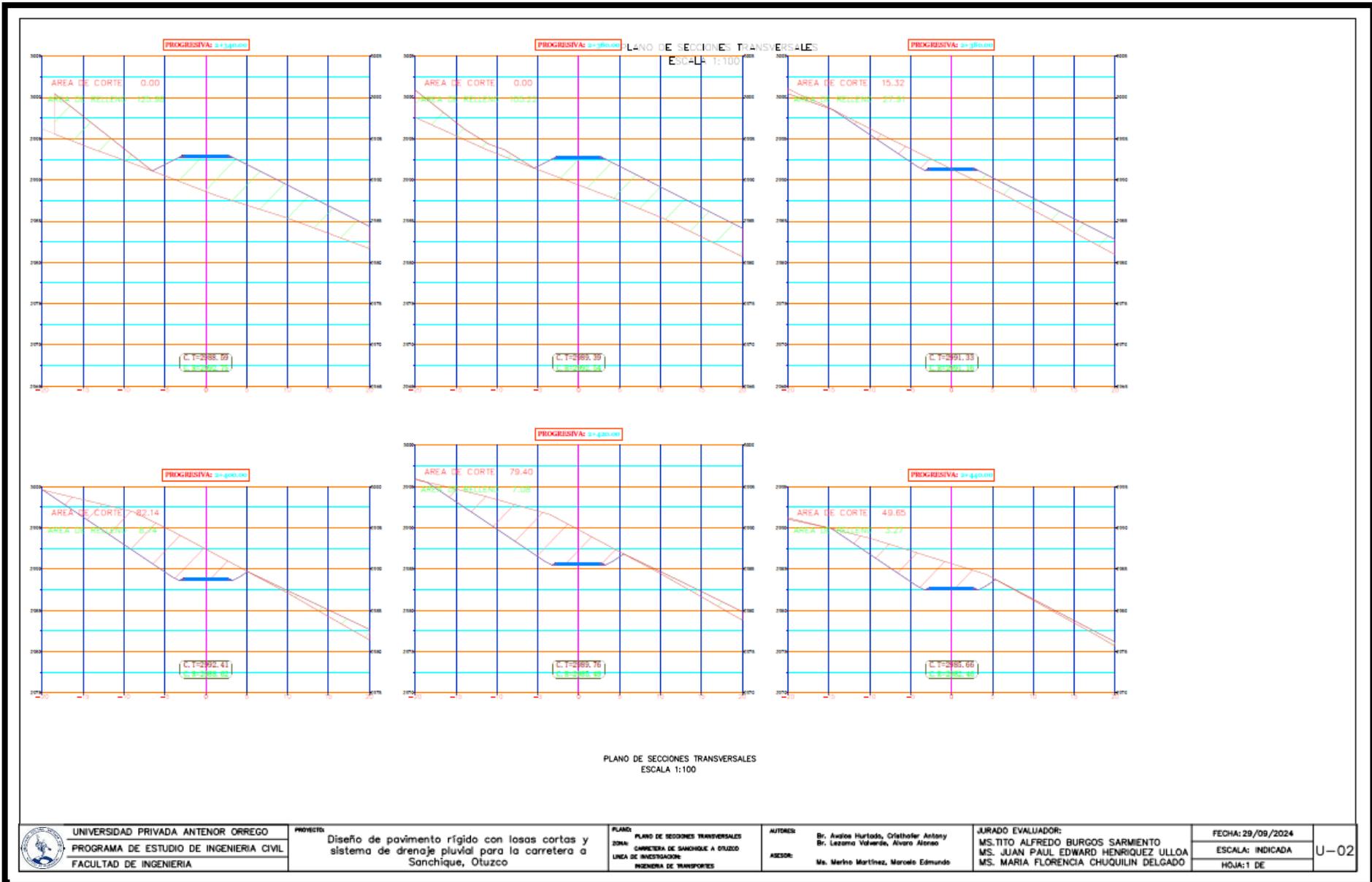












UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: Diseño de pavimento rígido con losas cortas y sistema de drenaje pluvial para la carretera a Sanchique, Otuzco

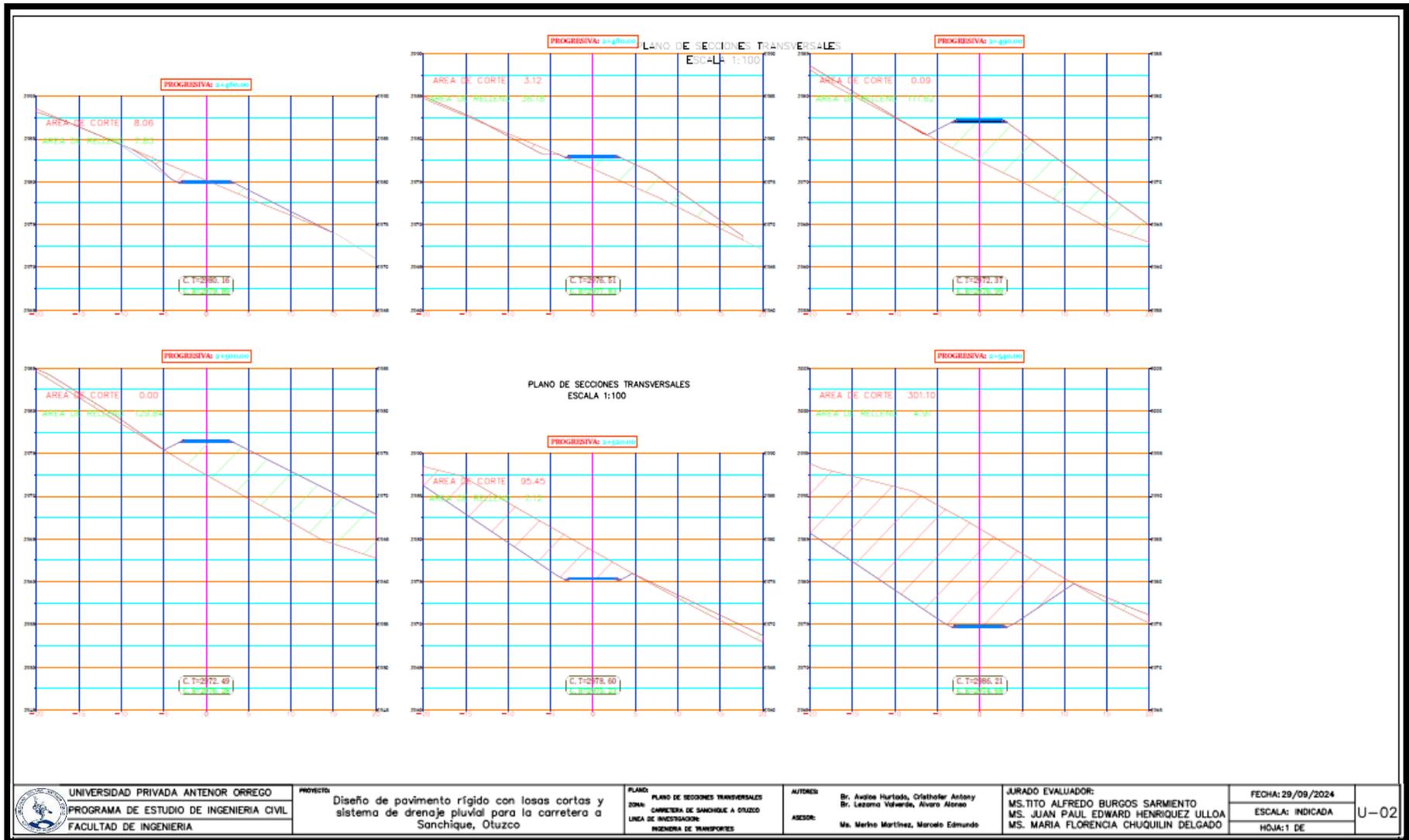
PLANO: PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES
ZONA: CARRETERA DE SANCHIQUE A OTUZCO
LINEA DE INVESTIGACION: INGENIERIA DE TRANSPORTES

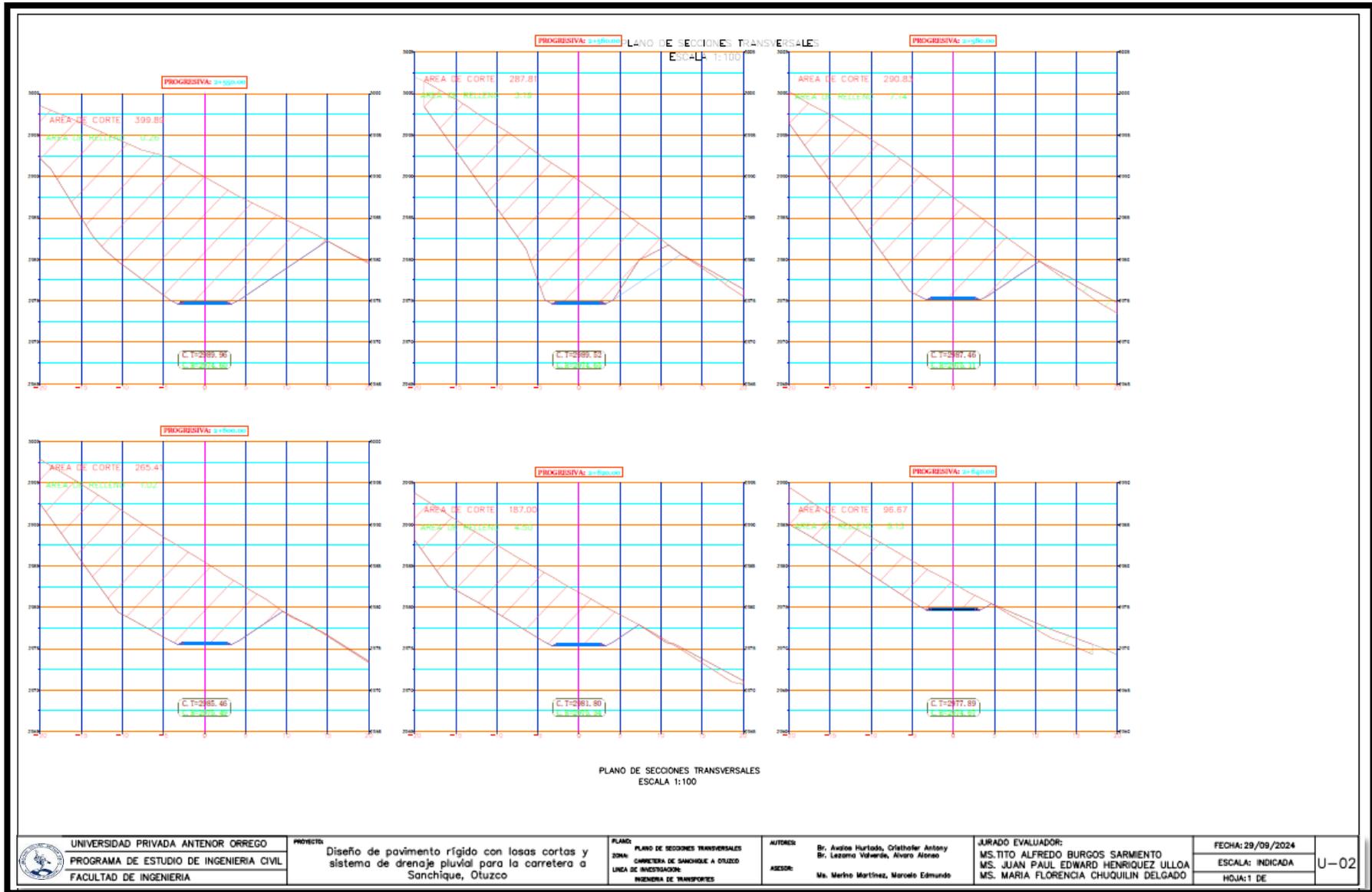
AUTORES: Br. Angiel Hurtado, Cristóbal Antony Br. Lezama Valverde, Álvaro Alonso
ASESOR: Ms. Marina Martínez, Marcelo Edmundo

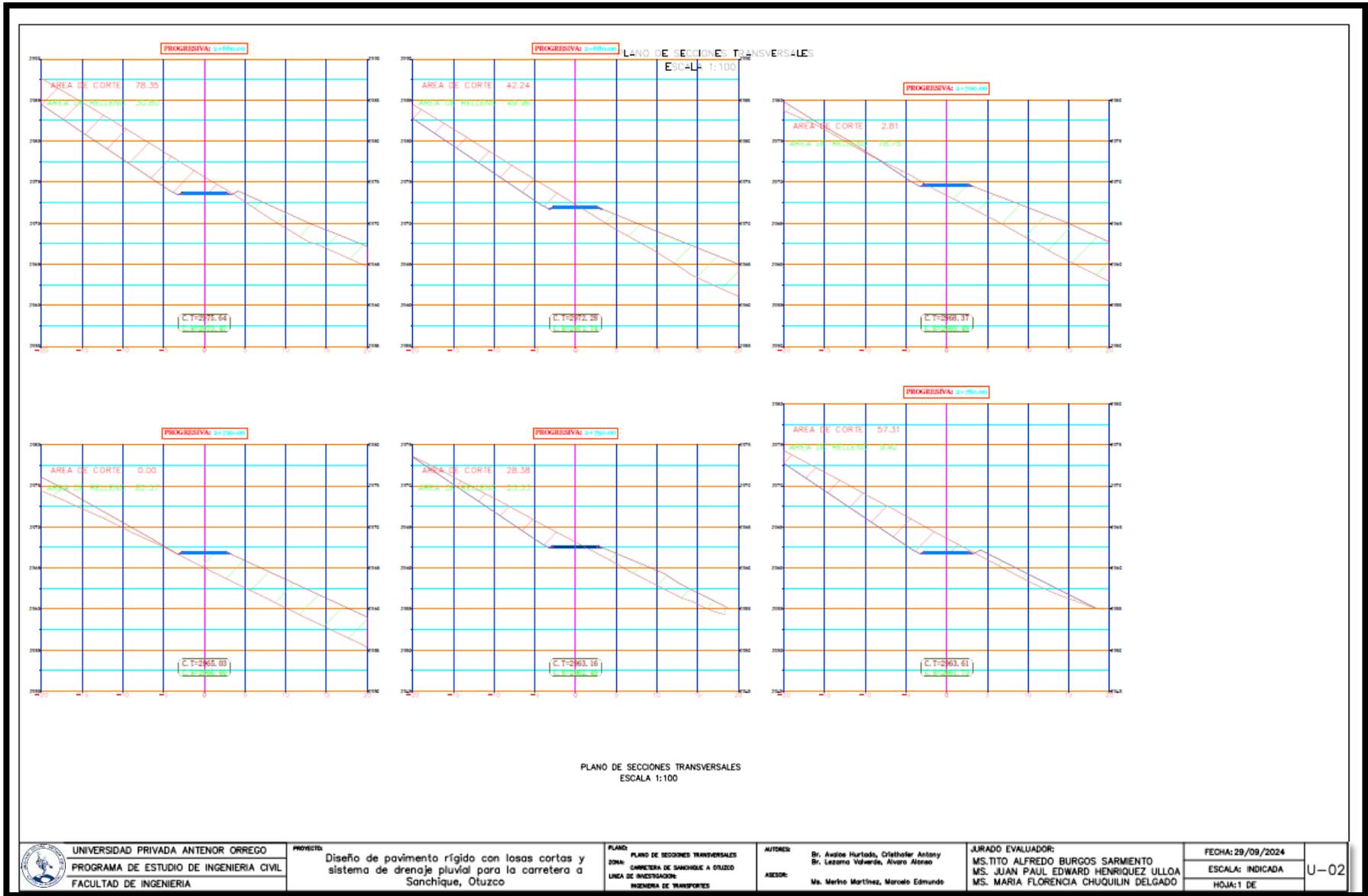
JURADO EVALUADOR:
MS. TITO ALFREDO BURGOS SARMIENTO
MS. JUAN PAUL EDWARD HENRIQUEZ ULLOA
MS. MARIA FLORENCIA CHUQUILIN DELGADO

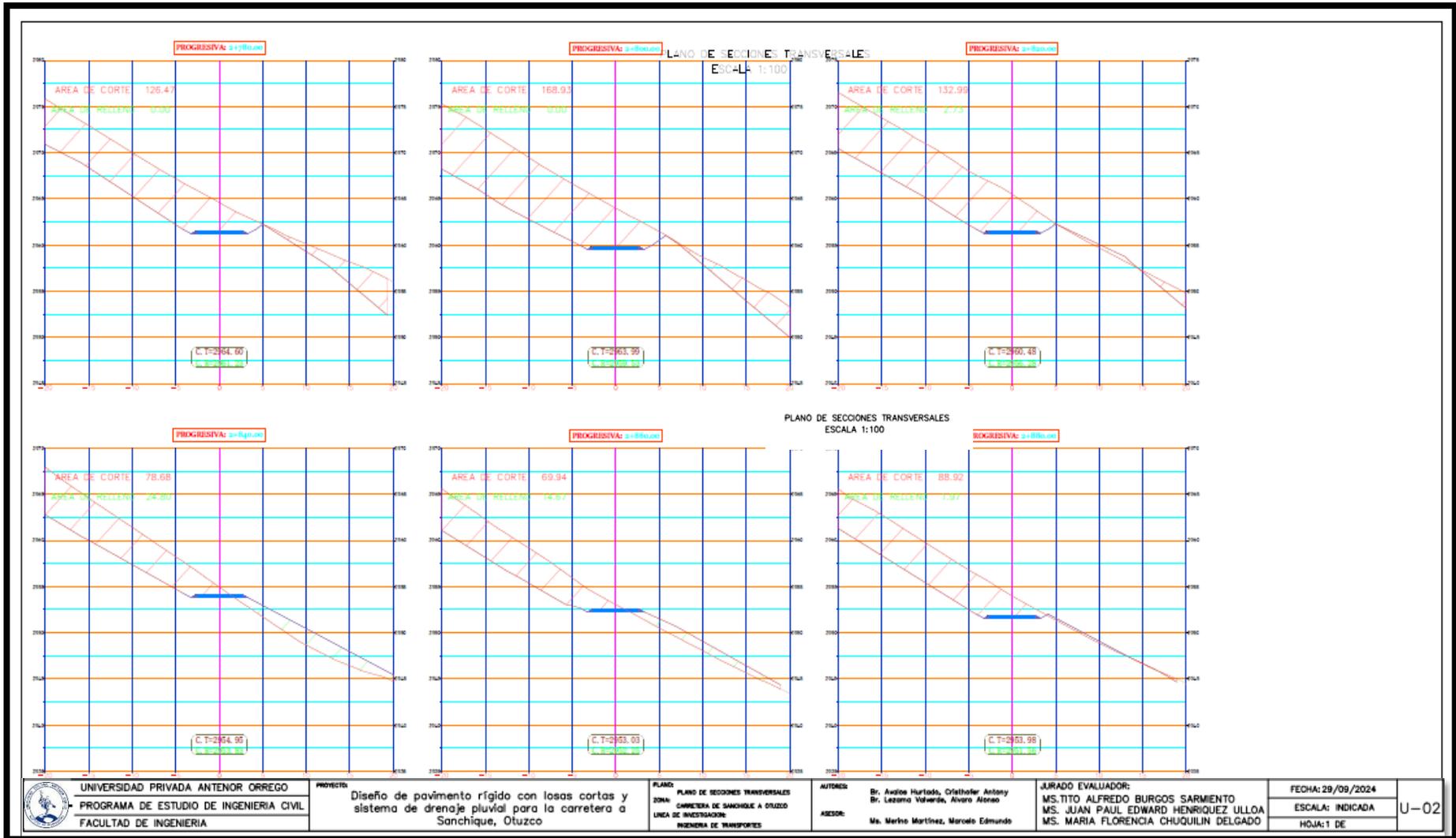
FECHA: 29/09/2024
ESCALA: INDICADA
HOJA: 1 DE

U-02









UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: Diseño de pavimento rígido con losas cortas y sistema de drenaje pluvial para la carretera a Sanchique, Otuzco

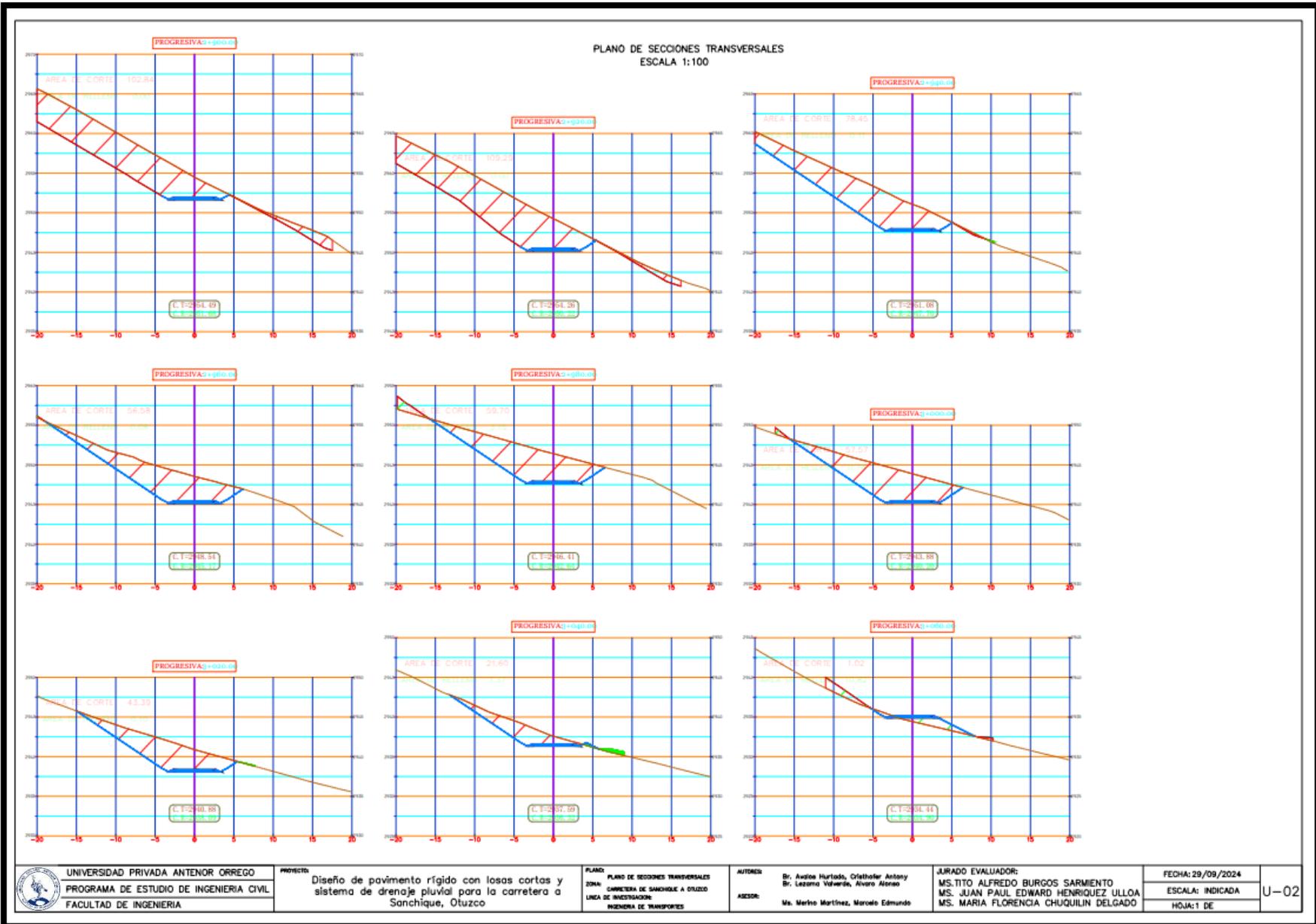
PLANO: PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES
ZONA: CARRETERA DE SANCHIQUE A OTUZCO
LINEA DE INVESTIGACION: INGENIERIA DE TRANSPORTES

AUTORES: Br. Avilio Hurtado, Cristóbal Antony
Br. Lezario Valverde, Alvaro Alarco
ASESOR: Ms. Merino Martínez, Marcelo Edmundo

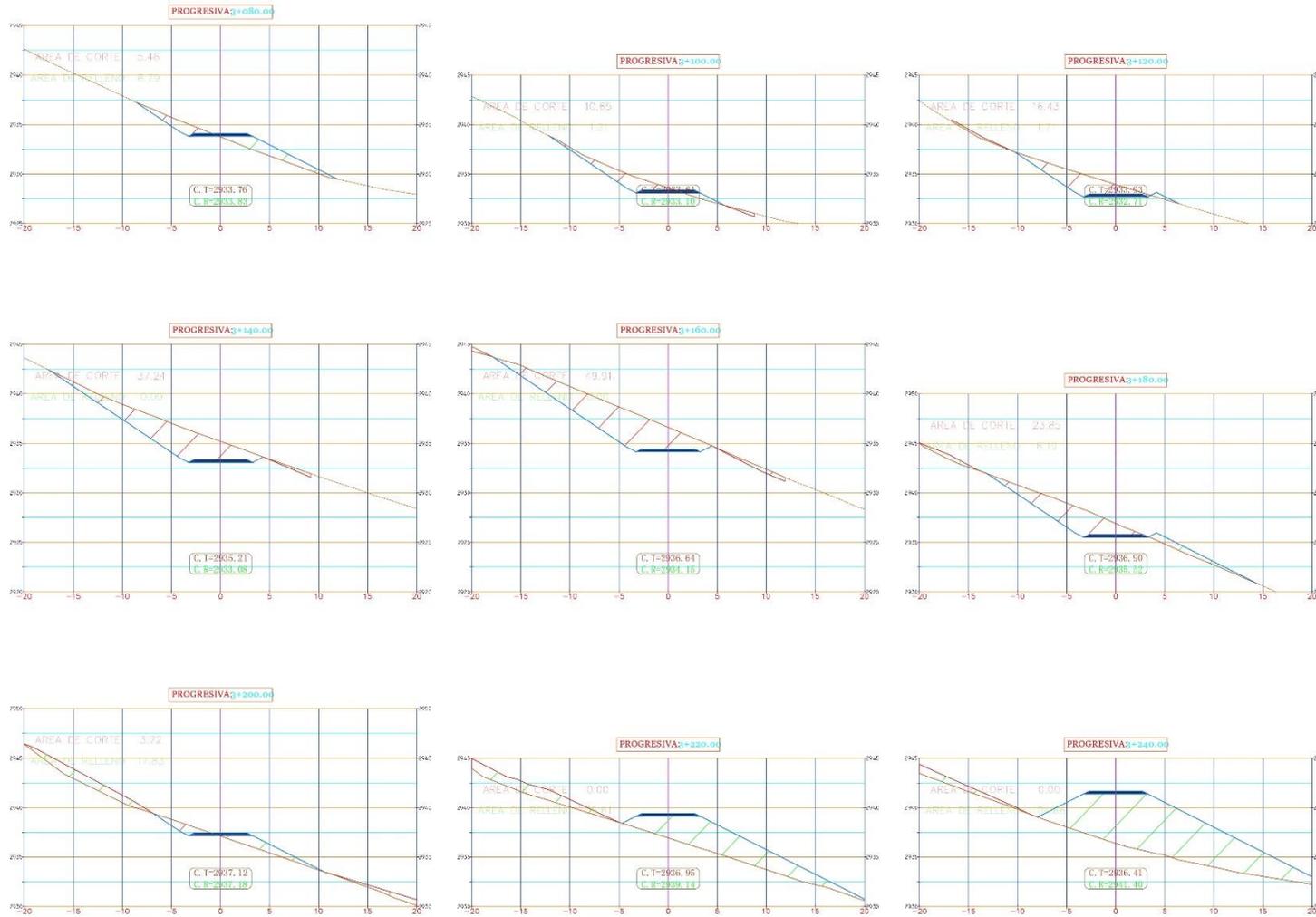
JURADO EVALUADOR:
MS.TITO ALFREDO BURGOS SARMIENTO
MS. JUAN PAUL EDUARDO HENRIQUEZ ULLOA
MS. MARIA FLORENCIA CHUQUILIN DELGADO

FECHA: 29/09/2024
ESCALA: INDICADA
HOJA: 1 DE

U-02



PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES
ESCALA 1:100



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEÑOR ORREGO
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: Diseño de pavimento rígido con lasas cortas y sistema de drenaje pluvial para la carretera a Sanchique, Otuzco

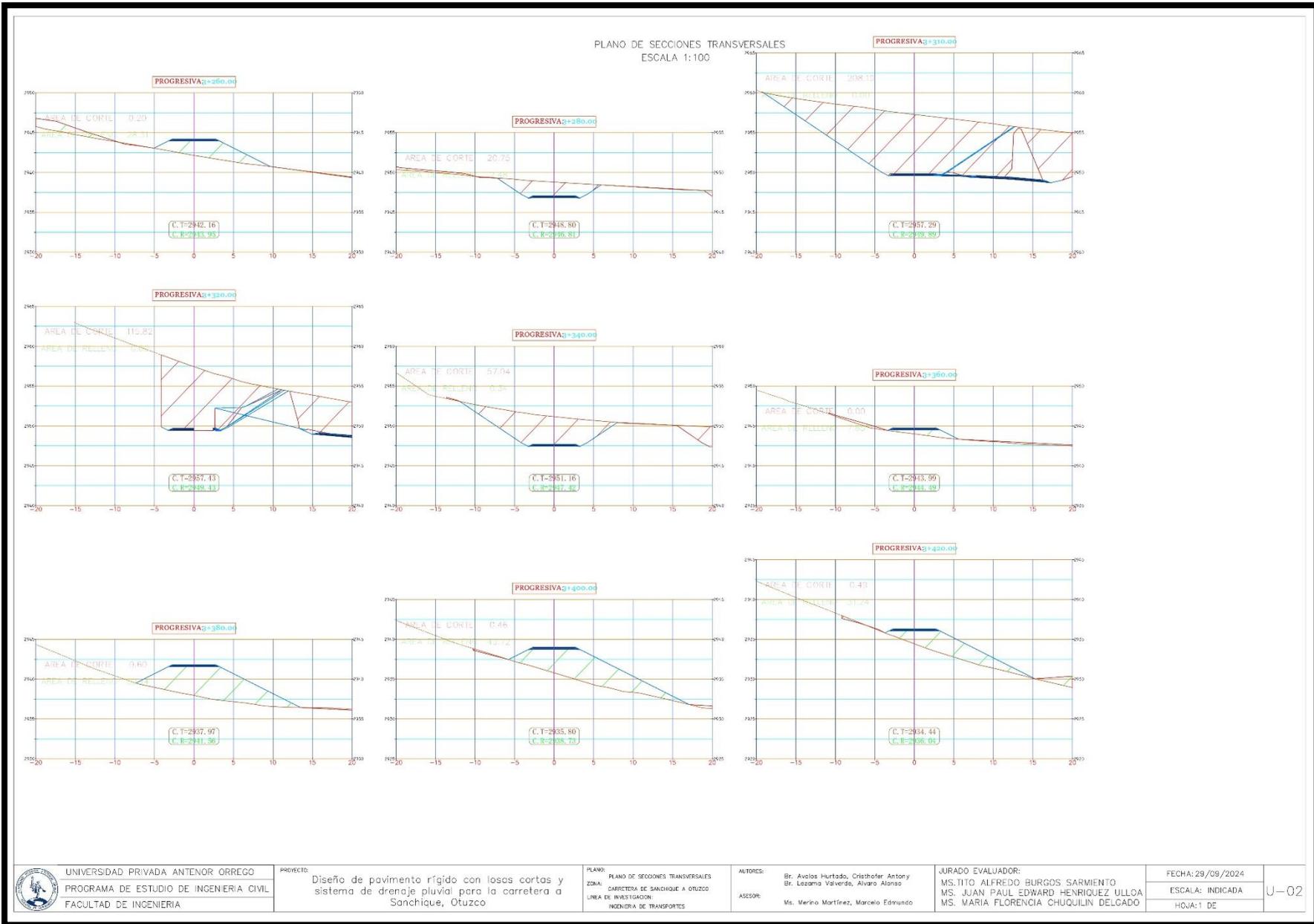
PLANO: PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES
ZONA: CARRETERA DE SANCHEQUE A OTUZCO
LINEA DE INVESTIGACION: INGENIERIA DE TRANSPORTES

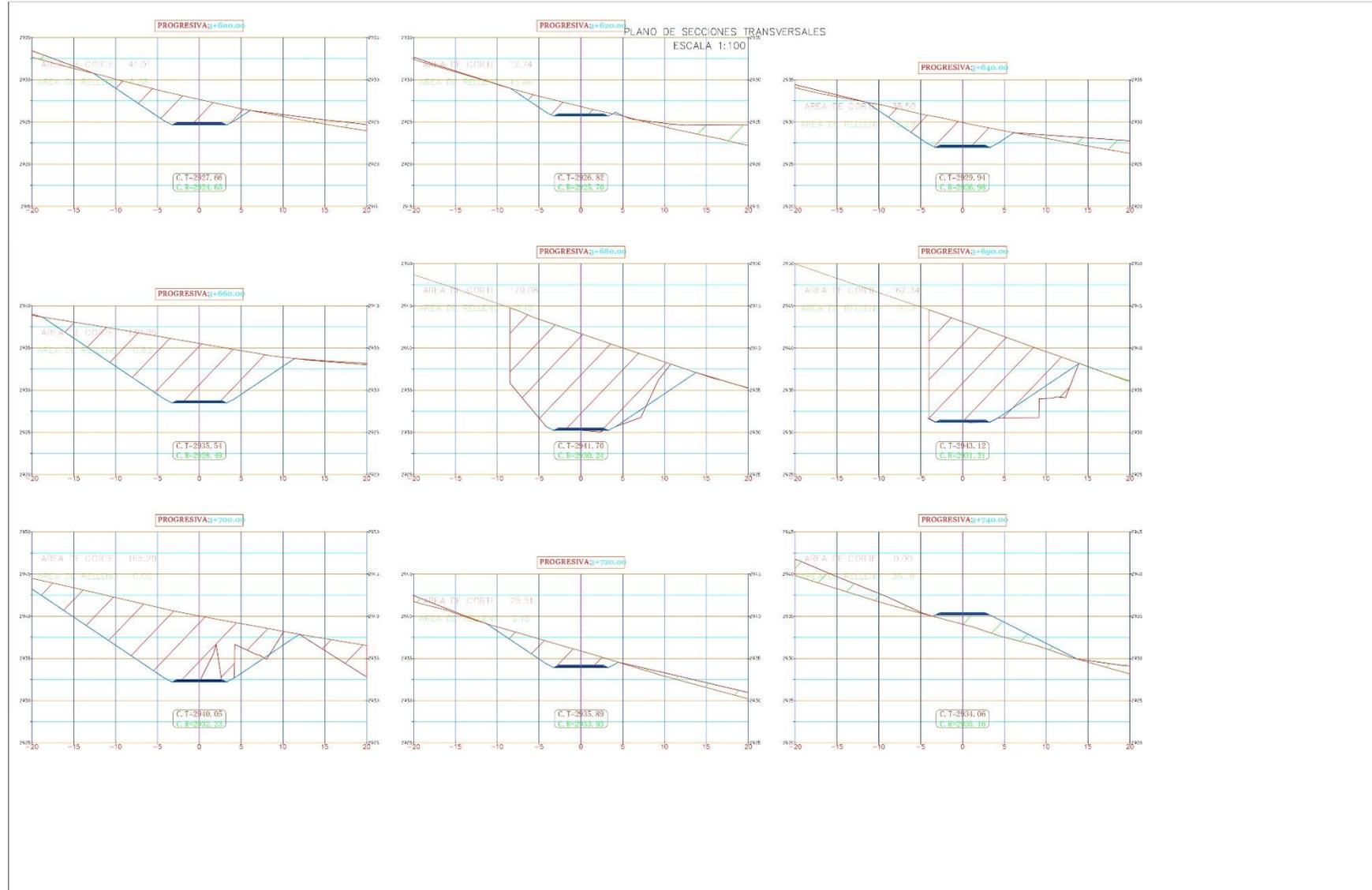
AUTORES: Br. Avila Hurtado, Cristhofer Antony
Br. Lezama Valverde, Alvaro Alonso
ASESOR: Ms. Merino Martinez, Marcelo Edmundo

JURADO EVALUADOR:
MS. TITO ALFREDO BURGOS SARMIENTO
MS. JUAN PAUL EDUARDO HENRIQUEZ LULLOA
MS. MARIA FLORENCIA CHUQUILIN DELCADO

FECHA: 29/09/2024
ESCALA: INDICADA
HOJA: 1 DE

U-02





UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEÑOR ORREGO
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: Diseño de pavimento rígido con losas cortas y sistema de drenaje pluvial para la carretera a Sanchique, Otuzco

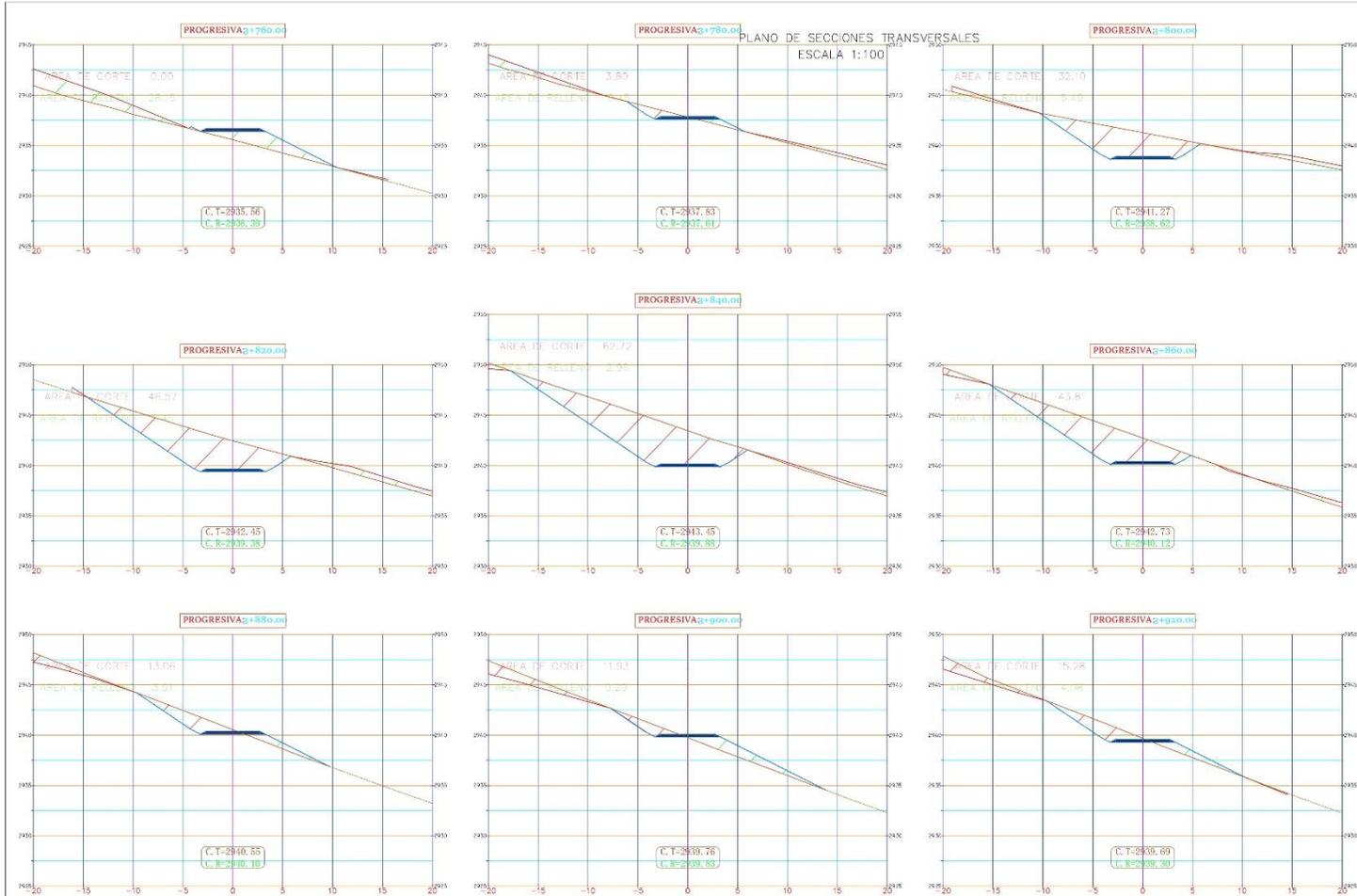
PLANO: PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES
ZONA: CARRETERA DE SANCHIQUE A OTUZCO
LINEA DE INVESTIGACION: INGENIERIA DE TRANSPORTES

AUTORES: Sr. Avelos Hurtado, Cristhofer Antony
Sr. Lazama Valverde, Aivoro Alonso
ASESOR: Ms. Verino Martinez, Marcelo Edmundo

JURADO EVALUADOR:
MS. TITO ALFREDO BURGOS SARMIENTO
MS. JUAN PAUL EDWARD HENRIQUEZ ULLOA
MS. MARIA FLORENCIA CHUQUILIN DELGADO

FECHA: 29/09/2024
ESCALA: INDICADA
HOJA: 1 DE

U-02



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEJOR ORREGO
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: Diseño de pavimento rígido con losas cortas y sistema de drenaje pluvial para la carretera a Sanchique, Otuzco

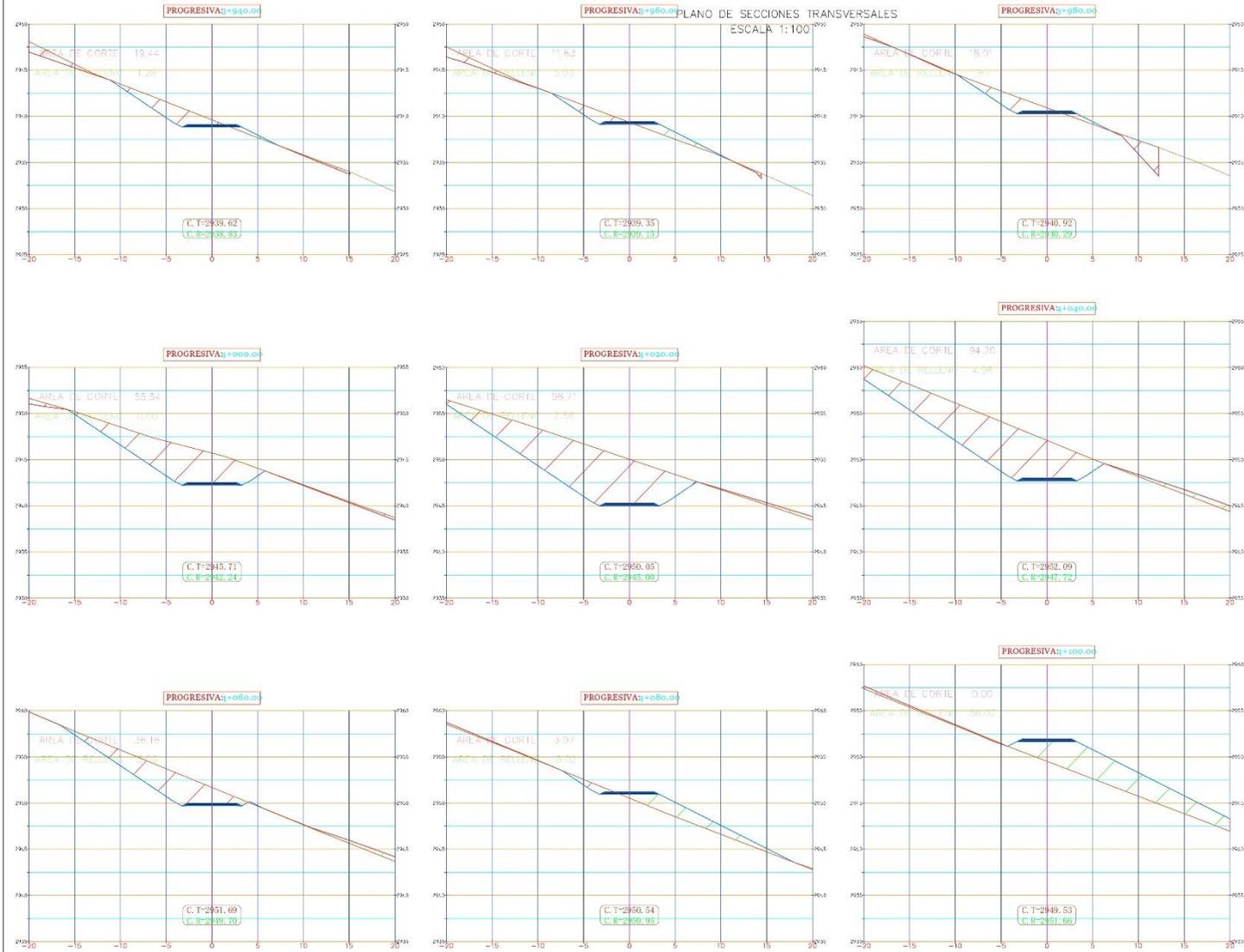
PLANO: PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES
ZONA: CARRETERA DE SANCHIQUE A OTUZCO
LINEA DE INVESTIGACION: INGENIERIA DE TRANSPORTES

AUTORES: Br. Avelos Hurtado, Cristhofer Antony
Br. Lezama Valverde, Alvaro Alonso
ASESOR: Ms. Verino Martínez, Marcelo Edmundo

JURADO EVALUADOR:
MS. TITO ALFREDO BURGOS SARMIENTO
MS. JUAN PAUL EDWARD HENRIQUEZ ULLOA
MS. MARIA FLORENCIA CHUQUILIN DELGADO

FECHA: 29/09/2024
ESCALA: INDICADA
HOJA: 1 DE

U-02



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEÑOR ORREGO
 PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL
 FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: Diseño de pavimento rígido con losas cortas y sistema de drenaje pluvial para la carretera a Sanchique, Otuzco

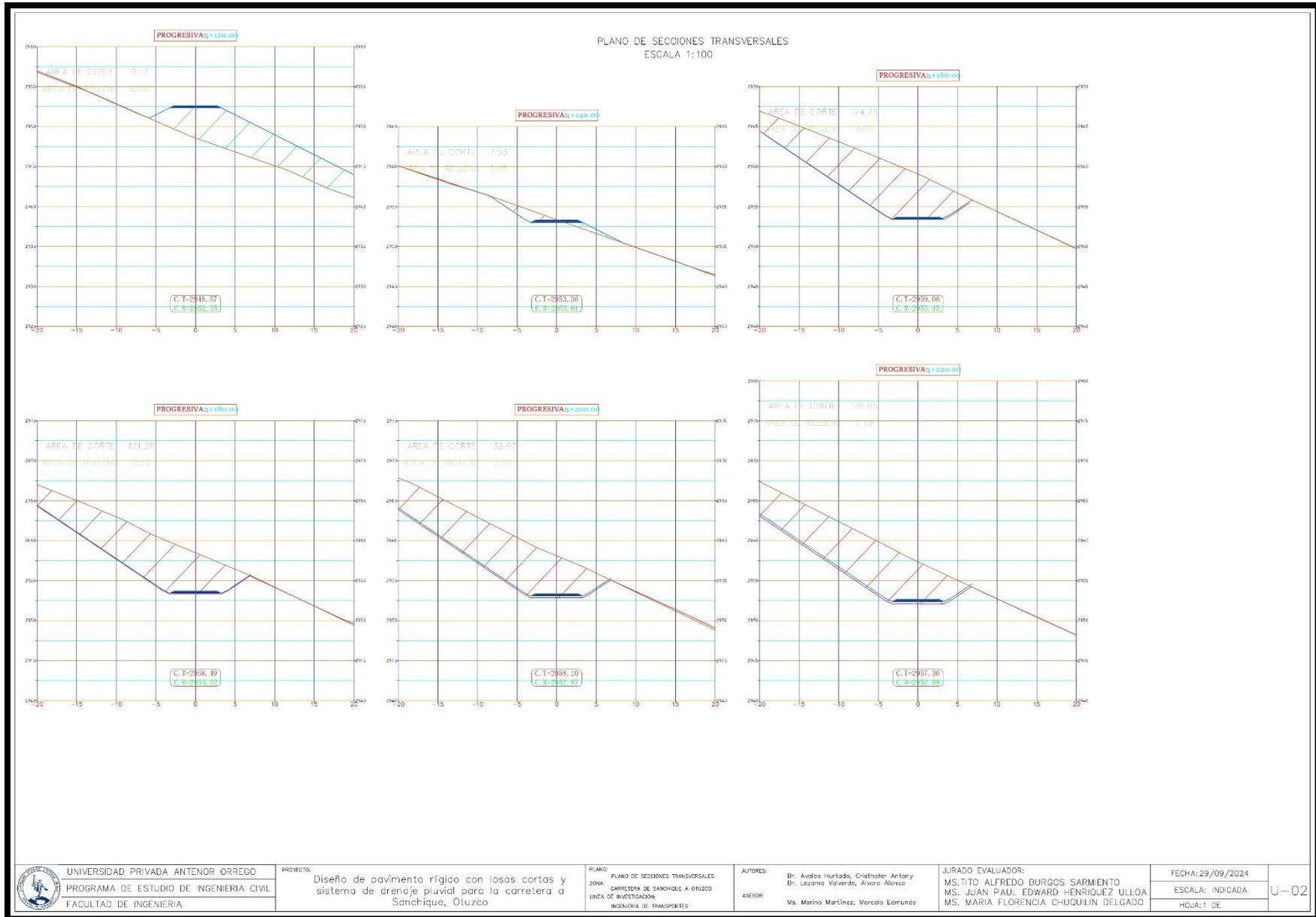
PLANO: PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES
 ZONA: CARRETERA DE SANCHIQUE A OTUZCO
 LINEA DE INVESTIGACION:
 INGENIERIA DE TRANSPORTES

AUTORES: Br. Avdas Hurtado, Cristófer Antony
 Br. Lezama Viverde, Alvaro Alonso
 ASesor: Ms. Marina Martínez, Marcelo Edmundo

JURADO EVALUADOR:
 MS. TITO ALFREDO BURGOS SARMIENTO
 MS. JUAN PAUL EDUARDO HENRIQUEZ ULLOA
 MS. MARIA FLORENCIA CHUQUILIN DELGADO

FECHA: 29/09/2024
 ESCALA: INDICADA
 HOJA: 1 DE

U-02



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEJOR ORREGO
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: Diseño de pavimento rígido con losas cortas y sistema de drenaje pluvial para la carretera a Sanchique, Otuzco

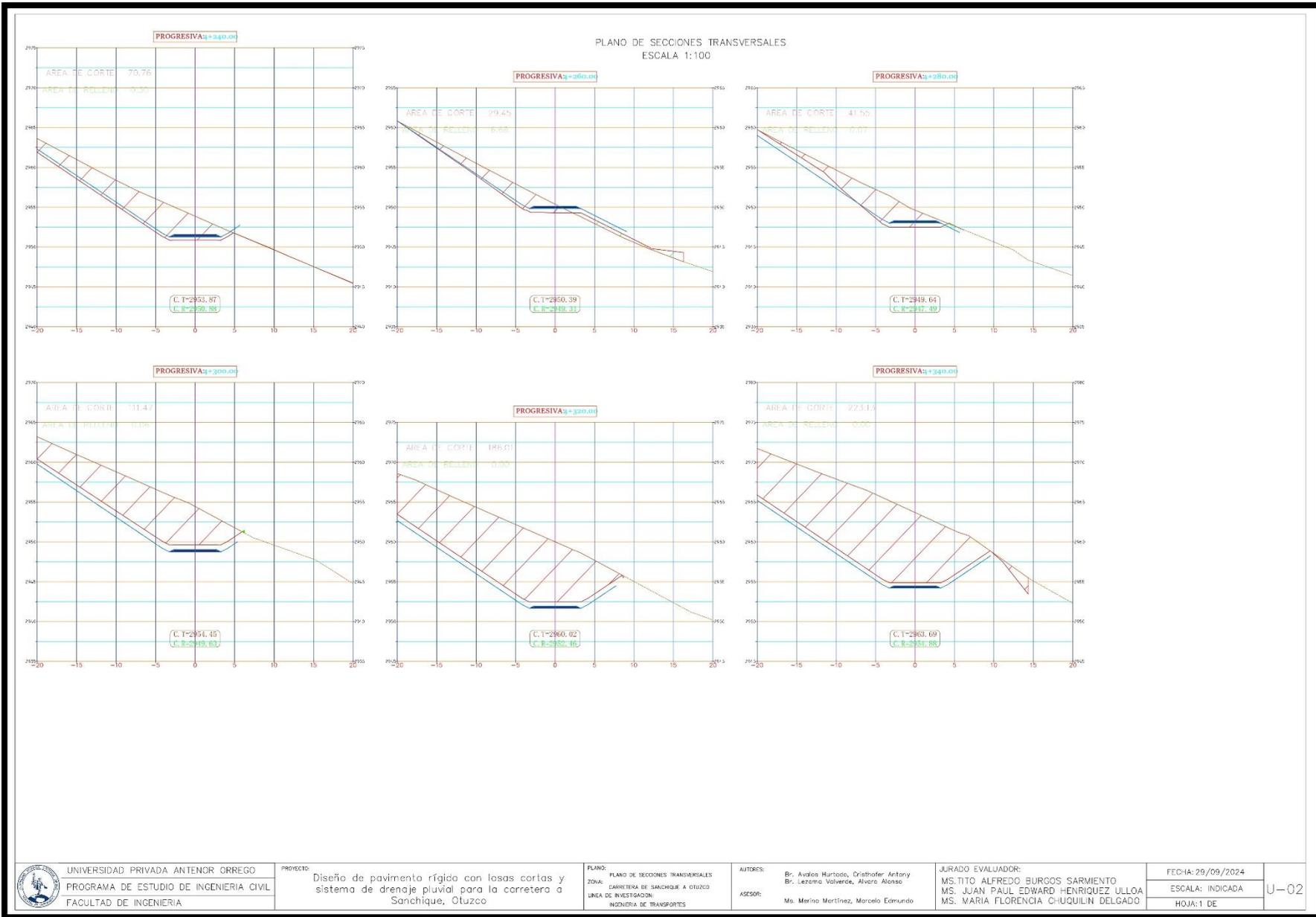
PLANO: PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES
ZONA: CARRETERA DE SANCHIQUE A OTUZCO
LINEA DE INVESTIGACION:
INGENIERIA DE TRANSPORTES

AUTORES: Br. Avdo Hurtado, Cristófer Antony
Br. Lezama Valverde, Alvaro Alonso
ASESOR: Ms. Marino Martínez, Marcelo Comundo

JURADO EVALUADOR:
MS. TITO ALFREDO BURGOS SARMIENTO
MS. JUAN PAUL EDWARD HENRIQUEZ ULLOA
MS. MARIA FLORENCIA CHUQUILIN DELGADO

FECHA: 29/09/2024
ESCALA: INDICADA
HOJA: 1 DE

U-02



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: Diseño de pavimento rígido con losas cortas y sistema de drenaje pluvial para la carretera a Sanchique, Otuzco

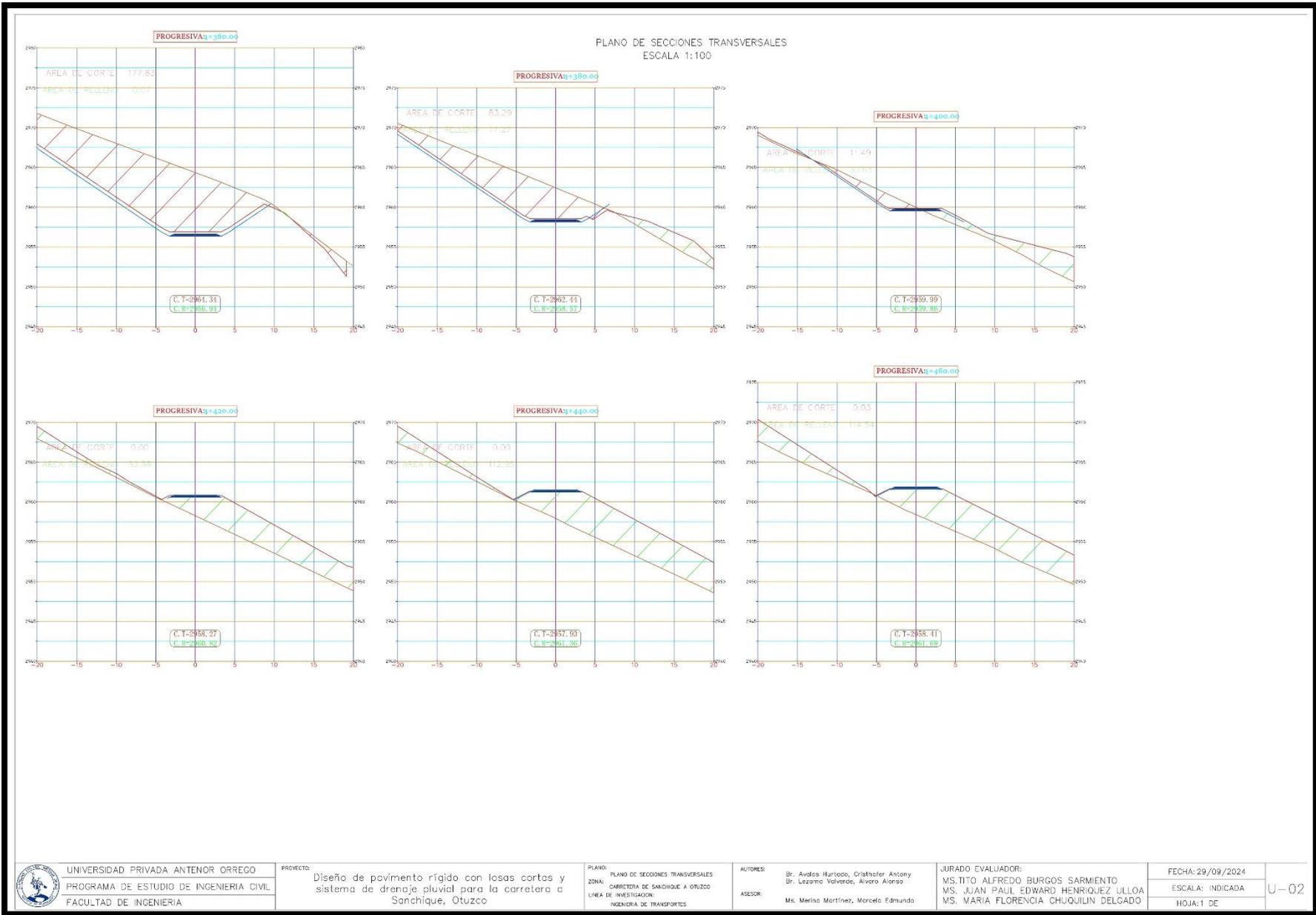
PLANO: PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES
ZONA: CARRETERA DE SANCHIQUE A OTUZCO
LINEA DE INVESTIGACION: INGENIERIA DE TRANSPORTES

AUTORES: Br. Avilés Hurtado, Cristóbal Antony
Br. Lerena Valverde, Alvaro Alonso
ASESOR: Ms. Merino Martínez, Marcelo Edmundo

JURADO EVALUADOR:
MS. TITO ALFREDO BURGOS SARMIENTO
MS. JUAN PAUL EDWARD HENRIQUEZ ULLOA
MS. MARIA FLORENCIA CHUQUILIN DELGADO

FECHA: 29/09/2024
ESCALA: INDICADA
HOJA: 1 DE

U-02



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: Diseño de pavimento rígido con lasas cortas y sistema de drenaje pluvial para la carretera a Sanchique, Otuzco

PLANO: PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES
ZONA: CARRETERA DE SANCHIQUE A OTUZCO
LINEA DE INVESTIGACION: INGENIERIA DE TRANSPORTES

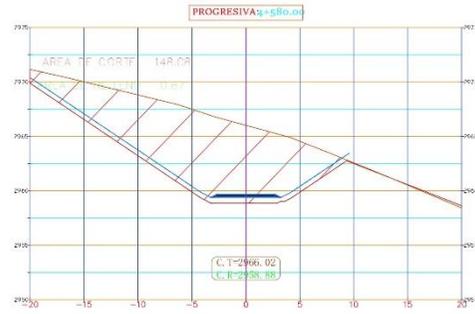
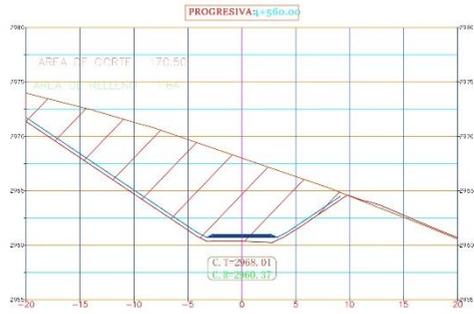
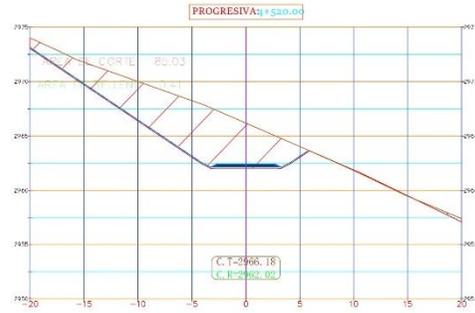
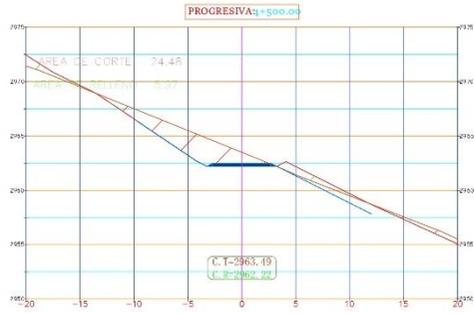
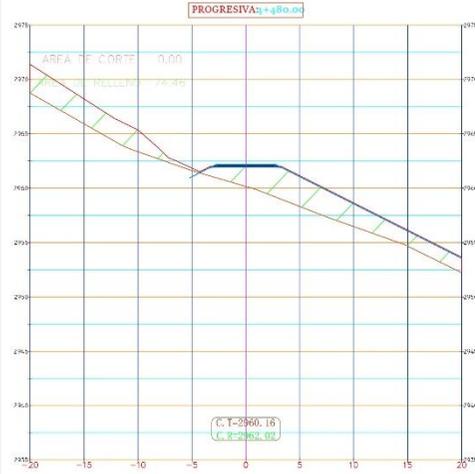
AUTORES: Br. Avalos Hurtado, Cristóbal Antony
Br. Lezama Valverde, Alvaro Alonso
ASESOR: Ms. Marina Martínez, Marcelo Edmundo

JURADO EVALUADOR:
MS. TITO ALFREDO BURGOS SARMIENTO
MS. JUAN PABLO EDUARDO HENRIQUEZ ULLCOA
MS. MARIA FLORENCIA CHUQUILIN DELGADO

FECHA: 29/09/2024
ESCALA: INDICADA
HOJA: 1 DE

U-02

PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES
ESCALA 1:100



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEÑOR ORREGO
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: Diseño de pavimento rígido con losas cortas y sistema de drenaje pluvial para la carretera a Sanchique, Otuzco

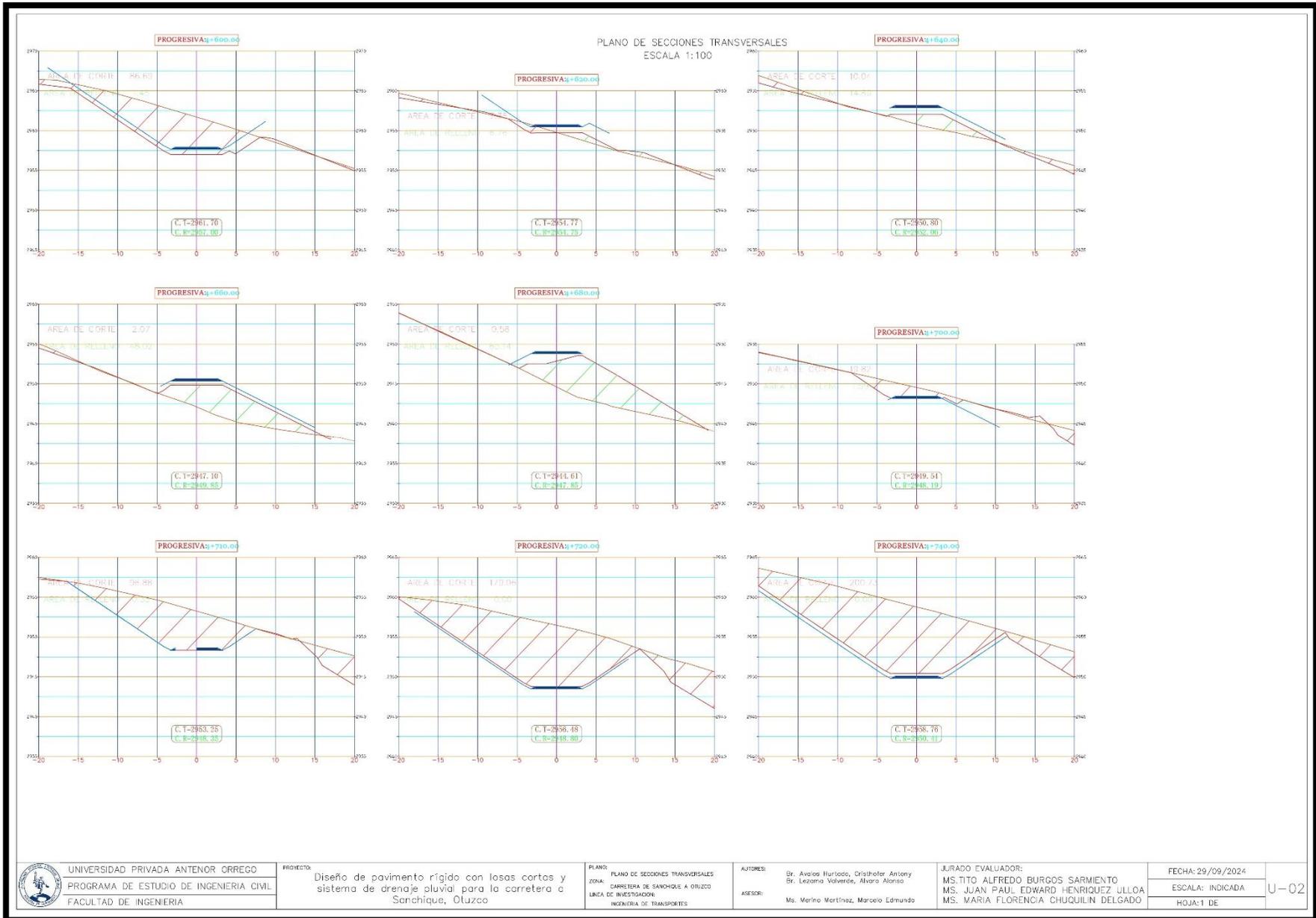
PLANO: PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES
ZONA: CARRETERA DE SANCHIQUE A OTUZCO
LINEA DE INVESTIGACION: INGENIERIA DE TRANSPORTES

AUTORES: Br. Avilés Hurtado, Cristófer Antony
Br. Lezama Valverde, Alvaro Alonso
ASESOR: Ms. Marino Martínez, Marcelo Edmundo

JURADO EVALUADOR:
MS. TITO ALFREDO BURGOS SARMIENTO
MS. JUAN PAUL EDUARDO HENRIQUEZ ULLOA
MS. MARIA FLORENCIA CHUQUILIN DELGADO

FECHA: 29/09/2024
ESCALA: INDICADA
HOJA: 1 DE

U-02



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEÑOR ORREGO
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: Diseño de pavimento rígido con losas cortas y sistema de drenaje pluvial para la carretera a Sanchique, Oluzco

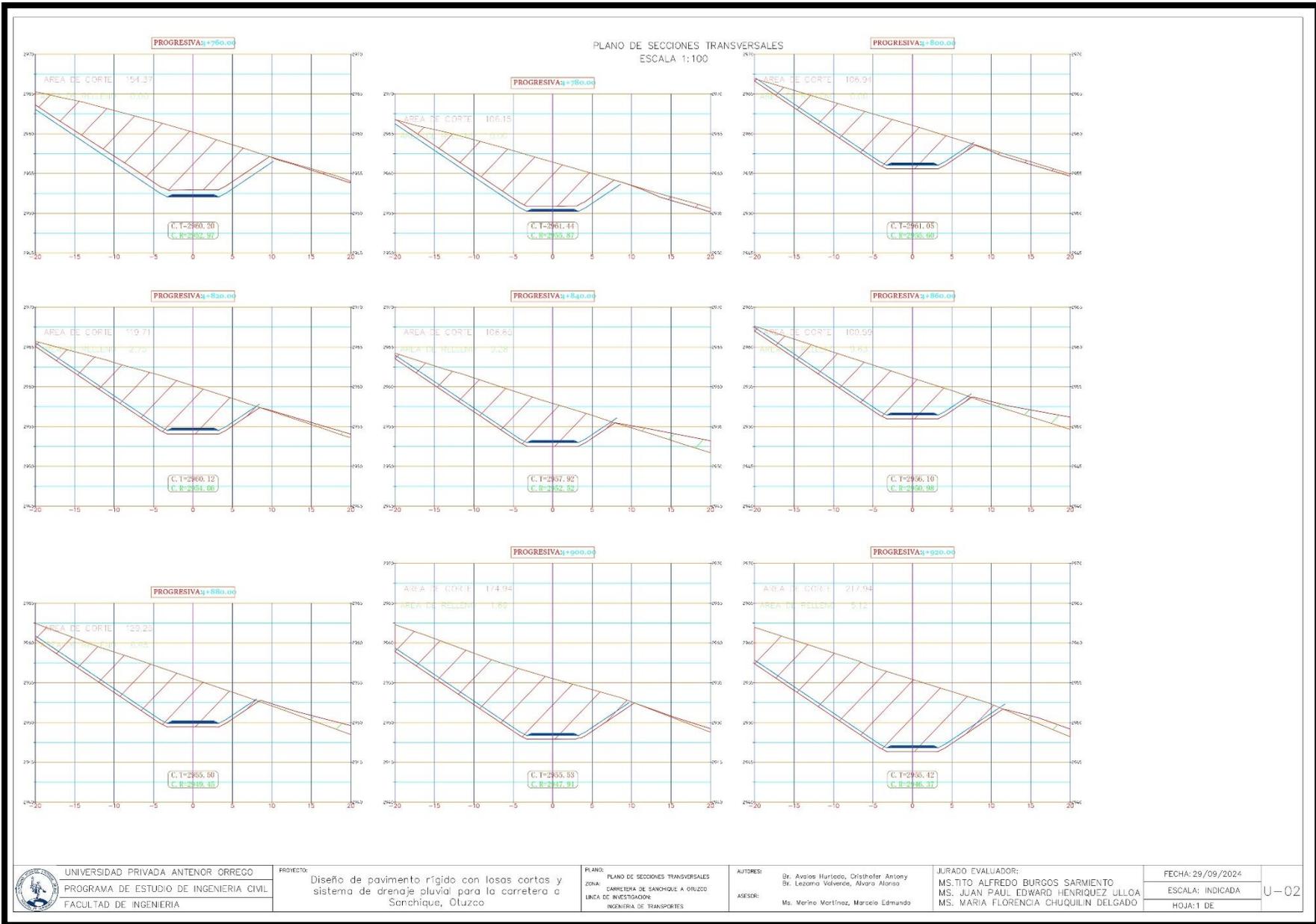
PLANO: PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES
ZONA: CARRETERA DE SANCHIQUE A OLIZCO
LINEA DE INVESTIGACION: INGENIERIA DE TRANSPORTES

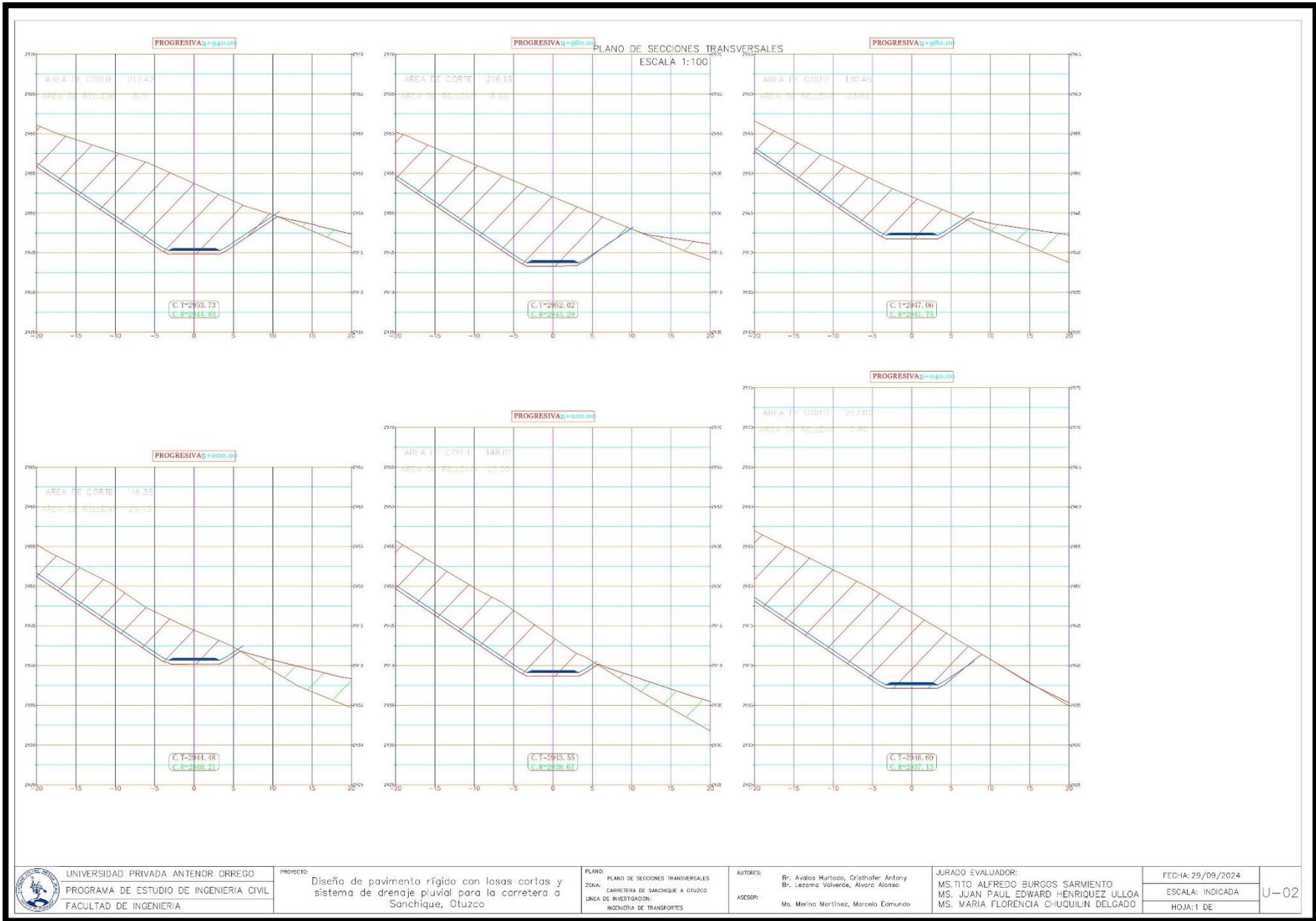
AUTORES: Br. Avilés Hurtado, Cristófer Antony
Br. Lezama Valverde, Alvaro Alonso
ASESOR: Ms. Marino Martínez, Marcelo Edmundo

JURADO EVALUADOR:
MS. TITO ALFREDO BURGOS SARMIENTO
MS. JUAN PAUL EDWARD HENRIQUEZ UJLOA
MS. MARIA FLORENCIA CHUQUILIN DELGADO

FECHA: 29/09/2024
ESCALA: INDICADA
HOJA: 1 DE

U-02





UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: Diseño de pavimento rígido con losas cortas y sistema de drenaje pluvial para la carretera a Sanchique, Otuzco

PLANO: PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES
ZONA: CARRETERA DE SANCHIQUE A OTUZCO
LINEA DE INVESTIGACION: INGENIERIA DE TRANSPORTES

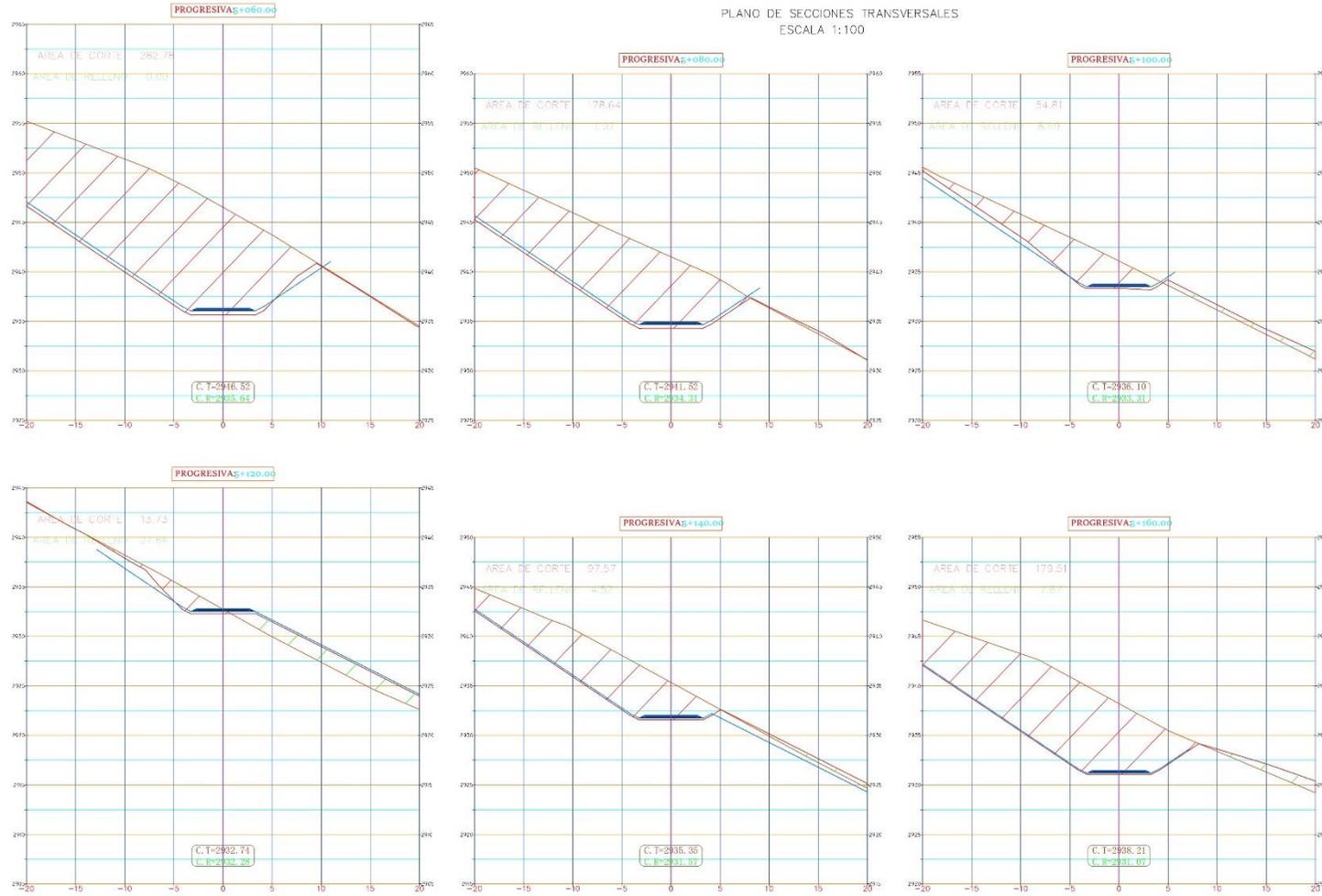
AUTORES: Br. Avilón Hurtado, Cristófor Antony
Br. Lezama Valverde, Alvaro Alonso
ASESOR: Ms. Marino Martínez, Marcelo Edmundo

JURADO EVALUADOR:
MS. TITO ALFREDO BURGOS SARMIENTO
MS. JUAN PAUL EDWARD HENRIQUEZ ULLOA
MS. MARIA FLORENCIA CHUQUILIN DELGADO

FECHA: 29/09/2024
ESCALA: INDICADA
HOJA: 1 DE

U-02

PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES
ESCALA 1:100



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEÑOR ORREGO
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: Diseño de pavimento rígido con losas cortas y sistema de drenaje pluvial para la carretera a Sanchique, Otuzco

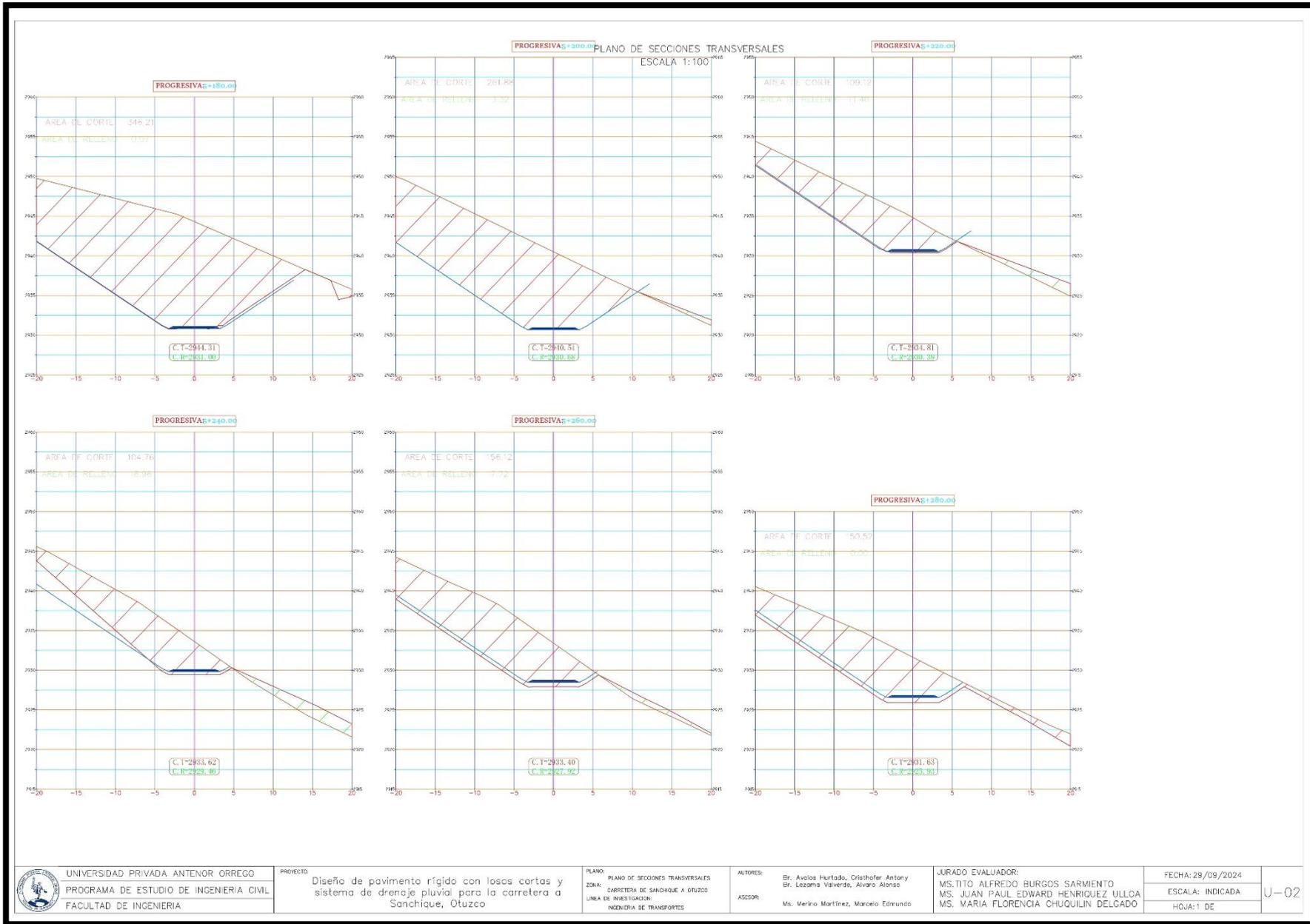
PLANO: PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES
ZONA: CARRETERA DE SANCHIQUE A OTUZCO
LINEA DE INVESTIGACION: INGENIERIA DE TRANSPORTES

AUTORES: Br. Avila Hurtado, Cristóbal Antony
Br. Lezama Valverde, Alvaro Alonso
ASISOR: Ms. Merino Martínez, Marcelo Edmundo

JURADO EVALUADOR:
MS.TITO ALFREDO BURGOS SARMIENTO
MS. JUAN PAUL EDWARD HENRIQUEZ ULLOA
MS. MARIA FLORENCIA CHUQUILIN DELGADO

FECHA: 29/09/2024
ESCALA: INDICADA
HOJA: 1 DE

U-02



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: Diseño de pavimento rígido con losas cortas y sistema de drenaje pluvial para la carretera a Sanchique, Otuzco

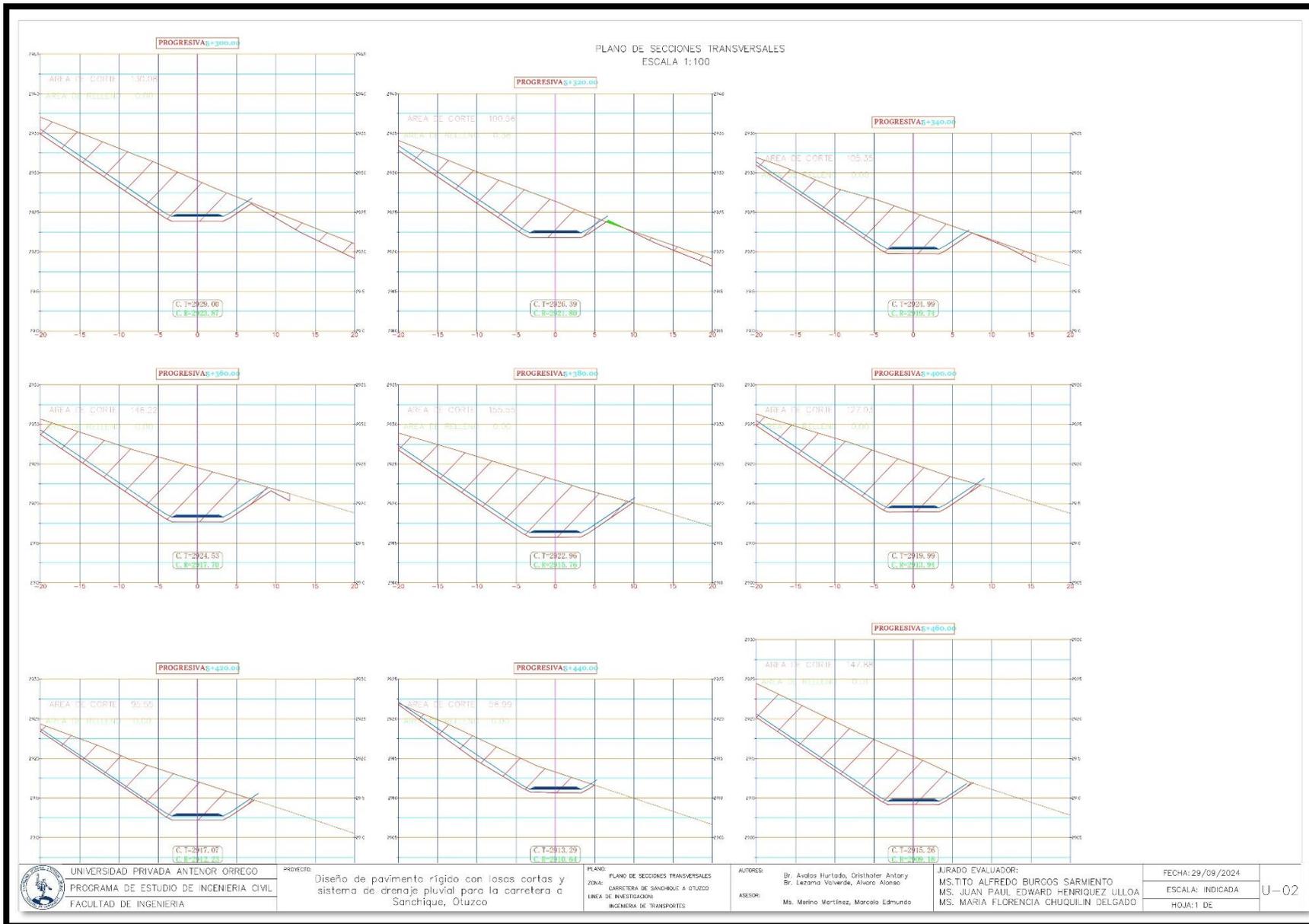
PLANO: PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES
ZONA: CARRETERA DE SANCHIQUE A OTUZCO
LINEA DE INVESTIGACION: INGENIERIA DE TRANSPORTES

AUTORES: Br. Aviles Hurtado, Cristófer Antony
Br. Lezama Valverde, Alvaro Alonso
ASESOR: Ms. Merino Martínez, Marcelo Edmundo

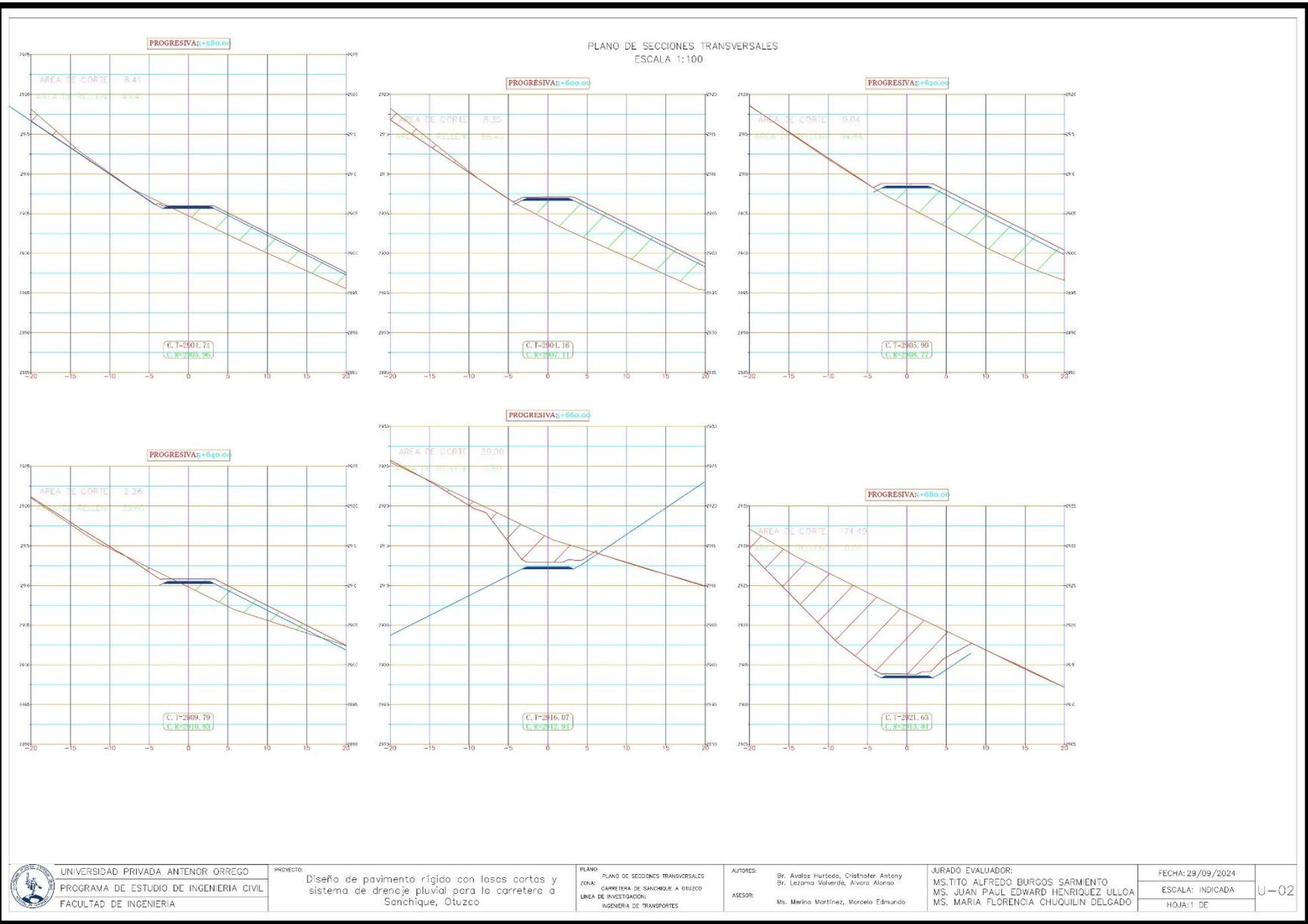
JURADO EVALUADOR:
MS. TITO ALFREDO BURGOS SARMIENTO
MS. JUAN PAUL EDWARD HENRIQUEZ ULLOA
MS. MARIA FLORENCIA CHUGULIN DELGADO

FECHA: 29/09/2024
ESCALA: INDICADA
HOJA: 1 DE

U-02







UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEÑOR ORREGO
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: Diseño de pavimento rígido con losas cortas y sistema de drenaje pluvial para la carretera a Sanchique, Otuzco

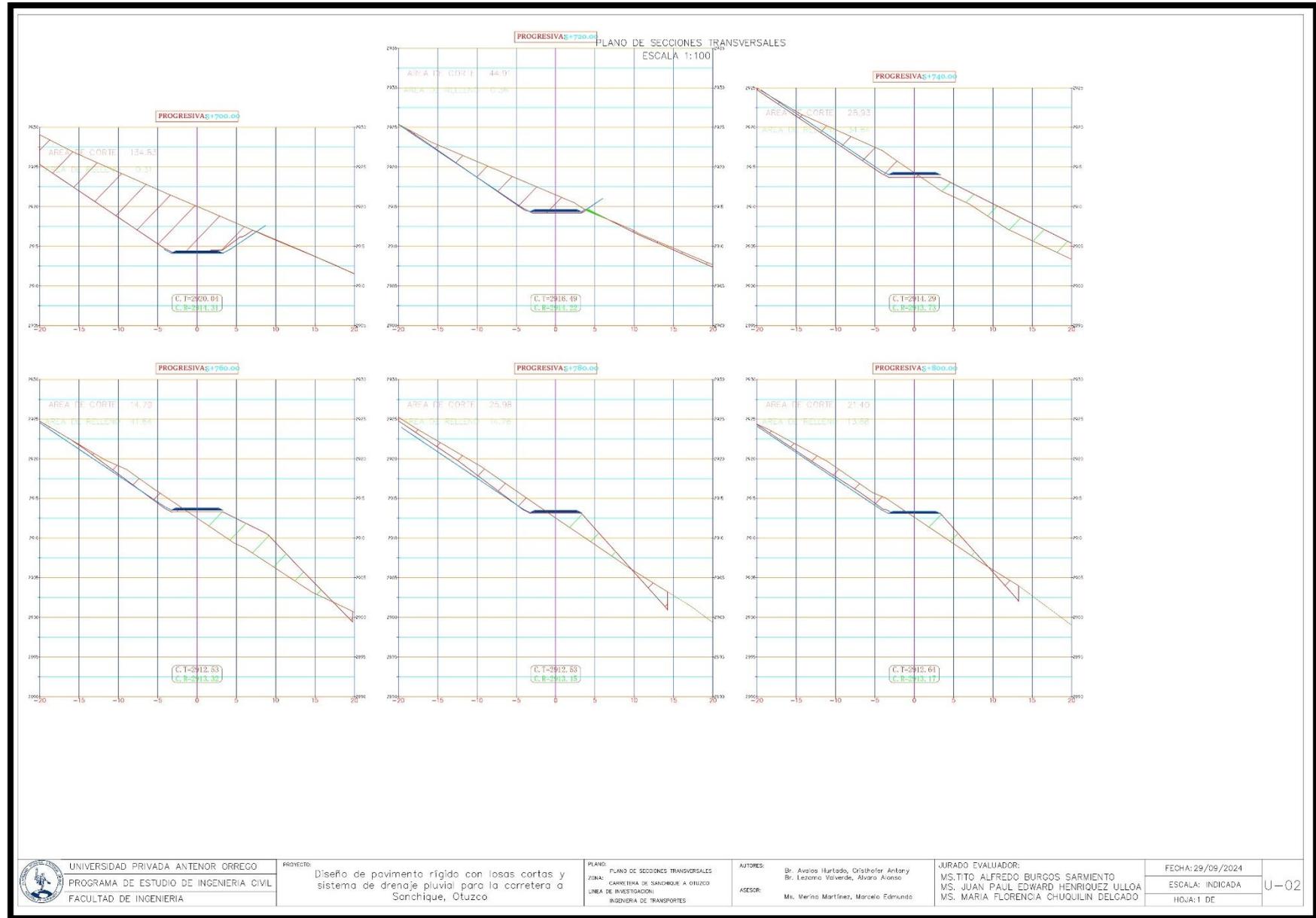
PLANO: PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES
ZONA: CARRETERA DE SANCHIQUE A OTUZCO
LINEA DE INVESTIGACION: INGENIERIA DE TRANSPORTES

AUTORES: Sr. Avales Hurtado, Cristófer Antony
Sr. Lizama Valverde, Álvaro Alonso
ASESOR: Ms. Merino Martínez, Marcelo Edmundo

JURADO EVALUADOR:
MS. TITO ALFREDO BURGOS SARMIENTO
MS. JUAN PAUL EDWARD HENRIQUEZ ULLOA
MS. MARIA FLORENCIA CHUQUILIN DELGADO

FECHA: 29/09/2024
ESCALA: INDICADA
HOJA: 1 DE

U-02



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEÑOR ORREGO
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: Diseño de pavimento rígido con losas cortas y sistema de drenaje pluvial para la carretera a Sonchique, Otuzco

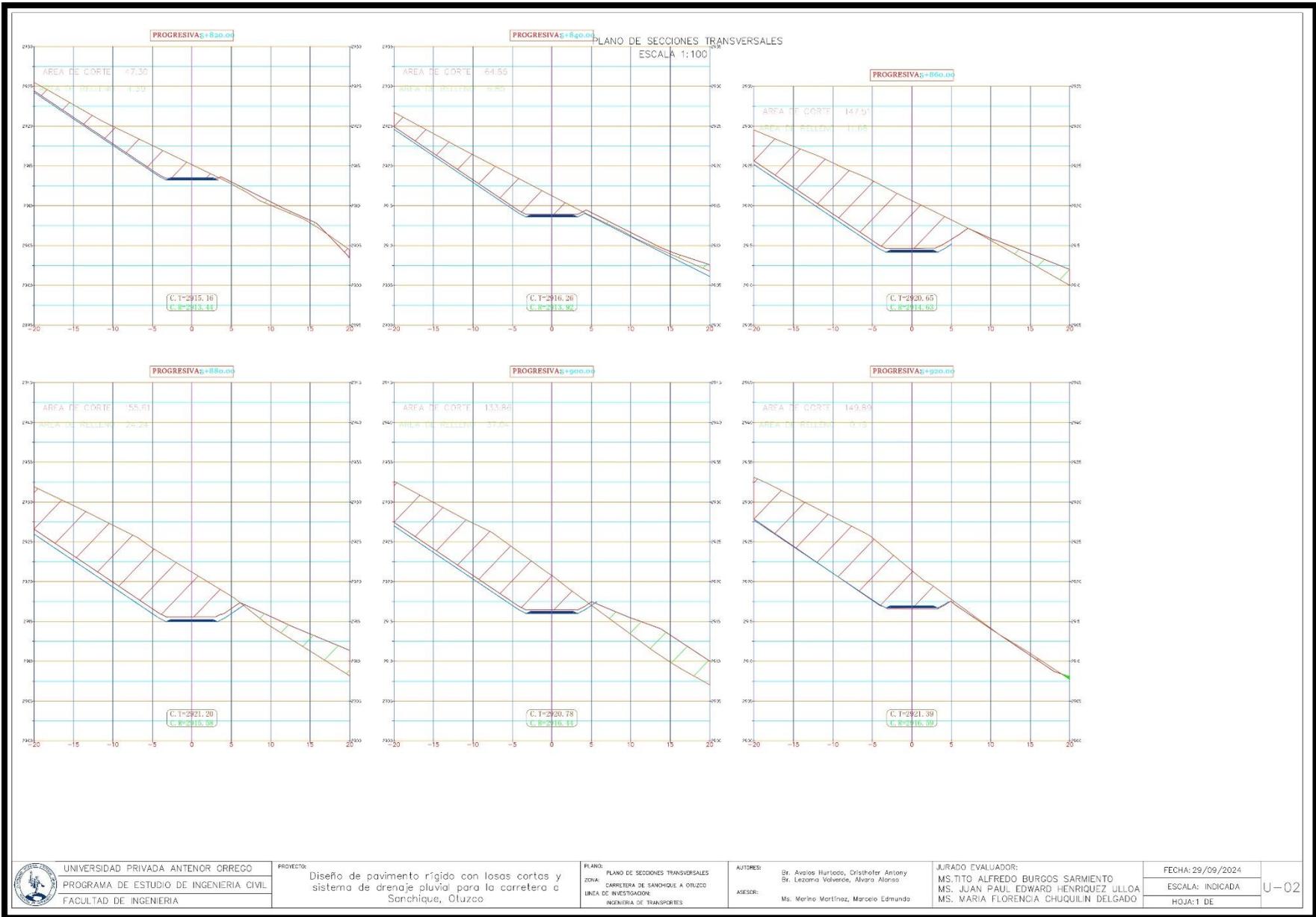
PLANO: PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES
ZONA: CARRETERA DE SONCHIQUE A OTUZCO
LINEA DE INVESTIGACION: INGENIERIA DE TRANSPORTES

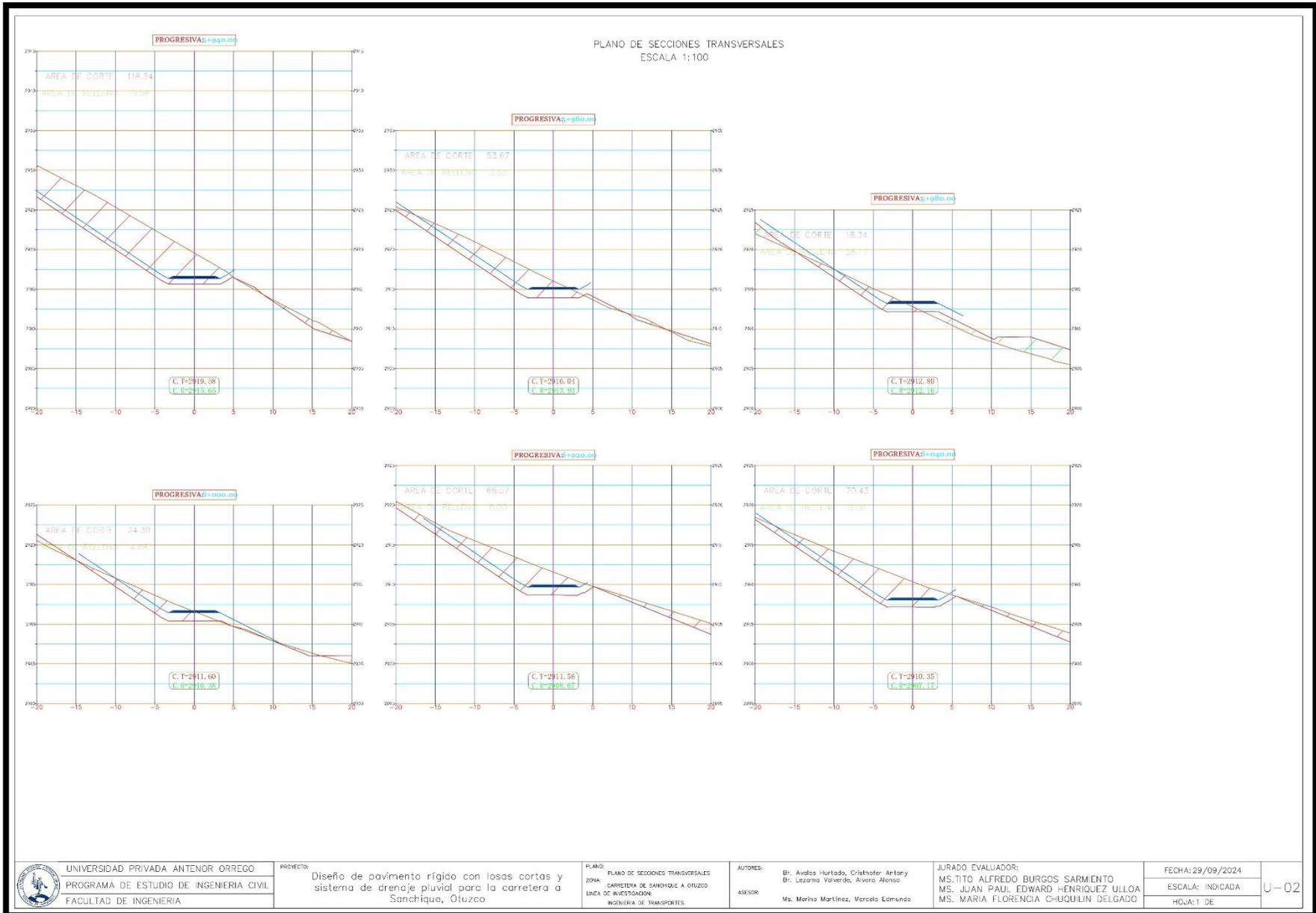
AUTORES: Dr. Aviles Hurtado, Cristófer Antony
Br. Lezama Valverde, Alvaro Alonso
ASESOR: Ms. Marina Martínez, Marcelo Edmundo

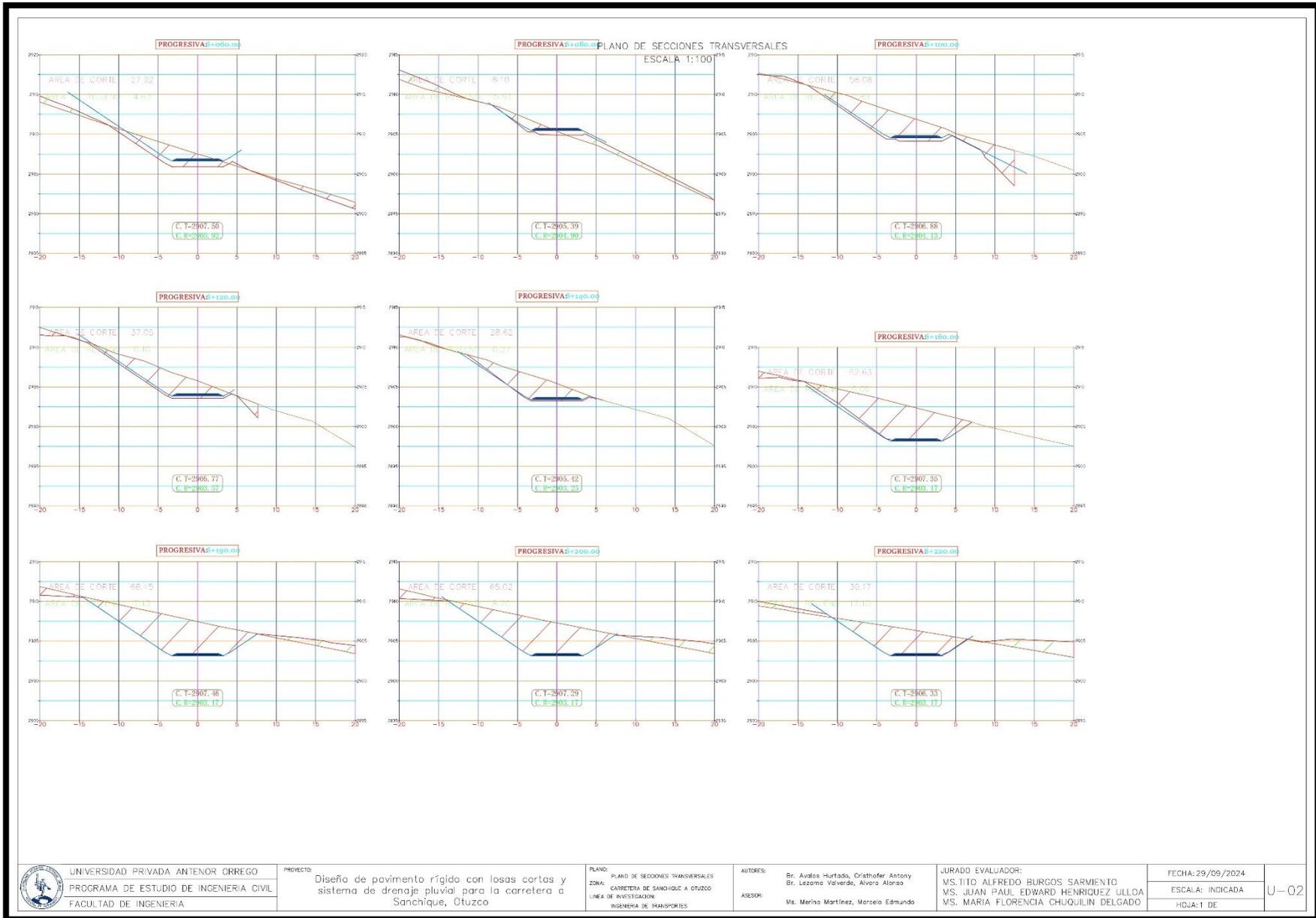
JURADO EVALUADOR:
MS.TITO ALFREDO BURGOS SARMIENTO
MS. JUAN PAUL EDWARD HENRIQUEZ ULLÓA
MS. MARIA FLORENCIA CHUQUILIN DELGADO

FECHA: 29/09/2024
ESCALA: INDICADA
HOJA: 1 DE

U-02







UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEÑOR ORREGO
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: Diseño de pavimento rígido con losas cortas y sistema de drenaje pluvial para la carretera a Sanchique, Otuzco

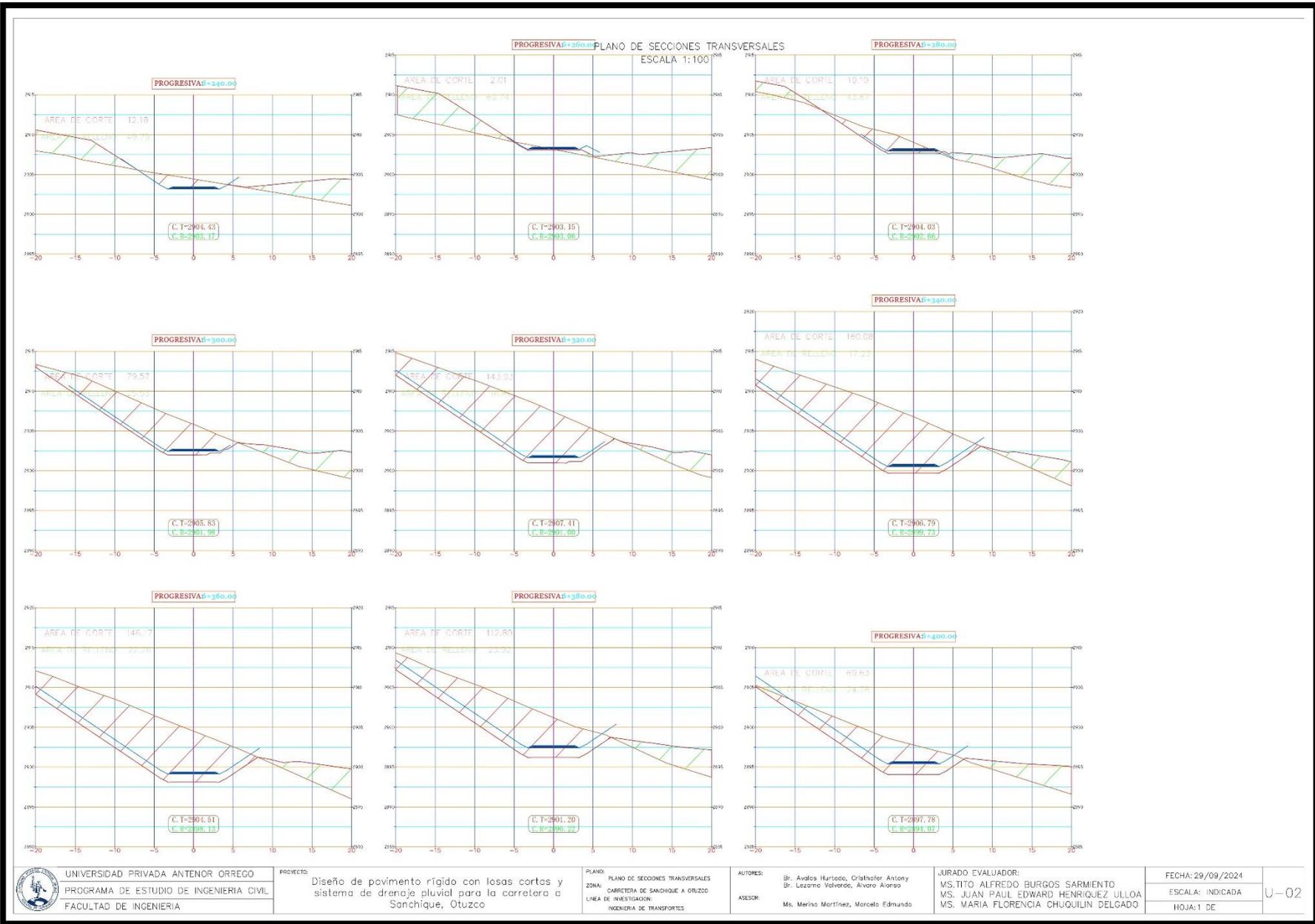
PLANO: PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES
ZONA: CARRETERA DE SANCHIQUE A OTUZCO
LINEA DE INVESTIGACION: INGENIERIA DE TRANSPORTES

AUTORES: Br. Avalos Hurtado, Cristófer Antony
Br. Lezama Valverde, Alvaro Alonso
ASESOR: Ms. Marino Martínez, Marcelo Edmundo

JURADO EVALUADOR:
MS. ITIO ALFREDO BURGOS SARMIENTO
MS. JUAN PAUL EDWARD HENRIQUEZ ULLCA
MS. MARIA FLORENCIA CHUQUILIN DELGADO

FECHA: 29/09/2024
ESCALA: INDICADA
HQA: 1 DE

U-02



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: Diseño de pavimento rígido con losas cortas y sistema de drenaje pluvial para la carretera a Sanchique, Otuzco

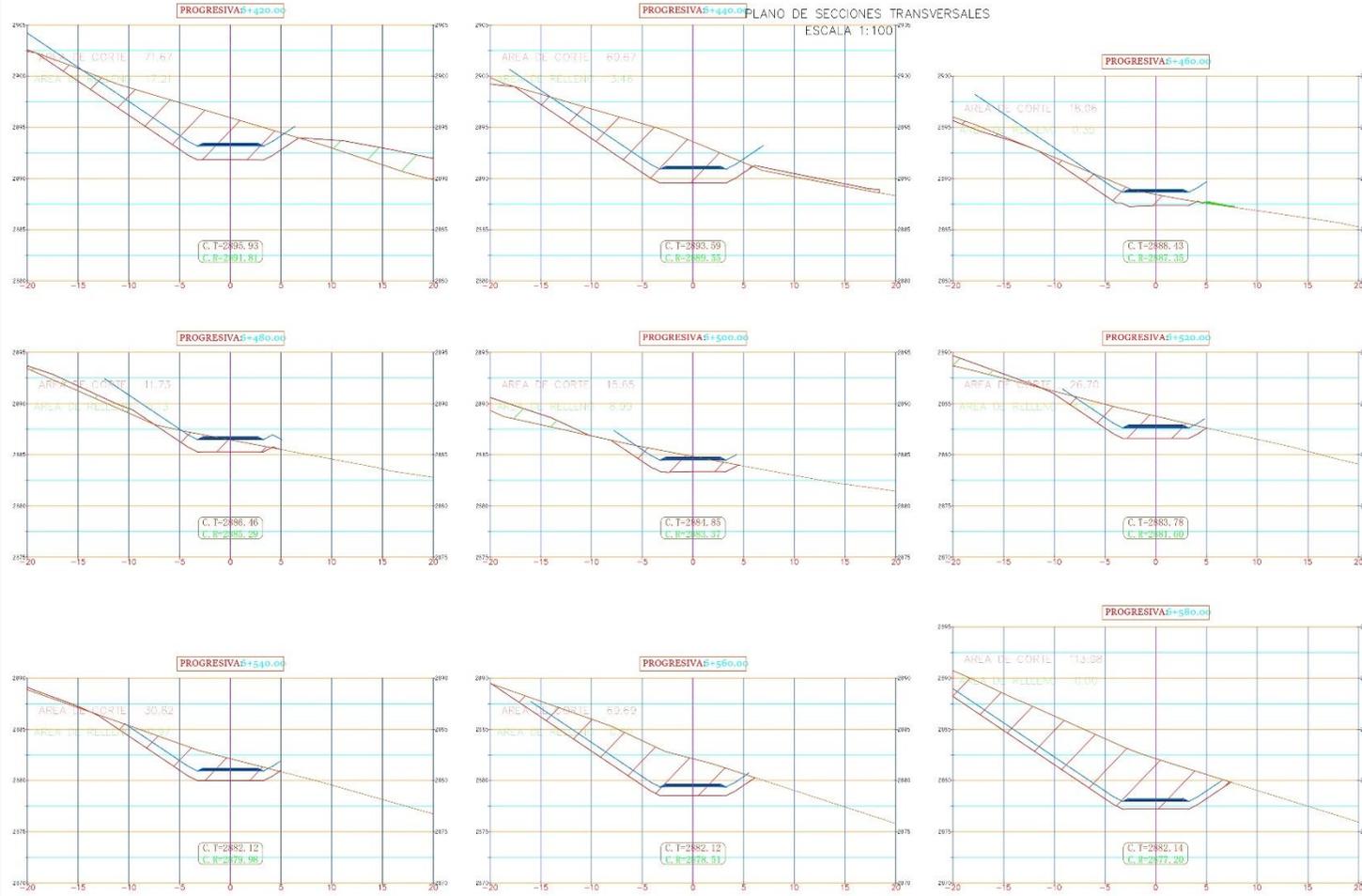
PLANO: PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES
ZONA: CARRETERA DE SANCHIQUE A OTUZCO
LINEA DE INVESTIGACION: INGENIERIA DE TRANSPORTES

AUTORES: Br. Avalos Hurtado, Cristóbal Antony
Br. Lozano Volveros, Alvaro Alonso
ASESOR: Ms. Merino Martínez, Marcelo Edmundo

JURADO EVALUADOR:
MS. TITO ALFREDO BURGOS SARMIENTO
MS. JUAN PAUL EDWARD HENRIQUEZ ULLOA
MS. MARIA FLORENCIA CHUGUILIN DELGADO

FECHA: 29/09/2024
ESCALA: INDICADA
HOJA: 1 DE

U-02



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEÑOR ORREGO
 PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL
 FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: Diseño de pavimento rígido con losas cortas y sistema de drenaje pluvial para la carretera a Sanchique, Otuzco

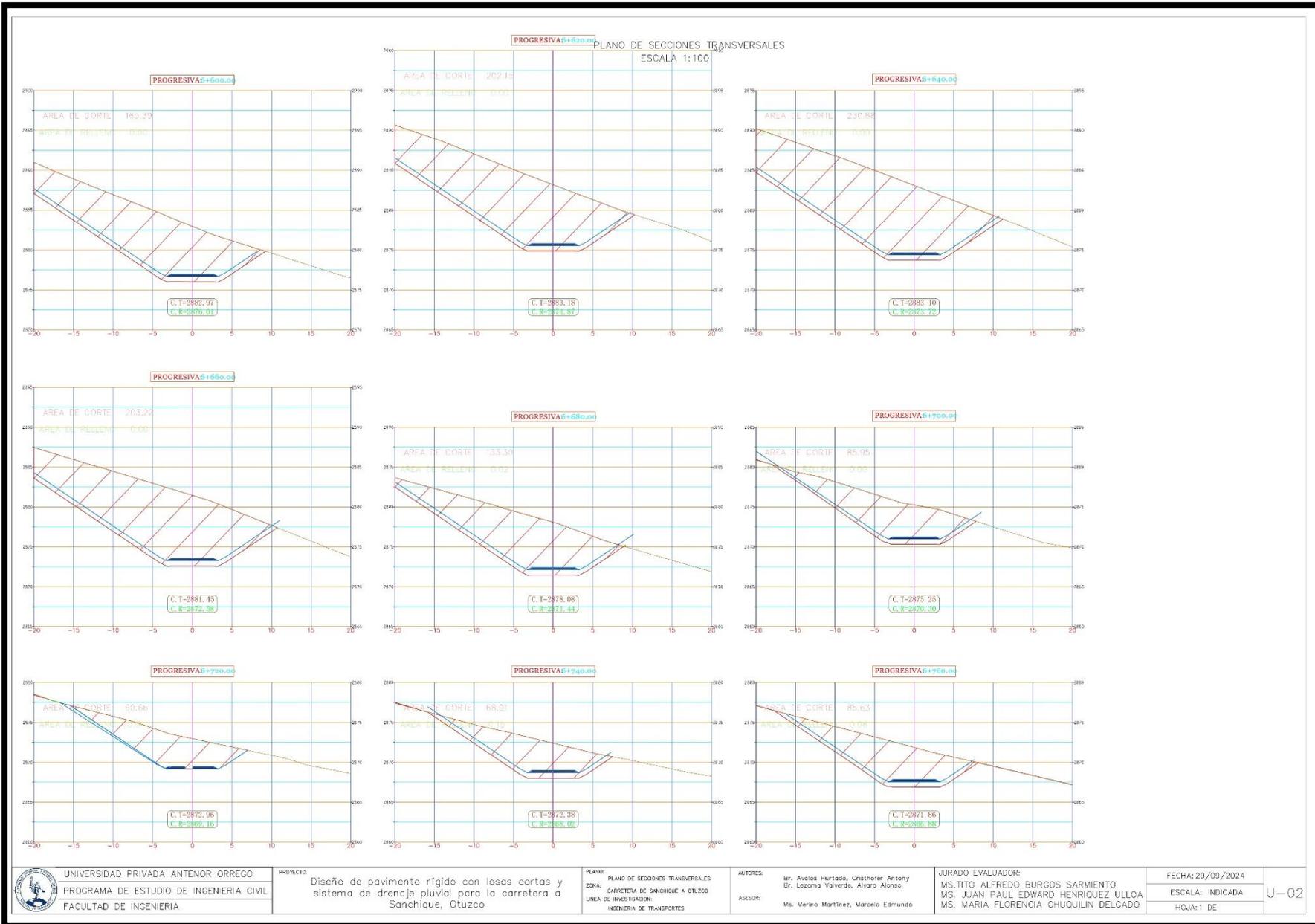
PLANO: PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES
 ZONA: CARRETERA DE SANCHIQUE A OTUZCO
 LINEA DE INVESTIGACION: INGENIERIA DE TRANSPORTES

AUTORES: Br. Avalos Hurtado, Cristófer Anthony Br. Lezama Volverde, Alvaro Alonso
 ASESOR: Ms. Merino Martínez, Marcela Edmundo

JURADO EVALUADOR:
 MS. TITO ALFREDO BURGOS SARMIENTO
 MS. JUAN PAUL EDWARD HENRIQUEZ ULLOA
 MS. MARIA FLORENCIA CHUQUILIN DELGADO

FECHA: 29/09/2024
 ESCALA: INDICADA
 HOJA: 1 DE

U-02



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO ORRIGO
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: Diseño de pavimento rígido con losas cortas y sistema de drenaje pluvial para la carretera a Sanchique, Otuzco

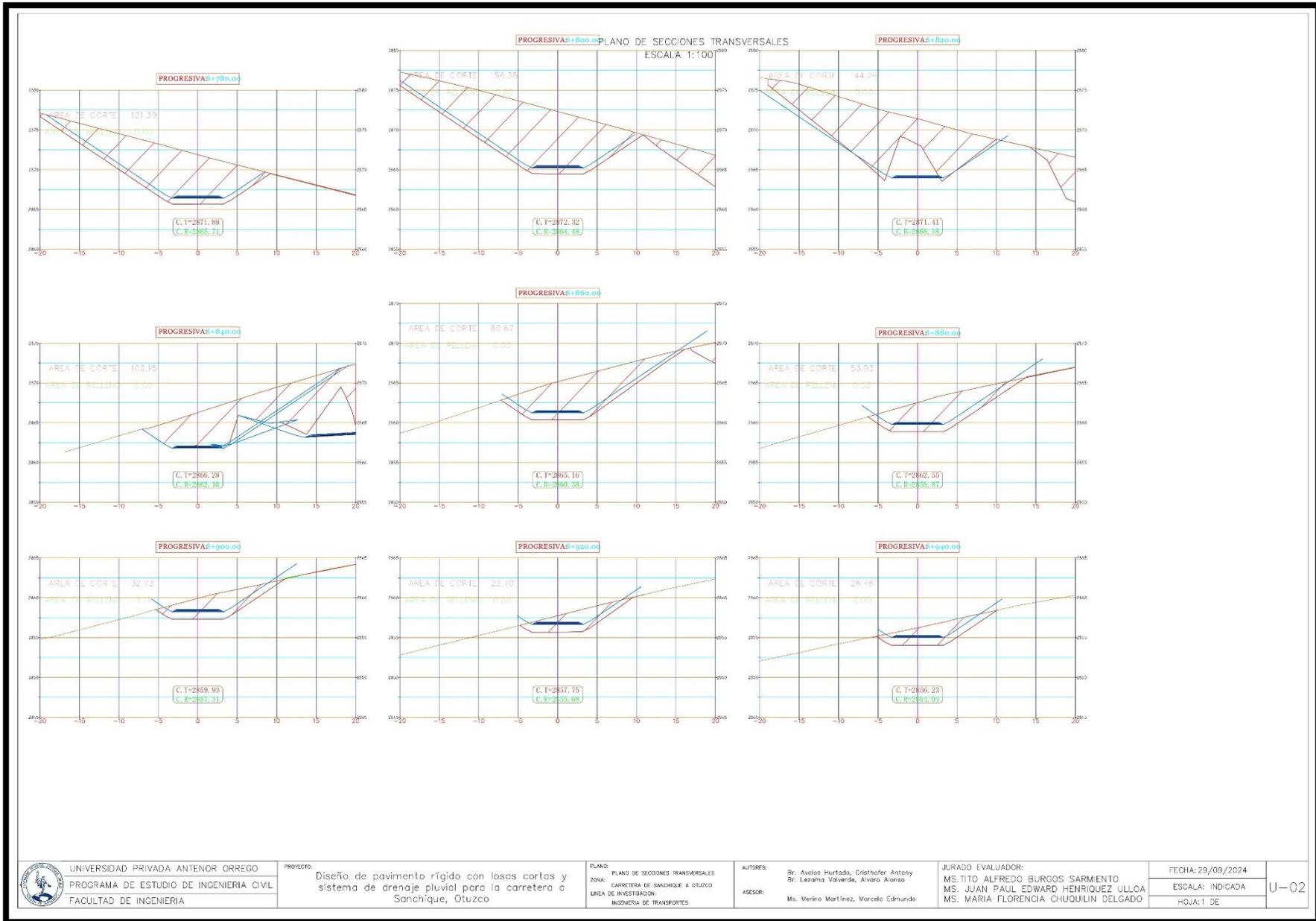
PLANO: PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES
ZONA: CARRETERA DE SANCHIQUE A OTUZCO
LINEA DE INVESTIGACION: INGENIERIA DE TRANSPORTES

AUTORES: Br. Avilos Hurtado, Cristófer Antony
Br. Lezama Valverde, Alvaro Alonso
ASESOR: Ms. Verino Martínez, Marcelo Edmundo

JURADO EVALUADOR:
MS. TITO ALFREDO BURGOS SARMIENTO
MS. JUAN PAUL EDWARD HENRIQUEZ ULLOA
MS. MARIA FLORENCIA CHUQUILIN DELCADO

FECHA: 29/09/2024
ESCALA: INDICADA
HOJA: 1 DE

U-02



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEÑOR ORREGO
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: Diseño de pavimento rígido con losas cortas y sistema de drenaje pluvial para la carretera a Sanichique, Otuzco

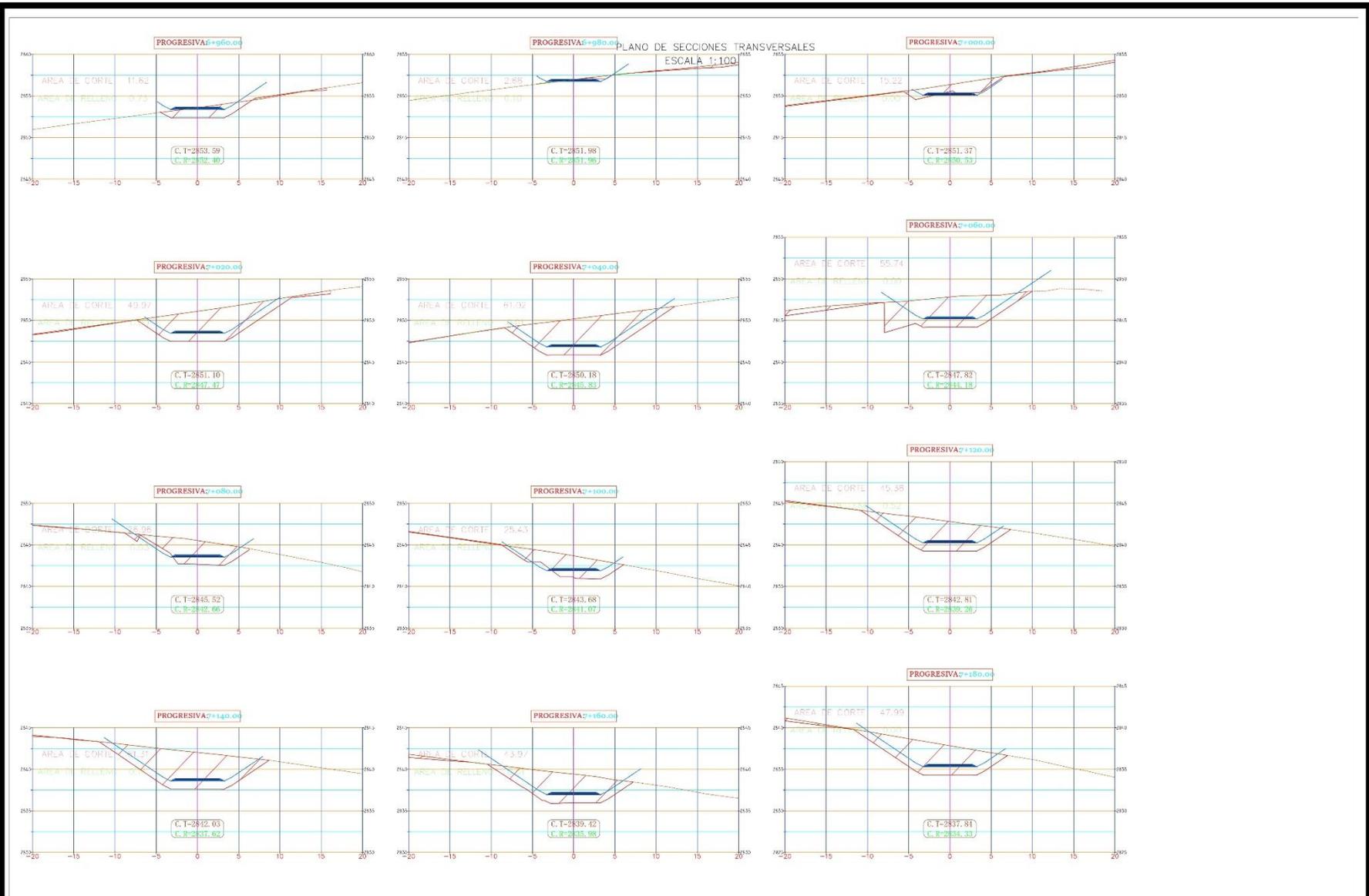
PLANO: PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES
ZONA: CARRETERA DE SANICHIQUE A OTUZCO
LINEA DE INVESTIGACION: INGENIERIA DE TRANSPORTES

AUTORES: Br. Avelos Hurtado, Clethofer Antony
Br. Lezama Valverde, Alvaro Alonso
ASESOR: Ms. Melino Martínez, Marcelo Edmundo

JURADO EVALUADOR:
MS. TITO ALFREDO BURGOS SARMIENTO
MS. JUAN PAUL EDWARD HENRIQUEZ ULLOA
MS. MARIA FLORENCIA CHUQUILIN DELGADO

FECHA: 29/09/2024
ESCALA: INDICADA
HOJA: 1 DE

U-02



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEÑOR ORREGO
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: Diseño de pavimento rígido con losas cortas y sistema de drenaje pluvial para la carretera a Sanchique, Otuzco

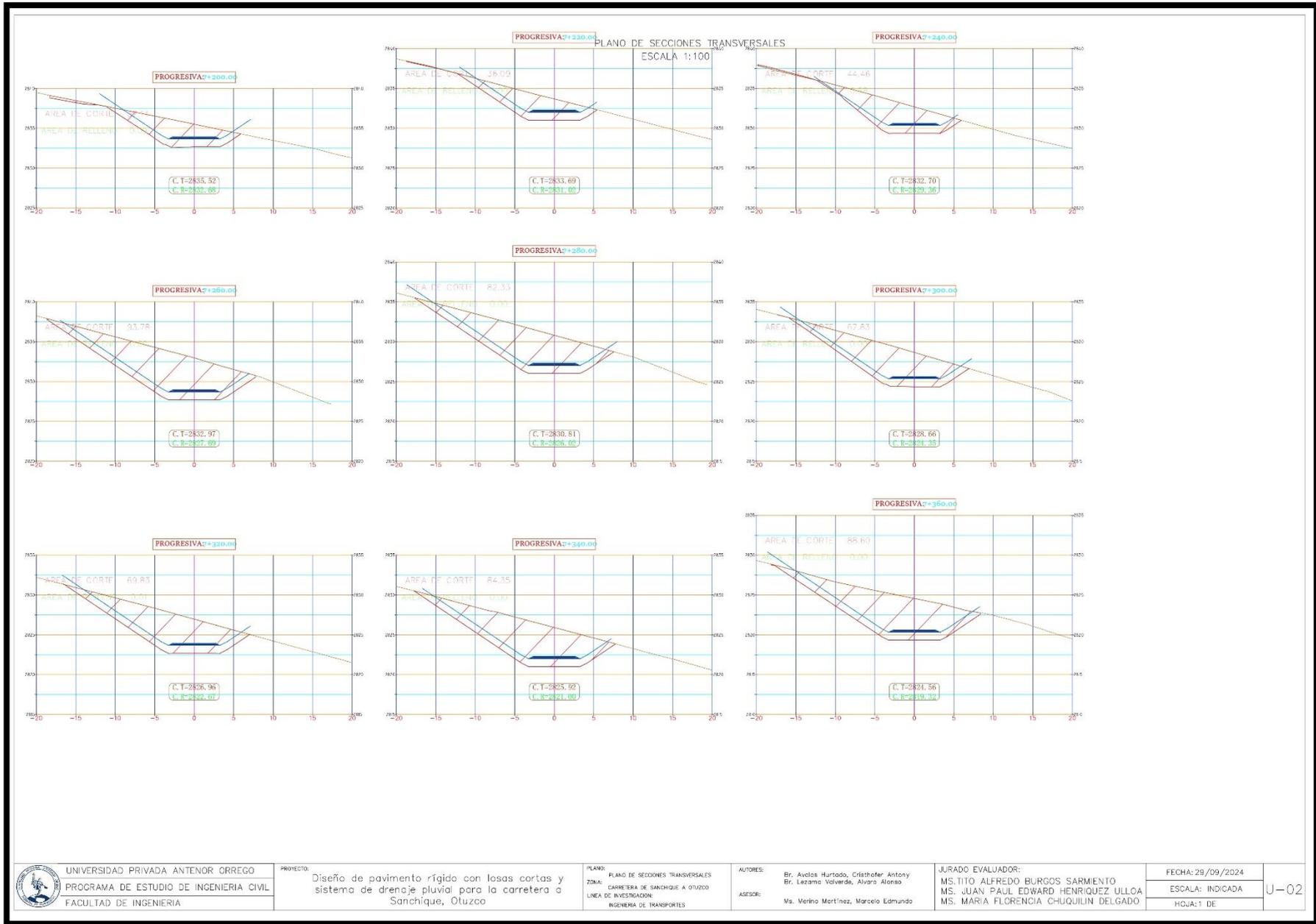
PLANO: PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES
ZONA: CARRETERA DE SANCHIQUE A OTUZCO
LINEA DE INVESTIGACION:
INGENIERIA DE TRANSPORTES

AUTORES: Br. Avelos Hurtado, Cristófer Antony
Br. Lezama Valverde, Alvaro Alonso
ASESOR: Ms. Merino Martínez, Marcelo Edmundo

JURADO EVALUADOR:
MS. TITO ALFREDO BURGOS SARMIENTO
MS. JUAN PAUL EDWARD HENRIQUEZ ULLOA
MS. MARIA FLORENCIA CHUQUILIN DELGADO

FECHA: 29/09/2024
ESCALA: INDICADA
HOJA: 1 DE

U-02



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEÑOR ORREGO
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: Diseño de pavimento rígido con losas cortas y sistema de drenaje pluvial para la carretera a Sanchique, Oluzco

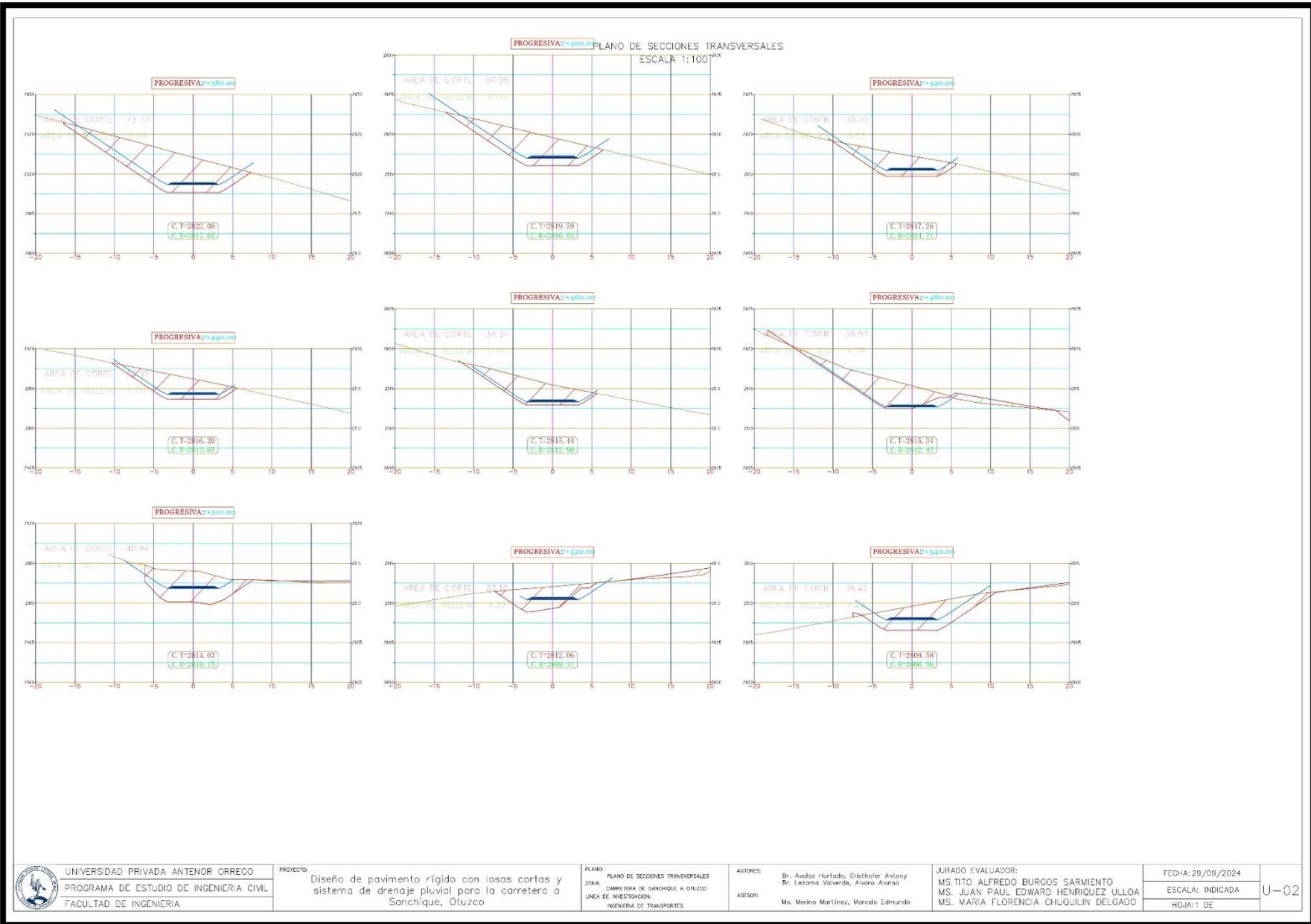
PLANO: PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES
ZONA: CARRETERA DE SANCHIQUE A OLUZCO
LINEA DE INGENIERIA: INGENIERIA DE TRANSPORTES

AUTORES: Br. Avelos Hurtado, Clithoter Antony
Br. Lezama Volviedo, Alvaro Alonso
ASESOR: Ms. Verina Martínez, Marcelo Edmundo

JURADO EVALUADOR:
MS. TITO ALFREDO BURGOS SARMIENTO
MS. JUAN PAUL EDWARD HENRIQUEZ ULLOA
MS. MARIA FLORENCIA CHUQUILIN DELGADO

FECHA: 29/09/2024
ESCALA: INDICADA
HOJA: 1 DE

U-02



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEÑOR ORREGO
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: Diseño de pavimento rígido con losas cortas y sistema de drenaje pluvial para la carretera a Sanchique, Otuzco

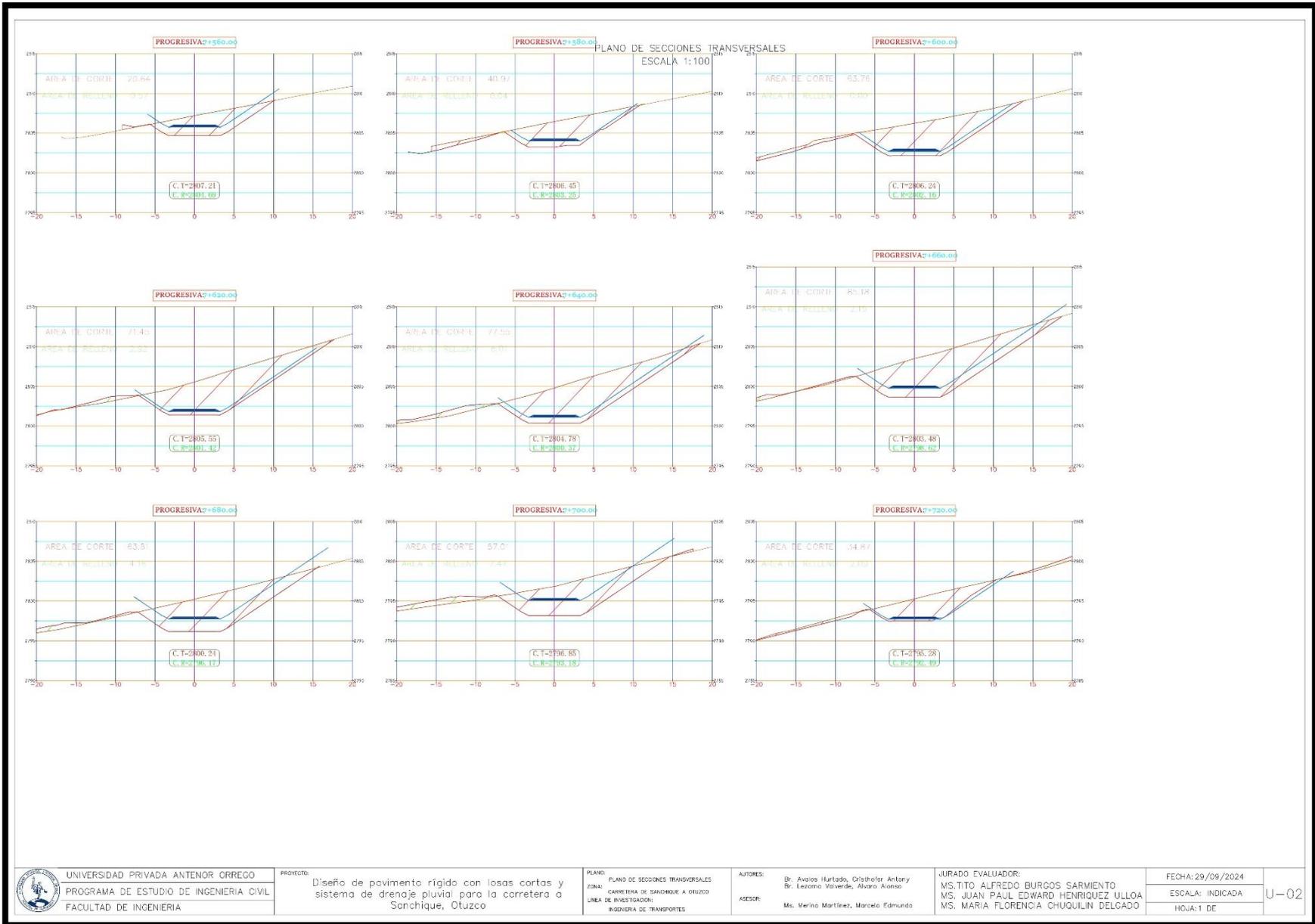
PLANO: PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES
ZONA: CARRETERA DE SANCHIQUE A OTUZCO
LINEA DE INVESTIGACION: INGENIERIA DE TRANSPORTES

AUTORES: Br. Avelos Hurtado, Cristófer Antony
Br. Lezama Volverde, Avaro Alonso
ASesor: Ms. María Martínez, Marcelo Edmundo

JURADO EVALUADOR:
MS. TITO ALFREDO BURGOS SARMIENTO
MS. JUAN PAUL EDUARDO HENRIQUEZ ULLOA
MS. MARIA FLORENCIA CHUQUILIN DELGADO

FECHA: 29/09/2024
ESCALA: INDICADA
HOJA: 1 DE

U-02



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEJOR ORREGO
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: Diseño de pavimento rígido con losas cortas y sistema de drenaje pluvial para la carretera a Sanchique, Otuzco

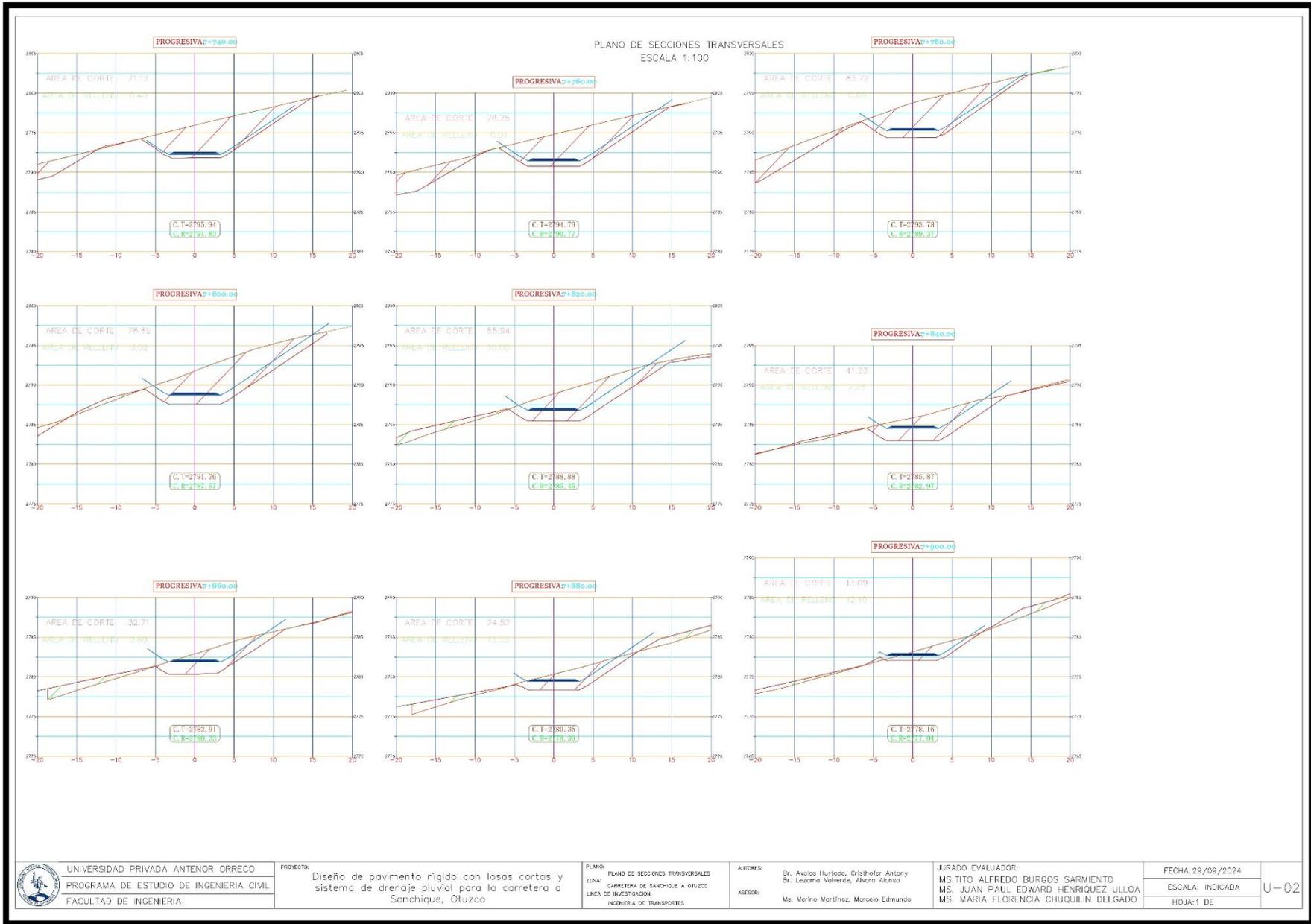
PLANO: PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES
ZONA: CARRETERA DE SANCHIQUE A OTUZCO
LINEA DE INVESTIGACION:
INGENIERIA DE TRANSPORTES

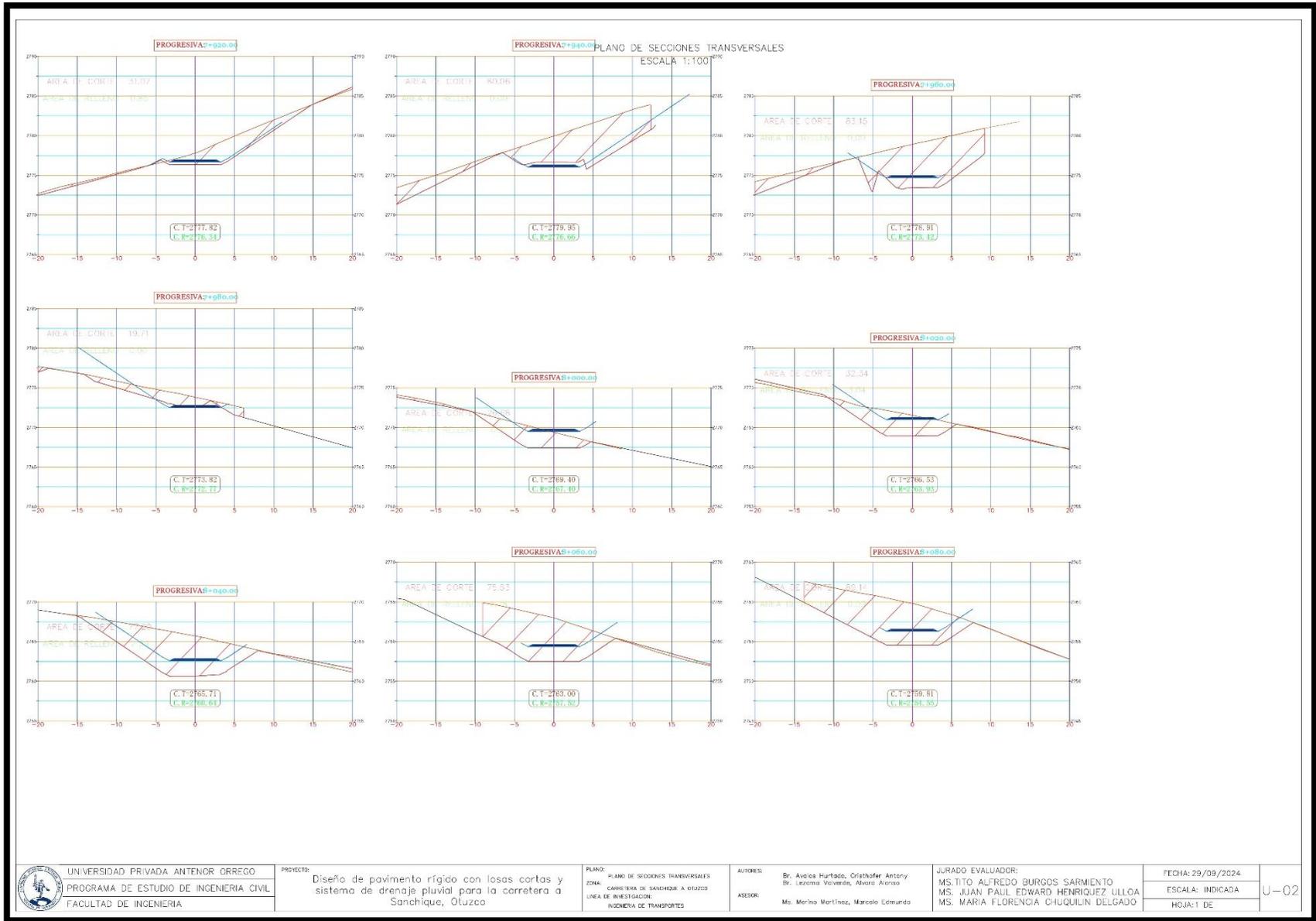
AUTORES: Br. Avajos Hurtado, Cristóbal Antony
Br. Lazcano Valverde, Alvaro Alonso
ASCR: Ms. Verino Martínez, Marcelo Edmundo

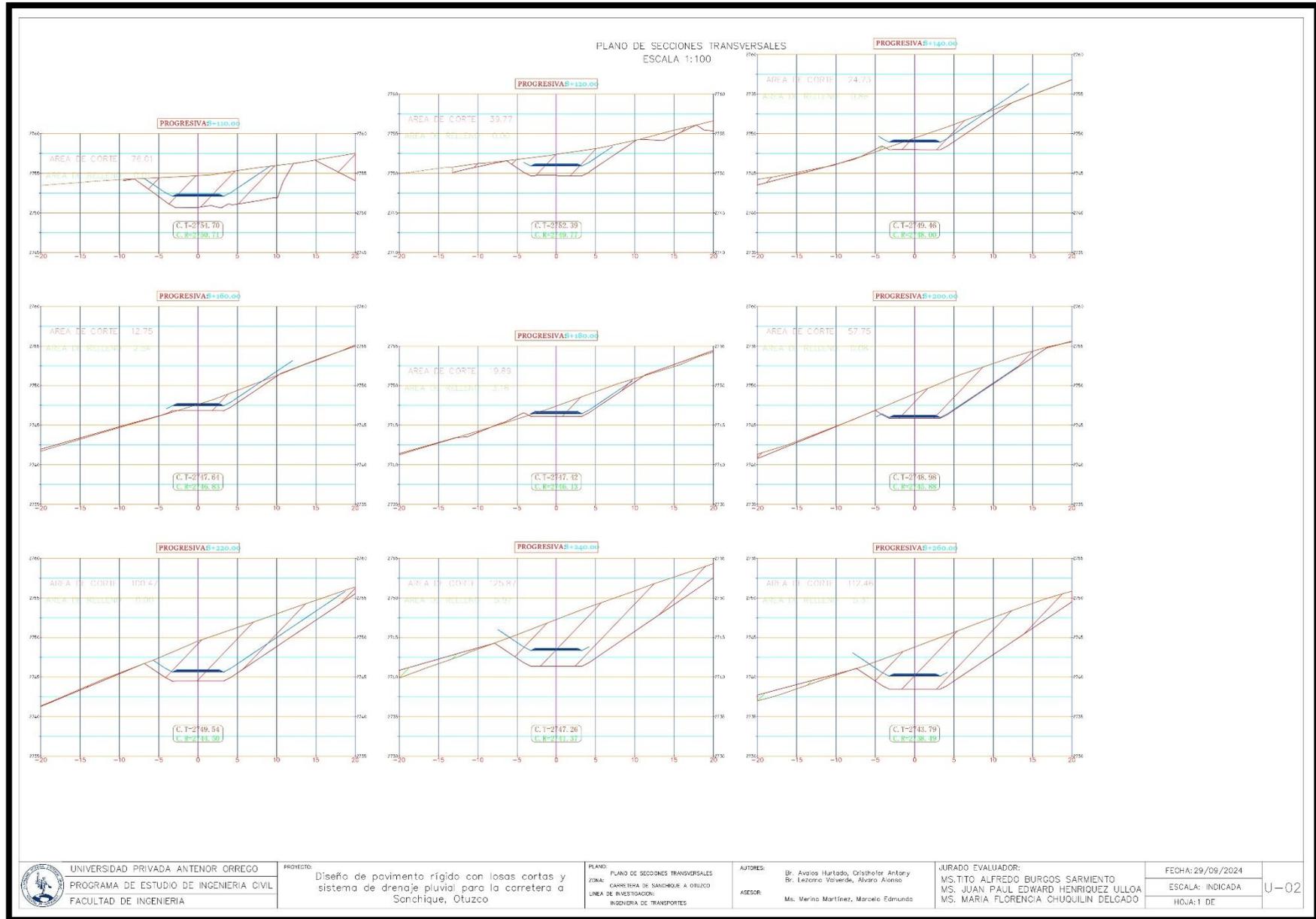
JURADO EVALUADOR:
MS. TITO ALFREDO BURGOS SARVIENTO
MS. JUAN PAUL EDWARD HENRIQUEZ ULLOA
MS. MARIA FLORENCIA CHUQUILIN DELGADO

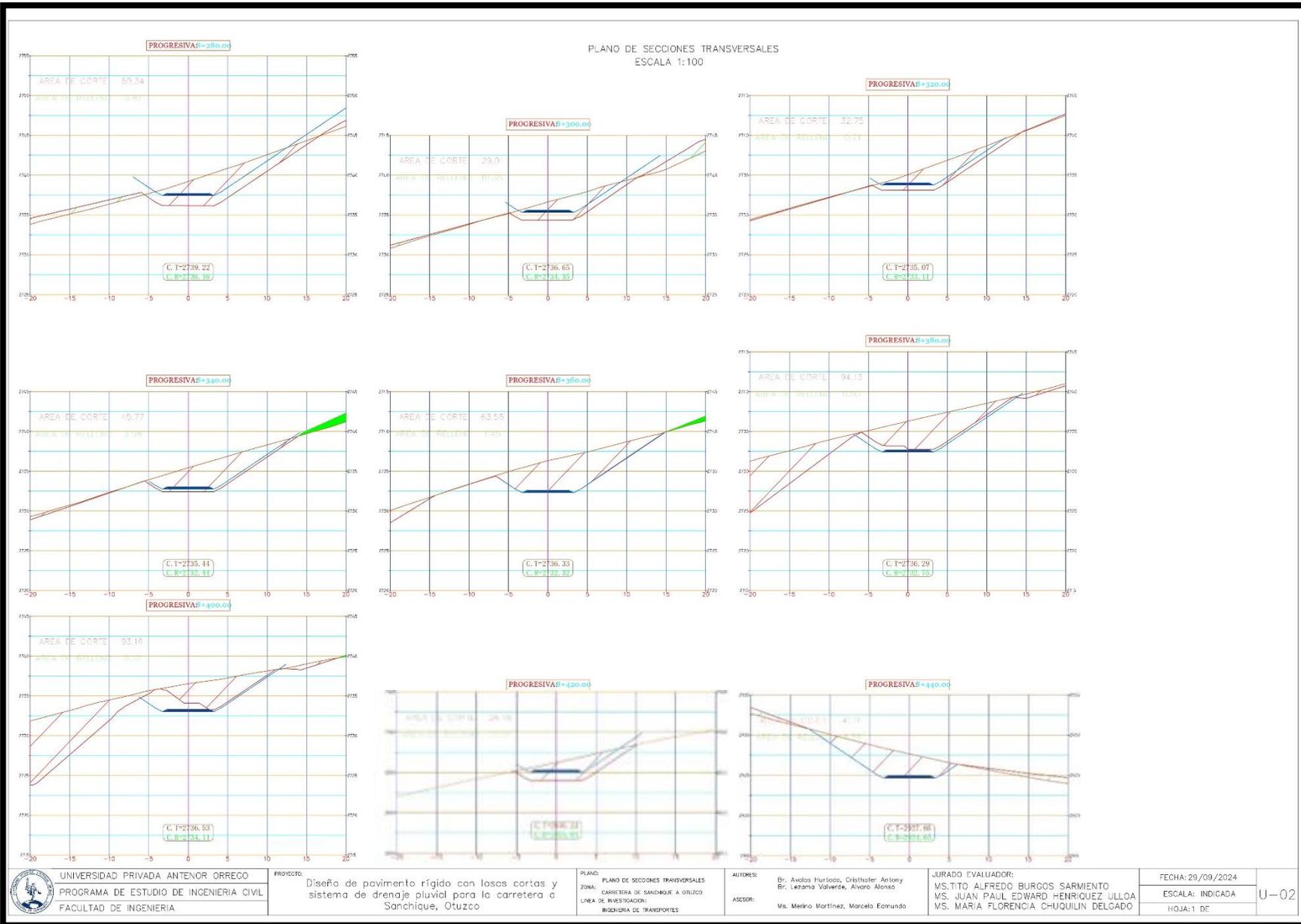
FECHA: 29/09/2024
ESCALA: INDICADA
HOJA: 1 DE

U-02









UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: Diseño de pavimento rígido con lasas cortas y sistema de drenaje pluvial para la carretera a Sanchique, Otuzco

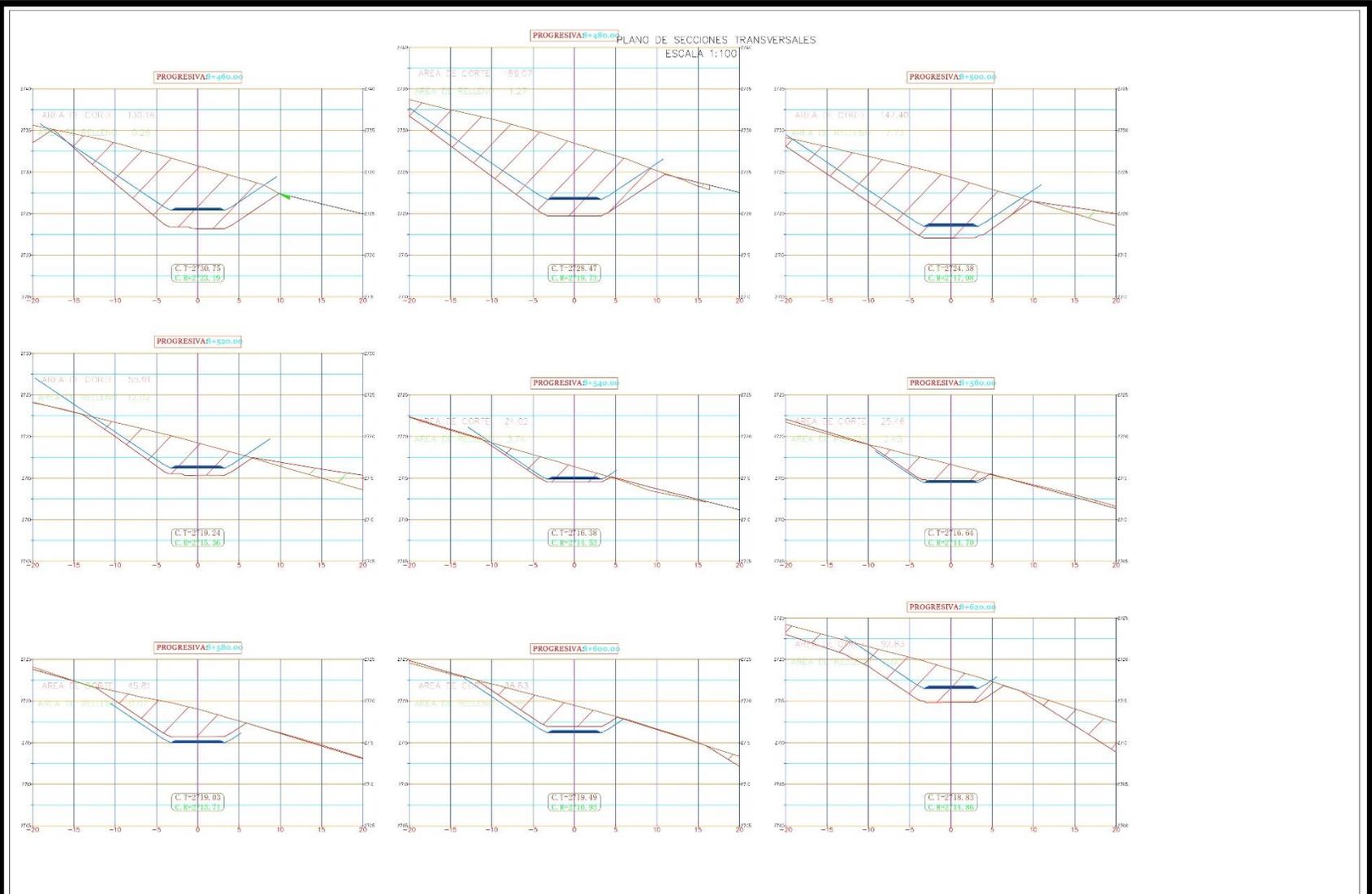
PLANO: PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES
ZONA: CARRETERA DE SANCHIQUE A OTUZCO
LINEA DE INVESTIGACION: INGENIERIA DE TRANSPORTES

AUTORES: Br. Avales Hurtado, Cristhian Antony
Br. Lezama Valverde, Alvaro Alonso
ASISOR: Ms. Merino Martínez, Marcela Edmundo

JURADO EVALUADOR:
MS. TITO ALFREDO BURGOS SARMIENTO
MS. JUAN PAUL EDUARDO HENRIQUEZ JULLOA
MS. MARIA FLORENCIA CHUQUILIN DELGADO

FECHA: 29/09/2024
ESCALA: INDICADA
HOJA: 1 DE

U-02



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: Diseño de pavimento rígido con losas cortas y sistema de drenaje pluvial para la carretera a Sanchique, Oluzco

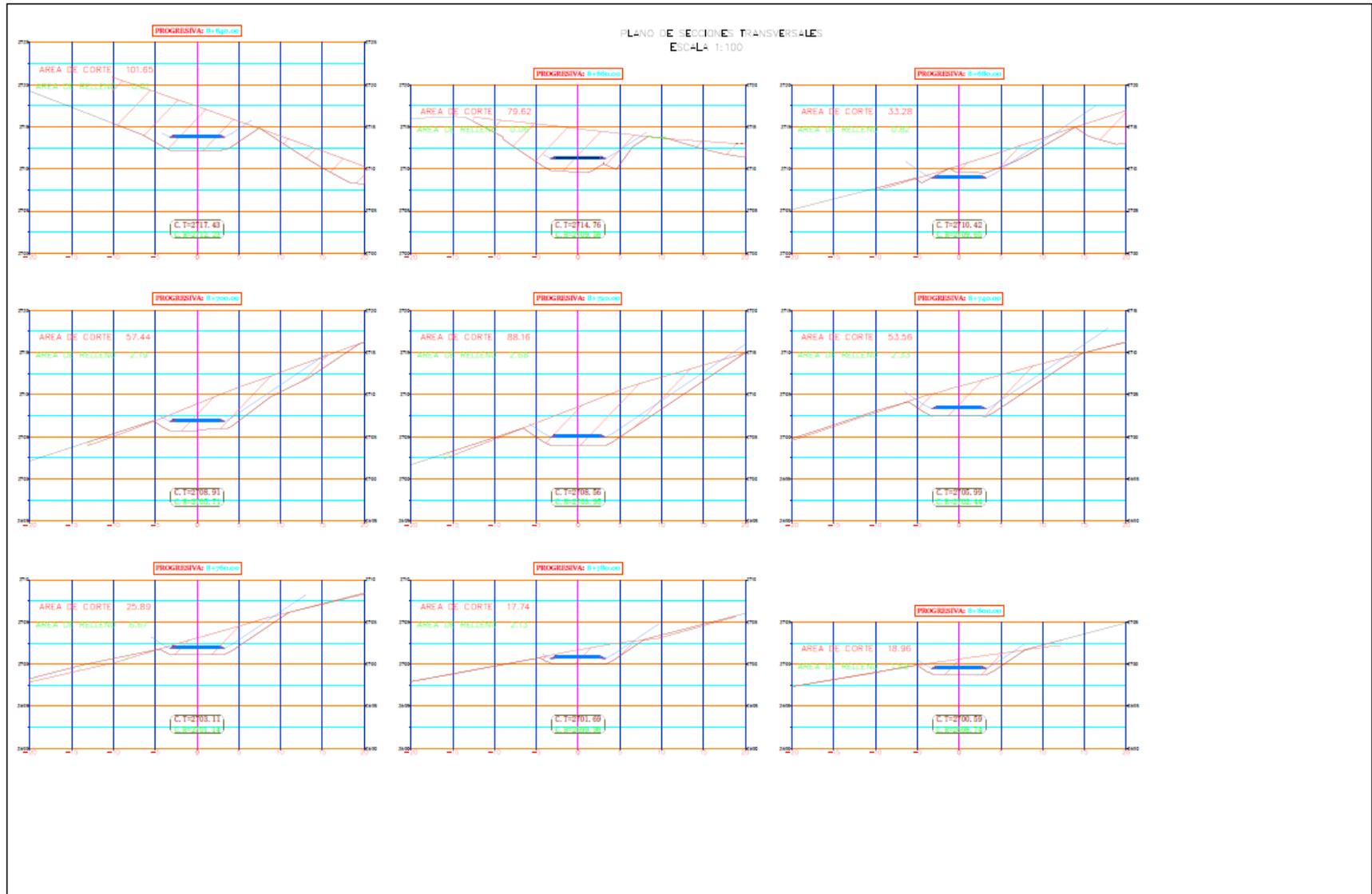
PLANO: PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES
ZONA: CARRETERA DE SANCHIQUE A OLIZCO
LINEA DE INVESTIGACION: INGENIERIA DE TRANSPORTES

AUTORES: Br. Aviles Hurtado, Cristhofer Antony
Br. Lezama Valverde, Alvaro Alonso
ASESOR: Ms. Marina Martinez, Marcelo Edmundo

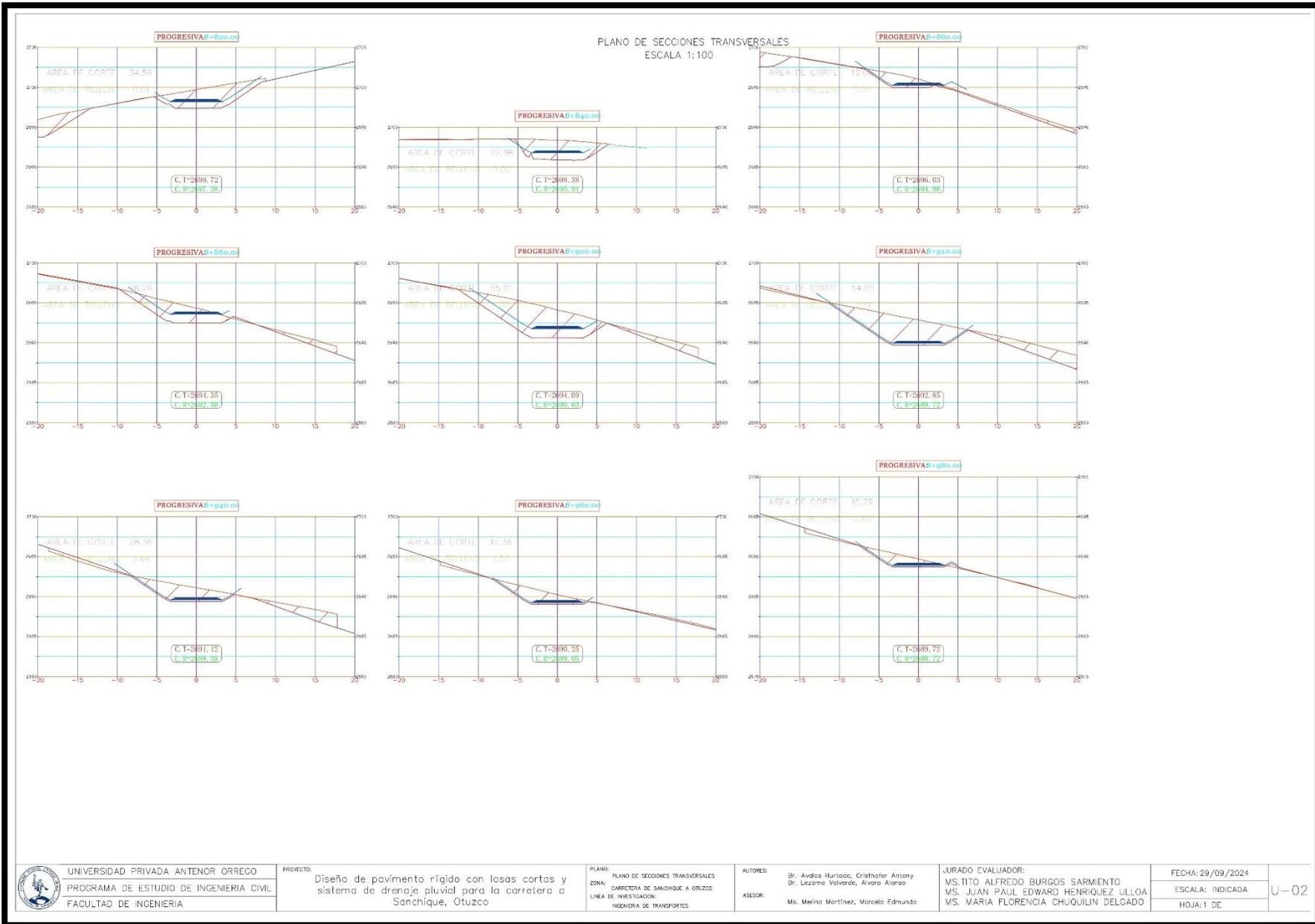
JURADO EVALUADOR:
MS. TITO ALFREDO BURGOS SARMIENTO
MS. JUAN PAUL EDUARDO HENRIQUEZ LULLOA
MS. MARIA FLORENCIA CHUQUILIN DELGADO

FECHA: 29/09/2024
ESCALA: INDICADA
HOJA: 1 DE

U-02



 <p>UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEÑOR ORREGO PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL FACULTAD DE INGENIERIA</p>	<p>PROYECTO: Diseño de pavimento rígido con losas cortas y sistema de drenaje pluvial para la carretera a Sanchique, Otuzco</p>	<p>PLANO: PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES ZONA: CARRETERA DE SANCHIQUE A CRUZO LINEA DE INVESTIGACION: INGENIERIA DE TRANSPORTES</p>	<p>AUTORES: Br. Andino Hurtado, Cristóbal Astory Br. Lizama Valverde, Alvaro Alonzo ASESOR: Ms. María Martínez, Marcelo Edmundo</p>	<p>JURADO EVALUADOR: MS. TITO ALFREDO BURGOS SARMIENTO MS. JUAN PAUL EDUARDO HENRIQUEZ ULLOA MS. MARIA FLORENCIA CHUQUILIN DELGADO</p>	<p>FECHA: 29/09/2024 ESCALA: INDICADA HOJA: 1 DE</p>	<p>U-02</p>
--	--	--	---	---	--	-------------



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: Diseño de pavimento rígido con losas cortas y sistema de drenaje pluvial para la carretera a Sanchique, Otuzco

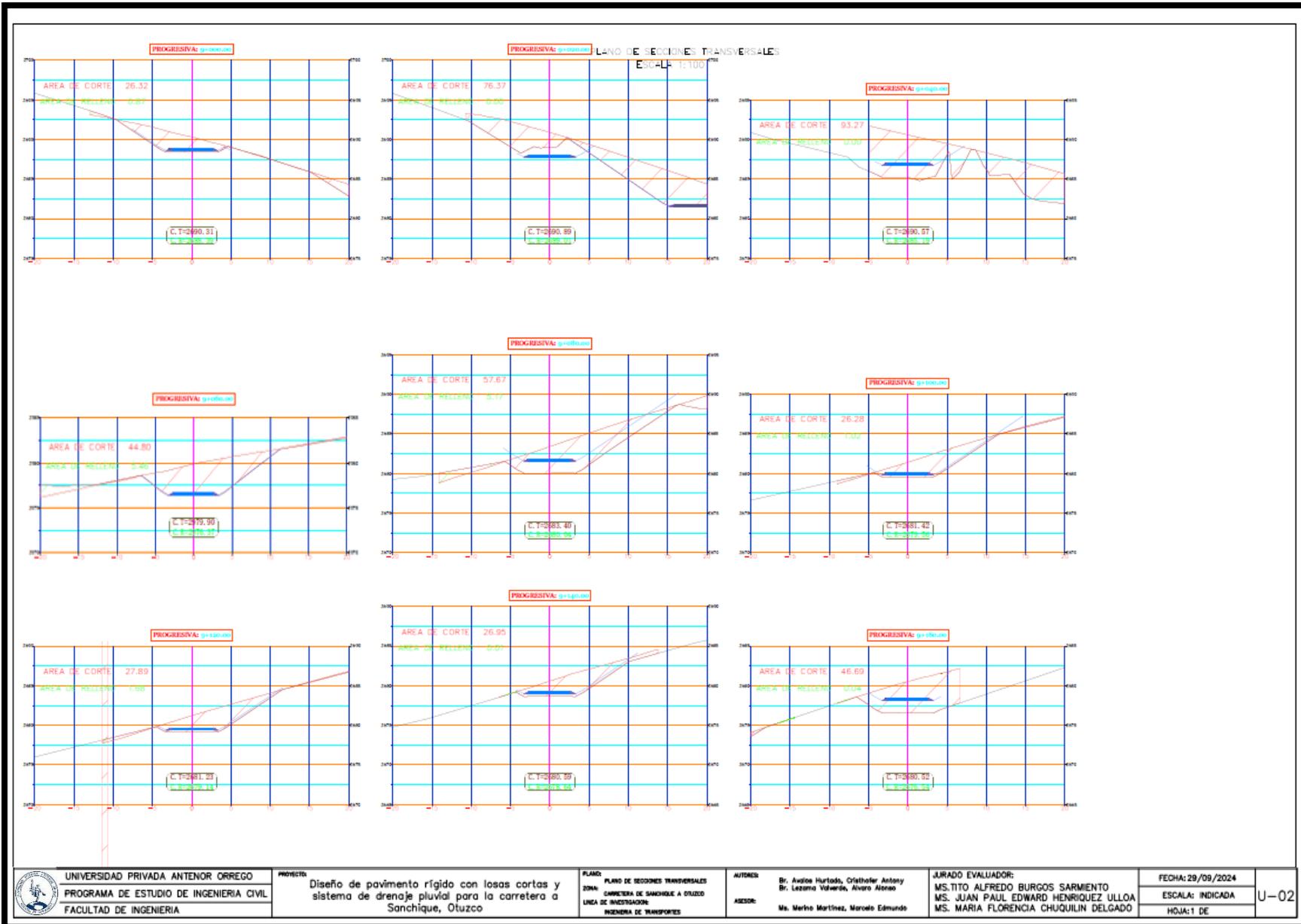
PLANO: PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES
ZONA: CARRETERA DE SANCHIQUE A OTUZCO
LINEA DE INVESTIGACION: INGENIERIA DE TRANSPORTES

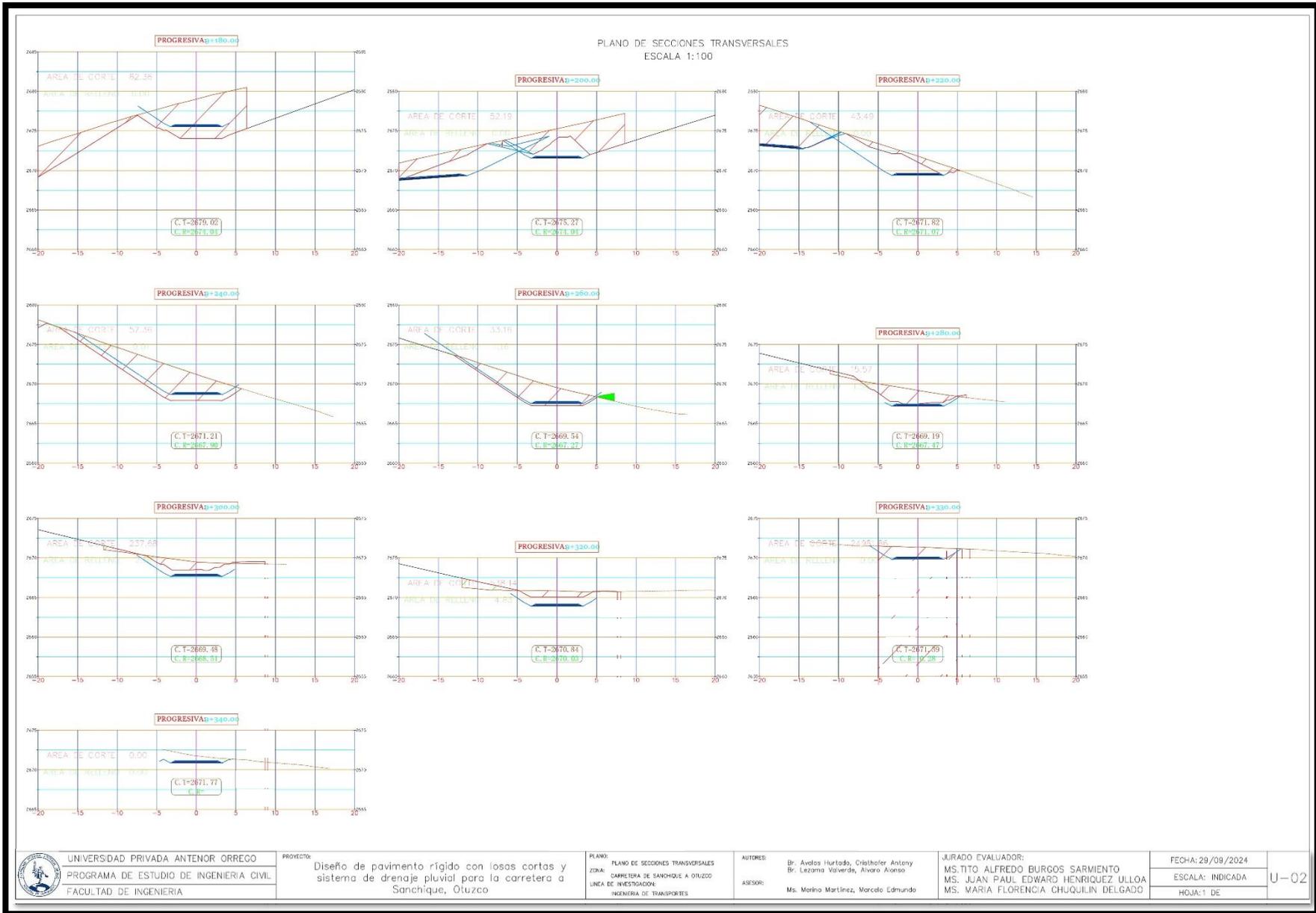
AUTORES: Br. Aviles Hurtado, Crithaler Antony
Dr. Lezama Valverde, Alvaro Alonso
ASESOR: Ms. Marina Martinez, Marcelo Edmundo

JURADO EVALUADOR:
VS. TITO ALFREDO BURGOS SARMIENTO
VS. JUAN PAUL EDWARD HENRIQUEZ ULLLOA
VS. MARIA FLORENCIA CHUQUILIN DELGADO

FECHA: 29/09/2024
ESCALA: INDICADA
HOJA: 1 DE

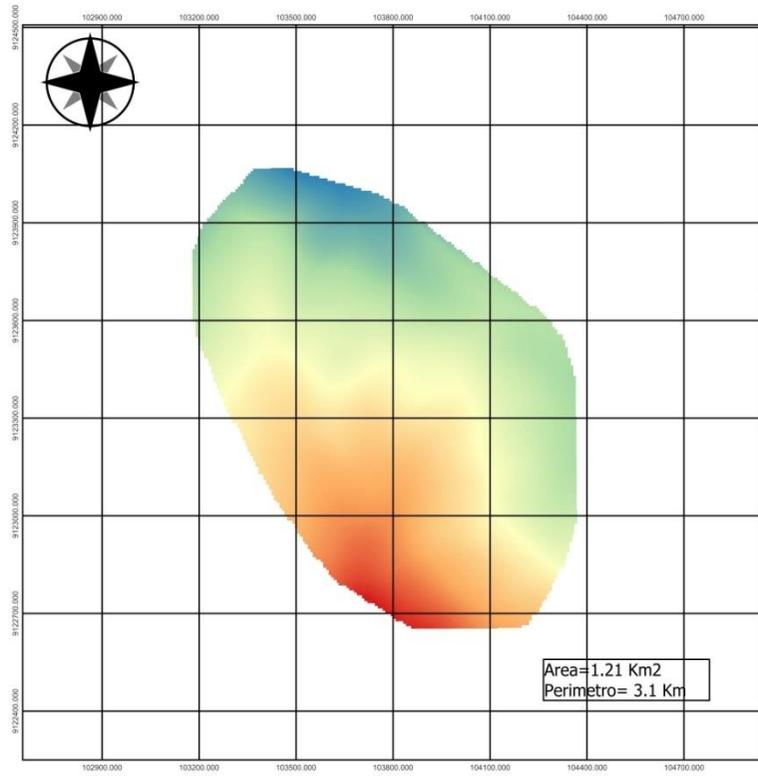
U-02



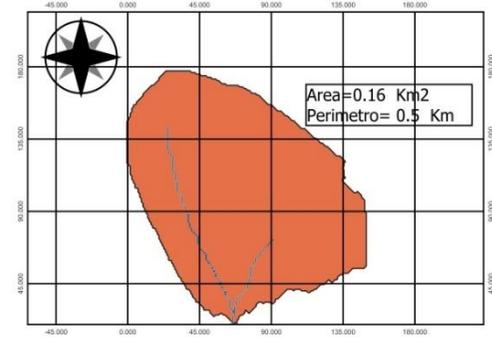
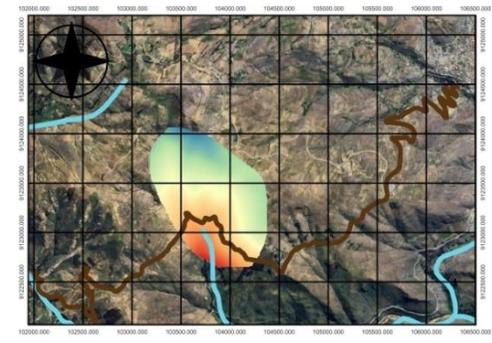


6. Anexo 06: Resultados obtenidos del estudio hidrológico y diseño de cunetas.

- Plano de delimitación de la cuenca



DELIMITACION DE CUENCA HIDROGRAFICA-CARRETERA SANCHIQUE-OTUZCO, LA LIBERTAD
ESC: 1/5000



DELIMITACION DE MICROCUENCA HIDROGRAFICA-CARRETERA SANCHIQUE-OTUZCO, LA LIBERTAD
ESC: 1/5000



	UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEÑOR ORREGO	PROYECTO: Diseño de pavimento rígido con losas cortas y sistema de drenaje pluvial para la carretera a Sanchique, Otuzco	PLANO: PLANO DE DELIMITACION DE CUENCA ZONA: CARRETERA DE SANCHIQUE A OTUZCO LINEA DE INVESTIGACION: INGENIERIA DE TRANSPORTES	AUTORES: Bc. Avalos Hurtado, Cristópher Antony Bc. Lezama Valverde, Alvaro Alonso ASESOR: Ms. Merino Martínez, Marcelo Edmundo	JURADO EVALUADOR: MS. TITO ALFREDO BURGOS SARMIENTO MS. JUAN PAUL EDUARDO HENRIQUEZ ULLLOA MS. MARIA FLORENCIA CHUQUILIN DELGADO FECHA: OCTUBRE DE 2024 ESCALA: INDICADA	LAMINA:
	PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL					FACULTAD DE INGENIERIA

- **Memoria de cálculo del estudio hidrológico**

• **Datos agrupados para parámetros estadísticos**

N	DATOS AGRUPADOS	(P) PROBABILIDAD	(T) PERIODO DE RETORNO
1	23.6	0.0278	36.0
2	23.9	0.0556	18.0
3	25.2	0.0833	12.0
4	26.4	0.1111	9.0
5	26.8	0.1389	7.2
6	27.6	0.1667	6.0
7	28.3	0.1944	5.1
8	28.4	0.2222	4.5
9	29.1	0.2500	4.0
10	29.8	0.2778	3.6
11	30.6	0.3056	3.3
12	30.9	0.3333	3.0
13	31.6	0.3611	2.8
14	32.3	0.3889	2.6
15	32.4	0.4167	2.4
16	33	0.4444	2.3
17	33.7	0.4722	2.1
18	34.8	0.5000	2.0
19	35	0.5278	1.9
20	35.3	0.5556	1.8
21	36.7	0.5833	1.7
22	37.6	0.6111	1.6
23	38.9	0.6389	1.6
24	39.5	0.6667	1.5
25	39.6	0.6944	1.4
26	39.7	0.7222	1.4
27	40.3	0.7500	1.3

28	41.4	0.7778	1.3
29	43.5	0.8056	1.2
30	45.1	0.8333	1.2
31	45.3	0.8611	1.2
32	47	0.8889	1.1
33	48.6	0.9167	1.1
34	49.3	0.9444	1.1
35	57.6	0.9722	1.0
N	35	0.5000	

fi	xi	xmed	(xi-xmed)	(xi-xmed) ³	(xi-xmed) ⁴	(xi-xmed) ³ *fi	(xi-xmed) ⁴ *fi
						-	
5.00	23.600		-11.657	-1584.0772	18465.81477	7920.386239	92329.07387
						-	
12.00	30.400	35.26	-4.857	-114.5889	556.5747605	1375.067055	6678.897126
10.00	37.200		1.943	7.3337	14.24831387	73.33690962	142.4831387
5.00	44.000		8.743	668.2826	5842.699206	3341.412945	29213.49603
2.00	50.800		15.543	3754.8498	58361.09361	7509.699545	116722.1872
1.00	57.600		22.343	11153.6272	249203.9001	11153.62724	249203.9001
TOTAL						12782.62335	494290.0375

• Límites de clase para prueba de Chi2

INTERVALO	LIMITE CLASE	Z=(P-Pmed)/S	F(Z)	FREC. RELATIVA	FREC. Esperada	FREC. OBSERVADA
1	20.2	-1.805	0.036			
2	20.2-23.6	27	-0.990	0.126	4	5
3	27-30.4	33.8	-0.175	0.431	9	12
4	33.8-37.2	40.6	0.641	0.739	11	10
5	40.6-44	47.4	1.456	0.927	7	5
6	47.4-50.8	54.2	2.271	0.988	2	2
7	54.2-57.6	57.6	2.679	0.996	0	1
				1	33	35.000

• Prueba de Smirnov-Kolmogorov para función normal

N	P (mm/h)	$P(X)=m/n+1$	$Z=(X-X_m)/S$	F(X _m) Normal	$ F_a(X_m) - F(X_m) $ Normal
1	23.6	0.0278	-1.49	0.0679	0.0401
2	23.9	0.0556	-1.45	0.0728	0.0173
3	25.2	0.0833	-1.29	0.0978	0.0144
4	26.4	0.1111	-1.15	0.1259	0.0148
5	26.8	0.1389	-1.10	0.1364	0.0025
6	27.6	0.1667	-1.00	0.1592	0.0075
7	28.3	0.1944	-0.91	0.1810	0.0134
8	28.4	0.2222	-0.90	0.1843	0.0379
9	29.1	0.2500	-0.81	0.2082	0.0418
10	29.8	0.2778	-0.73	0.2338	0.0439
11	30.6	0.3056	-0.63	0.2652	0.0404
12	30.9	0.3333	-0.59	0.2775	0.0559
13	31.6	0.3611	-0.50	0.3072	0.0540
14	32.3	0.3889	-0.42	0.3382	0.0507
15	32.4	0.4167	-0.41	0.3427	0.0740
16	33	0.4444	-0.33	0.3703	0.0741
17	33.7	0.4722	-0.24	0.4034	0.0688
18	34.8	0.5000	-0.11	0.4567	0.0433
19	35	0.5278	-0.08	0.4665	0.0612
20	35.3	0.5556	-0.05	0.4813	0.0743
21	36.7	0.5833	0.13	0.5501	0.0332
22	37.6	0.6111	0.24	0.5937	0.0174
23	38.9	0.6389	0.40	0.6546	0.0157
24	39.5	0.6667	0.47	0.6815	0.0148
25	39.6	0.6944	0.48	0.6859	0.0086
26	39.7	0.7222	0.50	0.6902	0.0320
27	40.3	0.7500	0.57	0.7159	0.0341
28	41.4	0.7778	0.71	0.7601	0.0177
29	43.5	0.8056	0.97	0.8329	0.0274
30	45.1	0.8333	1.16	0.8777	0.0443

31	45.3	0.8611	1.19	0.8826	0.0215
32	47	0.8889	1.40	0.9190	0.0301
33	48.6	0.9167	1.60	0.9447	0.0281
34	49.3	0.9444	1.68	0.9537	0.0093
35	57.6	0.9722	2.71	0.9966	0.0244

Xm	35.68
S	8.0966
CS	0.6534
n	35
a	0.05
$\Delta_{critico}$	0.23

- **Prueba de Smirnov-Kolmogorov para función Log normal**

Y=LnX	F(Xm) Log Normal	$ F_a(Xm) - F(Xm) $ Log Normal
3.1612	0.0398	0.0120
3.1739	0.0450	0.0106
3.2268	0.0725	0.0108
3.2734	0.1061	0.0051
3.2884	0.1190	0.0199
3.3178	0.1474	0.0193
3.3429	0.1749	0.0195
3.3464	0.1791	0.0431
3.3707	0.2092	0.0408
3.3945	0.2413	0.0365
3.4210	0.2800	0.0256
3.4308	0.2950	0.0384
3.4532	0.3307	0.0304
3.4751	0.3672	0.0217
3.4782	0.3724	0.0442
3.4965	0.4041	0.0403
3.5175	0.4411	0.0311
3.5496	0.4986	0.0014

3.5553	0.5089	0.0189
3.5639	0.5242	0.0313
3.6028	0.5932	0.0099
3.6270	0.6350	0.0238
3.6610	0.6908	0.0519
3.6763	0.7147	0.0480
3.6788	0.7185	0.0241
3.6814	0.7223	0.0001
3.6964	0.7445	0.0055
3.7233	0.7819	0.0041
3.7728	0.8417	0.0362
3.8089	0.8778	0.0445
3.8133	0.8818	0.0207
3.8501	0.9115	0.0226
3.8836	0.9333	0.0166
3.8979	0.9412	0.0032
4.0535	0.9883	0.0161
3.5504		
0.2220		
0.1865		

- **Prueba de Smirnov-Kolmogorov para función Pearson III**

X-X ₀	F(X _m)	$ F_a(X_m) - F(X_m) $
	Pearson III	Pearson III
12.704	0.0421	0.0143
13.004	0.0476	0.0080
14.304	0.0766	0.0067
15.504	0.1114	0.0003
15.904	0.1247	0.0142
16.704	0.1537	0.0130
17.404	0.1815	0.0130
17.504	0.1856	0.0366
18.204	0.2158	0.0342

18.904	0.2477	0.0301
19.704	0.2860	0.0196
20.004	0.3007	0.0326
20.704	0.3358	0.0253
21.404	0.3716	0.0173
21.504	0.3767	0.0399
22.104	0.4077	0.0368
22.804	0.4437	0.0285
23.904	0.4998	0.0002
24.104	0.5098	0.0179
24.404	0.5248	0.0308
25.804	0.5922	0.0088
26.704	0.6330	0.0219
28.004	0.6878	0.0489
28.604	0.7114	0.0447
28.704	0.7152	0.0207
28.804	0.7189	0.0033
29.404	0.7409	0.0091
30.504	0.7781	0.0003
32.604	0.8380	0.0324
34.204	0.8745	0.0412
34.404	0.8786	0.0175
36.104	0.9089	0.0200
37.704	0.9313	0.0147
38.404	0.9395	0.0049
46.704	0.9884	0.0162

α	9.370
β	2.6451
X_0	10.8962

- **Prueba de Smirnov-Kolmogorov para función Log Pearson III**

LnX-Xo	F(Xm) Log Pearson III	$ F_a(Xm) - F(Xm) $ Log Pearson III
1.9914	0.0338	0.0061
2.0040	0.0389	0.0166
2.0570	0.0671	0.0162
2.1035	0.1023	0.0088
2.1185	0.1160	0.0228
2.1480	0.1463	0.0204
2.1730	0.1756	0.0188
2.1765	0.1800	0.0422
2.2009	0.2121	0.0379
2.2246	0.2461	0.0317
2.2511	0.2869	0.0187
2.2609	0.3026	0.0307
2.2833	0.3398	0.0213
2.3052	0.3776	0.0113
2.3083	0.3830	0.0337
2.3266	0.4155	0.0290
2.3476	0.4531	0.0191
2.3798	0.5110	0.0110
2.3855	0.5213	0.0065
2.3940	0.5365	0.0190
2.4329	0.6046	0.0212
2.4571	0.6452	0.0341
2.4911	0.6990	0.0601
2.5064	0.7218	0.0552
2.5090	0.7255	0.0311
2.5115	0.7292	0.0069
2.5265	0.7503	0.0003
2.5534	0.7857	0.0079
2.6029	0.8420	0.0365
2.6390	0.8760	0.0427

2.6434	0.8798	0.0187
2.6803	0.9079	0.0190
2.7138	0.9288	0.0121
2.7281	0.9365	0.0080
2.8837	0.9844	0.0122
α	114.965	
β	0.0207	
X_0	1.1699	

- **Prueba de Smirnov-Kolmogorov para función Gumbel**

F(Xm)	$ F_a(Xm) - F(Xm) $
Gumbel	Gumbel
0.02225	0.0055
0.02655	0.0290
0.05216	0.0312
0.08698	0.0241
0.10105	0.0378
0.13274	0.0339
0.16408	0.0304
0.16881	0.0534
0.20346	0.0465
0.24047	0.0373
0.28493	0.0206
0.30202	0.0313
0.34246	0.0187
0.38323	0.0057
0.38905	0.0276
0.42382	0.0206
0.46378	0.0084
0.52441	0.0244
0.53507	0.0073
0.55083	0.0047
0.62019	0.0369

0.66084	0.0497
0.71380	0.0749
0.73596	0.0693
0.73951	0.0451
0.74303	0.0208
0.76331	0.0133
0.79700	0.0192
0.84985	0.0443
0.88138	0.0480
0.88485	0.0237
0.91078	0.0219
0.93004	0.0134
0.93715	0.0073
0.98272	0.0105
α	6.313
μ	32.0365

- **Prueba de Smirnov-Kolmogorov para función Log Gumbel**

F(X _m) Log Gumbel	F _a (X _m) - F(X _m) Log Gumbel
0.00491	0.0229
0.00713	0.0484
0.02625	0.0571
0.06190	0.0492
0.07803	0.0609
0.11624	0.0504
0.15533	0.0391
0.16127	0.0609
0.20490	0.0451
0.25112	0.0267
0.30552	0.0000
0.32603	0.0073
0.37354	0.0124

0.41993	0.0310
0.42643	0.0098
0.46460	0.0202
0.50710	0.0349
0.56890	0.0689
0.57945	0.0517
0.59486	0.0393
0.66040	0.0771
0.69717	0.0861
0.74348	0.1046
0.76237	0.0957
0.76537	0.0709
0.76834	0.0461
0.78533	0.0353
0.81315	0.0354
0.85606	0.0505
0.88149	0.0482
0.88430	0.0232
0.90539	0.0165
0.92135	0.0047
0.92735	0.0171
0.96977	0.0025
α	0.173
μ	3.4505

- Pruebas de precipitación máxima en diferentes periodos de retorno (Pearson III - Programa Hydrognomon)
 - 2 años

The screenshot shows the 'Statistics' window with the 'Parameter values - Forecasts' tab active. A table lists various probability distributions and their corresponding values. The 'Pearson III' distribution is highlighted with a value of 34.8041. A dialog box titled 'Enter return period (Max) i...' is open, with the input field containing the number '2'. On the right, a list of distributions is shown, with 'Gamma' and 'PearsonIII' selected. Below the list, there are checkboxes for 'Empirical Distributions' including 'Weibull Points', 'Blom Points', 'Cunnane Points', 'Gringorten Points', and 'Logarithmic'.

All data - T(Max)= 2.00000 y	Value
Normal	35.6800
Normal (L-Moments)	35.6800
LogNormal	34.7954
Galton	34.8405
Exponential	33.1955
Exponential (L-Moments)	32.8512
Gamma	35.0695
Pearson III	34.8041
Log Pearson III	34.5879
EV1-Max (Gumbel)	34.3494
EV2-Max	33.8271
EV1-Min (Gumbel)	37.0106
EV3-Min (Weibull)	36.1211
GEV-Max	34.7684
GEV-Min	34.7073
Pareto	34.1424
GEV-Max (L-Moments)	34.5560
GEV-Min (L-Moments)	34.5452
EV1-Max (Gumbel, L-Moments)	34.2789
EV2-Max (L-Moments)	33.4460
EV1-Min (Gumbel, L-Moments)	37.0811
EV3-Min (Weibull, L-Moments)	36.1145
Pareto (L-Moments)	34.3646

- 5 años

The screenshot shows the 'Statistics' window with the 'Parameter values - Forecasts' tab active. A table lists various probability distributions and their corresponding values. The 'Pearson III' distribution is highlighted with a value of 42.1129. A dialog box titled 'Enter return period (Max) i...' is open, with the input field containing the number '5'. On the right, a list of distributions is shown, with 'Gamma' and 'PearsonIII' selected. Below the list, there are checkboxes for 'Empirical Distributions' including 'Weibull Points', 'Blom Points', 'Cunnane Points', 'Gringorten Points', and 'Logarithmic'.

All data - T(Max)= 5.00000 y	Value
Normal	42.4943
Normal (L-Moments)	42.5560
LogNormal	42.0170
Galton	42.0530
Exponential	40.6144
Exponential (L-Moments)	41.2983
Gamma	42.2553
Pearson III	42.1129
Log Pearson III	
EV1-Max (Gumbel)	41.5074
EV2-Max	40.2541
EV1-Min (Gumbel)	42.3306
EV3-Min (Weibull)	42.6466
GEV-Max	42.0740
GEV-Min	42.3443
Pareto	43.0332
GEV-Max (L-Moments)	42.0703
GEV-Min (L-Moments)	42.4057
EV1-Max (Gumbel, L-Moments)	41.8162
EV2-Max (L-Moments)	40.7969
EV1-Min (Gumbel, L-Moments)	42.6830
EV3-Min (Weibull, L-Moments)	42.7261
Pareto (L-Moments)	43.3345

- 10 años

Statistics

File Edit View Options Forecasts P&C Intervals Parameters MLE Tests

Distribution functions plots Histogram - Density functions plots Parameter values - Forecasts

All data - T(Max) = 10.0000 y

Distribution	Value
Normal	46.0562
Normal (L-Moments)	46.1502
LogNormal	46.3701
Galton	46.3678
Exponential	46.2265
Exponential (L-Moments)	47.6883
Gamma	46.3697
Pearson III	46.4565
Log Pearson III	
EV1-Max (Gumbel)	46.2466
EV2-Max	45.1677
EV1-Min (Gumbel)	44.5924
EV3-Min (Weibull)	45.7665
GEV-Max	46.4895
GEV-Min	46.7224
Pareto	47.7204
GEV-Max (L-Moments)	46.7842
GEV-Min (L-Moments)	47.0001
EV1-Max (Gumbel, L-Moments)	46.8065
EV2-Max (L-Moments)	46.5322
EV1-Min (Gumbel, L-Moments)	45.0647
EV3-Min (Weibull, L-Moments)	45.8917
Pareto (L-Moments)	47.7502

Enter return period (Max) i...

Enter return period (Max) in years

10

OK Cancel

Select distributions to display. Use shift and/or ctrl key or drag to select many at once:

- Normal
- LogNormal
- Galton
- Exponential
- Gamma
- PearsonIII
- LogPearsonIII
- Gumbel Max
- EV2-Max
- Gumbel Min
- Weibull
- GEV Max
- GEV Min
- Pareto
- L-Moments Normal
- L-Moments Exponential
- L-Moments EV1-Max
- L-Moments EV2-Max
- L-Moments EV1-Min

Reset

Empirical Distributions

- Weibull Points
- Blom Points
- Cunnane Points
- Gringorten Points

Logarithmic

- 25 años

Statistics

File Edit View Options Forecasts P&C Intervals Parameters MLE Tests

Distribution functions plots Histogram - Density functions plots Parameter values - Forecasts

All data - T(Max) = 25.0000 y

Distribution	Value
Normal	49.8546
Normal (L-Moments)	49.9831
LogNormal	51.5101
Galton	51.4348
Exponential	53.6453
Exponential (L-Moments)	56.1354
Gamma	51.0358
Pearson III	51.4995
Log Pearson III	
EV1-Max (Gumbel)	52.2346
EV2-Max	52.2427
EV1-Min (Gumbel)	46.7080
EV3-Min (Weibull)	48.8911
GEV-Max	51.6302
GEV-Min	51.6055
Pareto	52.0642
GEV-Max (L-Moments)	52.4581
GEV-Min (L-Moments)	52.1846
EV1-Max (Gumbel, L-Moments)	53.1118
EV2-Max (L-Moments)	54.9457
EV1-Min (Gumbel, L-Moments)	47.2924
EV3-Min (Weibull, L-Moments)	49.0646
Pareto (L-Moments)	51.5808

Enter return period (Max) i...

Enter return period (Max) in years

25

OK Cancel

Select distributions to display. Use shift and/or ctrl key or drag to select many at once:

- Normal
- LogNormal
- Galton
- Exponential
- Gamma
- PearsonIII
- LogPearsonIII
- Gumbel Max
- EV2-Max
- Gumbel Min
- Weibull
- GEV Max
- GEV Min
- Pareto
- L-Moments Normal
- L-Moments Exponential
- L-Moments EV1-Max
- L-Moments EV2-Max
- L-Moments EV1-Min

Reset

Empirical Distributions

- Weibull Points
- Blom Points
- Cunnane Points
- Gringorten Points

Logarithmic

- 50 años

Statistics

File Edit View Options Forecasts P&C Intervals Parameters MLE Tests

Distribution functions plots Histogram - Density functions plots Parameter values - Forecasts

All data - T(Max) = 50.0000 y	Value
Normal	52.3083
Normal (L-Moments)	52.4591
LogNormal	55.1296
Galton	54.9867
Exponential	59.2574
Exponential (L-Moments)	62.5254
Gamma	54.2059
Pearson III	54.9883
Log Pearson III	
EV1-Max (Gumbel)	56.6768
EV2-Max	58.1981
EV1-Min (Gumbel)	47.9397
EV3-Min (Weibull)	50.8074
GEV-Max	55.1512
GEV-Min	54.8556
Pareto	54.3542
GEV-Max (L-Moments)	56.4730
GEV-Min (L-Moments)	55.6660
EV1-Max (Gumbel, L-Moments)	57.7894
EV2-Max (L-Moments)	62.1556
EV1-Min (Gumbel, L-Moments)	48.5893
EV3-Min (Weibull, L-Moments)	51.0118
Pareto (L-Moments)	53.4665

Enter return period (Max) i...

Enter return period (Max) in years

50

OK Cancel

Select distributions to display. Use shift and/or ctrl key or drag to select many at once:

- Normal
- LogNormal
- Galton
- Exponential
- Gamma
- PearsonIII
- LogPearsonIII
- Gumbel Max
- EV2-Max
- Gumbel Min
- Weibull
- EV Max
- EV Min
- Pareto
- L-Moments Normal
- L-Moments Exponential
- L-Moments EV1-Max
- L-Moments EV2-Max
- L-Moments EV1-Min
- L-Moments EV2-Min

Reset

Empirical Distributions

- Weibull Points
- Blom Points
- Cunnane Points
- Gringorten Points
- Logarithmic

- 100 años

Statistics

File Edit View Options Forecasts P&C Intervals Parameters MLE Tests

Distribution functions plots Histogram - Density functions plots Parameter values - Forecasts

All data - T(Max) = 100.000 y	Value
Normal	54.5155
Normal (L-Moments)	54.6862
LogNormal	58.6021
Galton	58.3825
Exponential	64.8695
Exponential (L-Moments)	68.9154
Gamma	57.1632
Pearson III	58.2840
Log Pearson III	
EV1-Max (Gumbel)	61.0863
EV2-Max	64.7808
EV1-Min (Gumbel)	48.9699
EV3-Min (Weibull)	52.4678
GEV-Max	58.4177
GEV-Min	57.8328
Pareto	56.0364
GEV-Max (L-Moments)	60.3017
GEV-Min (L-Moments)	58.8744
EV1-Max (Gumbel, L-Moments)	62.4325
EV2-Max (L-Moments)	70.2477
EV1-Min (Gumbel, L-Moments)	49.6741
EV3-Min (Weibull, L-Moments)	52.6998
Pareto (L-Moments)	54.7736

Enter return period (Max) i...

Enter return period (Max) in years

100

OK Cancel

Select distributions to display. Use shift and/or ctrl key or drag to select many at once:

- Normal
- LogNormal
- Galton
- Exponential
- Gamma
- PearsonIII
- LogPearsonIII
- Gumbel Max
- EV2-Max
- Gumbel Min
- Weibull
- EV Max
- EV Min
- Pareto
- L-Moments Normal
- L-Moments Exponential
- L-Moments EV1-Max
- L-Moments EV2-Max
- L-Moments EV1-Min
- L-Moments EV2-Min

Reset

Empirical Distributions

- Weibull Points
- Blom Points
- Cunnane Points
- Gringorten Points
- Logarithmic

- 200 años

Statistics

File Edit View Options Forecasts P&C Intervals Parameters MLE Tests

Distribution functions plots Histogram - Density functions plots Parameter values - Forecasts

All data - T(Max) = 200.000 y	Value
Normal	56.5354
Normal (L-Moments)	56.7244
LogNormal	61.9715
Galton	61.6672
Exponential	70.4817
Exponential (L-Moments)	75.3054
Gamma	59.9586
Pearson III	61.4330
Log Pearson III	
EV1-Max (Gumbel)	65.4796
EV2-Max	72.0799
EV1-Min (Gumbel)	49.8553
EV3-Min (Weibull)	53.9383
GEV-Max	61.4606
GEV-Min	60.5967
Pareto	57.2720
GEV-Max (L-Moments)	63.9675
GEV-Min (L-Moments)	61.8680
EV1-Max (Gumbel, L-Moments)	67.0587
EV2-Max (L-Moments)	79.3578
EV1-Min (Gumbel, L-Moments)	50.6065
EV3-Min (Weibull, L-Moments)	54.1952
Pareto (L-Moments)	55.6797

Enter return period (Max) i...

Enter return period (Max) in years

200

OK Cancel

Select distributions to display. Use shift and/or ctrl key or drag to select many at once:

- Normal
- LogNormal
- Galton
- Exponential
- Gamma
- PearsonIII
- LogPearsonIII
- Gumbel Max
- EV2-Max
- Gumbel Min
- Weibull
- GEV Max
- GEV Min
- Pareto
- L-Moments Normal
- L-Moments Exponential
- L-Moments EV1-Max
- L-Moments EV2-Max
- L-Moments EV1-Min

Reset

Empirical Distributions

- Weibull Points
- Blom Points
- Cunnane Points
- Gringorten Points

Logarithmic

- 500 años

Statistics

File Edit View Options Forecasts P&C Intervals Parameters MLE Tests

Distribution functions plots Histogram - Density functions plots Parameter values - Forecasts

All data - T(Max) = 500.000 y	Value
Normal	58.9833
Normal (L-Moments)	59.1945
LogNormal	66.3154
Galton	65.8878
Exponential	77.9005
Exponential (L-Moments)	83.7526
Gamma	63.4612
Pearson III	65.4211
Log Pearson III	
EV1-Max (Gumbel)	71.2758
EV2-Max	82.9827
EV1-Min (Gumbel)	50.8627
EV3-Min (Weibull)	55.6614
GEV-Max	65.1750
GEV-Min	63.9903
Pareto	58.4172
GEV-Max (L-Moments)	68.5859
GEV-Min (L-Moments)	65.5624
EV1-Max (Gumbel, L-Moments)	73.1620
EV2-Max (L-Moments)	93.2088
EV1-Min (Gumbel, L-Moments)	51.6672
EV3-Min (Weibull, L-Moments)	55.9482
Pareto (L-Moments)	56.4658

Enter return period (Max) i...

Enter return period (Max) in years

500

OK Cancel

Select distributions to display. Use shift and/or ctrl key or drag to select many at once:

- Normal
- LogNormal
- Galton
- Exponential
- Gamma
- PearsonIII
- LogPearsonIII
- Gumbel Max
- EV2-Max
- Gumbel Min
- Weibull
- GEV Max
- GEV Min
- Pareto
- L-Moments Normal
- L-Moments Exponential
- L-Moments EV1-Max
- L-Moments EV2-Max
- L-Moments EV1-Min

Reset

Empirical Distributions

- Weibull Points
- Blom Points
- Cunnane Points
- Gringorten Points

Logarithmic

- 1000 años

Statistics

File Edit View Options Forecasts P&C Intervals Parameters MLE Tests

Distribution functions plots Histogram - Density functions plots Parameter values - Forecasts

All data - T(Max)= 1000.00 y

	Value
Normal	60.7003
Normal (L-Moments)	60.9271
LogNormal	69.5428
Galton	69.0141
Exponential	83.5126
Exponential (L-Moments)	90.1426
Gamma	65.9940
Pearson III	68.3323
Log Pearson III	
EV1-Max (Gumbel)	75.6564
EV2-Max	92.3040
EV1-Min (Gumbel)	51.5305
EV3-Min (Weibull)	56.8339
GEV-Max	67.7719
GEV-Min	66.3964
Pareto	59.0209
GEV-Max (L-Moments)	71.9192
GEV-Min (L-Moments)	68.1935
EV1-Max (Gumbel, L-Moments)	77.7747
EV2-Max (L-Moments)	105.259
EV1-Min (Gumbel, L-Moments)	52.3704
EV3-Min (Weibull, L-Moments)	57.1414
Pareto (L-Moments)	56.8527

Enter return period (Max) i...

Enter return period (Max) in years

1000

OK Cancel

Select distributions to display. Use shift and/or ctrl key or drag to select many at once:

- Normal
- LogNormal
- Galton
- Exponential
- Gamma
- PearsonIII
- LogPearsonIII
- Gumbel Max
- EV2-Max
- Gumbel Min
- Weibull
- GEV Max
- GEV Min
- Pareto
- L-Moments Normal
- L-Moments Exponential
- L-Moments EV1-Max
- L-Moments EV2-Max
- L-Moments EV1-Min
- L-Moments EV2-Min

Reset

Empirical Distributions

- Weibull Points
- Blom Points
- Cunnane Points
- Gringorten Points

Logarithmic

Activa

- 10000 años

Statistics

File Edit View Options Forecasts P&C Intervals Parameters MLE Tests

Distribution functions plots Histogram - Density functions plots Parameter values - Forecasts

All data - T(Max)= 10000.0 y

	Value
Normal	65.7913
Normal (L-Moments)	66.0643
LogNormal	80.0651
Galton	79.1546
Exponential	102.156
Exponential (L-Moments)	111.370
Gamma	73.8764
Pearson III	77.5236
Log Pearson III	
EV1-Max (Gumbel)	90.2008
EV2-Max	131.439
EV1-Min (Gumbel)	53.3473
EV3-Min (Weibull)	60.1503
GEV-Max	75.2475
GEV-Min	73.6364
Pareto	60.0920
GEV-Max (L-Moments)	82.0842
GEV-Min (L-Moments)	76.1641
EV1-Max (Gumbel, L-Moments)	93.0898
EV2-Max (L-Moments)	157.609
EV1-Min (Gumbel, L-Moments)	54.2835
EV3-Min (Weibull, L-Moments)	60.5180
Pareto (L-Moments)	57.4682

Enter return period (Max) i...

Enter return period (Max) in years

10000

OK Cancel

Select distributions to display. Use shift and/or ctrl key or drag to select many at once:

- Normal
- LogNormal
- Galton
- Exponential
- Gamma
- PearsonIII
- LogPearsonIII
- Gumbel Max
- EV2-Max
- Gumbel Min
- Weibull
- GEV Max
- GEV Min
- Pareto
- L-Moments Normal
- L-Moments Exponential
- L-Moments EV1-Max
- L-Moments EV2-Max
- L-Moments EV1-Min
- L-Moments EV2-Min

Reset

Empirical Distributions

- Weibull Points
- Blom Points
- Cunnane Points
- Gringorten Points

Logarithmic

Activa

- Pruebas de confiabilidad

Kolmogorov-Smirnov test for:All data	a=1%	a=5%	a=10%	Attained a	DMax
GEV-Min	ACCEP T	ACCEPT	ACCEPT	100.00%	0.04444
GEV-Min (L-Moments)	ACCEP T	ACCEPT	ACCEPT	100.00%	0.04694
Pearson III	ACCEP T	ACCEPT	ACCEPT	100.00%	0.04894
Galton	ACCEP T	ACCEPT	ACCEPT	99.99%	0.04976
Gamma	ACCEP T	ACCEPT	ACCEPT	99.99%	0.05046
GEV-Max	ACCEP T	ACCEPT	ACCEPT	99.99%	0.05133
LogNormal	ACCEP T	ACCEPT	ACCEPT	99.99%	0.05174
GEV-Max (L-Moments)	ACCEP T	ACCEPT	ACCEPT	99.94%	0.05655
Log Pearson III	ACCEP T	ACCEPT	ACCEPT	99.84%	0.06013
Pareto (L-Moments)	ACCEP T	ACCEPT	ACCEPT	99.72%	0.06254
EV1-Max (Gumbel, L-Moments)	ACCEP T	ACCEPT	ACCEPT	99.12%	0.06865
Normal (L-Moments)	ACCEP T	ACCEPT	ACCEPT	98.07%	0.0741
Normal	ACCEP T	ACCEPT	ACCEPT	98.02%	0.07427
EV1-Max (Gumbel)	ACCEP T	ACCEPT	ACCEPT	97.87%	0.07488

CHI2	a=1%	a=5%	a=10%	Attained a	Pearson Param.
LogNormal	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	92.20%	0.48571
EV1-Max (Gumbel, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	92.20%	0.48571
EV1-Max (Gumbel)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	84.26%	0.82857
GEV-Max (kappa specified, L- Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	84.26%	0.82857
GEV-Max	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	78.44%	0.48571
GEV-Min	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	78.44%	0.48571
GEV-Max (L- Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	78.44%	0.48571
EV2-Max (L- Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	67.90%	1.51429
Pearson III	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	66.08%	0.82857
Pareto	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	66.08%	0.82857
GEV-Min (L- Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	66.08%	0.82857
Pareto (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	66.08%	0.82857
Normal	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	60.26%	1.85714
Normal (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	60.26%	1.85714

- **Cálculo de parámetros de intensidad máxima**

DURACION EN MINUTOS	PERIODO DE RETORNO (AÑOS)	INTENSIDAD (mm/hr)	m	n	k
			0.13	-0.75	367.65
d	T	I	X3=LOG(d)	X2=LOG(T)	Y=LOG(I)
5	2	114.562	0.70	0.30	2.06
10	2	68.119	1.00	0.30	1.83

15	2	50.258	1.18	0.30	1.70
20	2	40.504	1.30	0.30	1.61
25	2	34.262	1.40	0.30	1.53
30	2	29.883	1.48	0.30	1.48
35	2	26.621	1.54	0.30	1.43
40	2	24.084	1.60	0.30	1.38
45	2	22.048	1.65	0.30	1.34
50	2	20.372	1.70	0.30	1.31
55	2	18.967	1.74	0.30	1.28
60	2	17.769	1.78	0.30	1.25
120	2	10.565	2.08	0.30	1.02
180	2	7.795	2.26	0.30	0.89
240	2	6.282	2.38	0.30	0.80
300	2	5.314	2.48	0.30	0.73
360	2	4.635	2.56	0.30	0.67
420	2	4.129	2.62	0.30	0.62
480	2	3.735	2.68	0.30	0.57
540	2	3.420	2.73	0.30	0.53
600	2	3.160	2.78	0.30	0.50
660	2	2.942	2.82	0.30	0.47
720	2	2.756	2.86	0.30	0.44
780	2	2.595	2.89	0.30	0.41
840	2	2.455	2.92	0.30	0.39
900	2	2.331	2.95	0.30	0.37
960	2	2.221	2.98	0.30	0.35
1020	2	2.122	3.01	0.30	0.33
1080	2	2.033	3.03	0.30	0.31
1140	2	1.952	3.06	0.30	0.29
1200	2	1.879	3.08	0.30	0.27
1260	2	1.811	3.10	0.30	0.26
1320	2	1.749	3.12	0.30	0.24
1380	2	1.692	3.14	0.30	0.23
1440	2	1.639	3.16	0.30	0.21

5	5	138.620	0.70	0.70	2.14
10	5	82.424	1.00	0.70	1.92
15	5	60.812	1.18	0.70	1.78
20	5	49.010	1.30	0.70	1.69
25	5	41.457	1.40	0.70	1.62
30	5	36.159	1.48	0.70	1.56
35	5	32.211	1.54	0.70	1.51
40	5	29.141	1.60	0.70	1.46
45	5	26.677	1.65	0.70	1.43
50	5	24.651	1.70	0.70	1.39
55	5	22.950	1.74	0.70	1.36
60	5	21.500	1.78	0.70	1.33
120	5	12.784	2.08	0.70	1.11
180	5	9.432	2.26	0.70	0.97
240	5	7.601	2.38	0.70	0.88
300	5	6.430	2.48	0.70	0.81
360	5	5.608	2.56	0.70	0.75
420	5	4.996	2.62	0.70	0.70
480	5	4.520	2.68	0.70	0.66
540	5	4.138	2.73	0.70	0.62
600	5	3.823	2.78	0.70	0.58
660	5	3.560	2.82	0.70	0.55
720	5	3.335	2.86	0.70	0.52
780	5	3.140	2.89	0.70	0.50
840	5	2.971	2.92	0.70	0.47
900	5	2.821	2.95	0.70	0.45
960	5	2.688	2.98	0.70	0.43
1020	5	2.568	3.01	0.70	0.41
1080	5	2.460	3.03	0.70	0.39
1140	5	2.363	3.06	0.70	0.37
1200	5	2.273	3.08	0.70	0.36
1260	5	2.192	3.10	0.70	0.34
1320	5	2.117	3.12	0.70	0.33

1380	5	2.047	3.14	0.70	0.31
1440	5	1.983	3.16	0.70	0.30
5	10	152.918	0.70	1.00	2.18
10	10	90.925	1.00	1.00	1.96
15	10	67.084	1.18	1.00	1.83
20	10	54.065	1.30	1.00	1.73
25	10	45.733	1.40	1.00	1.66
30	10	39.888	1.48	1.00	1.60
35	10	35.533	1.54	1.00	1.55
40	10	32.147	1.60	1.00	1.51
45	10	29.429	1.65	1.00	1.47
50	10	27.193	1.70	1.00	1.43
55	10	25.317	1.74	1.00	1.40
60	10	23.718	1.78	1.00	1.38
120	10	14.103	2.08	1.00	1.15
180	10	10.405	2.26	1.00	1.02
240	10	8.385	2.38	1.00	0.92
300	10	7.093	2.48	1.00	0.85
360	10	6.187	2.56	1.00	0.79
420	10	5.511	2.62	1.00	0.74
480	10	4.986	2.68	1.00	0.70
540	10	4.564	2.73	1.00	0.66
600	10	4.218	2.78	1.00	0.63
660	10	3.927	2.82	1.00	0.59
720	10	3.679	2.86	1.00	0.57
780	10	3.464	2.89	1.00	0.54
840	10	3.277	2.92	1.00	0.52
900	10	3.112	2.95	1.00	0.49
960	10	2.965	2.98	1.00	0.47
1020	10	2.833	3.01	1.00	0.45
1080	10	2.714	3.03	1.00	0.43
1140	10	2.606	3.06	1.00	0.42
1200	10	2.508	3.08	1.00	0.40

1260	10	2.418	3.10	1.00	0.38
1320	10	2.335	3.12	1.00	0.37
1380	10	2.258	3.14	1.00	0.35
1440	10	2.187	3.16	1.00	0.34
5	25	169.518	0.70	1.40	2.23
10	25	100.796	1.00	1.40	2.00
15	25	74.366	1.18	1.40	1.87
20	25	59.933	1.30	1.40	1.78
25	25	50.698	1.40	1.40	1.70
30	25	44.218	1.48	1.40	1.65
35	25	39.390	1.54	1.40	1.60
40	25	35.637	1.60	1.40	1.55
45	25	32.624	1.65	1.40	1.51
50	25	30.145	1.70	1.40	1.48
55	25	28.065	1.74	1.40	1.45
60	25	26.292	1.78	1.40	1.42
120	25	15.633	2.08	1.40	1.19
180	25	11.534	2.26	1.40	1.06
240	25	9.296	2.38	1.40	0.97
300	25	7.863	2.48	1.40	0.90
360	25	6.858	2.56	1.40	0.84
420	25	6.109	2.62	1.40	0.79
480	25	5.527	2.68	1.40	0.74
540	25	5.060	2.73	1.40	0.70
600	25	4.676	2.78	1.40	0.67
660	25	4.353	2.82	1.40	0.64
720	25	4.078	2.86	1.40	0.61
780	25	3.840	2.89	1.40	0.58
840	25	3.633	2.92	1.40	0.56
900	25	3.450	2.95	1.40	0.54
960	25	3.287	2.98	1.40	0.52
1020	25	3.140	3.01	1.40	0.50
1080	25	3.009	3.03	1.40	0.48

1140	25	2.889	3.06	1.40	0.46
1200	25	2.780	3.08	1.40	0.44
1260	25	2.680	3.10	1.40	0.43
1320	25	2.588	3.12	1.40	0.41
1380	25	2.503	3.14	1.40	0.40
1440	25	2.425	3.16	1.40	0.38
5	50	181.001	0.70	1.70	2.26
10	50	107.624	1.00	1.70	2.03
15	50	79.404	1.18	1.70	1.90
20	50	63.994	1.30	1.70	1.81
25	50	54.132	1.40	1.70	1.73
30	50	47.214	1.48	1.70	1.67
35	50	42.059	1.54	1.70	1.62
40	50	38.051	1.60	1.70	1.58
45	50	34.834	1.65	1.70	1.54
50	50	32.187	1.70	1.70	1.51
55	50	29.967	1.74	1.70	1.48
60	50	28.073	1.78	1.70	1.45
120	50	16.693	2.08	1.70	1.22
180	50	12.316	2.26	1.70	1.09
240	50	9.925	2.38	1.70	1.00
300	50	8.396	2.48	1.70	0.92
360	50	7.323	2.56	1.70	0.86
420	50	6.523	2.62	1.70	0.81
480	50	5.902	2.68	1.70	0.77
540	50	5.403	2.73	1.70	0.73
600	50	4.992	2.78	1.70	0.70
660	50	4.648	2.82	1.70	0.67
720	50	4.354	2.86	1.70	0.64
780	50	4.101	2.89	1.70	0.61
840	50	3.879	2.92	1.70	0.59
900	50	3.683	2.95	1.70	0.57
960	50	3.509	2.98	1.70	0.55

1020	50	3.353	3.01	1.70	0.53
1080	50	3.212	3.03	1.70	0.51
1140	50	3.085	3.06	1.70	0.49
1200	50	2.968	3.08	1.70	0.47
1260	50	2.862	3.10	1.70	0.46
1320	50	2.764	3.12	1.70	0.44
1380	50	2.673	3.14	1.70	0.43
1440	50	2.589	3.16	1.70	0.41
5	100	191.850	0.70	2.00	2.28
10	100	114.074	1.00	2.00	2.06
15	100	84.163	1.18	2.00	1.93
20	100	67.829	1.30	2.00	1.83
25	100	57.376	1.40	2.00	1.76
30	100	50.043	1.48	2.00	1.70
35	100	44.580	1.54	2.00	1.65
40	100	40.331	1.60	2.00	1.61
45	100	36.921	1.65	2.00	1.57
50	100	34.116	1.70	2.00	1.53
55	100	31.763	1.74	2.00	1.50
60	100	29.756	1.78	2.00	1.47
120	100	17.693	2.08	2.00	1.25
180	100	13.054	2.26	2.00	1.12
240	100	10.520	2.38	2.00	1.02
300	100	8.899	2.48	2.00	0.95
360	100	7.762	2.56	2.00	0.89
420	100	6.914	2.62	2.00	0.84
480	100	6.255	2.68	2.00	0.80
540	100	5.727	2.73	2.00	0.76
600	100	5.291	2.78	2.00	0.72
660	100	4.926	2.82	2.00	0.69
720	100	4.615	2.86	2.00	0.66
780	100	4.346	2.89	2.00	0.64
840	100	4.111	2.92	2.00	0.61

900	100	3.904	2.95	2.00	0.59
960	100	3.720	2.98	2.00	0.57
1020	100	3.554	3.01	2.00	0.55
1080	100	3.405	3.03	2.00	0.53
1140	100	3.270	3.06	2.00	0.51
1200	100	3.146	3.08	2.00	0.50
1260	100	3.033	3.10	2.00	0.48
1320	100	2.929	3.12	2.00	0.47
1380	100	2.833	3.14	2.00	0.45
1440	100	2.744	3.16	2.00	0.44

		KM 0+000-KM 1+000		1	1,000.00	5.40				5,400.00			
		KM 1+000- KM 2+000		1	1,000.00	5.50				5,500.00			
		KM 2+000-KM 3+000		1	1,000.00	5.30				5,300.00			
		KM 3+000-KM 4+000		1	1,000.00	5.70				5,700.00			
		KM 4+000-KM 5+000		1	1,000.00	5.40				5,400.00			
		KM 5+000-KM 6+000		1	1,000.00	5.20				5,200.00			
		KM 6+000-KM 7+000		1	1,000.00	4.79				4,790.00			
		KM 7+000-KM 8+000		1	1,000.00	5.41				5,410.00			
		KM 8+000-KM 9+000		1	1,000.00	5.40				5,400.00			
		KM 9+000-KM 9+342		1	1,000.00	5.40				5,400.00			
4	O.E.02.01.01.02	CORTE EN TERRENO NATURAL A NIVEL DE SUBRASANTE CON MAQUINARIA	m3										42,774.65
		Corte a nivel de subrasante											
		KM 0+000-KM 1+000		1	5,627.89					5,627.89			
		KM 1+000- KM 2+000		1	2,501.35					2,501.35			
		KM 2+000-KM 3+000		1	9,016.97					9,016.97			
		KM 3+000-KM 4+000		1	3,939.34					3,939.34			
		KM 4+000-KM 5+000		1	9,787.39					9,787.39			
		KM 5+000-KM 6+000		1	7,784.65					7,784.65			
		KM 6+000-KM 7+000		1	3,252.67					3,252.67			
		KM 7+000-KM 8+000		1	2,352.17					2,352.17			
		KM 8+000-KM 9+000		1	1,086.27					1,086.27			
		KM 9+000-KM 9+342		1	2,123.21					2,123.21			
4	O.E.02.01.01.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO A NIVEL DE SUBRASANTE	m3										8,977.54
		Corte a nivel de subrasante											
		KM 0+000-KM 1+000		1	3274.3							3274.3	
		KM 1+000- KM 2+000		1	1,316.57							1,316.57	
		KM 2+000-KM 3+000		1	1,015.28							1,015.28	
		KM 3+000-KM 4+000		1	497.14							497.14	
		KM 4+000-KM 5+000		1	856.08							856.08	
		KM 5+000-KM 6+000		1	117.24							117.24	
		KM 6+000-KM 7+000		1	456.73							456.73	
		KM 7+000-KM 8+000		1	734.19							734.19	
		KM 8+000-KM 9+000		1	593.16							593.16	
		KM 9+000-KM 9+342		1	61.53							61.53	
4	O.E.02.01.01.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO D=10KM	m3										57,737.24
		Volumen de corte		1						44413.26		57,737.24	
		Factor de esponjamiento		1	1.30								
4	O.E.02.01.01.05	PERFILADO Y COMPACTACION A NIVEL DE SUBRASANTE	m2										53,500.00
		PERFILADO Y COMPACTACION											
		KM 0+000-KM 1+000		1	1,000.00			5.40			5,400.00		
		KM 1+000- KM 2+000		1	1,000.00			5.50			5,500.00		

		KM 2+000-KM 3+000		1	1,000.00	5.30				5,300.00		
		KM 3+000-KM 4+000		1	1,000.00	5.70				5,700.00		
		KM 4+000-KM 5+000		1	1,000.00	5.40				5,400.00		
		KM 5+000-KM 6+000		1	1,000.00	5.20				5,200.00		
		KM 6+000-KM 7+000		1	1,000.00	4.79				4,790.00		
		KM 7+000-KM 8+000		1	1,000.00	5.41				5,410.00		
		KM 8+000-KM 9+000		1	1,000.00	5.40				5,400.00		
		KM 9+000-KM 9+342		1	1,000.00	5.40				5,400.00		
4	O.E.02.01.01.06	CONFORMACIÓN DE BASE GRANULAR CBR 50% C/EQUIPO H=0.15M	m2									53,500.00
		PERFILADO Y COMPACTACION										
		KM 0+000-KM 1+000		1	1,000.00	5.40				5,400.00		
		KM 1+000- KM 2+000		1	1,000.00	5.50				5,500.00		
		KM 2+000-KM 3+000		1	1,000.00	5.30				5,300.00		
		KM 3+000-KM 4+000		1	1,000.00	5.70				5,700.00		
		KM 4+000-KM 5+000		1	1,000.00	5.40				5,400.00		
		KM 5+000-KM 6+000		1	1,000.00	5.20				5,200.00		
		KM 6+000-KM 7+000		1	1,000.00	4.79				4,790.00		
		KM 7+000-KM 8+000		1	1,000.00	5.41				5,410.00		
		KM 8+000-KM 9+000		1	1,000.00	5.40				5,400.00		
		KM 9+000-KM 9+342		1	1,000.00	5.40				5,400.00		
3	O.E.02.01.02	ESTRUCTURAS										
4	O.E.02.01.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN PAVIMENTO	m2									4,857.84
		Encofrado y desencofrado		1	9,342.00	0.13	4			4,857.84		
4	O.E.02.01.02.02	LOSA DE CONCRETO PREMEZCLADO H=0.13 M, FC=350 KG/CM2	m2									50,446.80
		LOSA DE CONCRETO H=0.13 M, FC=350 KG/CM2		1	9,342.00	5.40				50,446.80		
4	O.E.02.01.02.03	APLICACION DE CURADOR QUÍMICO	m2									54,000.00
		KM 0+000-KM 1+000		1	1,000.00	5.40				5,400.00		
		KM 1+000- KM 2+000		1	1,000.00	5.40				5,400.00		
		KM 2+000-KM 3+000		1	1,000.00	5.40				5,400.00		
		KM 3+000-KM 4+000		1	1,000.00	5.40				5,400.00		
		KM 4+000-KM 5+000		1	1,000.00	5.40				5,400.00		
		KM 5+000-KM 6+000		1	1,000.00	5.40				5,400.00		
		KM 6+000-KM 7+000		1	1,000.00	5.40				5,400.00		
		KM 7+000-KM 8+000		1	1,000.00	5.40				5,400.00		
		KM 8+000-KM 9+000		1	1,000.00	5.40				5,400.00		
		KM 9+000-KM 9+342		1	1,000.00	5.40				5,400.00		
4	O.E.02.01.03	JUNTAS										
4	O.E.02.01.03.01	PLANCHADO (TIPO FROTACHADO) CON ALISADORA SIMPLE C/DISCO	m2									54,000.00
		KM 0+000-KM 1+000		1	1,000.00	5.40				5,400.00		

		Excavaciones Lado izquierdo											
		KM 0+000-KM 9+342		1	9,342.00						0.93		8,670.31
4	O.E.02.02.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO D=10KM	m3										11,271.40
		Excavaciones Lado izquierdo											
		KM 0+000-KM 9+342		1	9,342.00						0.93		8,670.31
		Factor de esponjamiento		1	1.30								
4	O.E.02.02.01.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2										530.63
		ENCONFRADO											
		KM 0+000-KM 9+342		1	9,342.00						0.06		
4	O.E.02.02.01.04	CONCRETO F°C 150 KG/CM2	m3										795.94
		F°C 150 KG/CM2											
		KM 0+000-KM 9+342		1	9342.00						0.09		
4	O.E.02.02.01.05	JUNTAS DE DILATACIÓN EN CUNETAS e=1"	m										8,594.64
		JUNTAS											
		KM 0+000-KM 9+342		1				9342	0.92				
4	O.E.02.02.01.06	CURADO DE CONCRETO	m										18,048.74
		Curado											
		KM 0+000-KM 9+342		1						9,342.00	1.93		
2	O.E.02.03	PINTURA											
3	O.E.02.03.01	PINTURA	m										31,529.25
4	O.E.02.03.01.01	PINTURA LINEAL CONTINUA	m										28,026.00
		PINTURA		3	9,342.00					28,026.00			
4	O.E.02.03.01.02	PINTURA LINEAL DISCONTINUA	m										3,503.25
		PINTURA		1	9,342.00				Factor=0.375	9,342.00			

- Análisis de Costos Unitarios

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

PROYECTO: CARRETERA SANCHIQUE-OTUZCO CON PAVIMENTO RIGIDO
 SUBPRESUPUESTO: CARRETERA
 CLIENTE: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON LOSA CORTA Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA A SANCHIQUE - OTUZCO
 UBICACION: SANCHIQUE - Otuzco - Otuzco - La Libertad
 FECHA BASE: 17-09-2024 MONEDA: SOLES

1.1 OFICINA, ALMACÉN, CASETA DE GUARDIANÍA						
Rendimiento: 350.0000 M2/DIA		Unidad: M2		Costo Unitario: 1,353.82 x [M2]		
Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	PU	Parcial	
CAPATAZ	HH	0.10	0.0023	29.22	0.07	
OPERARIO	HH	1.00	0.0229	26.22	0.60	
PEON	HH	1.00	0.0229	18.60	0.43	
OFICIAL	HH	1.00	0.0229	20.57	0.47	
					Mano de obra: 1.57	
CLAVO PARA MADERA C/C 3"	KG		0.6000	6.00	3.60	
MADERA TORNILLO	P2		69.0000	8.50	586.50	
TRIPLAY LUPUNA 1.20 x 2.40m x 4mm	PLN		13.0000	40.00	520.00	
CALAMINA GALVANIZADA 2.40m x 0.80m x 0.25mm	UND		0.6500	16.53	10.74	
CANDADO FORTE 40 MM.	UND		0.1000	18.64	1.86	
ALAMBRE NEGRO N° 16	KG		4.0000	4.00	16.00	
PERNOS 3/8" X 3 1/2" + PAR DE ANILLOS	PZA		21.0000	6.50	136.50	
BISAGRA CAPUCHINO ALUMINIO 3"x 3"	UND		6.0000	6.50	39.00	
ALDABA Y CANDADO	UND		1.0000	38.00	38.00	
					Materiales: 1,352.20	
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.57	0.05	
					Equipos: 0.05	

1.2 CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 3.60M X 2.40M						
Rendimiento: 0.5000 GLB/DIA		Unidad: GLB		Costo Unitario: 2,481.84 x [GLB]		
Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	PU	Parcial	
PEON	HH	2.00	32.0000	18.60	595.20	
CAPATAZ	HH	0.10	1.6000	29.22	46.75	
OPERARIO	HH	1.00	16.0000	26.22	419.52	
OFICIAL	HH	1.00	16.0000	20.57	329.12	
					Mano de obra: 1,390.59	
CLAVO PARA MADERA C/C 3"	KG		6.0000	6.00	36.00	
PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	M3		0.2000	60.00	12.00	
ARENA GRUESA	M3		0.4800	50.00	24.00	
MADERA TORNILLO	P2		72.0000	8.50	612.00	
PINTURA ESMALTE	GAL		1.0000	84.75	84.75	
AGUA PARA LA OBRA	M3		0.1800	10.00	1.80	
CEMENTO PORTLAND TIPO I "SOL"	BL		0.9500	30.50	28.98	
					Materiales: 799.53	
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1,390.59	41.72	
					Equipos: 41.72	
GIGANTOGRAFIA DE 3.60x2.40M S/DISEÑO	GLB		1.0000	250.00	250.00	
					Subcontratos: 250.00	

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

PROYECTO: CARRETERA SANCHIQUE-OTUZCO CON PAVIMENTO RIGIDO
 SUBPRESUPUESTO: CARRETERA
 CLIENTE: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON LOSA CORTA Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA A SANCHIQUE - OTUZCO
 UBICACION: SANCHIQUE - Otuzco - Otuzco - La Libertad
 FECHA BASE: 17-09-2024 MONEDA: SOLES

1.3 LIMPIEZA DEL TERRENO C/MAQUINARIA						
Rendimiento: 250.0000 M2/DIA		Unidad: M2		Costo Unitario: 1.23 x [M2]		
Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	PU	Parcial	
PEON	HH	2.00	0.0640	18.60	1.19	
					Mano de obra: 1.19	
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.19	0.04	
					Equipos: 0.04	

1.4 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS						
Rendimiento: 1.0000 GLB/DIA		Unidad: GLB		Costo Unitario: 14,658.92 x [GLB]		
Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	PU	Parcial	
MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	GLB		1.0000	14,658.92	14,658.92	
					Subcontratos: 14,658.92	

1.5 FLETE DE TRANSPORTE TERRESTRE						
Rendimiento: GLB/DIA		Unidad: GLB		Costo Unitario: 2,500.00 x [GLB]		
Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	PU	Parcial	
FLETE TERRESTRE	GLB		1.0000	2,500.00	2,500.00	
					Subcontratos: 2,500.00	

1.6 IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD PERSONAL						
Rendimiento: 1.0000 GLB/DIA		Unidad: GLB		Costo Unitario: 4,876.00 x [GLB]		
Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	PU	Parcial	
LENTES DE SEGURIDAD	UND		50.0000	6.00	300.00	
PROTECTOR DE OIDOS	UND		50.0000	2.97	148.50	
GUANTES DE CUERINA	UND		100.0000	3.50	350.00	
ZAPATOS PUNTA DE ACERO	PAR		50.0000	50.76	2,538.00	
CHALECO REFLECTIVO	UND		50.0000	19.00	950.00	
CASCO DE SEGURIDAD	UND		50.0000	11.79	589.50	
					Materiales: 4,876.00	

1.7 IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD COLECTIVA						
Rendimiento: 1.0000 GLB/DIA		Unidad: GLB		Costo Unitario: 1,190.40 x [GLB]		
Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	PU	Parcial	
CINTA DE SEÑALIZACIÓN	UND		15.0000	21.95	329.25	
CONO DE SEGURIDAD	UND		10.0000	24.58	245.80	
CARTELES DE SEÑALIZACIÓN	UND		15.0000	1.53	22.95	
MALLA DE SEGURIDAD	RLL		10.0000	59.24	592.40	
					Materiales: 1,190.40	

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

PROYECTO: **CARRETERA SANCHIQUE-OTUZCO CON PAVIMENTO RÍGIDO**
 SUBPRESUPUESTO: **CARRETERA**
 CLIENTE: **DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON LOSA CORTA Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA A SANCHIQUE - OTUZCO**
 UBICACION: **SANCHIQUE - Otuzco - Otuzco - La Libertad**
 FECHA BASE: **17-09-2024** MONEDA: **SOLES**

1.8 CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD						
Rendimiento: 1.0000 GLB/DIA		Unidad: GLB		Costo Unitario: 20,000.00 x [GLB]		
Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	PU	Parcial	
CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD	GLB		1.0000	20,000.00	20,000.00	
					Materiales: 20,000.00	

2.1 TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO						
Rendimiento: 1,200.0000 M2/DIA		Unidad: M2		Costo Unitario: 3.45 x [M2]		
Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	PU	Parcial	
PEON	HH	2.00	0.0133	18.60	0.25	
TOPOGRAFO	HH	1.00	0.0067	27.23	0.18	
OFICIAL	HH	1.00	0.0067	20.57	0.14	
					Mano de obra: 0.57	
YESO (20 KL)	BL		0.0250	14.83	0.37	
MADERA TORNILLO	P2		0.2040	8.50	1.73	
CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3" Y 4"	KG		0.0050	5.80	0.03	
					Materiales: 2.13	
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.57	0.02	
ESTACION TOTAL	HM	2.00	0.0133	30.00	0.40	
NIVEL TOPOGRAFICO	HM	2.00	0.0133	25.00	0.33	
					Equipos: 0.75	

2.2 CORTE DE MATERIAL CON EQUIPO A NIVEL DE SUBRASANTE						
Rendimiento: 400.0000 M3/DIA		Unidad: M3		Costo Unitario: 17.90 x [M3]		
Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	PU	Parcial	
PEON	HH	3.00	0.0600	18.60	1.12	
OPERARIO	HH	1.00	0.0200	26.22	0.52	
					Mano de obra: 1.64	
AGUA PARA LA OBRA	M3		0.1200	10.00	1.20	
					Materiales: 1.20	
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.64	0.08	
RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 136-170 HP 15-17 TN	HM	1.50	0.0300	193.20	5.80	
CAMION CISTERNA AGUA 4X2 122 HP 1500 GAL	HM	1.00	0.0200	122.89	2.46	
MOTONIVELADORA 125 HP	HM	1.40	0.0280	240.00	6.72	
					Equipos: 15.06	

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

PROYECTO: CARRETERA SANCHIQUE-OTUZCO CON PAVIMENTO RÍGIDO
 SUBPRESUPUESTO: CARRETERA
 CLIENTE: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON LOSA CORTA Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA A SANCHIQUE - OTUZCO
 UBICACION: SANCHIQUE - Otuzco - Otuzco - La Libertad
 FECHA BASE: 17-09-2024 MONEDA: SOLES

2.3 RELLENO CON MATERIAL PROPIO A NIVEL DE SUBRASANTE						
Rendimiento: 800.0000 M3/DIA		Unidad: M3		Costo Unitario: 13.52 x [M3]		
Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	PU	Parcial	
OPERARIO	HH	0.10	0.0010	26.22	0.03	
PEON	HH	1.00	0.0100	18.60	0.19	
					Mano de obra: 0.22	
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.22	0.01	
RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12 TN	HM	1.00	0.0100	200.00	2.00	
CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 YD3	HM	1.00	0.0100	220.00	2.20	
MOTONIVELADORA 125 HP	HM	1.00	0.0100	240.00	2.40	
CAMION CISTERNA AGUA 4X2 178-210 HP 3000 GAL	HM	1.00	0.0100	168.69	1.69	
CAMION VOLQUETE DE 15 m3	HM	2.50	0.0250	200.00	5.00	
					Equipos: 13.30	

2.4 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA						
Rendimiento: 350.0000 M3/DIA		Unidad: M3		Costo Unitario: 20.78 x [M3]		
Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	PU	Parcial	
PEON	HH	3.00	0.0686	18.60	1.28	
					Mano de obra: 1.28	
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.28	0.06	
CARGADOR FRONTAL CAT-950H	HM	1.00	0.0229	200.00	4.58	
CAMION VOLQUETE DE 15 m3	HM	2.50	0.0571	200.00	11.42	
RETROEXCAVADORA Model 420 f	HM	1.00	0.0229	150.00	3.44	
					Equipos: 19.50	

2.5 PERFILADO Y CONFORMACIÓN DE SUB RASANTE						
Rendimiento: 2,000.0000 M2/DIA		Unidad: M2		Costo Unitario: 3.97 x [M2]		
Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	PU	Parcial	
OPERARIO	HH	1.00	0.0040	26.22	0.10	
PEON	HH	3.00	0.0120	18.60	0.22	
					Mano de obra: 0.32	
AGUA PARA LA OBRA	M3		0.1200	10.00	1.20	
					Materiales: 1.20	
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.32	0.02	
RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12 TN	HM	1.00	0.0040	200.00	0.80	
MOTONIVELADORA 125 HP	HM	1.00	0.0040	240.00	0.96	
CAMION CISTERNA AGUA 4X2 178-210 HP 3000 GAL	HM	1.00	0.0040	168.69	0.67	
					Equipos: 2.45	

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

PROYECTO: CARRETERA SANCHIQUE-OTUZCO CON PAVIMENTO RÍGIDO
 SUBPRESUPUESTO: CARRETERA
 CLIENTE: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON LOSA CORTA Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA A SANCHIQUE - OTUZCO
 UBICACION: SANCHIQUE - Otuzco - Otuzco - La Libertad
 FECHA BASE: 17-09-2024 MONEDA: SOLES

2.6 CONFORMACIÓN DE BASE GRANULAR CBR 50% C/EQUIPO H=0.15M						
Rendimiento: 1,400.0000 M2/DIA		Unidad: M2		Costo Unitario: 15.95 x [M2]		
Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	PU	Parcial	
OPERARIO	HH	1.00	0.0057	26.22	0.15	
PEON	HH	4.00	0.0229	18.60	0.43	
					Mano de obra: 0.58	
BASE GRANULAR CBR 40% (PUESTO EN OBRA)	M3		0.1800	65.00	11.70	
AGUA PARA LA OBRA	M3		0.0200	10.00	0.20	
					Materiales: 11.90	
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0.0000	0.58	0.00	
RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12 TN	HM	1.00	0.0057	200.00	1.14	
MOTONIVELADORA 125 HP	HM	1.00	0.0057	240.00	1.37	
CAMION CISTERNA AGUA 4X2 178-210 HP 3000 GAL	HM	1.00	0.0057	168.69	0.96	
					Equipos: 3.47	

3.1 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA PAVIMENTOS						
Rendimiento: 16.0000 M2/DIA		Unidad: M2		Costo Unitario: 84.96 x [M2]		
Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	PU	Parcial	
OPERARIO	HH	1.00	0.5000	26.22	13.11	
PEON	HH	3.00	1.5000	18.60	27.90	
					Mano de obra: 41.01	
ALAMBRE NEGRO N° 16	KG		0.1000	4.00	0.40	
CLAVOS	KG		0.3227	3.17	1.02	
MADERA TORNILLO	P2		3.8000	8.50	32.30	
TRIPLAY DE 19 MM PARA ENCOFRADO	PLN		0.0850	96.26	8.18	
					Materiales: 41.90	
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	41.01	2.05	
					Equipos: 2.05	

3.2 LOSA DE CONCRETO PREMEZCLADO H=0.13 M, FC=350 KG/CM2						
Rendimiento: 550.0000 M2/DIA		Unidad: M2		Costo Unitario: 76.91 x [M2]		
Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	PU	Parcial	
OPERARIO	HH	1.00	0.0145	26.22	0.38	
PEON	HH	5.00	0.0727	18.60	1.35	
OFICIAL	HH	1.00	0.0145	20.57	0.30	
					Mano de obra: 2.03	
CONCRETO PREMEZCLADO 350 KG/CM2 TIPO I	M3		0.1300	513.95	66.81	
PATENTE TCP	GLB		1.0000	5.19	5.19	
					Materiales: 72.00	
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	2.03	0.10	
TORRE DE ILUMINACIÓN 4X100 2 (INC. GENERADOR)	HM	2.00	0.0291	80.00	2.33	
REGLA VIBRADORA FLOTANTE - Motor de 1.5 HP	HM	1.00	0.0145	25.00	0.36	
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	HM	1.00	0.0145	6.05	0.09	
					Equipos: 2.88	

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

PROYECTO: CARRETERA SANCHIQUE-OTUZCO CON PAVIMENTO RÍGIDO
 SUBPRESUPUESTO: CARRETERA
 CLIENTE: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON LOSA CORTA Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA A SANCHIQUE - OTUZCO
 UBICACION: SANCHIQUE - Otuzco - Otuzco - La Libertad
 FECHA BASE: 17-09-2024 MONEDA: SOLES

3.3 APLICACION DE CURADOR QUÍMICO						
Rendimiento: 100.0000 M2/DIA		Unidad: M2		Costo Unitario: 8.94 x [M2]		
Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	PU	Parcial	
OPERARIO	HH	1.00	0.0800	26.22	2.10	
					Mano de obra: 2.10	
ADITIVO CURADOR	GLN		0.4400	15.30	6.73	
					Materiales: 6.73	
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	2.10	0.11	
					Equipos: 0.11	

3.4 PLANCHADO (TIPO FROTACHADO) CON ALISADORA SIMPLE C/DISCO						
Rendimiento: 550.0000 M2/DIA		Unidad: M2		Costo Unitario: 2.69 x [M2]		
Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	PU	Parcial	
OPERARIO	HH	3.00	0.0436	26.22	1.14	
					Mano de obra: 1.14	
ALISADORA SIMPLE C/DISCO MBW - Motor de 5.5 hp	HM	3.00	0.0436	35.60	1.55	
					Equipos: 1.55	

3.5 PLANCHADO (TIPO SEMIPULIDO CON ALISADORA SIMPLE)						
Rendimiento: 550.0000 M2/DIA		Unidad: M2		Costo Unitario: 2.69 x [M2]		
Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	PU	Parcial	
OPERARIO	HH	3.00	0.0436	26.22	1.14	
					Mano de obra: 1.14	
ALISADORA SIMPLE C/DISCO MBW - Motor de 5.5 hp	HM	3.00	0.0436	35.60	1.55	
					Equipos: 1.55	

3.6 NIVELACION Y TEXTURIZADO DE SUPERFICIE						
Rendimiento: 550.0000 M2/DIA		Unidad: M2		Costo Unitario: 4.44 x [M2]		
Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	PU	Parcial	
OPERARIO	HH	2.00	0.0291	26.22	0.76	
OFICIAL	HH	1.00	0.0145	20.57	0.30	
PEON	HH	2.00	0.0291	18.60	0.54	
					Mano de obra: 1.60	
TEXTURIZADOR - ESCOBRILLA DE FIBRA	UND		0.0002	1,800.00	0.36	
FORMALETA METÁLICA	UND		0.0020	1,200.00	2.40	
					Materiales: 2.76	
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.60	0.08	
					Equipos: 0.08	

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

PROYECTO: CARRETERA SANCHIQUE-OTUZCO CON PAVIMENTO RÍGIDO
 SUBPRESUPUESTO: CARRETERA
 CLIENTE: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON LOSA CORTA Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA A SANCHIQUE - OTUZCO
 UBICACION: SANCHIQUE - Otuzco - Otuzco - La Libertad
 FECHA BASE: 17-09-2024 MONEDA: SOLES

3.7 CORTE DE JUNTAS 2mm						
Rendimiento: 300.0000 M/DIA		Unidad: M		Costo Unitario: 4.27 x [M]		
Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	PU	Parcial	
OPERARIO	HH	1.00	0.0267	26.22	0.70	
PEON	HH	1.00	0.0267	18.60	0.50	
					Mano de obra: 1.20	
DISCO DE 8" DE 2mm PARA SOFF - CUT	UND		0.0025	760.00	1.90	
					Materiales: 1.90	
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.20	0.04	
CORTADORA DE CONCRETO DE 27 HP (SOFF-CUT)	HM	1.00	0.0267	42.30	1.13	
					Equipos: 1.17	

3.8 JUNTA DE CONSTRUCCION TRANSVERSAL DE CONCRETO HIDRAULICO						
Rendimiento: 550.0000 M/DIA		Unidad: M		Costo Unitario: 6.66 x [M]		
Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	PU	Parcial	
CAPATAZ	HH	0.10	0.0015	29.22	0.04	
PEON	HH	2.00	0.0291	18.60	0.54	
					Mano de obra: 0.58	
DISCO DE CORTE	PZ		0.0100	544.66	5.45	
					Materiales: 5.45	
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.58	0.02	
CORTADORA DE CONCRETO DE 27 HP (SOFF-CUT)	HM	1.00	0.0145	42.30	0.61	
					Equipos: 0.63	

3.9 ACERO DE JUNTA TRANSVERSAL DE CONSTRUCCIÓN						
Rendimiento: 250.0000 KG/DIA		Unidad: KG		Costo Unitario: 5.67 x [KG]		
Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	PU	Parcial	
OPERARIO	HH	1.00	0.0320	26.22	0.84	
PEON	HH	1.00	0.0320	18.60	0.60	
					Mano de obra: 1.44	
ACERO CORRUGADO F'Y 4,200 KG/CM2	KG		1.0500	3.96	4.16	
					Materiales: 4.16	
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.44	0.07	
					Equipos: 0.07	

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

PROYECTO: **CARRETERA SANCHIQUE-OTUZCO CON PAVIMENTO RÍGIDO**
 SUBPRESUPUESTO: **CARRETERA**
 CLIENTE: **DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON LOSA CORTA Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA A SANCHIQUE - OTUZCO**
 UBICACION: **SANCHIQUE - Otuzco - Otuzco - La Libertad**
 FECHA BASE: **17-09-2024** MONEDA: **SOLES**

4.1 PINTURA LINEAL CONTINUA Y DISCONTINUA						
Rendimiento: 100.0000 M/DIA		Unidad: M		Costo Unitario: 13.08 x [M]		
Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	PU	Parcial	
OPERARIO	HH	2.00	0.1600	26.22	4.20	
PEON	HH	4.00	0.3200	18.60	5.95	
OFICIAL	HH	1.00	0.0800	20.57	1.65	
					Mano de obra: 11.80	
DILUYENTE XILOL	GAL		0.0040	50.00	0.20	
PINTURA DE TRAFICO COLOR BLANCO	GAL		0.0125	58.00	0.73	
					Materiales: 0.93	
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	11.80	0.35	
					Equipos: 0.35	

5.1 EXCAVACION MANUAL						
Rendimiento: 57.0000 M3/DIA		Unidad: M3		Costo Unitario: 43.86 x [M3]		
Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	PU	Parcial	
PEON	HH	16.00	2.2456	18.60	41.77	
					Mano de obra: 41.77	
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	41.77	2.09	
					Equipos: 2.09	

5.2 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA						
Rendimiento: 700.0000 M3/DIA		Unidad: M3		Costo Unitario: 10.25 x [M3]		
Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	PU	Parcial	
PEON	HH	2.00	0.0229	18.60	0.43	
OPERADOR DE EQUIPO PESADO	HH	2.00	0.0229	27.35	0.63	
					Mano de obra: 1.06	
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.06	0.05	
CARGADOR FRONTAL CAT-950H	HM	1.00	0.0114	200.00	2.28	
CAMION VOLQUETE DE 15 m3	HM	3.00	0.0343	200.00	6.86	
					Equipos: 9.19	

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

PROYECTO: **CARRETERA SANCHIQUE-OTUZCO CON PAVIMENTO RÍGIDO**
 SUBPRESUPUESTO: **CARRETERA**
 CLIENTE: **DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON LOSA CORTA Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA A SANCHIQUE - OTUZCO**
 UBICACION: **SANCHIQUE - Otuzco - Otuzco - La Libertad**
 FECHA BASE: **17-09-2024** MONEDA: **SOLES**

5.3 CONCRETO SIMPLE $f_c=175$ kg/cm²						
Rendimiento: 42.0000 M3/DIA		Unidad: M3		Costo Unitario: 209.82 x [M3]		
Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	PU	Parcial	
PEON	HH	3.00	0.5714	18.60	10.63	
OPERADOR DE EQUIPO LIVANO	HH	1.00	0.1905	24.38	4.64	
					Mano de obra: 15.27	
PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3		0.5900	70.00	41.30	
ARENA GRUESA	M3		0.4400	50.00	22.00	
CEMENTO PORTLAND TIPO MS	BOL		0.4400	31.50	13.86	
ADITIVO ACELERANTE	GAL		2.7300	40.00	109.20	
AGUA PARA LA OBRA	M3		0.2120	10.00	2.12	
					Materiales: 188.48	
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	15.27	0.76	
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	HM	1.00	0.1905	6.05	1.15	
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 p3	HM	1.00	0.1905	21.86	4.16	
					Equipos: 6.07	

5.4 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO						
Rendimiento: 45.0000 M2/DIA		Unidad: M2		Costo Unitario: 79.82 x [M2]		
Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	PU	Parcial	
OPERARIO	HH	3.00	0.5333	26.22	13.98	
PEON	HH	3.00	0.5333	18.60	9.92	
					Mano de obra: 23.90	
ALAMBRE NEGRO N° 8	KG		0.4000	6.00	2.40	
CLAVOS 3"	KG		0.3000	6.00	1.80	
MADERA TORNILLO	P2		6.0000	8.50	51.00	
					Materiales: 55.20	
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	23.90	0.72	
					Equipos: 0.72	

5.5 CORTE DE JUNTA 2mm						
Rendimiento: 300.0000 M/DIA		Unidad: M		Costo Unitario: 4.27 x [M]		
Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	PU	Parcial	
OPERARIO	HH	1.00	0.0267	26.22	0.70	
PEON	HH	1.00	0.0267	18.60	0.50	
					Mano de obra: 1.20	
DISCO DE 8" DE 2mm PARA SOFF - CUT	UND		0.0025	760.00	1.90	
					Materiales: 1.90	
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.20	0.04	
CORTADORA DE CONCRETO DE 27 HP (SOFF-CUT)	HM	1.00	0.0267	42.30	1.13	
					Equipos: 1.17	

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

PROYECTO: **CARRETERA SANCHIQUE-OTUZCO CON PAVIMENTO RÍGIDO**
 SUBPRESUPUESTO: **CARRETERA**
 CLIENTE: **DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON LOSA CORTA Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CARRETERA A SANCHIQUE - OTUZCO**
 UBICACION: **SANCHIQUE - Otuzco - Otuzco - La Libertad**
 FECHA BASE: **17-09-2024** MONEDA: **SOLES**

5.6 CURADO DE CONCRETO						
Rendimiento: 500.0000 M2/DIA		Unidad: M2			Costo Unitario: 2.46 x [M2]	
Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	PU	Parcial	
OFICIAL	HH	1.00	0.0160	20.57	0.33	
PEON	HH	4.00	0.0640	18.60	1.19	
					Mano de obra: 1.52	
ADITIVO CURADOR	GLN		0.0500	15.30	0.77	
					Materiales: 0.77	
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.52	0.05	
MOCHILA PULVERIZADORA	UND	0.00	0.0080	15.00	0.12	
					Equipos: 0.17	

8. Anexo 08: Estudio de tráfico vehicular

