



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño geométrico-estructural de la carretera del Tramo Bocapan –
Casitas – Contralmirante Villar – Tumbes – 2022.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTOR(ES):

Gonzales Huiman, Marcos Rafael Jesus (orcid.org/0000-0002-9420-8739)

Ortiz Suncion, Kevin Antony (orcid.org/0000-0003-4296-3529)

ASESOR:

Mg. Ing. Medina Carbajal, Lucio Sigifredo (orcid.org/0000-0001-5207-4421)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

PIURA – PERÚ

2022

Dedicatoria

Este proyecto de investigación va dedicado a mi familia, la mayor motivación que tengo para salir adelante, por todo el sacrificio que hicieron para poder apoyarme en esta etapa de mi vida, me debo a ustedes y esto es para ustedes.

Marcos Rafael Jesús.

Esta investigación es dedicada de forma especial mis padres Nalitza y Oscar por haberme apoyado a lo largo de mi formación académica, asimismo a quienes estuvieron conmigo en este trajinar, por quienes me siento además orgulloso del amor, comprensión, confianza, motivación que despertaron en mí y que ahora retribuyo con mis triunfos.

Kevin Antony.

Agradecimiento

Agradezco a Dios que ha sido mi fortaleza para seguir edificándome, a mis padres Rafael y Patricia junto con mis hermanos Stefani, Renzo, Rosita y Raphaela por estar incondicionalmente en cada etapa de mi vida aportando directa e indirectamente en mi formación tanto humana como profesional.

A mi casa de estudios por haberme acogido de la mejor manera, a mis docentes y de manera especial a mi asesor el Mg. Ing. Lucio Sigifredo Medina Carbajal por el criterio para poder guiarnos en la elaboración de nuestro proyecto de investigación.

Gonzales Huiman, Marcos Rafael Jesús.

A la Universidad Cesar Vallejo, por haberme acogido durante cinco años a todos los docentes de la facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura y de forma especial y significativa aquellos que compartieron sus enseñanzas durante mi formación profesional.

Asimismo, mi agradecimiento sincero por las asesorías brindadas al asesor Mg. Lucio Sigifredo Medina Carbajal por su permanente apoyo, constancia, motivación, guía y soporte en la elaboración de mi trabajo de investigación, para alcanzar uno de mis anhelos.

A quienes nos apoyaron para la obtención de nuestros objetivos profesionales de manera desinteresada.

Ortiz Sunción, Kevin Antony.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	vi
Índice de figuras.....	vii
Resumen	ix
Abstract	x
I.- INTRODUCCIÓN:.....	11
II.- MARCO TEÓRICO	14
III.- METODOLOGÍA	24
3.1.- Tipo y diseño de investigación:	24
3.2.- Variable y Operacionalización:.....	25
3.3.- Población, muestra y muestreo:.....	26
3.4.-Técnicas e instrumentos de recolección de datos	27
3.5.- Procedimientos	27
3.6.- Método de análisis de datos	28
3.7.- Aspectos Éticos	29
IV. RESULTADOS	30
4.1 Levantamiento Topográfico:.....	30
4.1.1 Generalidades.	30
4.1.2 Localización.....	30
4.1.3 Reconocimiento de la zona de estudio.	30
4.1.4 Metodología de trabajo.	31
4.1.5 Trabajo de Gabinete.	31
4.2 Diseño Geométrico de la carretera:	32
4.2.1 Generalidades.	32
4.2.2 Normatividad.	32

4.2.3 Clasificación de la carretera.....	32
4.2.4 Vehículo de diseño.	33
4.2.5 Velocidad de diseño.	33
4.2.6 Diseño Geométrico en planta.....	34
4.2.7 Diseño Geométrico en perfil.....	38
4.2.8 Diseño Geométrico de la sección transversal.	42
4.3. Carga Vehicular.	46
4.3.1. Generalidades.	46
4.3.2. Metodología de trabajo.	46
4.3.3. Determinación del índice medio diario (IMD).	46
4.3.4. Composición del tráfico.....	48
4.3.5. Cálculo de ESAL.....	48
4.4. Estudio de Mecánica de suelos.....	56
4.4.1. Generalidades.	56
4.4.2 Metodología de trabajo.	56
4.5. Determinación de espesores.....	58
4.5.1 Generalidades.	58
4.5.2 Datos del CBR a través del Estudio de mecánica de suelos.	58
4.5.3 El módulo de resiliencia (Mr).....	59
4.5.4 Resultados del estudio de tráfico.	60
V DISCUSIÓN.....	69
VI CONCLUSIONES.	71
VII RECOMENDACIONES.....	73
REFERENCIAS:	74
ANEXOS	82

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla1.	Clasificación de la carretera.....	33
Tabla2.	Parámetros de diseño geométrico de la carretera.....	45
Tabla3.	Índice medio diario.....	46
Tabla4.	Índice medio diario anual (IMDa)	47
Tabla5.	Tasa de crecimiento de vehículos ligeros.	53
Tabla6.	Tasa de crecimiento para vehículos pesados.	53
Tabla7.	Cálculo de la demanda proyectada.....	53
Tabla8.	Cálculo de ejes equivalentes para cada tipo de vehículo.	54
Tabla9.	Resultado del número de repeticiones por ejes equivalentes.....	54
Tabla10.	Número de calicatas, clasificación y límites de Atterberg.	56
Tabla11.	Resultados de potencial expansión - para las 3 calicatas.	56
Tabla12.	Resultados de ensayo CBR - para las 3 calicatas.....	57
Tabla13.	Relación de ensayos realizados.....	57
Tabla14.	Resultados del Proctor modificado/ CBR al 95%	57
Tabla15.	Datos de CBR por cada calicata.	58
Tabla16.	Módulo de resiliencia para cada CBR.	60
Tabla17.	Datos para calcular el número estructural.....	63
Tabla18.	Relación estructural de las capas de pavimento.	66
Tabla19.	Coeficientes de drenaje.	67
Tabla20.	Verificación de espesores.	68

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Clasificación de las carreteras según su demanda.	21
Figura 2. Clasificación de las carreteras según su orografía.	21
Figura 3. Rangos de la Velocidad de Diseño en función a la clasificación de la carretera.	23
Figura 4. Ubicación y trazo del tramo Bocapan - Casitas (3.062 km)	26
Figura 5. Tabla de pesos y medidas, camión tipo C2.....	33
Figura 6. Rangos de velocidad de diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.	34
Figura 7. Anchos mínimos de calzada en tangente.....	34
Figura 8. Longitudes mínimos en tramos tangentes.....	35
Figura 9. Simbología de la curva circular.	36
Figura 10. Radios mínimos y peraltes máximos para el diseño de carreteras.....	36
Figura 11. Curva de inflexión o curva "S".....	37
Figura 12. Factores de reducción del sobreebanco de la calzada en tangente de 7.20m.	38
Figura 13. Pendientes máximas (%).	39
Figura 14. Tipos de curvas cóncavas y convexas.	40
Figura 15. Tipos de curvas Simétricas y Asimétricas.	40
Figura 16. Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa en carreteras de tercera clase.	41
Figura 17. Fórmula para calcular la longitud de las curvas cóncavas.....	41
Figura 18. Valores del índice K para cálculo de la longitud de curva vertical cóncava en carreteras de tercera clase.	41
Figura 19. Sección transversal típica a media ladera vía de dos carriles en curva.	42
Figura 20. Ancho de Bermas.	43
Figura 21. Pendiente transversal en bermas.....	43

Figura 22. Valores del bombeo de la calzada.	44
Figura 23. Valores de peralte máximo.	44
Figura 24. Variación diaria de vehículos.	47
Figura 25. Grafico de composición del tráfico.	48
Figura 26. Factores de Distribución Direccional y de Carril.....	49
Figura 27. Configuración de ejes.	50
Figura 28. :Ejemplo de Factores de Equivalencia por Eje y Factor Vehículo Camión C2	50
Figura 29. Tabla de clasificación por número de repeticiones de ejes.	55
Figura 30. Categorías de subrasante.....	58
Figura 31. Modulo de resiliencia Mr (psi).	59
Figura 32. Valores recomendados de nivel de confiabilidad para una sola etapa de diseño (10 o 20 años) según rango de tráfico.....	60
Figura 33. Coeficiente estadístico de la desviación estándar Normal (ZR) para una sola etapa de diseño (10 o 20 años) según el nivel de confiabilidad seleccionado y el rango de tráfico.	61
Figura 34. Índice de serviciabilidad Inicial (Pi) según rango de tráfico.	62
Figura 35. Índice de serviciabilidad final (Pt) según rango de tráfico.....	62
Figura 36. Diferencial de serviciabilidad (Psi) según rango de tráfico.	63
Figura 37. Ecuación del número estructural propuesto.	65
Figura 38. Coeficientes estructurales de las capas del pavimento a1 (capa superficial).....	65
Figura 39. Coeficientes estructurales de las capas del pavimento a2 (base).	65
Figura 40. Coeficientes estructurales de las capas del pavimento a3 (subbase). .	66
Figura 41. Calidad de drenaje.....	66
Figura 42. Valores recomendados del Coeficiente de Drenaje mi Para Bases y Subbases granulares no tratadas en Pavimentos Flexibles.....	67
Figura 43. Distribución en altura de las capas del pavimento flexible.	68

Resumen

La siguiente investigación tuvo como objetivo general realizar el Diseño Geométrico-Estructural de la carretera del tramo Bocapan – Casitas – Contralmirante Villar – Tumbes – 2022; la metodología utilizada es del tipo básica, con un nivel descriptivo, de enfoque cuantitativo, diseño no experimental, de corte transversal, prospectivo; la técnica utilizada para la recolección de datos fue a través de la técnica de la observación y análisis documental, como instrumento se utilizaron la ficha de observación además de la ficha de recojo; la población está compuesta por las redes viales de la provincia Contralmirante Villar – departamento de Tumbes; la muestra está comprendida por el Km 19+000 al 22+062 carretera del tramo Bocapan – Casitas. Los resultados principales obtenidos fueron: un IMDA de 47 veh/día, carretera de tercera clase, velocidad de diseño de 40 km/h, ancho de calzada de 6.60m, ancho de berma de 1.2m, peralte max. de 8%, ESAL de 127239.00 EE, CBR de 6.30%; por último, el paquete estructural de diseño estuvo compuesto por 5 cm de capa de rodadura, 15 cm de base y 15 cm de subbase.

Palabras clave: Pavimento flexible, diseño geométrico, carretera.

Abstract

The following investigation had as general objective to carry out the Geometric-Structural Design of the highway of the section Bocapan - Casitas - Contralmirante Villar - Tumbes - 2022; the methodology used is of the basic type, with a descriptive level, with a quantitative approach, non-experimental design, cross-sectional, prospective; The technique used for data collection was through the technique of observation and documentary analysis, as an instrument the observation sheet was used in addition to the collection sheet; The population is made up of the road networks of the Contralmirante Villar province – Tumbes department; the sample is comprised of km 19+000 to 22+062 highway of the section Bocapan - Casitas. The main results obtained were: an IMDA of 47 veh/day, third class highway, design speed of 40 km/h, road width of 6.60 m, shoulder width of 1.2 m, max. of 8%, ESAL of 127239.00 EE, CBR of 6.30%; Lastly, the design structural package consisted of 5 cm of wearing course, 15 cm of base and 15 cm of subbase.

Keywords: Flexible pavement, geometric design, highway.

I.- INTRODUCCIÓN:

Los diferentes países de América Latina se ven ligados a los distintos retos, ya sea, de carácter técnicos, institucional, financiero, político – sociales entre otros; para adecuar sus carreteras al clima siendo una situación que pone peligro la convicción y justificación de las normas viales en la región de tal manera que se verá muy comprometido con las consecuencias desfavorables para el calentamiento global; el CAF publicó unas pautas sobre buenos procedimientos para la adecuación de las vías hacia el clima, que plantea mejoras de adaptación a nivel corto, mediano y largo plazo; dicho documento considera a la carreteras en proyección como las de servicio en las que resaltan la buena praxis de diseño y construcción para infraestructuras más resistentes.

Por otro lado, en nuestro país las carreteras están expuestas a los estragos que deja la naturaleza cuando ocurren eventos de desastre sobre todo en época de lluvias intensas, ocasionando desborde de ríos debido al aumento del caudal, deslizamientos o huaycos; afectando muchas actividades económicas por parte de la población como el transporte de alimentos, tránsito vehicular, etc. Para Provias el estado de la RVN (Red Vial Nacional) se encuentra en un 67% Bueno que corresponde a 17,988 km, un 22% Regular equivalente a 6071 km y un 11% Malo igual a 2982 km datos que correspondientes al año anterior; sin embargo, en septiembre año 2019 se han restaurado, mejorando y construido 95 km perteneciente a la Red Vial No adjudicada, valores menores en relación a los años 2018 y 2017.

En nuestra localidad, el tramo carretera Bocapan – Casitas pertenece a la provincia de Contralmirante Villar en Tumbes; su modelamiento geométrico se ha justificado en criterios antiguas de la Municipalidad de Casitas, dejando de forma desapercibida el manual de diseño geométrico de carreteras DG - 2018, esta carretera se creó en el 25 de noviembre del 1942, en el año 2013 se realizó un mantenimiento y mejoramiento de carretera, con un tiempo de ejecución de 18 meses, se ensancharon carriles de 3 metros por carriles aplicando reglamentos del manual de diseño geométrico de carreteras del 2008. Se aplicó material de subbase

y base; actualmente la carretera cuenta con mantenimientos cada 4 meses por el gobierno regional de Tumbes.

El mantenimiento que se realiza cada 4 meses en la carretera es: Regado de agua cisterna para esponjamiento, perfil y nivelación con motoniveladora, compactación con rodillo tándem. Esta carretera en épocas de lluvia o invierno es complicada el acceso de unidades de transporte, debido a fuertes crecientes de quebradas y derrumbes, actualmente en días de lluvia se vuelve inaccesible afectando en grandes sectores como agricultura y ganadería, impidiendo el traslado a muchos lugares de comercio. Los transportistas que se arriesgan a trasladar los productos los precios los duplican subiendo la tarifa para el mercado.

Al abordar la realidad problemática consideramos formular la subsecuente incógnita ¿Cuál es el diseño geométrico-estructural de la carretera del tramo Bocapan – Casitas – Contralmirante Villar – Tumbes – 2022?

A la vez se presentan los problemas específicos: ¿Cuál es el levantamiento topográfico de la carretera proyectada del tramo Bocapan – Casitas?, ¿Cuál es el diseño geométrico de la carretera proyectada del tramo Bocapan – Casitas? ¿Cuál es la carga vehicular de la carretera del tramo Bocapan – Casitas?, ¿Cuál es el estudio de mecánica de suelos de la carretera del tramo Bocapan – Casitas?, ¿Cuáles son los espesores de la carretera del tramo Bocapan a través del método Aastho93?

De esta manera nuestro proyecto de investigación será de beneficio porque los resultados aportarán mucho en primer lugar al gobierno local que es el responsable de gestionar la realización de obras en mejora del bien común. Dentro de la justificación técnica tenemos a una vía en la que se han presentado accidentes vehiculares con saldos humanos; es por ello que desarrollaremos un diseño geométrico-estructural de la vía del tramo Bocapan – Casitas; mediante estudios previos que servirán para el diseño del trazo y del paquete estructural.

Este Trabajo se justifica de manera económica debido a que nuestros resultados aportarán y servirán para futuros proyectos de investigación, de esta manera se logrará mejorar la comunicación favoreciendo a diversos sectores y centros

poblados como: Trigal, Averías, Casitas, la Choza entre otros; dado que los moradores de estas localidades tienen como sustento económico el comercio de productos agrícolas y ganadería al ser fuentes de ingresos del sector.

Desde la perspectiva social, siendo de gran importancia porque una vez que se mejoren las condiciones de la carretera, se podrá implementar mejoras en infraestructura educativa de los centros poblados aledaños para cada vez más la población tenga acceso a una educación de calidad; disminuyendo así la brecha que aún existe en nuestro país, dando nuevas oportunidades de mejorar la calidad vida de cada uno.

Considerando la realidad problemática y la justificación antes expuesta; se plantea la siguiente incógnita de investigación: ¿Cuál el Diseño Geométrico-Estructural de la carretera del tramo Bocapan – Casitas – Contralmirante Villar – Tumbes – 2022? Asimismo, se plantea los siguientes objetivos específicos: Realizar el levantamiento topográfico de la carretera proyectada del tramo Bocapan – Casitas. Elaborar el diseño geométrico de la carretera del tramo Bocapan – Casitas. Determinar la carga vehicular de la carretera del tramo Bocapan – Casitas. Realizar el estudio de mecánica de suelos de la carretera del tramo Bocapan – Casitas. Elaborar el diseño estructural de la carretera del tramo Bocapan – Casitas según Aastho93.

II.- MARCO TEÓRICO

2.1.- Antecedentes Internacionales:

Para Gómez (2017) en su estudio intitulado: “Relación entre seguridad vial, accidentalidad y lineamientos de diseño geométrico. Estudio de caso: vía Manizales – Neira”, [tesis de posgrado], Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales Colombia. Investigación de enfoque cualitativo, de tipo de estudio descriptiva y correlacional de diseño no experimental, se aplicaron fichas de recojo de información a una muestra de 18+000 Km. El autor indica que: A partir de la base de datos entre los años 2014 y 2016 ocurrieron un número de 56 casos de accidentes de tránsito en el tramo escogido como muestra; la carretera Manizales – Neira tiene un geometría horizontal que está compuesto por tramos rectos y curvas circulares que cuentan con 41 metros de radio mínimo; en la abscisa K0+00 fue el tramo con mayor accidentalidad esto se debe a las varias vías se junta en un mismo punto; en los lugares más críticos como en la abscisas k1+200 y k2+000, son rectas que están cerca de curvas circulares que tienen radios menores a los mínimos estipulados por el Manual (DG-2018), por ende podrían incidir en las diferentes velocidades además de la seguridad de los usuarios; sin embargo, en entre las progresivas Km 1+000 y Km 6+000 se le da la autonomía de aumentar la velocidad con la que transcurren debido a las longitud de los tramos rectos cercanos a este punto, no obstante, es necesario colocar una indicación reglamentaria donde la velocidad máxima sea de 40 Km/h; Por lo tanto el estudio realizado mediante una base de datos de los años antes expuestos nos indica que debido a las colisiones, se produjeron un mayor número de casos de lesionados identificándose así 5 lugares más críticos de la carretera Manizales – Neira, siendo aconsejable verificar los puntos de elementos geométricos no son compatibles con la normatividad Colombiana.

Según Suárez y Vera (2015) en su estudio “Estudio y diseño de la vía el Salado – Manantial de Guangala del cantón de Santa Elena”, [tesis de pregrado], Universidad Estatal Península de Santa Elena, Ecuador. La investigación se ejecutó mediante bases teóricas tesis de desarrollo a través de investigaciones bibliográficas, campo y laboratorio se aplicó fichas de recojo de información y fichas de observación a

una muestra de 4.075 Km. El investigador menciona que: la obra vial El Salado – Manantial de Guangala aportará muchos beneficios sobre todo para el lugar El Salado generando fuentes de trabajo para la población además de mejorar la comunicación de dicho pueblos; el diseño geométrico se realizó respetando las normas y parámetros establecidos por MTOP; en la abscisa 2+300 se necesita colocar una alcantarilla circular para que permita el correcto trayecto del cauce; mediante los ensayos realizados se obtuvo una capacidad de soporte que cuenta con un CBR de diseño de 7.4%; obteniendo los siguientes espesores del pavimento: subbase de 50 cm, base de 22.5 y por último una carpeta asfáltica de 7.5 cm. Por lo tanto, el estudio realizado generará un impacto ambiental en su mayoría de efectos negativos, pero de menor significancia, en cambio, los impactos positivos generados se verán reflejados en los habitantes de la zona en estudio mejorando la comunicación entre las zonas aledañas, cumpliendo con las especificaciones técnicas y normativas que establece el MTOP, órgano que certifica el diseño de cualquier red vial segura y competitiva.

Además, Felipe (2014) en su estudio de investigación intitulado: “Análisis de consistencia del trazado en caminos de montaña, en la república de Guatemala”, [tesis de posgrado], Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Investigación de enfoque mixto; estuvo dividida en 4 etapas, cada una con sus propias técnicas de análisis de información, se aplicó fichas de recojo de información para la muestra de 83 curvas horizontales. El investigador señala: que para validar el estudio de la resistencia del trazo en carreteras de montaña en Guatemala se utilizó la metodología de Lamm et al. (1999), en la que solo toma componentes del trazado en planta sometiéndose a dos condiciones, la primera responde a que los terrenos montañosos está influido por la topografía, la segunda responde a que el país hace un uso indebido del hecho de que en las normativas de diseño geométrico no detalla cuántos lugares se deben unir como mínimo antes de variar la velocidad; El modelo de predicciones de velocidades en el país, se desarrolló en relación de una vía nacional y una vía de Centroamérica, es por ello que se realizaron radios en la velocidad de diseño de 40 km/h y 90 km/m presentado por el Diseño Geométrico de Carreteras, utilizando 6 composiciones planteadas por Fitzpatrick et al. (2000) siendo el mejor resultado al aplicar el modelo fue la caracterización de los elementos geométricos que más inciden en la velocidad de

diseño en las carreteras; el objetivo de comprobar el modelo en un área distinta a donde fue empleado fue para demostrar que el modelo es traspasable a otros lugares del país; sin embargo, el mayor logro de la investigación es que dota de una herramienta importante, complementaria al diseño convencional de caminos que ayudan a ubicar sitios inseguros. Por lo tanto, el estudio aporta una herramienta que es capaz de identificar los puntos más vulnerables en los caminos de montaña que hace factible aproximarse al origen de la inestabilidad en las carreteras y dejar de tratar de aminorar los accidentes producidos por la inconsistencia de las mismas con señales de tránsito horizontales y verticales.

2.2.- Antecedentes Nacionales:

Además, Meléndez y Ulco (2022) en su investigación intitulada: “Diseño geométrico y estructural de la carretera Limabamba – Río de pesca, Distrito de Limabamba – Rodríguez de Mendoza- Amazonas”, [tesis de pregrado], Universidad Privada Antenor Orrego. Investigación de enfoque positivista, de tipo de estudio descriptivo, de diseño no experimental, se aplicó hojas de registro y evidencia fotográficas a una población de 14 km al tramo correspondiente a Limabamba – Río de pesca. El autor concluye: El diseño se realizó utilizando los fundamentos de la norma vigente DG-2018; en el estudio de tránsito se hizo uso del conteo vehicular, proyectado a 10 años contando con el factor un factor de crecimiento resultó un IMDA de 17 veh/día; al realizar el levantamiento topográfico se demostró que la geografía del departamento de Amazonas es un terreno ondulado-escarpado; del estudio de suelos se determinó la composición estructural de capa de rodadura con un CBR entre 10% - 37%; se optó por tomar las dimensiones mínimas para cunetas triangulares de 0.60m x 0.30m. dispuesto por el manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del manual de carreteras peruano; una carpeta de afirmado de 0.20m. determinado mediante el método NASSRA y ensayos correspondientes. Por lo tanto, la investigación nos menciona la importancia de realizar estudios básicos para poder determinar el diseño geométrico y estructural de una vía dando como resultados como la velocidad de diseño a la cual deberían ir los usuarios o como el ensayo de mecánica de suelos que nos permite dar soluciones a las inconsistencias del terreno para así poder contar con una vía de segura y de calidad.

Según Quiroz y Gutiérrez (2020) en su tesis titulada: “Evaluación del diseño geométrico para el trazo de la carretera Calla - Ccochapata en Cotabambas – Apurímac, 2020”, [tesis de pregrado], Universidad César Vallejo. Investigación de enfoque cuantitativo, tipo de estudio descriptivo, de diseño no experimental, se aplicó fichas de recolección de datos y fichas de observación a muestra de 3+000 Km de la carretera Calla – Ccochapata. El autor concluye que las investigaciones preliminares son un componente determinante al iniciar el desarrollo del trazo de una carretera para así poder constituir las medidas de los componentes de diseño; se tuvo que la cantidad de partes en la representación horizontal no se ajusta a la norma DG – 2018 además que la vía en general tampoco se ajusta con los lineamientos expuestos por el manual careciendo con funcionalidad, comodidad y seguridad; los elementos en la representación vertical menos aún sigue la normativa DG – 2018; los elementos en la representación transversal no se adapta con la norma DG – 2018 siendo evaluada en secciones de 50m. a lo largo del tramo. Por lo tanto, el estudio determinó que la muestra en estudio no cumple con las exigencias dispuesta por las normas actuales de nuestro país es por eso que los estudios realizados constituyeron una parte muy importante para la evaluación geométrica de carreteras para que así sean vías compatibles, cómodas y seguras.

Según Hinostroza (2018) en su tesis titulada: “Diseño de pavimento flexible reforzado con geomallas para la reducción de la estructura del pavimento”, [tesis de pregrado], Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga. Investigación de enfoque cualitativo, el tipo de estudio descriptivo, y a la vez de diseño no experimental se aplicó Estudio de Tráfico y Estudios topográficos. El autor concluye: que la geomalla da distintas aportaciones de mecanismos de acuerdo al punto de ubicación que se considera entre la capa base y sub base; asimismo, se realizó hojas de cálculo que permiten diseñar el pavimento flexible, así como reducir la composición del pavimento flexible; además la función principal de la geomalla es reforzar y cumple también con la separación tal como lo indica Koerner (2012) dado que esta separación evita la contaminación de materiales granulares. Por lo tanto; la geomalla aporta medicaciones según la ubicación se considera entre capa

base y capa y subbase permitiéndose realizar hojas de cálculo que faciliten diseñar el pavimento flexible para reducir la composición del pavimento flexible.

2.3.- Antecedentes Locales:

Para Dávila (2021) en su estudio intitulada: “Evaluación de la influencia del diseño geométrico en accidentes de carretera en los sectores de la Sullanera - Las Minas - Cruz Blanca-provincia de Huancabamba – departamento de Piura”, [tesis de pregrado], Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Investigación de enfoque cualitativo, de tipo de estudio descriptivo y diseño no experimental se aplicó Estudio de Tráfico y Estudios topográficos. El autor concluye: al hacer el estudio se halló que los accidentes de tránsito que se produjeron dentro de las 11 áreas más críticas entre las localidades de las Minas - Cruz Blanca - Sullanera en la vía Canchaque - Huancabamba, encuentran bajo influencia de diseño geométrico; como también, se determina que la mayoría de los accidentes es por despistes y volcaduras entre el 2016 – 2019 donde la mayor cantidad son fallecidos; es por esta razón que se consideró realizar una evaluación del diseño geométrico; asimismo, se identificó que de las 11 zonas la más alta proporción del alineamiento no se ajustan a los requisitos mínimos admisibles de diseño; del mismo modo, se identifica que la señalización existente con que cuenta esta carretera no es suficiente. Por ende, la mayor causa de accidentes es provocada por despistes y volcaduras teniendo como consecuencia fallecidos, 11 de estas zonas no cumple con los requisitos y sus señalizaciones son insuficientes.

Asimismo, Chávez y Rojas (2021) en su investigación intitulada: “Mejoramiento del diseño geométrico y estructural de la carretera Rioja - Yorongos, provincia de Rioja, departamento de San Martín - 2021”, [tesis de pregrado], Universidad Cesar Vallejo. Investigación de enfoque cualitativo, tipo de estudio descriptivo, de diseño no experimental, de corte transversal, se aplicó el análisis documental. El autor concluye: El mejoramiento ya realizado , donde creó la superficie de la carretera en la que logró obtener una superficie plana que se ajuste con las normativas a nivel de geometría y estructura del pavimento, la misma que presenta pendientes inferiores al 10%; del mismo modo, realizó el estudio de tránsito vehicular haciendo uso de la técnica del análisis documental obteniendo un IMDA es de 280 veh/día,

además de un ESAL de 1243317 Tn; además, estableció el análisis hidráulico mediante la recolección de información proponiéndole una defensa ribereña de tipo gavión; asimismo, realizó el diseño a nivel de asfalto misma que está conformada por la carpeta rodadura. Por lo tanto: Se busca el mejoramiento del diseño geométrico y estructural, realizándose un levantamiento topográfico brindado por la misma entidad, donde además se creó la superficie de la carretera y se identificó que el terreno posee inclinaciones inferiores al 10%, consiguiendo así el estudio de tráfico a través del análisis documental, como también se determinó el estudio hidráulico por medio de la recolección de datos donde se propuso una defensa ribereña.

Para Solis (2018) en su estudio: "Evaluación del diseño geométrico de la carretera Carhuaz - Chacas, tramo Km 0+000 al Km 9+500, aplicando el manual de diseño geométrico DG-2014 Año 2017.", [tesis de pregrado], Investigación de enfoque cualitativo, tipo de estudio descriptivo, de diseño no experimental de corte transversal se aplicó Estudio de Tráfico y Estudios topográficos. El autor concluye: Que se realizó el levantamiento topográfico de la vía determinando los parámetros geométricos; además, mediante el procesamiento de resultados de los estándares geométricos dentro de la carretera, en total 98 tramos tangentes, 78 radios circulares, 19 radios de vuelta y una deflexión, a más de 45 tangentes verticales y 46 curvas verticales; asimismo, se ha determinado que el ancho de su calzada es mucho más inferior a lo exigido por el DG-2014; del mismo modo, se propuso ciertas medidas de solución ya sea por nivel de diseño geométrico, solucionando fallas encontradas en los trazos de las vías de la carretera, sin cambiar esencialmente el trazo y así evadir movimientos de tierras. Por lo tanto: la realización del levantamiento topográfico de la vía determinando los parámetros geométricos, a través del procedimiento de los resultados consiguieron los valores exactos de parámetros geométricos de vía.

Dentro de las bases teóricas que se apoya esta instigación es: la Dirección General de Caminos y Ferrocarriles en la que parte el "Diseño Geométrico (DG-2018)", es la actualización del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2014), aprobado por R.D. N° 028 - 2014 - MTC/14. (MTC, 2018) (p.8).

Es por ello que para garantizar que una carretera sea buena, de calidad y segura debe cumplir con las medidas mínimas de construcción y diseño dispuesto por la normativa, ya que la misma ha sido elaborada para las diferentes condiciones orográficas que existen en nuestro país.

Camino de tránsito vehicular.

Su finalidad es el tránsito vehicular, son unidades motorizadas de dos ejes a más, sus características geométricas son; superficie de rodadura, sección transversal, pendiente transversal, pendiente longitudinal y además componentes de la misma. Tiene que cumplir con las normativas actuales que exige el (M.T.C).

Carretera de primera clase son:

Son vías que de acuerdo al manual DG-2018 cuenta con un Índice Medio Diario Anual (IMDA) de 4000 a 2001 veh/día, contando con una calzada de 7.20m de ancho y un ancho no menor a 3.60 m en cada carril, cuenta con puentes peatonales y cruces vehiculares a nivel en áreas urbanas con mecanismos de seguridad vial, que pueda permanecer en una velocidad operacional con mayor seguridad. (Manual DG-2018).p.10.

Carretera de Segunda Clase son:

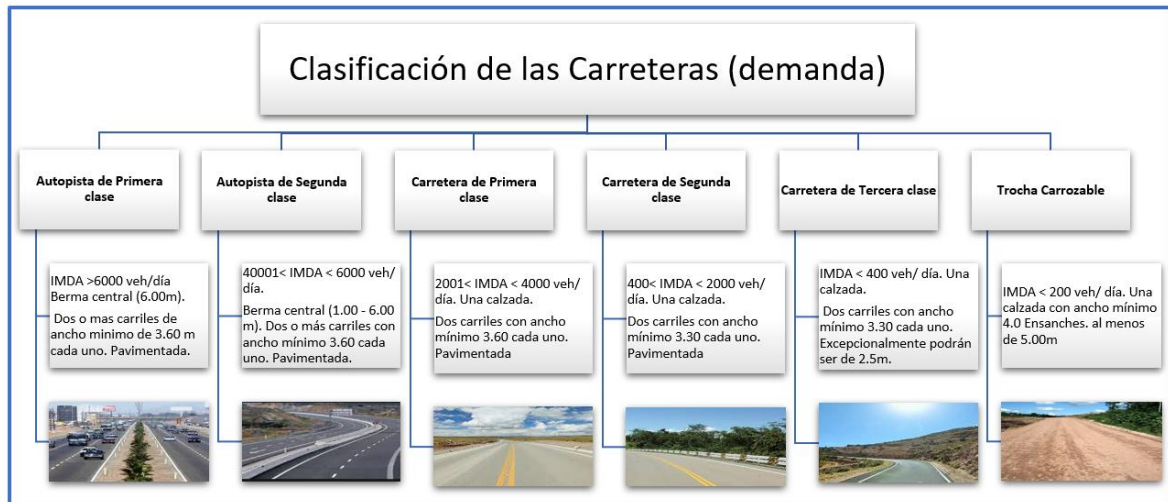
Carreteras que tienen un (IMDA) que deben estar de 2000 a 400 veh/día, estas están conformada por una calzada de dos sentidos de un ancho no menor a 3.30m. De igual forma pueden contar con pasos vehiculares, pero en las áreas donde cuenten con población se sugiere que se construyan puentes peatonales o la instalación de equipos de seguridad vial, para así garantizar un tránsito con confianza.

Carretera de tercera clase son:

Aquellas que cuentan con un IMDA por debajo de los 400 veh/día, la superficie de rodadura debería ser no menor de 3.00 m, sin embargo, podrían contar con sentidos de 2.50 m de ancho como mínimo, respaldados

por una base técnica legal. Este tipo de carreteras también pueden trabajar con combinaciones económicas o básicas, estas están compuestas por disoluciones asfálticas, afirmado además del uso de estabilizadores de suelos todos estos aplicados al área de rodadura de la vía.

Figura 1. Clasificación de las carreteras según su demanda.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2. Clasificación de las carreteras según su orografía.



Fuente: Elaboración propia.

El derecho de vía:

Un espacio de la superficie terrestre que puede tener variaciones en su dimensión en la que está compuesta por la carretera incluyendo sus componentes además de los territorios que están designados para posteriores construcciones ampliación o rehabilitación; cabe precisar que su

ancho se fija a través de un dictamen emitido por la autoridad correspondiente.

El estudio de impacto vial:

Es una investigación de carácter técnico de va direccionado a reconocer las transformaciones de la circulación los de vehículos y de los transeúntes que hay en las vías, siendo el resultado de la ejecución de obras hechas al interior o al exterior del derecho de vía de la vía; para esto se definen mecanismos para poder minimizar los efectos que se produzcan una vez que se encuentren en actividad. (p.11)

Sección transversal:

A la descripción gráfica como parte de la carretera correspondiente a la configuración transversal al eje además de las separaciones específicas que hay en la vía, dando las medidas a los componentes que integran la misma cabe resaltar que hay de tipo general y especial.

En definitiva, el Manual de diseño geométrico de carreteras – DG (2018) señala que la sección transversal general:

La componen una serie de elementos de una vía, estas son: superficie de rodadura, taludes, bermas, estructuras de drenaje y obras complementarias como señalizaciones y mecanismos reguladores de tránsito. (p.11)

Sección transversal especial:

Son espacios en intervalos de la vía en los que se necesita de resultado de escala integral en casos netamente excepcionales como, por ejemplo: lugares en los que congregan personas, establecimientos comerciales, donde hay circulación de unidades de transporte de la zona entre otros.

También forman parte de esta los elementos de la sección transversal general para poder brindarle una libertad de tránsito a las personas con habilidades diferentes, a los que usan bicicletas o vehículos menores para trasladarse. (p.11).

Trochas carrozables:

A las vías en las que se puede transitar, no obstante, estas no cumplirían con lo considerado por las normas vigentes para el diseño de una carretera, las mayorías tienen como IMDA por debajo de los 200 veh/día. Además, la calzada debería contar con un ancho no menor a 4.00m. (p.11)

Del mismo modo, lo señala el manual de diseño geométrico de carreteras - DG (2018) indica que los tramos homogéneos se encuentran basados en aquellos componentes relevantes de los diversos medios:

El arquitecto detecta que un mismo recorrido dentro de la carretera y debido a sus características de relieve se les da un valor similar en lo que respecta a la velocidad de diseño. (p.11)

Según, el manual DG-2018 señala que la velocidad de diseño de intervalos homogéneos:

Como el fundamento para la determinación de los componentes de los componentes geométricos que se encuentran en un tramo recto. (p.11)

Figura 3. Rangos de la Velocidad de Diseño en función a la clasificación de la carretera.

CLASIFICACIÓN	OROGRAFÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO VTR (km/h)												
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130		
Autopista de primera clase	Plano													
	Ondulado													
	Accidentado													
	Escarpado													
Autopista de segunda clase	Plano													
	Ondulado													
	Accidentado													
	Escarpado													
Carretera de primera clase	Plano													
	Ondulado													
	Accidentado													
	Escarpado													
Carretera de segunda clase	Plano													
	Ondulado													
	Accidentado													
	Escarpado													
Carretera de tercera clase	Plano													
	Ondulado													
	Accidentado													
	Escarpado													

Fuente: Manual de carreteras: Diseño Geométrico DG-2018.

Finalmente, el manual de diseño geométrico de carreteras – DG (2018) señala a la velocidad de operación:

Como la aceleración máxima en que las unidades de transporte deberían ir en un recorrido establecido, donde no deberían exceder el límite permitido en un intervalo uniforme. (p.11)

III.- METODOLOGÍA

3.1.- Tipo y diseño de investigación:

Tipo de investigación

El presente estudio se caracteriza por ser de enfoque cuantitativo también conocido como positivista; según Hernández et ál (2014, citado en Saavedra, 2021) define que: el enfoque cuantitativo-positivista hace uso de la recolección de información para poder demostrar la hipótesis que se formula con anterioridad, con el cálculo numérico como el estudio estadístico con la finalidad de fijar modelos de comportamiento y comprobar teorías.

Asimismo, la investigación es de tipo descriptiva; según Shuttleworth (2008) es un método que conlleva observar detalladamente y describir el comportamiento del sujeto sin influenciar ante él. En la disciplina científica de ciencias sociales, utilizan en especial este método para tener una visión general del tema o sujeto.

Diseño de investigación

Es no experimental, de corte transversal, prospectivo. Para Hernández et ál (2014 citado en Saavedra 2021) dio a conocer que, su investigación no experimental se define porque el que investiga no hace ningún tipo de manipulación ni modificaciones de las variables utilizadas, nada se pueden observar para luego ser estudiadas. Según Sampieri (2003) una investigación de corte transversal se conceptualiza por recopilar datos en un periodo establecido.

**3.2.- Variable y Operacionalización:
OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**

Diseño Geométrico-Estructural de la carretera del tramo Bocapán – Casitas - Contralmirante Villar - Tumbes – 2022.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
DISEÑO GEOMÉTRICO-ESTRUCTURAL	Es un procedimiento ingenieril que consiste en el diseño del trazado de una carretera además de plantear el paquete estructural.	Para medir la variable Diseño geométrico-estructural se utilizará la ficha de observación y ficha de recojo aplicadas a la carretera del tramo Bocapan – Casitas del distrito de Tumbes de acuerdo a dimensiones propuestas: Levantamiento Topográfico, Diseño geométrico, carga vehicular, estudio de mecánica de suelos y determinar los espesores.	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	-PLANIMETRÍA -ALTIMETRÍA
			DISEÑO GEOMÉTRICO	-GEOMETRÍA VERTICAL. -GEOMETRÍA HORIZONTAL. -SECCIONES TRANSVERSALES.
			CARGA VEHICULAR	-VOLUMEN. -PESO.
			ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	-GRANULOMETRÍA -LÍMITES DE CONSISTENCIA -CONTENIDO DE HUMEDAD -DENSIDAD MÁXIMA -CBR
			DETERMINACIÓN DE ESPESORES	-SUBBASE -BASE -CARPETA ASFÁLTICA

Fuente: Elaboración propia.

3.3.- Población, muestra y muestreo:

Población muestral. Hernández et ál. (2014, citado por Mejía y Morán, 2017) define que, la población muestral es la cifra de personas de la población, que se estudiarán. Todo participante de la población corresponderá a solo una unidad de muestreo; En el siguiente proyecto de investigación se tomará con población a las redes viales de la provincia Contralmirante Villar – departamento de Tumbes.

Por ello la Muestra a utilizar en nuestro proyecto de investigación, será del tramo de la carretera perteneciente al Km 19+000 al 22+062 carretera del tramo Bocapan – Casitas, Contralmirante Villar – Departamento de Tumbes.

Figura 4. Ubicación y trazo del tramo Bocapan - Casitas (3.062 km)



Fuente: Google Earth pro.

Muestreo

El tipo de muestreo a utilizar en la investigación es No probabilístico, de modo incidental o causal; según, Malhotra (2008) este tipo de muestreo no realiza procesos de selección, se apoyan en el juicio personal del investigador.

3.4.-Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas: Se utilizará la técnica de la observación, para ello se realizará un recorrido personal del tramo de la vía a analizar para que a través de la ficha de observación se pueda obtener información sobre el uso de la norma DG-2018.

Técnica de Observación (Levantamiento topográfico): Permitirá recoger toda la información sobre la orografía de nuestra unidad de análisis.

Técnica de Análisis documental (Evaluación del diseño geométrico): esta Técnica nos permitirá detallar la presencia de elementos geométricos en relación al empleo de la norma DG-2018.

Técnica de Observación (Determinar la carga vehicular): Mediante esta técnica podremos tomar nota de las particularidades físicas de cada vehículo de diseño que circulan.

Instrumentos:

Ficha de observación: Este instrumento nos ayudará a registrar de manera ordenada y detallada toda la información requerida teniendo como base el manual de diseño DG-2018.

Asimismo, la ficha de recojo permitirá recopilar datos importantes que se encontraran durante el proceso de búsqueda de la investigación y la que deseamos tener al alcance de nuestras manos.

3.5.- Procedimientos

Para la investigación se tomará la unidad de análisis en base a las deficiencias que posee la vía ubicada en provincia de Contralmirante Villar del departamento de Tumbes; en la que la muestra está comprendida por 3.062 km de tramo Bocapan – casitas cuya la misma que carece de infraestructura vial, por la cual se realizará un diseño geométrico-estructural mediante el siguiente procedimiento:

- Se realizará un levantamiento topográfico para poder establecer la orografía mediante los datos altimétricos y planimétricos de la vía, obtener

las diferentes pendientes existentes además del levantamiento de los elementos geométricos que se encuentran en el lugar.

- Se hará un conteo vehicular para identificar el volumen con la que transcurren en la vía, las características físicas para poder obtener los parámetros del vehículo de diseño y así determinar las cargas con las que se propondrá un diseño a nivel estructural
- Para el presente estudio de suelos se realizará excavación basada en calicatas cada 1+000 km donde se obtendrá información tales como: como la granulometría por tamizado, límites de consistencia, contenido de humedad, el CBR y Proctor modificado.
- Con toda la información obtenida a través del levantamiento topográfico, evaluación geométrica, determinación de la carga vehicular, el estudio de suelos; se podrá realizar el diseño Geométrico-Estructural de la carretera en análisis.

3.6.- Método de análisis de datos

Una vez realizado todo el trabajo de campo que consiste en obtener información mediante un levantamiento topográfico, evaluación DG-2018 existente, determinación de la carga vehicular que se realizará a través del conteo de vehículos según su peso y volumen, estudio de mecánica de suelos; apoyados mediante los instrumentos de evaluación tales como la ficha de observación y ficha de recojo pasaremos a procesar mediante herramientas digitales como el Ms Excel 2021 que nos facilitara la obtención de los resultados; así mismo utilizando teorías como las del manual DG-2018 y el manual AASHTO 93, haciendo uso de la fórmula de diseño propuesto por dicho manual, de esta forma podemos obtener el SN (número estructural) y demás parámetros que nos ayuden a proponer los diversos espesores de capas que conformarán el paquete estructural del suelo.

Para ello se hará el uso de herramientas digitales entre ellas se encuentra:

- Microsoft Excel 2021
- AutoCAD 2019
- AutoCAD Civil 3D 2020

3.7.- Aspectos Éticos

Un aspecto ético en esta investigación es argumentar con teorías verídicas que permita tener la ejecución de nuestra investigación, misma que nos permita conocer la realidad de este estudio. Otros aspectos éticos a considerar son los criterios de selección dado que este estudio permitirá indagar en la unidad de análisis.

IV. RESULTADOS

4.1 Levantamiento Topográfico:

4.1.1 Generalidades.

En la construcción y sobre todo en la ejecución de obras viales, la topografía cumple un papel fundamental debido a que los trabajos que se realizan se toman en cuenta características de manera detallada de los elementos presentes en el área a intervenir, entre ella estan: las pendientes, viviendas, caminos, vegetación, ríos y demás componentes de referencia; además esta debería estar presente durante todo el proceso de ejecución; con la finalidad de realizar una mejora tránsito vehicular de los moradores.

4.1.2 Localización.

La ubicación política de la zona de estudio:

- Departamento : Tumbes
- Provincia : Contralmirante Villar
- Distrito : Bocapan

La ubicación geográfica de la zona de estudio:

Coordenadas UTM del punto de inicio del tramo en estudio:

- Norte 9576905N
- Este 535103E
- Altura 76 m

Coordenadas UTM del punto de final del tramo en estudio:

- Norte 9574911.564N
- Este 536569.466E
- Altura 78.71 m

4.1.3 Reconocimiento de la zona de estudio.

La vía en análisis conecta los centros poblados de Bocapan y casitas, posee 55 km de longitud de las cuales trabajaremos desde la progresiva 19 +000 al 22 +062.

El recorrido que se realiza por la carreta que va desde Bocapan hasta Casitas y viceversa, tiene como función el transporte de los moradores igualmente el transporte tanto ganadero como de los productos agrícolas tales como: mango, limón, papaya, yuca, maíz entre otros.

Los problemas más resaltantes que se pueden evidenciar en la carretera, una es la geometría horizontal inadecuada debido a los accidentes producidos en el kilómetro 19+200 en dicho tramo existe

una curva muy cerrada, sumándole a ello el exceso de velocidad de los usuarios hacían que se produzcan dichos accidentes.

Asimismo, la distribución de la carretera se encuentra en un nivel de afirmado catalogándose como una trocha carrozable, presentándose en algunos tramos tipos de hundimientos al mismo tiempo la circulación de los diversos tipos de vehículos genera polución provocando así incomodidad entre los habitantes de C.P Trigal (tramo de carretera más cerca al casco del centro poblado) también se puede apreciar una obra de arte como alcantarilla, terrenos ganaderos y agrícolas debidamente cercado; cabe mencionar pasando el tramo estudiado también conlleva a distintas localidades.

4.1.4 Metodología de trabajo.

Una vez realizado el reconocimiento físico de la carretera en estudio se procedió hacer una nivelación y de esta manera poder medir los desniveles presentes en la carretera, tomando puntos acompañado de un GPS navegador después a fin de obtener información completa para realizar el procesamiento de los datos.

4.1.5 Trabajo de Gabinete.

Una vez realizado el reconocimiento del terreno y haber tomado los puntos necesarios para el levantamiento se importaron al programa identificando si los elementos presentes en el diseño existente cumplen con lo estipulado por la norma vigente planteando así el nuevo diseño realizando el plano topográfico con curvas de nivel para verificar las características del área dentro de la herramienta AUTOCAD CIVIL 3D tomando como norma de diseño el manual de carreteras Diseño Geométrico DG – 2018.

4.2 Diseño Geométrico de la carretera:

4.2.1 Generalidades.

Una vez realizado el levantamiento topográfico continuamos con el desarrollo del proyecto por lo que se procede a realizar el diseño geométrico de nuevo diseño y mejoramiento. Para cumplir con el segundo objetivo planteado que corresponde al diseño geométrico de la carretera Bocapan – Casitas tomando con norma fundamental el Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG – 2018. Para ello se hará uso de la herramienta digital AutoCAD Civil 3D, dicha herramienta nos ayudará con el diseño en planta, perfil y sección transversal.

4.2.2 Normatividad.

Para la elaboración del diseño geométrico de la carretera Bocapan – Casitas se hizo uso de la normativa:

Dirección general de caminos y ferrocarriles. Manual de Carreteras: Diseño geométrico – DG 2018.

4.2.3 Clasificación de la carretera.

4.2.3.1 Por su demanda.

Una vez realizado el estudio de tráfico en el intervalo perteneciente a Bocapan – Casitas, el índice medio diario anual (IMDA) de dicha carretera corresponde a 47 veh/día la cual según el manual de carreteras se considera como una carretera de tercera clase.

4.2.3.2 Por su Orografía.

Para dar este tipo de clasificación se consideró la pendiente más crítica en relación al eje de la vía en estudio en el plano topográfico, en la siguiente figura N° tenemos que la mayor pendiente con respecto al eje de la carretera es de 0.3% con una pendiente máxima excepcional 2.38% es por ello que se cataloga como una carretera de terreno plano.

4.2.4 Vehículo de diseño.

Tras haber realizado el conteo vehicular en el estudio de tránsito, dato importante para el diseño estructural y diseño geométrico del pavimento flexible, verificando con la tabla de pesos y medidas establecido por el MTC (unidad gerencial de operaciones pesajes) se pudo establecer que el vehículo de diseño con mayor dimensión es del tipo C2 con un peso de 7 ton máx., 11 ton en el eje posterior y con una longitud máxima de 12,30m tal como se establece en la figura N°5

Figura 5. Tabla de pesos y medidas, camión tipo C2

TABLA DE PESOS Y MEDIDAS								
Configuración Vehicular	Descripción Gráfica de los Vehículos	Long. Max. (m)	Peso Máximo (t)				Peso Bruto Max. (t)	
			Eje Delantero	Conjunto de ejes Posteriores				
				1°	2°	3°		4°
C2		12,30	7	11	—	—	—	18

Fuente: Ministerio de transportes y comunicaciones del Perú.

4.2.5 Velocidad de diseño.

En los puntos 4.2.3.1 y 4.2.3.2 se hizo la categorización de la carretera, de esta manera se conseguirá establecer la velocidad de diseño, tomando como referencia la tabla 204.1 del manual de carreteras DG – 2018.

La carretera en análisis cuenta con las siguientes clasificaciones:

Tabla1. Clasificación de la carretera.

Clasificación de la Carretera	
Por su demanda	Carretera de tercera clase.
Por su orografía	Terreno Plano.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 6. Rangos de velocidad de diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.

CLASIFICACIÓN	OROGRAFÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO VTR (km/h)												
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130		
Autopista de primera clase	Plano													
	Ondulado													
	Accidentado													
	Escarpado													
Autopista de segunda clase	Plano													
	Ondulado													
	Accidentado													
	Escarpado													
Carretera de primera clase	Plano													
	Ondulado													
	Accidentado													
	Escarpado													
Carretera de segunda clase	Plano													
	Ondulado													
	Accidentado													
	Escarpado													
Carretera de tercera clase	Plano													
	Ondulado													
	Accidentado													
	Escarpado													

Fuente: Manual de carreteras Diseño Geométrico de carreteras DG – 2018.

En la figura N° 6 nos muestra la velocidad de diseño que se establece en relación a la clasificación de la carretera, según la tabla N°1 se considera una velocidad de diseño de 40 km/h.

4.2.6 Diseño Geométrico en planta.

4.2.6.1 Diseño en tramos tangentes.

Para establecer el ancho de la calzada podemos verificar la siguiente figura N° 7.

Figura 7. Anchos mínimos de calzada en tangente.

Clasificación	Autopista				Carretera				Carretera				Carretera									
	> 6,000				6,000 – 4,001				4,000-2.001				2,000-400				< 400					
Tipo	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase					
Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
Velocidad de diseño: 30km/h																					5.00	6.00
40 km/h																	6.60	6.60	6.60	6.60	6.60	6.00
50 km/h													7.20	7.20			6.60	6.60	6.60	6.60	6.60	6.00
60 km/h					7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	6.60	6.60	
70 km/h			7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60		6.60	6.60	6.60	
80 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20					6.60	6.60	6.60	
90 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20	7.20			7.20						6.60	6.60	6.60	
100 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20				7.20									
110 km/h	7.20	7.20			7.20																	
120 km/h	7.20	7.20			7.20																	
130 km/h	7.20																					

Fuente: Manual de carreteras Diseño Geométrico de carreteras DG – 2018.

En la figura N°7 considerando la categorización de la vía por su condición orográfica del tipo plano, por lo tanto, para el diseño geométrico de la carretera DG - 2018 se estableció un ancho mínimo de calzada de 6.60 m, además la vía Bocapan – Casitas es de tercera clase debido a que posee un IMDA menor a 400 Veh/día.

También, en las longitudes de las tangentes tanto en intervalos de tramos rectos como en tramos que son interceptados por dos curvas como son las curvas “S” razón por la que se puede evidenciar en la figura N°8.

Figura 8. Longitudes mínimos en tramos tangentes.

V (km/h)	L mín.s (m)	L mín.o (m)	L máx (m)
30	42	84	500
40	56	111	668
50	69	139	835
60	83	167	1002
70	97	194	1169
80	111	222	1336
90	125	250	1503
100	139	278	1670
110	153	306	1837
120	167	333	2004
130	180	362	2171

Fuente: Manual de carreteras Diseño Geométrico de carreteras DG – 2018.

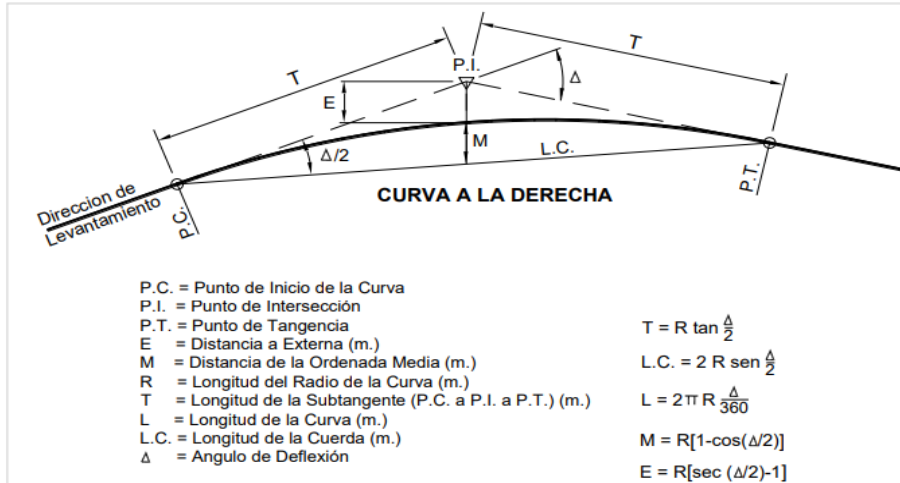
En la figura N°8 se cogieron los datos de las longitudes en los tramos tangentes pertenecientes a la velocidad de operación de 40 km/h, debido a que el diseño de la carretera de Bocapan – Casitas se tomando el dato antes mencionado.

4.2.6.2 Curvas circulares

4.2.6.2.1 Elementos de curvas circulares

Dentro del diseño geométrico en planta para la vía Bocapan – Casitas se emplearon elementos de curvas circulares como se muestran en la figura N° 9.

Figura 9. Simbología de la curva circular.



Fuente: Manual de carreteras Diseño Geométrico de carreteras DG – 2018.

4.2.6.2.2 Radios mínimos

La norma del manual tiene establecido el valor para los radios mínimos dependiendo el tipo de carretera, en la figura N°6, se evidencian los valores establecidos en relación a la velocidad de diseño.

Figura 10. Radios mínimos y peraltes máximos para el diseño de carreteras.

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	b máx. (%)	f máx.	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)	
Área urbana	30	4.00	0.17	33.7	35	
	40	4.00	0.17	60.0	60	
	50	4.00	0.16	98.4	100	
	60	4.00	0.15	149.2	150	
	70	4.00	0.14	214.3	215	
	80	4.00	0.14	280.0	280	
	90	4.00	0.13	375.2	375	
	100	4.00	0.12	492.10	495	
	110	4.00	0.11	635.2	635	
	120	4.00	0.09	872.2	875	
	130	4.00	0.08	1,108.9	1,110	
	Área rural (con peligro de hielo)	30	6.00	0.17	30.8	30
		40	6.00	0.17	54.8	55
50		6.00	0.16	89.5	90	
60		6.00	0.15	135.0	135	
70		6.00	0.14	192.9	195	
80		6.00	0.14	252.9	255	
90		6.00	0.13	335.9	335	
100		6.00	0.12	437.4	440	
110		6.00	0.11	560.4	560	
120		6.00	0.09	755.9	755	
130		6.00	0.08	950.5	950	
Área rural (plano u ondulada)		30	8.00	0.17	28.3	30
		40	8.00	0.17	50.4	50
	50	8.00	0.16	82.0	85	
	60	8.00	0.15	123.2	125	
	70	8.00	0.14	175.4	175	
	80	8.00	0.14	229.1	230	
	90	8.00	0.13	303.7	305	
	100	8.00	0.12	393.7	395	
	110	8.00	0.11	501.5	500	
	120	8.00	0.09	667.0	670	
	130	8.00	0.08	831.7	835	
	Área rural (accidentada o escarpada)	30	12.00	0.17	24.4	25
		40	12.00	0.17	43.4	45
50		12.00	0.16	70.3	70	
60		12.00	0.15	105.0	105	
70		12.00	0.14	148.4	150	
80		12.00	0.14	193.8	195	
90		12.00	0.13	255.1	255	
100		12.00	0.12	328.1	330	
110		12.00	0.11	414.2	415	
120		12.00	0.09	539.9	540	
130		12.00	0.08	665.4	665	

Fuente: Manual de carreteras Diseño Geométrico de carreteras DG – 2018.

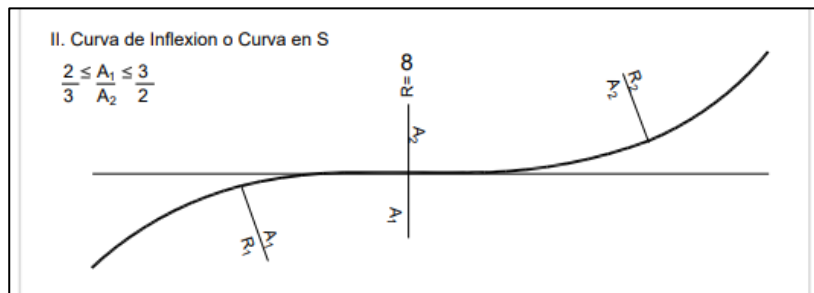
En la figura N°10, se utilizaron los datos para los radios mínimos en función a las velocidades de diseño de 40 km/h se diseñó curvas circulares con radios no menores a 50m.

4.2.6.3. Curvas compuestas.

4.2.6.3.1 Curvas de inflexión o curva "S"

Tipo de curva perteneciente al de tipo compuestas, están conformadas por la unión de dos o más curvas simples con distinto radio, pero direccionadas en el mismo sentido dando continuación al tramo, por lo general se trata de evitar el uso de este tipo de curvas, tratando de cambiarlas por una sola curva; en efecto, esta restricción sería observada como carretera de tercera clase.

Figura 11. Curva de inflexión o curva "S".



Fuente: Manual de carreteras Diseño Geométrico de carreteras DG – 2018.

4.2.6.4. Sobre anchos.

En el DG en planta de la vía Bocapan – Casitas es preciso sumarle el al ancho de la con el fin de que los vehículos no irrumpan en el sentido contrario, por ello que en la figura N° 12 se puede apreciar los elementos de reducción para los diferentes radios en curvas utilizados en el diseño geométrico.

Figura 12. Factores de reducción del sobreebanco de la calzada en tangente de 7.20m.

Radio (R) (m)	Factor de reducción	Radio (R) (m)	Factor de reducción
25	0.86	90	0.60
28	0.84	100	0.59
30	0.83	120	0.54
35	0.81	130	0.52
37	0.8	150	0.47
40	0.79	200	0.38
45	0.77	250	0.27
50	0.75	300	0.18
55	0.72	350	0.12
60	0.70	400	0.07
70	0.69	450	0.08
80	0.63	500	0.05

Fuente: Manual de carreteras Diseño Geométrico de carreteras DG – 2018.

Específicamente en la tabla 302.2 del DG – 2018. Se puede evidenciar los distintos datos de los elementos de reducción del sobre ancho de la calzada, cabe indicar que solo es aplicables en las zonas del extremo interior de la calzada.

4.2.7 Diseño Geométrico en perfil.

4.2.7.1 Pendientes.

4.2.7.1.1 Pendientes mínimas y máximas.

De acuerdo al perfil de la carretera Bocapan – Casitas del diseño geométrico, se estableció una pendiente mínima de 35% en casos excepcionales, sin embargo, para los siguientes tramos el alineamiento se estableció una pendiente mínima del 5%; dichas consideraciones se tomaron con el propósito de discurrir las aguas superficiales basándonos en la norma vigente del manual DG – 2018.

Figura 13. Pendientes máximas (%).

Demanda	Autopistas								Carretera				Carretera				Carretera			
Vehículos/día	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																			10.00	10.00
40 km/h																9.00	8.00	9.00	10.00	
50 km/h											7.00	7.00			8.00	9.00	8.00	8.00	8.00	
60 km/h					6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	7.00	8.00	9.00	8.00	8.00		
70 km/h			5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00		7.00	7.00		
80 km/h	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00		6.00	6.00			7.00	7.00		
90 km/h	4.50	4.50	5.00		5.00	5.00	6.00		5.00	5.00			6.00				6.00	6.00		
100 km/h	4.50	4.50	4.50		5.00	5.00	6.00		5.00				6.00							
110 km/h	4.00	4.00			4.00															
120 km/h	4.00	4.00			4.00															
130 km/h	3.50																			

Fuente: Manual de carreteras Diseño Geométrico de carreteras DG – 2018.

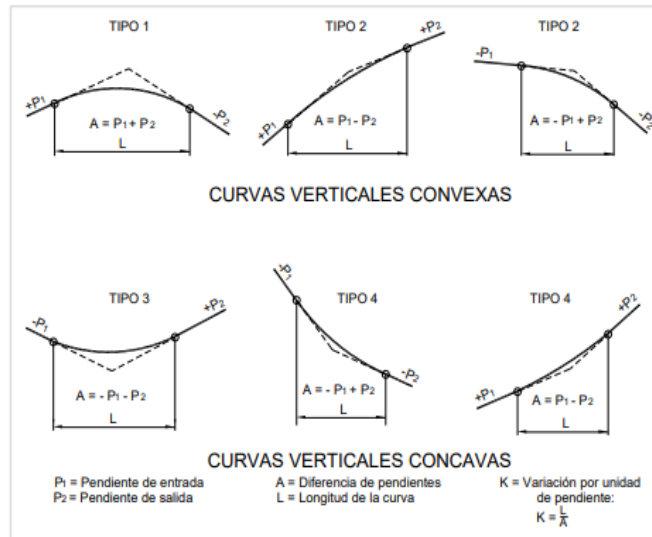
En la tabla 303.1 el Manual de carreteras Diseño geométrico DG – 2018. Nos muestra los valores para pendientes máximas el que se consideró el valor de 8% debido a que la carretera Bocapan – Casitas tiene un IMDA menor a 400 veh/día y es del tipo de terrenos planos.

4.2.7.2 Curvas verticales

4.2.7.2.1 Tipos de curvas verticales

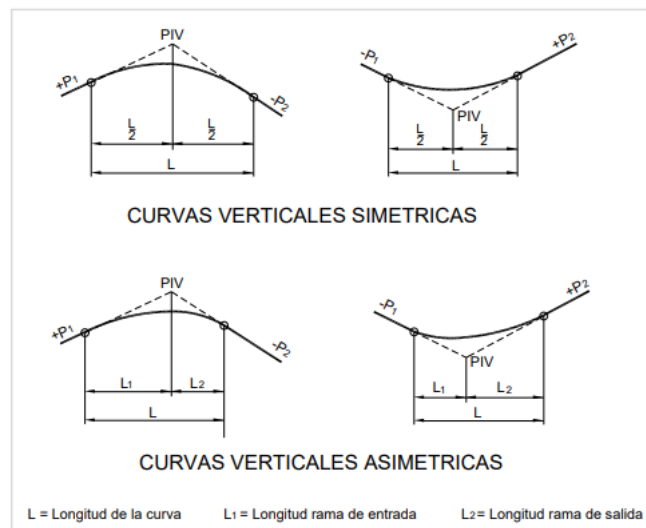
En el diseño geométrico en perfil de la vía Bocapan – Casitas se identificaron las curvas del tipo cóncavas y convexas, se consideró que las curvas aplicadas al diseño en perfil se curvas simétricas. De la figura que se muestra se puede ver el tipo de curvas mencionadas anteriormente; presentes en el manual en las figuras 303.02 y 303.03 para el tipo de curvas cóncavas y verticales convexas, asimétricas y simétricas respectivamente.

Figura 14. Tipos de curvas cóncavas y convexas.



Fuente: Manual de carreteras Diseño Geométrico de carreteras DG – 2018.

Figura 15. Tipos de curvas Simétricas y Asimétricas.



Fuente: Manual de carreteras Diseño Geométrico de carreteras DG – 2018.

4.2.7.2.1.1 Longitud de curvas verticales

Al mismo tiempo, la distancia para las curvas verticales cóncavas se considera el valor mostrado en la siguiente figura, al igual que para las curvas convexas verticales mostrados en la tabla 303.02 del manual.

Figura 16. Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa en carreteras de tercera clase.

Velocidad de diseño km/h	Longitud controlada por visibilidad de parada		Longitud controlada por visibilidad de paso	
	Distancia de visibilidad de parada	Índice de curvatura K	Distancia de visibilidad de paso	Índice de curvatura K
20	20	0.6		
30	35	1.9	200	46
40	50	3.8	270	84
50	65	6.4	345	138
60	85	11	410	195
70	105	17	485	272
80	130	26	540	338
90	160	39	615	438

Fuente: Manual de carreteras Diseño Geométrico de carreteras DG – 2018.

Figura 17. Fórmula para calcular la longitud de las curvas cóncavas.

Cuando : $D < L$

$$L = \frac{A D^2}{120 + 3.5D}$$

Cuando : $D > L$

$$L = 2D - \left(\frac{120 + 3.5D}{A} \right)$$

Dónde:

D : Distancia entre el vehículo y el punto dónde con un ángulo de 1° , los rayos de luz de los faros, interseca a la rasante.

Del lado de la seguridad se toma $D = D_p$, cuyos resultados se aprecian en la [Figura 303.08](#).

Fuente: Manual de carreteras Diseño Geométrico de carreteras DG – 2018.

Figura 18. Valores del índice K para cálculo de la longitud de curva vertical cóncava en carreteras de tercera clase.

Velocidad de diseño (km/h)	Distancia de visibilidad de parada (m)	Índice de curvatura K
20	20	3
30	35	6
40	50	9
50	65	13
60	85	18
70	105	23
80	130	30
90	160	38

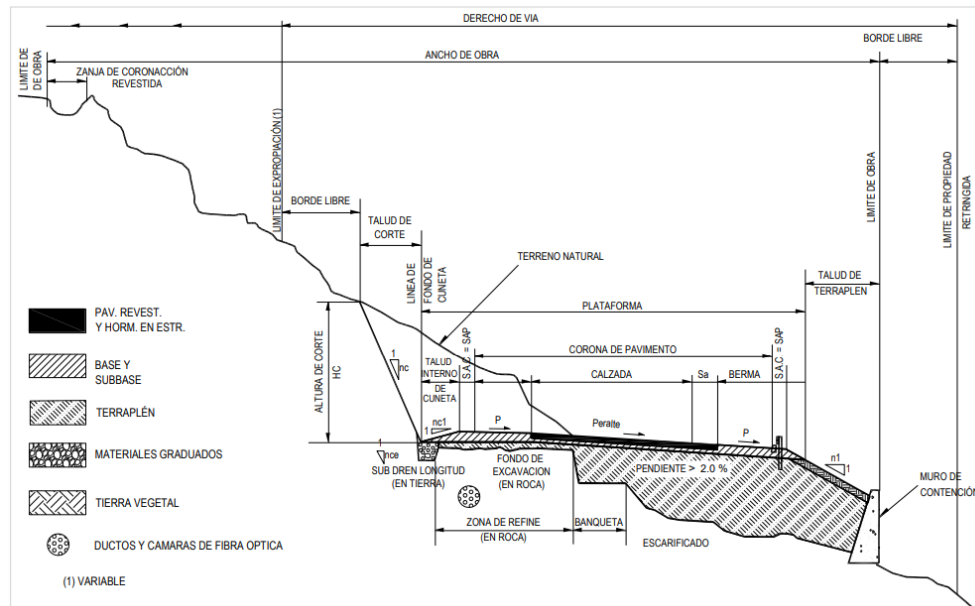
Fuente: Manual de carreteras Diseño Geométrico de carreteras DG – 2018.

4.2.8 Diseño Geométrico de la sección transversal.

4.2.8.1. Elementos de la sección transversal.

Antes de aplicar los parámetros de diseño en la sección transversal es importante conocer los elementos por las que se encuentra conformado, para diseñar la carretera Bocapan - Casitas tomamos en consideración que se adaptan a la vía en mención.

Figura 19. Sección transversal típica a media ladera vía de dos carriles en curva.



Fuente: Manual de carreteras Diseño Geométrico de carreteras DG – 2018.

4.2.8.2. Calzada.

De acuerdo a la clasificación, IMDA de la carretera Bocapan – Casitas se estableció el ancho de la calzada considerando la figura N°19 de acuerdo a la velocidad de diseño en tramos tangentes teniendo así un ancho respectivo de 6.60 m.

4.2.8.3. Berma.

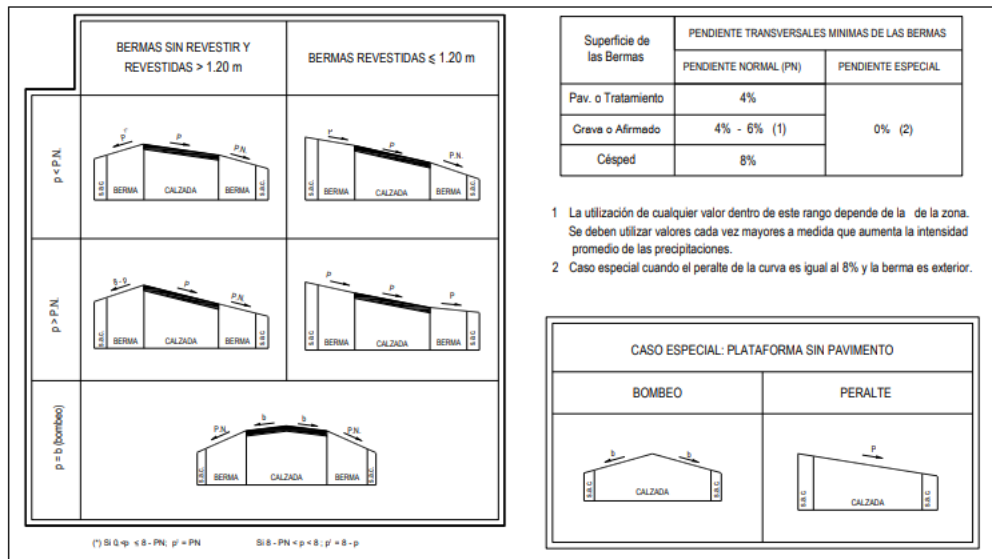
Figura 20. Ancho de Bermas.

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera				
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400				
	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera Clase				
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Velocidad de diseño: 30 km/h																				0.50	0.50
40 km/h														1.20	1.20	0.90	0.50				
50 km/h										2.60	2.60			1.20	1.20	1.20	0.90	0.90			
60 km/h					3.00	3.00	2.60	2.60	3.00	3.00	2.60	2.60	2.00	2.00	1.20	1.20	1.20	1.20			
70 km/h			3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	1.20	1.20	1.20	1.20			
80 km/h	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00		2.00	2.00		1.20	1.20				
90 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00	3.00			2.00			1.20	1.20				
100 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00				2.00								
110 km/h	3.00	3.00			3.00																
120 km/h	3.00	3.00			3.00																
130 km/h	3.00																				

Fuente: Manual de carreteras Diseño Geométrico de carreteras DG – 2018.

En la figura N°20 podemos verificar que, para la clasificación de carreteras de tercera clase, según su orografía plana y un IMDA menor a 400 veh/día perteneciente al tramo de Bocapan – casitas un ancho de berma igual a 1.20m.

Figura 21. Pendiente transversal en bermas.



Fuente: Manual de carreteras Diseño Geométrico de carreteras DG – 2018.

En la figura 21, las pendientes para las bermas corresponden a un valor del 4% debido a que la estructura existente en la carretera Bocapan – Casitas se encuentra a nivel de afirmado y será reemplazado por pavimento flexible.

4.2.8.4. Bombeo.

El bombeo corresponde a la inclinación mínima transversal que se le asigna a la calzada, con el propósito de escurrir las aguas superficiales. En la siguiente figura se tomó el valor de 2.0 debido a las precipitaciones son menores a 500 mm/año siendo la superficie de rodadura del tipo de pavimento flexible.

Figura 22. Valores del bombeo de la calzada.

Tipo de Superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación <500 mm/año	Precipitación >500 mm/año
Pavimento asfáltico y/o concreto Portland	2.0	2.5
Tratamiento superficial	2.5	2.5-3.0
Afirmado	3.0-3.5	3.0-4.0

Fuente: Manual de carreteras Diseño Geométrico de carreteras DG – 2018.

4.2.8.5. Peralte.

Corresponde a la inclinación transversal de la carretera en tramos curvos, siendo la principal función centrífuga de los vehículos, en la figura N°23 se pueden verificar los valores para el peralte máximo de acuerdo a la clasificación de la carretera, por ende, el valor tomado es del 6%.

Figura 23. Valores de peralte máximo.

Pueblo o ciudad	Peralte Máximo (p)		Ver Figura
	Absoluto	Normal	
Atravesamiento de zonas urbanas	6.0%	4.0%	302.02
Zona rural (T. Plano, Ondulado o Accidentado)	8.0%	6.0%	302.03
Zona rural (T. Accidentado o Escarpado)	12.0	8.0%	302.04
Zona rural con peligro de hielo	8.0	6.0%	302.05

Fuente: Elaboración propia.

4.2.8.6. Parámetros de diseño.

Tabla2. Parámetros de diseño geométrico de la carretera.

PARÁMETROS DE DISEÑO GEOMETRICO DEL TRAMO BOCAPAN - CASITAS	
CARACTERÍSTICAS DE TRANSITO	
IMDA	47 veh/día
CLASIFICACIÓN DE LA CARRETERA	
Clasificación según orografía	Terreno Plano
Clasificación según su demanda	Carretera de tercera clase
CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO GEOMÉTRICO	
Longitud de alineamiento	3062 m
Velocidad de Diseño	40 km/h
Longitud máxima en tramos tangente	Para 40 km/h - 668 m
Radios mínimos	Para 40 km/h - 50 m
Pendiente mínima	0.30%
Pendiente máxima	2.38%
Distancia de visibilidad	Para 40 km/h - 266m
Ancho de la calzada	6.60 m
Berma	1.20m
Bombeo	2.0% debido a la precipitación menor a 500 mm
Peralte	6%

Fuente: Manual de carreteras Diseño Geométrico de carreteras DG – 2018.

4.3. Carga Vehicular.

4.3.1. Generalidades.

Se le denomina tránsito a la circulación de vehículos que transcurren por el camino vecinal iniciando en la carretera del tramo Bocapan - Casitas, dentro del distrito de Contralmirante Villar; lo comúnmente conocemos como tráfico vehicular. Para diseñar un tipo de pavimento se requiere saber la cantidad que pasan de vehículos por la vía, calcular el volumen y ordenarlos de acuerdo a su clasificación.

4.3.2. Metodología de trabajo.

Para la toma de datos se realizó un conteo desde un punto ubicado en el kilómetro 19 + 000 de la carretera de Bocapan - Casitas durante 12 horas (6:00 am a 18:00 pm), desde el lunes 5 al 11 de septiembre del 2022. La data obtenida es de manera representativa y se atribuye que el IMDA es similar a lo largo de la vía.

Los vehículos se clasificaron de la siguiente manera: (moto lineal, auto, camioneta, combi, microbús, camión tipo C2.

4.3.3. Determinación del índice medio diario (IMD).

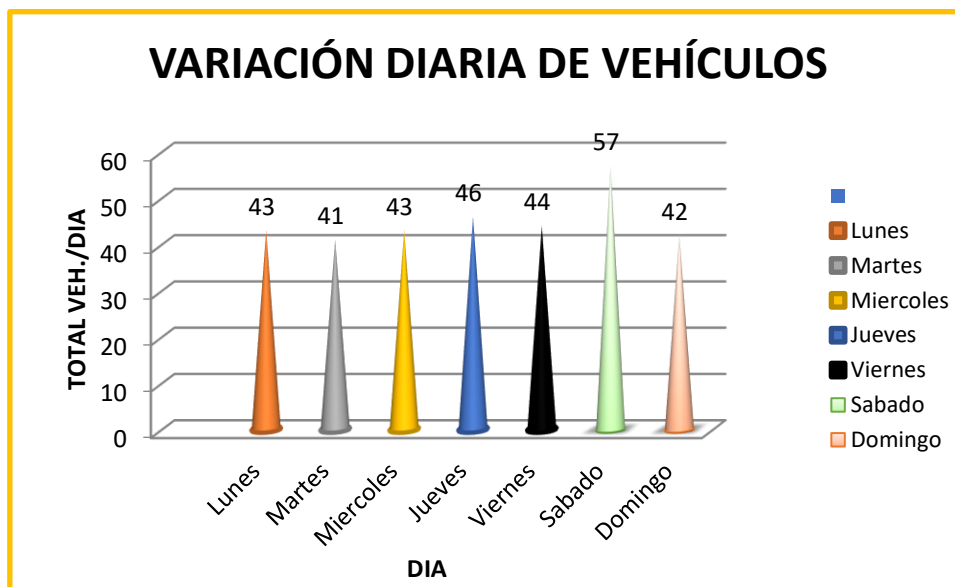
Tabla3. Índice medio diario

TIPO DE VEHÍCULO	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día							TOTAL SEMANA	IMDs = $\sum v_i/7$	FC	IMDa
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sabado	Domingo				
Auto móvil	6	7	4	5	3	11	13	49	7	1.001813	7
Camioneta	3	1	1	3	2	5	7	22	3	1.001813	3
Moto lineal	14	11	16	18	23	21	10	113	16	1.001813	16
Micro Bus	8	8	8	10	8	8	2	52	7	1.001813	7
Camión 2E	12	14	14	10	8	12	10	80	11	1.154477	13
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.154477	0
Semitrayler 2S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.154477	0
TOTAL	43	41	43	46	44	57	42	316	45		47

Del cuadro número 01 obtenemos que el IMDa total actual es: **47 veh. /día**

Fuente: Elaboración propia.

Figura 24. Variación diaria de vehículos.



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 24, se aprecia la variación de cada vehículo en los diferentes días de la semana en la que se realizó el conteo, teniendo en cuenta que el flujo más alto se daba en el día sábado y el flujo más bajo se presentó en el día martes.

Tabla 4. Índice medio diario anual (IMDa)

TIPO DE VEHÍCULO	IMDa	Distrib. %
Automóvil	7	14.93
Camioneta	3	6.70
Moto lineal	16	34.43
Bus Grande	7	15.84
Camión 2E	13	28.09
Camión 3E	0	0.00
Semitrayler 2S2	0	0.00
TOTAL	47	100

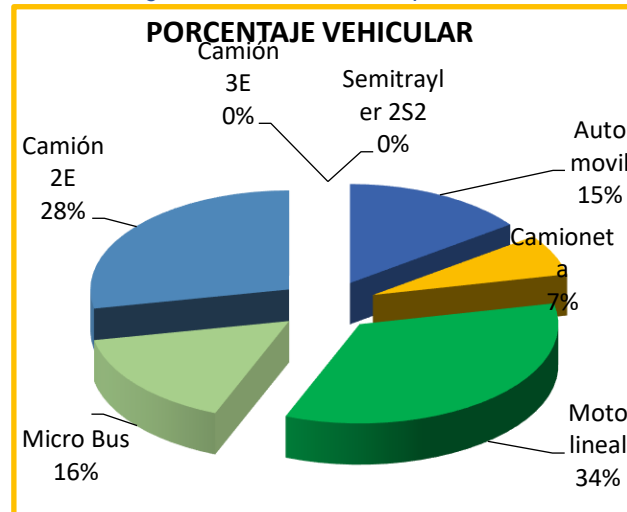
Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 4 se observó el tránsito total de los vehículos que transitaban en la vía el 2022. Se realizó los diferentes tipos y cantidad en porcentaje de los vehículos que transcurren en la vía.

4.3.4. Composición del tráfico.

Después de encontrar gran diferencia de porcentaje, se continuo con la elaboración de una representación gráfica para poder tener el mejor diagnóstico de los distintos tipos de vehículos que tiene más presencia en la vía. Para la figura 25, presentamos la información ya mencionada de manera porcentual.

Figura 25. Grafico de composición del tráfico.



Fuente: Elaboración propia.

Para la figura 25, se puede observar que el vehículo que más transita en la vía es la moto lineal con un porcentaje de 34%, seguido de los camiones con 2 ejes en un 28% y el vehículo que menos transitan son las camionetas con un 6,7%.

4.3.5. Cálculo de ESAL.

4.3.5.1 Determinación del factor carril y direccional.

4.3.5.1.1 Factor de distribución direccional.

Se toma como el número de unidades vehiculares del tipo pesados que transcurren en un sentido del tránsito, normalmente corresponde al promedio del volumen total vehicular, dato que se toma durante el conteo vehicular; Para el diseño se precisa una carretera de una sola calzada con dos sentidos y 1 carril por sentido, la cual corresponde a un factor de distribución direccional de:

$$Fd = 0.5$$

4.3.5.1.2 Factor de distribución de carril

Según las características encontrados en la vía en estudio sabiendo que cuenta con un solo carril para los distintos sentidos de Transitabilidad, la cual corresponde a un factor de distribución de carril de:

$$F_c = 1.00$$

Figura 26. Factores de Distribución Direccional y de Carril

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

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotécnica y pavimentos 2014.

Para la figura 26, se estableció que la vía en estudio está compuesta por 1 calzada, donde transcurren 2 sentidos, pero solo tiene un carril por cada sentido. Con esos datos se determinaron los factores, como el factor direccional equivalente a 0.5 y para el factor de carril igual a 1.00.

4.3.5.1.3 Factor de ajuste por presión de neumático

Corresponde al componente que es generado por el desgaste que se da en la calzada debida a la presión ejercida por los neumáticos, la cual corresponde a un factor de ajuste por presión de:


$$F_p = 1.00$$

4.3.5.2. Cálculo de los ejes equivalentes.

La norma nos menciona que, para iniciar el diseño estructural para los diferentes tipos de pavimentos, se debe calcular el volumen de tráfico correspondiente a los vehículos pues estos son de mayor consideración.

Se entiende por ejes parecidos (EE) a los componentes de paridad que constituyen al factor destructor generado por los diferentes pesos según los distintos ejes que componen los diferentes vehículos de gran tamaño, sobre de la vía no pavimentada.

Figura 27. Configuración de ejes.

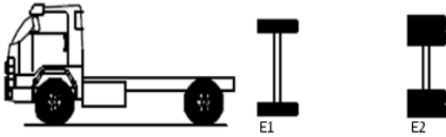
Conjunto de Eje (s)	Nomenclatura	Nº de Neumáticos	Grafico
EJE SIMPLE (Con Rueda Simple)	1RS	02	

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotécnica y pavimentos 2014.

4.3.5.2.1 Factor de vehículo pesado.

Según el conteo vehicular realizado en la carretera del tramo Bocapan – Casitas, se determinó que el vehículo pesado de mayor consideración es camión tipo “C2”.

Figura 28. :Ejemplo de Factores de Equivalencia por Eje y Factor Vehículo Camión C2

Configuración Vehicular	Descripción Gráfica de los Vehículos							Long. Máxima (m)
C2								12.30
	$EE_{E1} = [P / 6.8]^4$	$EE_{E2} = [P / 8.2]^4$						
Ejes	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
Carga Según Censo de Carga (Ton)	7	10						
Tipo de Eje	Eje Simple	Eje Simple						
Tipo de Rueda	Rueda Simple	Rueda Doble						Total Factor Camión C2
Peso	7	10						3.477
Factor E.E.	1.265	2.212						

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotécnica y pavimentos 2014.

EJE SIMPLE:

$$EE_{S1} = [P/6.6]^4$$

Reemplazando:

$$EE_{S1} = [7/6.6]^4$$

$$EE_{S1} = 1.265$$

EJE TANDEM:

$$EE_{S2} = [P/8.12]^4$$

Reemplazando:

$$EE_{S2} = [10/8.12]^4$$

$$EE_{S2} = 2.212$$

Factor de vehículo pesado

$$Fvp = EE_{S1} + EE_{S2}$$

$$Fvp = 1.265 + 2.212$$

$$Fvp = 3.477$$

Factor de ejes equivalentes día – carril

$$EE \text{ dia} - \text{carril} = IMD * Fd * Fc * Fvp * Fp$$

Dónde:

IMDpi: índice medio diario según tipo de vehículo pesado seleccionado

Fd: factor direccional

Fc: factor de carril

Fvpi: factor de vehículo pesado

Fp: factor de presión de neumáticos

$$EE \text{ dia} - \text{carril} = 17 * 0.5 * 1 * 3.477 * 1$$

$$EE \text{ dia} - \text{carril} = 29.5545$$

4.3.5.2.2 Cálculo de factor de crecimiento.

De los datos obtenidos a través del INEI, correspondientes a la región Tumbes con un 3.30%, para un periodo de 10 años, se la cual corresponde a un factor de crecimiento:

Fca:

$$Fca = \frac{(1 + 0.033)^{10} - 1}{0.033} = 11.6235$$

4.3.5.2.3 Numero de repeticiones de ejes equivalentes de EE (8.2 Ton)

Para la aplicación de la siguiente fórmula se hará uso de la siguiente expresión matemática según la clasificación vehicular, dicho resultado saldrá de la sumatoria de cada uno de ellos.

$$Nrep\ de\ EE_{8.2\ ton} = \sum [EE_{día-carril} \times Fca \times 365]$$

$$Nrep\ de\ EE_{8.2\ ton} = \sum [30 \times 11.6235 \times 365]$$

$$Nrep\ de\ EE_{8.2\ ton} = 127239$$

4.3.5.2.4 Calculo del peso vehicular según el IMDA

Es importante utilizar el Reglamento Nacional de Vehículos para poder determinar los pesos a partir de los datos obtenidos por el IMDa, en donde se encontrarán los números de ejes que posee cada clase de vehículo con sus respectivos pesos representadas en toneladas.

4.3.5.2.3 Tasa de crecimiento de vehículos pesados y ligeros

Los datos obtenidos para lo que respecta a la tasa de crecimiento fueron tomadas por el INEI. En donde se escogieron los datos correspondientes a la Región Tumbes, logrando como resultados en la siguiente tabla N°5, para vehículos ligeros igual a 1.96% y en la tabla N° 6 para lo que serían vehículos pesados un 3.30%.

Tabla5. Tasa de crecimiento de vehículos ligeros.

Tasa de crecimiento de Vehículos ligeros	TC
Tumbes	1.96%

Fuente: Instituto nacional de estadística e informática 2020.

Tabla6. Tasa de crecimiento para vehículos pesados.

Tasa de crecimiento de Vehículos pesados	PBI
Tumbes	3.30%

Fuente: Instituto nacional de estadística e informática 2020.

En las siguientes tablas N°7 y N°8 se señalaron los datos pertenecientes a las diferentes clases de vehículos ya sean livianos o pesados, obteniendo como fuente de información el INEI, por lo tanto, se procederá a calcular el ESAL.

Tabla7. Cálculo de la demanda proyectada.

Tipo de Vehículo	IMDpi	Distribución (%)
Automóvil	8	13.51
Camioneta	4	7.21
C.R.	19	34.23
Micro	8	14.41
Bus Grande	0	0.00
Camión 2E	17	30.63
Camión 3E	0	0.00
Camión 4E	0	0.00
Semi Trayler 2S1 /2S2	0	0.00
Semi Trayler 2S3	0	0.00
Semi Trayler 3S1 /3S2	0	0.00
Semi Trayler ≥3S3	0	0.00
Trayler 2T2	0	0.00
Trayler 2T3	0	0.00
Trayler 3T2	0	0.00
Trayler ≥3T3	0	0.00
IMD	56	100.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla8. Cálculo de ejes equivalentes para cada tipo de vehículo.

EJES EQUIVALENTES POR CADA TIPO DE VEHÍCULO		
Tipo de Vehículo	EE día-carril	Distribución (%)
Bus Grande	0	0.00
Camión 2E	30	100.00
Camión 3E	0	0.00
Camión 4E	0	0.00
Semi Trayler 2S1 /2S2	0	0.00
Semi Trayler 2S3	0	0.00
Semi Trayler 3S1 /3S2	0	0.00
Semi Trayler ≥3S3	0	0.00
Trayler 2T2	0	0.00
Trayler 2T3	0	0.00
Trayler 3T2	0	0.00
Trayler ≥3T3	0	0.00
IMD	30	100.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla9. Resultado del número de repeticiones por ejes equivalentes.

$N_{rep} \text{ de } EE_{8.2tn} = 127239 \text{ EE}$
--

Fuente: Elaboración propia.

Clasificación del Número de repeticiones acumuladas de ejes equivalentes de 8.2t Las vías pavimentadas poseerán un parámetro de aplicación según la figura.

Para la vía en estudio, según nuestro resultado del estudio de tránsito (EE= 127239) por lo tanto según la figura 29 se define como Tp0.

Figura 29. Tabla de clasificación por número de repeticiones de ejes.

Tipos Tráfico Pesado expresado en EE	Rangos de Tráfico Pesado expresado en EE
T _{P0}	> 75,000 EE ≤ 150,000 EE
T _{P1}	> 150,000 EE ≤ 300,000 EE
T _{P2}	> 300,000 EE ≤ 500,000 EE
T _{P3}	> 500,000 EE ≤ 750,000 EE
T _{P4}	> 750,000 EE ≤ 1'000,000 EE
T _{P5}	> 1'000,000 EE ≤ 1'500,000 EE
T _{P6}	> 1'500,000 EE ≤ 3'000,000 EE
T _{P7}	> 3'000,000 EE ≤ 5'000,000 EE
T _{P8}	> 5'000,000 EE ≤ 7'500,000 EE
T _{P9}	> 7'500,000 EE ≤ 10'000,000 EE
T _{P10}	> 10'000,000 EE ≤ 12'500,000 EE
T _{P11}	> 12'500,000 EE ≤ 15'000,000 EE
T _{P12}	> 15'000,000 EE ≤ 20'000,000 EE
T _{P13}	> 20'000,000 EE ≤ 25'000,000 EE
T _{P14}	> 25'000,000 EE ≤ 30'000,000 EE
T _{P15}	> 30'000,000 EE

Fuente: Manual de Carreteras suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos; sección suelos y pavimentos.

4.4. Estudio de Mecánica de suelos.

4.4.1. Generalidades.

El estudio de suelos brindó el logro del objetivo específico N° 04 (realizar el estudio de mecánica de suelos de la carretera del tramo Bocapan – Casitas) dado que nos dará a saber de qué está compuesto el suelo que será estudiado.

4.4.2 Metodología de trabajo.

Se realizó muestreos a corte abierto, mediante calicatas ubicadas a 1 km, (3 calicatas) con profundidad de 0+00 - 1.50m, tomando una muestra, obteniendo así los resultados de acuerdo a los métodos utilizados S.U.S.C y AASHTO.

El estudio del terreno de la subrasante, se realizó tras la excavación de 3 calicatas las cuales fueron a cielo abierto de las cuales se obtuvo material para ser analizado en laboratorio y así poder analizar las propiedades.

4.4.3 Principales Resultados de los Ensayos realizados.

Tabla10. Número de calicatas, clasificación y límites de Atterberg.

CAL.	PROGRESIVA	DATOS		CLASIFICACIÓN		LIMITES DE ATTERBERG			HUMEDAD
		M	Prof.(m)	SUCS	AASHTO	LL	LP	IP	
C-1	19+000	M-1	0.00 - 0.40	GP-GM	A-1-a (0)	N. P	N. P	N. P	2.60%
		M-2	0.40 - 1.50	SC - SM	A-4 (1)	25.84%	18.20%	8.64%	5.60%
C-2	20+000	M-1	0.00 - 1.40	GP-GM	A-1-a (0)	N. P	N. P	N. P	1.30%
		M-2	1.40 - 1.50	SC	A-2-4 (0)	25.31%	16.37%	8.94%	1.60%
C-3	21+000	M-1	0.00 - 0.60	GP - GM	A-1-a	N. P	N. P	N. P	1.80%
		M-2	0.60 - 1.50	SC	A-2-4 (0)	27.10%	20.08%	7.02%	1.00%

Fuente: Estudio de suelos.

Tabla11. Resultados de potencial expansión - para las 3 calicatas.

CAL.	PROGRESIVA	DATOS		LIMITES DE ATTERBERG		POTENCIAL DE EXPANSIÓN
		M	Prof.(m)	LL	LP	
C-1	19+000	M-1	0.00 - 0.40	N.P	N.P	NO EXISTE
		M-2	0.40 - 1.50	25.84%	18.20%	BAJO
C-2	20+000	M-1	0.00 - 1.40	N.P	N.P	NO EXISTE
		M-2	1.40 - 1.50	25.31%	16.37%	BAJO
C-3	21+000	M-1	0.00 - 0.60	N.P	N.P	NO EXISTE
		M-2	0.60 - 1.50	27.10%	20.80%	MEDIO

Fuente: Estudio de suelos.

Tabla 12. Resultados de ensayo CBR - para las 3 calicatas.

CAL.	PROGRESIVA	DATOS		CBR 95% (2.5mm)	CBR más bajo
		M	Prof.(m)	MDS	
C-1	19+000	M-1	0.00 - 0.40	13.00%	6.30%
		M-2	0.40 - 1.50	28.80%	
C-2	20+000	M-1	0.00 - 1.40	37.00%	
		M-2	1.40 - 1.50	24.40%	
C-3	21+000	M-1	0.00 - 0.60	6.30%	
		M-2	0.60 - 1.50	14.00%	

Fuente: Estudio de suelos.

Tabla 13. Relación de ensayos realizados.

ENSAYO	NTP	CANTIDAD
Análisis granulométrico	NTP 339.128	3
Contenido de humedad	NTP 339.127	3
Límite líquido	NTP 339.129	3
Límite plástico	NTP 339.129	3
Clasificación de suelos (SUCS)	NTP 339.134	3
Ensayo de compactación Proctor Modificado	NTP 339.141	1
Método de ensayo de CBR de suelos	NTP 339.145	1

Fuente: Estudio de Suelos.

Tabla 14. Resultados del Proctor modificado/ CBR al 95%

CAL.	PROGRESIVA	DATOS		CLASIFICACIÓN		PROCTOR		CBR 95% (2.5mm)
		M	Prof.(m)	SUCS	AASHTO	MDS	OCH	MDS
C-1	19+000	M-1	0.00 - 0.40	GP-GM	A-1-a (0)	1.87 gr/ cm ³	12.20%	13.00%
		M-2	0.40 - 1.50	SC - SM	A-4 (1)	1.94 gr/ cm ³	10.50%	23.90%
C-2	20+000	M-1	0.00 - 1.40	GP-GM	A-1-a (0)	2.19 gr/cm ³	7.30%	37.00%
		M-2	1.40 - 1.50	SC	A-2-4 (0)	2.72 gr/ cm ³	11.20%	24.40%
C-3	21+000	M-1	0.00 - 0.60	GP - GM	A-1-a	1.91 gr/ cm ³	11.00%	6.30%
		M-2	0.60 - 1.50	SC	A-2-4 (0)	2.06 gr/ cm ³	13.60%	14.00%

Fuente: Estudio de Suelos

4.5. Determinación de espesores.

4.5.1 Generalidades.

Para la determinación de los espesores de la carretera en análisis se optó por utilizar la metodología AASTHO 93, este método está representada por una ecuación de cual deriva el parámetro llamado número estructural o (SN) dicho resultado aparte de indicarnos el espesor total necesario para el pavimento, es función del tránsito, fiabilidad entre otros.

4.5.2 Datos del CBR a través del Estudio de mecánica de suelos.

Para la obtención de los datos del CBR se realizaron tres calicatas con dos muestras por cada una, para ello se trabajó con un CBR al 95%. En la que tuvimos como resultados un CBR entre 20% y 30%, catalogándose, así como una subrasante muy buena según el Manual de carreteras suelos, geología, geotécnica y pavimentos 2014 como se muestra en la siguiente figura.

Figura 30. Categorías de subrasante.

Categorías de Sub rasante	CBR
S ₀ : Sub rasante Inadecuada	CBR < 3%
S ₁ : Sub rasante insuficiente	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S ₂ : Sub rasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S ₃ : Sub rasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S ₄ : Sub rasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S ₅ : Sub rasante Excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotécnica y pavimentos 2014.

Tabla 15. Datos de CBR por cada calicata.

CAL.	PROGRESIVA	DATOS		CBR 95% (2.5mm)	CBR más bajo
		M	Prof.(m)	MDS	
C-1	19+000	M-1	0.00 - 0.40	13.00%	6.30%
		M-2	0.40 - 1.50	28.80%	
C-2	20+000	M-1	0.00 - 1.40	37.00%	
		M-2	1.40 - 1.50	24.40%	
C-3	21+000	M-1	0.00 - 0.60	6.30%	
		M-2	0.60 - 1.50	14.00%	

Fuente: Estudio de suelos.

En la siguiente tabla se consideró la información obtenida en el estudio de suelos referente al CBR, donde nos muestra el dato correspondiente a la calicata N° 3 muestra 1 con un valor de 6.30%, que según la figura anterior sobre la clasificación de subrasantes corresponde a una subrasante regular o un S2; se decidió trabajar con el dato más bajo que al momento de obtener el nuevo diseño, este cumpla con parámetro mínimo de diseño en toda la carretera.

Considerando la subrasante como regular, es importante calcular un nuevo diseño, según la norma nos recomienda que el material sea de un CBR mayor o igual al 10%, es por ello que también se tomó el valor mínimo recomendable; en la siguiente tabla se calculó según la fórmula establecida para los dos valores.

4.5.3 El módulo de resiliencia (Mr).

De acuerdo a la medida de la consistencia del suelo de la subrasante donde se calculó la determinación del ensayo, se debe de determinar a través del ensayo de resiliencia establecido en función a las recomendaciones de AASHTO.

Figura 31. Módulo de resiliencia Mr (psi).

$$Mr (psi) = 2555 \times CBR^{0.64}$$

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotécnica y pavimentos 2014.

Para CBR% = 6.3

$$Mr(psi) = 2555 \times 6.3^{0.64}$$

$$Mr(psi) = 8297.9126$$

Para CBR% =10

$$Mr(psi) = 2555 \times 10^{0.64}$$

$$Mr(psi) = 11152.9795$$

En la siguiente tabla se usó la fórmula expuesta en el manual de carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimento 2014, obteniendo los siguientes resultados para un CBR al 6.3% un módulo de resiliencia (Mr) igual a 8297.9126 Psi y para el CBR al 10% igual a 11152.9795 Psi.

Tabla 16. Módulo de resiliencia para cada CBR.

CBR%	Mr.
6.3	8297.91
10	11152.98

Fuente: Elaboración propia.

4.5.4 Resultados del estudio de tráfico.

Del resultado obtenido para el ESAL calculado en la tabla N° 18, se continuó con la determinación de cuál es el tránsito vehicular pesado expuesto por el Manual de carreteras, dato importante para establecer los siguientes parámetros de diseño tales como: índice de serviciabilidad inicial y final, el nivel de confiabilidad además de la desviación estándar.

4.5.4.1 Confiabilidad.

La normativa AASHTO incluye el parámetro de confiabilidad (%R) que muestra el nivel de posibilidad de la interacción de una de una estructura en específico, mediante el periodo de diseño. Dicha posibilidad está en relación a la variabilidad de los diferentes componentes que inciden sobre la estructura del pavimento y su interacción.

Figura 32. Valores recomendados de nivel de confiabilidad para una sola etapa de diseño (10 o 20 años) según rango de tráfico.

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%

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotécnica y pavimentos 2014.

4.5.4.2 Desviación estándar combinada.

La desviación estándar combinada o (So), es un dato que considera a la variación esperada del pronóstico del tráfico y también de otros componentes que puedan adscribir en su comportamiento de la estructura; la norma AASTHO recomienda considerar para el caso de pavimento flexible una estimación entre 0.40 y 0.50, para el siguiente caso se optó por valor recomendado de 0.45.

Figura 33. Coeficiente estadístico de la desviación estándar Normal (Z_R) para una sola etapa de diseño (10 o 20 años) según el nivel de confiabilidad seleccionado y el rango de tráfico.

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Z _R)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP0	75,000	150,000	-0.385
	TP1	150,001	300,000	-0.524
	TP2	300,001	500,000	-0.674
	TP3	500,001	750,000	-0.842
	TP4	750,001	1,000,000	-0.842
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	-1.036
	TP6	1,500,001	3,000,000	-1.036
	TP7	3,000,001	5,000,000	-1.036
	TP8	5,000,001	7,500,000	-1.282
	TP9	7,500,001	10'000,000	-1.282
	TP10	10'000,001	12'500,000	-1.282
	TP11	12'500,001	15'000,000	-1.282
	TP12	15'000,001	20'000,000	-1.645
	TP13	20'000,001	25'000,000	-1.645
	TP14	25'000,001	30'000,000	-1.645
	TP15		>30'000,000	-1.645

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotécnica y pavimentos 2014.

4.5.4.3 Índice de serviciabilidad presente (PSI).

El índice de serviciabilidad presente se refiere al bienestar que se le da al usuario de la vía su estimación se encuentra entre 0 y 5. el valor mayor se refiere al mayor bienestar (muy poco probable de alcanzar) mientras que el valor menor refiere lo contrario.

4.5.4.3.1 Serviciabilidad Inicial (PI).

Serviciabilidad inicial se representa el valor que se obtiene con la carretera recién se encuentra construida.

Figura 34. Índice de serviciabilidad Inicial (Pi) según rango de tráfico.

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS	ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (Pi)	
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP0	75,00	150,000	3.80
	TP1	150,001	300,000	3.80
	TP2	300,001	500,000	3.80
	TP3	500,001	750,000	3.80
	TP4	750 001	1,000,000	3.80
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	4.00
	TP6	1,500,001	3,000,000	4.00
	TP7	3,000,001	5,000,000	4.00
	TP8	5,000,001	7,500,000	4.00
	TP9	7,500,001	10'000,000	4.00
	TP10	10'000,001	12'500,000	4.00
	TP11	12'500,001	15'000,000	4.00
	TP12	15'000,001	20'000,000	4.20
	TP13	20'000,001	25'000,000	4.20
	TP14	25'000,001	30'000,000	4.20
	TP15	>30'000,000		4.20

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotécnica y pavimentos 2014.

4.5.4.3.2 Serviciabilidad final (Pt).

La serviciabilidad inicial se representa el valor que se obtiene con la carretera recién se encuentra construida. La serviciabilidad terminal, se refiere al valor que se obtiene cuando la carretera llega al nivel de requiere ser intervenida y hacer algún tipo de mejora.

Figura 35. Índice de serviciabilidad final (Pt) según rango de tráfico.

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS	ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL (Pt)	
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP0	75,000	150,000	2.00
	TP1	150,001	300,000	2.00
	TP2	300,001	500,000	2.00
	TP3	500,001	750,000	2.00
	TP4	750 001	1,000,000	2.00
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	2.50
	TP6	1,500,001	3,000,000	2.50
	TP7	3,000,001	5,000,000	2.50
	TP8	5,000,001	7,500,000	2.50
	TP9	7,500,001	10'000,000	2.50
	TP10	10'000,001	12'500,000	2.50
	TP11	12'500,001	15'000,000	2.50
	TP12	15'000,001	20'000,000	3.00
	TP13	20'000,001	25'000,000	3.00
	TP14	25'000,001	30'000,000	3.00
	TP15	>30'000,000		3.00

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotécnica y pavimentos 2014.

4.5.4.3 Variación de la serviciabilidad.

Es equivalente a la diferencia entre la serviciabilidad inicial y final considerada en el diseño del proyecto.

Figura 36. Diferencial de serviciabilidad (Psi) según rango de tráfico.

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DIFERENCIAL DE SERVICIABILIDAD (Δ PSI)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP0	75,001	1500,000	1.80
	TP1	150,001	300,000	1.80
	TP2	300,001	500,000	1.80
	TP3	500,001	750,000	1.80
	TP4	750,001	1,000,000	1.80
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	1.50
	TP6	1,500,001	3,000,000	1.50
	TP7	3,000,001	5,000,000	1.50
	TP8	5,000,001	7,500,000	1.50
	TP9	7,500,001	10'000,000	1.50
	TP10	10'000,001	12'500,000	1.50
	TP11	12'500,001	15'000,000	1.50
	TP12	15'000,001	20'000,000	1.20
	TP13	20'000,001	25'000,000	1.20
	TP14	25'000,001	30'000,000	1.20
	TP15	>30'000,000		1.20

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotécnica y pavimentos 2014.

Con los valores obtenidos mostrados en la siguiente tabla N°31 reemplazamos en la fórmula dada por la norma AASHTO de esta manera podemos obtener el número estructural (SN)

Tabla 17. Datos para calcular el número estructural.

PARÁMETROS DE DISEÑO	SIMBOLOGIA	VALOR
Carga de tráfico vehicular impuesto al pavimento	ESAL	129239.00
Californian Bearing Ratio de la subrasante	CBR	6.30%
Módulo de resiliencia de la subrasante	Mr	8297.9126
Tipo de tráfico	TIPO	Tp0
Nivel de confiabilidad	CONF.	65%
Coefficiente estadístico de desviación estándar normal	Zr	-0.3850
Desviación estándar combinado	So	0.45
Índice de serviciabilidad inicial según rango de tráfico	Pi	3.8
Índice de serviciabilidad final según rango de tráfico	Pt	2.0
Diferencial de serviciabilidad inicial según rango de tráfico	Psi	1.8

Fuente: Elaboración propia.

4.5.4.4 Numero Estructural para pavimento flexible.

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_0 + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

Reemplazando:

$$\log_{10}(129239.00) = -0.3850 * 0.45 + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{1.8}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(8297.9126) - 8.07$$

Haciendo un proceso iterativo de espesor hasta que la (ecuación I) sea aproximadamente igual a la (ecuación II):

Para un SN = 2.032

Ecuación I:

$$\log_{10}(W_{18}) - Z_R S_0 + 0.20 + 8.07$$

Reemplazando:

$$\log_{10}(129239.00) - 0.3850 * 0.45 + 0.20 + 8.07 = 13.555$$

Ecuación II:

$$9.36 \log_{10}(SN + 1) + \frac{\log_{10} \left[\frac{1.8}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_r)$$

Reemplazando:

$$9.36 \log_{10}(2.032 + 1) + \frac{\log_{10} \left[\frac{1.8}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(2.032 + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(8297.9126) = 13.555$$

4.5.4.5 Numero Estructural propuesto (Snr).

Una vez aplicada la fórmula de diseño AASHTO con los resultados logrados da como resultado el número estructural (SN), dato representativo del espesor total de la estructura del pavimento a poner que debería ser cambiado al espesor efectivo para todas las capas por las que será compuesta, para ello se hará uso de los coeficientes estructurales, para este resultado se hace uso de la siguiente formula:

Figura 37. Ecuación del número estructural propuesto.

$$SN = a_1 \times d_1 + a_2 \times d_2 \times m_2 + a_3 \times d_3 \times m_3$$

Donde:

- a_1, a_2, a_3 = coeficientes estructurales de las capas: superficial, base y subbase, respectivamente
- d_1, d_2, d_3 = espesores (en centímetros) de las capas: superficial, base y subbase, respectivamente
- m_2, m_3 = coeficientes de drenaje para las capas de base y subbase, respectivamente

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotécnica y pavimentos 2014.

Figura 38. Coeficientes estructurales de las capas del pavimento a1 (capa superficial).

COMPONENTE DEL PAVIMENTO	COEFICIENTE	VALOR COEFICIENTE ESTRUCTURAL a_i (cm)	OBSERVACIÓN
CAPA SUPERFICIAL			
Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2,965 MPa (430,000 PSI) a 20 °C (68 °F)	a_1	0.170 / cm	Capa Superficial recomendada para todos los tipos de Tráfico. Este ES un valor Maximo y de utilizarse como tal. El expediente de ingeniería debe ser explícito en cuanto a pautas de cumplimiento obligatorio como realizar : - Un control de calidad riguroso - Indicar un valor de Estabilidad Marshal, superior a 1000 kf-f - Alertar sobre la susceptibilidad al fisuramiento térmico y por fatiga (AASHTO 1993)
Carpeta Asfáltica en Frio, mezcla asfáltica con emulsión.	a_1	0.125 / cm	Capa Superficial recomendada para Tráfico \leq 1'000,000 EE
Micropavimento 25 mm	a_1	0.130 / cm	Capa Superficial recomendada para Tráfico \leq 1'000,000 EE
Tratamiento Superficial Bicapa.	a_1	(*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico \leq 500,000 EE. No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8%; y, en vías con curvas pronunciadas, curvas de volteo, curvas y contracurvas, y en tramos que obliguen al frenado de vehículos
Lechada asfáltica (slurry seal) de 12 mm.	a_1	(*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico \leq 500,000 EE No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8% y en tramos que obliguen al frenado de vehículos
(*) no se considerapor no tener aporte estructural			

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotécnica y pavimentos 2014.

En la figura 38 se consideró el coeficiente estructural para capa superficial igual a 0.170 cm, valor recomendado para la mayoría de tipos de tráfico.

Figura 39. Coeficientes estructurales de las capas del pavimento a2 (base).

BASE			
Base Granular CBR 80%, compactada al 100% de la MDS	a_2	0.052 / cm	Capa de Base recomendada para Tráfico \leq 10'000,000 EE
Base Granular CBR 100%, compactada al 100% de la MDS	a_2	0.054 / cm	Capa de Base recomendada para Tráfico > 10'000,000 EE
Base Granular Tratada con Asfalto (Estabilidad Marshall = 1500 lb)	a_{2a}	0.115 / cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
Base Granular Tratada con Cemento (resistencia a la compresión 7 días = 35 kg/cm ²)	a_{2b}	0.070 cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
Base Granular Tratada con Cal (resistencia a la compresión 7 días = 12 kg/cm ²)	a_{2c}	0.080 cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotécnica y pavimentos 2014.

Para la figura 39 se tomó el factor estructural para la base igual a 0.052cm, valor favorecido para los tipos de tráfico menores o iguales a 10'000,000 EE.

Figura 40. Coeficientes estructurales de las capas del pavimento a3 (subbase).

SUBBASE			
Subbase Granular CBR 40%, compactada al 100% de la MDS	a ₃	0.047 / cm	Capa de Subbase recomendada con CBR mínimo 40%, para todos los tipos de Tráfico

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotécnica y pavimentos 2014.

En la última figura correspondiente a los coeficientes estructurales, para la subbase se tomó el valor de 0.047cm, dicho valor es recomendado para todos los tipos de tráfico.

Tabla 18. Relación estructural de las capas de pavimento.

COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE LAS CAPAS DEL PAVIMENTO		
a1	0.17	cm
a2	0.052	cm
a3	0.047	cm

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 18 se tiene todos los coeficientes estructurales correspondientes a las capas del suelo: capa de rodadura (a1), base (a2) y subbase (a3).

Para la formula SN de AASTHO, se necesita considerar el factor de drenaje para las capas granulares como es la base y subbase. Dicho coeficiente tiene como objetivo considerar como influye el drenaje en el paquete estructural. El número del factor de drenaje está comprendido por dos versátiles estas son:

4.5.4.6 La calidad del drenaje.

La muestra a la saturación, corresponde al porcentaje del tiempo anual en la que el terreno se encuentra comprometido con las categorías de humedad que se acercan a la saturación.

Figura 41. Calidad de drenaje.

CALIDAD DEL DRENAJE	TIEMPO EN QUE TARDA EL AGUA EN SER EVACUADA
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Mediano	1 semana
Malo	1 mes
Muy malo	El agua no evacua

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotécnica y pavimentos 2014.

Figura 42. Valores recomendados del Coeficiente de Drenaje mi Para Bases y Subbases granulares no tratadas en Pavimentos Flexibles.

CALIDAD DEL DRENAJE	P=% DEL TIEMPO EN QUE EL PAVIMENTO ESTÁ EXPUESTO A NIVELES DE HUMEDAD CERCANO A LA SATURACIÓN.			
	MENOR QUE 1%	1% - 5%	5% - 25%	MAYOR QUE 25%
Excelente	1.40 – 1.35	1.35 - 1.30	1.30 – 1.20	1.20
Bueno	1.35 – 1.25	1.25 – 1.15	1.15 – 1.00	1.00
Regular	1.25 – 1.15	1.15 – 1.05	1.00 – 0.80	0.80
Insuficiente	1.15 – 1.05	1.05 – 0.80	0.80 – 0.60	0.60
Muy Insuficiente	1.05 – 0.95	0.95 – 0.75	0.75 – 0.40	0.40

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotécnica y pavimentos 2014.

En la figura 37 se muestran los coeficientes de drenaje para las capas granulares como base y subbase para pavimento flexible.

Tabla 19. Coeficientes de drenaje.

m2	m3
1.15	1.00

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 19 se ha considerado el parámetro de calidad de drenaje buena correspondiente al porcentaje del tiempo en que el suelo está a índices de humedades cercano a la saturación entre los valores del 5%-25% correspondiente a los valores 1.15 para m2 y 1 para m3.

Aquí se hace uso de la fórmula establecida por la norma de carreteras para calcular el SN resultado a través de los espesores considerados, los coeficientes de drenaje y los estructurales, como se muestra en la figura 37.

Tabla 20. Verificación de espesores.

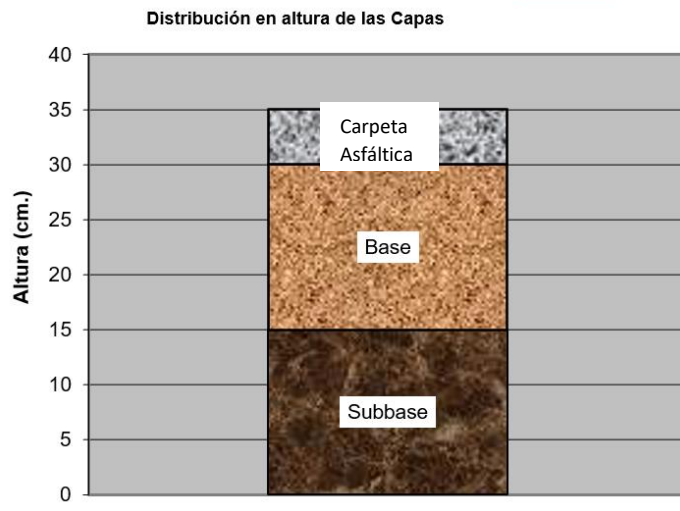
Verificación de espesores		
SN (requerido)	2.032	CUMPLE
SN (calculado)	2.452	
SN (requerido) < SN (calculado)		

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N° 20 se puede verificar que el SN calculado es superior al SN requerido, por lo tanto, los volúmenes tomados son los adecuados y cumplen con la estructura del pavimento.

Por último, se hace una representación del pavimento flexible en el siguiente gráfico con los espesores definidos tal como se evidencia en el siguiente gráfico 3.

Figura 43. Distribución en altura de las capas del pavimento flexible.



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 43, se muestra el espesor de reemplazo es de 35 cm, con una subbase de 15 cm, una de 15 cm y la carpeta asfáltica de 5 cm.

V DISCUSIÓN.

Esta sesión se basa en la discusión la cual tiene por objetivo la comparación, interpretación y relación de resultados encontrados en estudios previos, analizando las implicancias y limitaciones de la investigación así mismo confronta perspectiva del autor con la finalidad de identificar variedades o similitudes ante los antecedentes de estudio en el marco teórico.

El estudio de investigación pretende con la finalidad de “Realizar el diseño Geométrico – Estructural de la carretera perteneciente al tramo Bocapan – Casitas”. Asimismo, se realizó el estudio geométrico desde el km 19+000 al 22+062. A través del estudio geométrico, con el intención de encontrar el diseño estructural de la carretera, en ese mismo contexto, se realizó el nuevo diseño tanto geométrico como un dimensionamiento de espesores debido a estado de la vía existente presenta algunas irregularidades causando malestar entre los pobladores; tomando como base teórica la Norma AASHTO 93 y el Manual DG – 2018, reglamentos vigentes en la actualidad, como lo mencionan Quiroz y Gutiérrez (2020) en su investigación el estudio determinó que la muestra en estudio no efectúa con las exigencias dispuesta por las normas actuales de nuestro país es por eso que los estudios realizados constituyeron una parte muy importante para la evaluación geométrica de carreteras para que así sean vías compatibles, cómodas y seguras.

Los resultados han mostrado que una vez realizado la afirmación física del terreno se realizó la toma de puntos georreferenciados para poder ser trabajados en gabinete creando así la superficie, alineamientos y sección transversal se reconoció que es un terreno recto debido a que cuenta con pendiente mínima al 3%. Además, en su estudio Solis (2018) señala que la realización del levantamiento topográfico de la vía ha determinado los parámetros geométricos, a través del procedimiento de los resultados consiguieron los productos exactos de parámetros geométricos de ruta.

Asimismo, con los datos obtenidos en la topografía se pudo realizar el diseño geométrico debido a las irregularidades encontradas en la vía, es por ello que se trabajó con una velocidad de diseño igual a 40 km/h, un ancho de calzada de 6.60m, una pendiente máxima de 8%, un ancho de berma de 1.2m, un peralte del 6% y demás parámetros criterios recomendados por el manual DG – 2018. Además, Quiroz y Gutiérrez (2020) en su estudio señala, que el estudio determinó que la muestra en estudio no desempeña con las exigencias dispuestas por las normas actuales de nuestro país es por eso que los estudios realizados constituyeron una parte muy importante para la evaluación geométrica de carreteras para que así sean vías compatibles, cómodas y seguras.

De igual forma se realizó el estudio de tráfico vehicular, empleando el uso de las fichas de registro, análisis documental se concluyó que el vehículo con mayor dimensión es del tipo “C2”, además se pudo determinar el número de duplicaciones acumuladas de ejes semejantes a 8.2 tn con un valor equivalente a 127239 EE y IMDA igual a 47 veh/día calcificándose como una carretera de bajo volumen de tránsito. Por lo tanto, el estudio coincide con Meléndez y Ulco (2022) señala, la importancia de realizar estudios básicos para poder determinar el diseño geométrico y estructural de una carretera tiene como resultados como la velocidad de diseño a la cual deberían ir los usuarios o como el ensayo de mecánica de suelos que nos permite dar soluciones a las inconsistencias del terreno para así poder contar con una vía de segura y de calidad.

Por consiguiente, del estudio de mecánica de suelos en las que se realizaron 3 calicatas a cielo abierto, se hicieron los ensayos de granulometría, contenido de humedad, ensayo de compactación Proctor modificado, límites de consistencia, además se hizo la clasificación de suelos con los métodos SUCS Y AASHTO obteniendo un suelo con mayor presencia de gravas limosas, mezclas mal graduadas de grava, arena y limo; con un CBR% más desfavorable de 6.3% presente en la calicata N°3 – M1. Asimismo el estudio coincide con Suárez y Vera (2015) quienes señalan que el estudio realizado generará un impacto ambiental en su mayoría de efectos negativos, pero de menor significancia, en cambio, los impactos positivos generados se verán reflejados en los habitantes de la zona en estudio mejorando la comunicación entre las zonas aledañas, cumpliendo con las especificaciones técnicas y normativas que establece el MTOP, órgano que garantiza el diseño de cualquier red vial segura y competitiva.

Finalmente, después de realizar y cumplir los estudios de ingeniería básica se realizó el diseño del asfalto flexible dando como resultado un pavimento de 35 cm compuesto por 5 cm de carpeta de rodadura, una base de 15 de cm y 15 cm de subbase. Coincide con el estudio de Solis (2018) que tras la ejecución del levantamiento topográfico de la vía determinando los parámetros geométricos, a través del procedimiento de los resultados consiguieron los valores exactos de parámetros geométricos de vía.

VI CONCLUSIONES.

El objetivo general de la investigación es realizar el diseño Geométrico – Estructural de la carretera perteneciente al tramo Bocapan – Casitas desde el km 19+000 al 22+062 localidades de la provincia Contralmirante Villar de la región Tumbes. En ese mismo contexto, se realizó el nuevo diseño tanto geométrico como un dimensionamiento de espesores debido al estado de la vía existente, presenta algunas irregularidades causando malestar entre los pobladores; tomando como base teórica la Norma AASHTO 93 y el Manual DG – 2018, reglamentos vigentes en la actualidad.

Una vez realizada la inspección física del terreno se realizó la toma de puntos georreferenciados para poder ser trabajados en gabinete creando así la superficie, alineamientos, secciones transversales contando con un volumen de corte de 16386.46 m³, volumen de relleno de 9850.60 m³ y se reconoció que es una carretera plana ya que cuenta con una menor pendiente del 3% debido a que la zona en estudio pertenece a la parte costera de nuestro país.

Con los datos obtenidos en la topografía se pudo realizar el diseño geométrico debido a las irregularidades encontradas en la vía, es por ello que se trabajó con una velocidad de diseño igual a 40 km/h, un ancho de calzada de 6.60m, una pendiente máxima de 8%, un ancho de berma de 1.2m, un peralte del 6%, demás parámetros y criterios recomendados por el manual de carreteras diseño geométrico DG – 2018; al no considerar un estudio hidrológico dentro de nuestro proyecto sabiendo que uno de los parámetros a considerar para el diseño de cunetas son las condiciones pluviales verificando los datos de prestaciones de máximas avenidas de la estación más cercana no sobrepasa los 400 mm/año, se optó por tomar las dimensiones mínimas de sección triangular de 0.20 de profundidad y 0.50 de ancho.

Del estudio de tráfico vehicular, haciendo uso de las fichas de registro, análisis documental, se concluyó que el vehículo con mayor dimensión es del tipo “C2”, además se pudo determinar la cifra de reproducciones acumuladas de ejes semejantes a 8.2 tn con un valor igual a 127239 EE y IMDA igual a 47 veh/día calculándose como una vía de bajo volumen tránsito.

Por consiguiente, del estudio de mecánica de suelos en las que se excavaron 3 calicatas a cielo abierto, se hicieron los ensayos de granulometría, contenido de humedad, ensayo de compactación Proctor modificado, límites de consistencia, además se hizo la clasificación de suelos con los métodos SUCS Y AASHTO obteniendo un suelo con mayor

presencia de gravas limosas, mezclas mal graduadas de grava, arena y limo; con un CBR% más desfavorable de 6.3% presente en la calicata N°3 – M1.

Finalmente, ya realizados los estudios de ingeniería básica se realizó el diseño del pavimento flexible dando como resultado un pavimento de 35 cm compuesto por 5 cm de carpeta de rodadura, una base de 15 de cm y 15 cm de subbase, medidas que coincide con el dimensionamiento mínimo.

VII RECOMENDACIONES.

En las recomendaciones, los autores proponen propuestas de solución al problema investigado.

- Se recomienda a las autoridades locales de la zona el proponer un proyecto que aporte a la mejora del tramo Bocapan – Casitas, para así obtener un acceso adecuado, en el que se beneficie a la población casiteña.
- Por otro lado, se recomienda a las entidades públicas el intervenir los tres primeros meses del año, debido a los daños que ocasionan las fuertes lluvias, la cual afecta la carretera principal de la zona la misma que genera derrumbes, cortes de carreteras entre otros, los cuales ocasionan accidente de tránsito e impiden el tránsito vehicular.
- De la misma manera se busca recomendar a futuros investigadores de la escuela profesional de Ingeniería Civil, el iniciar estudios referentes a evaluación geométrica en diversos tramos de zonas rurales en favor a la población.
- Igualmente se recomienda el tener un control de ingreso de unidades pesadas mayor a 3 ejes a más en la zona, debido que, al ser unidades pesadas, generan deformaciones de desniveles en la carretera en zonas salitrosas, las cuales tienen a ser peligrosas al generar perdidas de control de los vehículos en la zona.
- Se considera de gran importancia que construya una propuesta de elementos de regulación vial como es el caso de señales verticales sobre todo en los tramos críticos encontrados durante la investigación
- Para dar por concluido se recomienda realizar tratamientos de mantenimientos respectivos de las cunetas de al menos dos veces anualmente en casos de lluvias (antes y después) para así evitar la colmatación de las mismas.

REFERENCIAS:

Las carreteras de América Latina no están suficientemente preparadas para enfrentar el cambio climático. (2018). Caf.com. recuperado de <https://www.caf.com/es/actualidad/noticias/2018/10/las-carreteras-de-america-latina-no-están-suficientemente-preparadas-para-enfrentar-el-cambio-climatico/>

Economía, R. (2020, March 29). Carreteras en el Perú: ¿Qué debemos tener en cuenta para su mantenimiento y conservación? Consultado en Revista Economía sitio web: <https://www.revistaeconomia.com/carreteras-en-el-peru-que-debemos-tener-en-cuenta-para-su-mantenimiento-y-conservacion-2/>

RED VIAL NACIONAL OFICIAL ESTADO DE LA SUPERFICIE DE RODADURA A DIC 2021. (2021). Recuperado de <https://www.pvn.gob.pe/wp-content/uploads/2022/04/rn-estado2021.pdf>

Gómez Zapata, M. C. (2017). Relación entre seguridad vial, accidentalidad y lineamientos de diseño geométrico. Estudio de caso: vía Manizales - Neira. *Repositorio.unal.edu.co*. recuperado de <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/60839>

Suárez Rosales, C. E., & Vera Tomalá, A. M. (2015). Estudio y diseño de la vía el Salado - Manantial de Guangala del cantón Santa Elena. *Repositorio.upse.edu.ec*. recuperado de <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/2273>

Eduardo, Martin, R., & Eduardo. (2022). Diseño geométrico y estructural de la carretera Limabamba - Rio de pesca, Distrito de Limabamba - Rodríguez de Mendoza - Amazonas. consultado en Concytec.gob.pe sitio web: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UPAO_43148e6a96adcaeb62502d35011ef39

Quiroz Goveya, P. M. (2021). Evaluación del diseño geométrico para el trazo de la carretera Calla - Ccochapata en Cotabambas – Apurímac, 2020. Consultado en alicia.concytec.gob.pe sitio web: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_d68d4e45777cf334dc64a5567b83e89

Hinostroza Molina, H. A. (2018). Diseño de pavimento flexible reforzado con geomallas para la reducción de la estructura del pavimento. Consultado en alicia.concytec.gob.pe sitio web:

https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNSJ_0e16790da289598af7794012d9da9aa4

Davila Arrieta, C. C. A. (2021). Evaluación de la influencia del diseño geométrico en accidentes de carretera en los sectores de La Sullanera-Las Minas-Cruz Blanca-provincia de Huancabamba–departamento de Piura. Consultado en alicia.concytec.gob.pe sitio web:

https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/USAT_eddbcd988aa2f868a68a15f54638ab03

Chávez Correa, R. G. (2021). Mejoramiento del diseño geométrico y estructural de la carretera Rioja- Yorongos, provincia de Rioja, departamento de San Martín-2021. Consultado en alicia.concytec.gob.pe sitio web:

https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_2b7f8b8a78e22e5da1589e53a0f67b0d

Solis Ayora, L. A. (2018). Evaluación del diseño geométrico de la carretera Carhuaz - Chacas, tramo km 0+000 al km 9+500, aplicando el manual de diseño geométrico DG-2014 año 2017. Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Recuperado de <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/3319>

DIRECCIÓN GENERAL DE CAMINOS Y FERROCARRILES. (2018). Recuperado de https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf

De la Cruz Siccha, I. J. (2022). Diseño geométrico y estructural de la carretera - Cachulla Alta y Baja – Chulite, Santiago de Chuco, La Libertad, 2021. Consultado en alicia.concytec.gob.pe sitio web:

https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UPAO_dbe1e720f2e0a263e2df007d1ec6652d

Propuesta de modificaci%3%B3n de la norma de dise%3%B1o geom%3%A9trico de rotondas del Manual de Dise%3%B1o Geom%3%A9trico DG 2014 aplicada al nuevo dise%3%B1o de rotonda Sullana en la Autopista del Sol. (n.d.). Consultado en alicia.concytec.gob.pe sitio web:

<https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Search/Results?lookfor=Propuesta+de+modificaci%C3%B3n+de+la+norma+de+dise%C3%B1o+geom%C3%A9trico+de+rotondas+del+Manual>

[+de+Dise%C3%B1o+Geom%C3%A9trico+DG+2014+aplicada+al+nuevo+dise%C3%B1o+de+rotonda+Sullana+en+la+Autopista+del+Sol&type=AllFields](#)

Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación. México: S.A. DE C.V. Recuperado de https://campusvirtual.untumbes.edu.pe/pluginfile.php/74142/mod_resource/content/1/METODOLOGIA_DE_LA_INVESTIGACION_-_SAMPLERIA%20-%206TA%20EDICION.pdf

(N.d.). Edu.Pe. Retrieved December 8, 2022, from

https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/622668/Martinez_CL.pdf?sequence=5

N.d.-b). Wordpress.com. Retrieved December 8, 2022, from

<https://sinavarro.files.wordpress.com/2011/08/disec3b1o-geomc3a9trico-de-vc3adas-john-jairo-agudelo.pdf>

(N.d.). Edu.Pe. Retrieved December 8, 2022, from

<https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/8ebc2412-7bde-489a-ae1d-6cf1482deee3/content>

(N.d.-b). Wordpress.com. Retrieved December 8, 2022, from https

<https://sinavarro.files.wordpress.com/2011/08/disec3b1o-geomc3a9trico-de-vc3adas-john-jairo-agudelo.pdf>

(N.d.). Edu.Pe. Retrieved December 8, 2022, from

https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/622668/Martinez_CL.pdf?sequence=5

Guerrero, H., & Felix, K. (2020). Propuesta de diseño geométrico en planta de la carretera Huayña-Yauyos progresiva km 2+300 a km 3+300 en el Centro Poblado Yauyos, de la Provincia de Yauyos 2020. Universidad César Vallejo.

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/59728>

Reque, L., & Vanesa, M. (2020). Diseño geométrico para mejorar la transitabilidad del tramo Pueblo Joven San Martín – Museo de Sitio Chotuna Chornancap, Lambayeque, 2020. Universidad César Vallejo.

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/75696>

Ojeda, C., & Luis, J. (2021). Diseño geométrico empleando norma DG-2018 para mejorar la transitabilidad vehicular - camino vecinal de Agua Blanca distrito de Monzón-Huánuco. Universidad César Vallejo.

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/58274>

Olivares Sandoval, M. S., & Piscoya Cruz, A. E. (2020). Diseño geométrico de intercambio vial a desnivel entre la carretera panamericana norte con carretera de acceso al puerto Salaverry – Trujillo. Universidad César Vallejo.

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/48911>

Chávez Correa, R. G., & Rojas Rodríguez, G. S. (2021). Mejoramiento del diseño geométrico y estructural de la carretera Rioja- Yorongos, provincia de Rioja, departamento de San Martín-2021. Universidad César Vallejo.

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/71110>

Mio, M., & Gabriel, G. (2020). Diseño de infraestructura vial para mejorar servicio vehicular Caseríos - Corral de Arena -El Puente km 0+000 al 6+081 Olmos, Lambayeque. Universidad César Vallejo.

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/49759>

Marallano, L., & Javier, D. (2018). Diseño Estructural del Pavimento Rígido para el Mejoramiento de las Obras Viales Yauli - Oroya, 2016. Universidad César Vallejo.

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/13587>

Díaz Benavides, A. (2021). Diseño geométrico y pavimento flexible para mejorar la accesibilidad vial de la comunidad Bajo Cañafisto, Provincia de Chota, Cajamarca - 2020. Universidad César Vallejo.

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/64884>

Gómez Domínguez, J. R., & Narro Aliaga, R. E. H. (2018). Diseño para el mejoramiento de la carretera que une los caseríos de Suruvara y Caumayda, distrito y provincia de Santiago de Chuco, departamento La Libertad. Universidad César Vallejo.

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/30861>

[Gallardo, M., & Efrain, R. \(2018\). Diseño para el mejoramiento de la carretera entre las localidades de Pacanga – Monte Seco – distrito de Pacanga – provincia de Chepén – región La Libertad. Universidad César Vallejo. https://hdl.handle.net/20.500.12692/23340](https://hdl.handle.net/20.500.12692/23340)

Agreda Zevallos, A., & Herrera Yangali, B. E. (2020). Diseño geométrico de las vías urbanas usando la metodología BIM en la Asoc. Lúcumo, Distrito de Ate – Lima, 2020. Universidad César Vallejo.

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/60479>

Hernández, J., & Paquito, E. (2017). Diseño Para El Mejoramiento De La Carretera Del Tramo, Nuevo San Miguel - Nuevo Cutervo - Santa Fe, Distrito De Jepelacio, Provincia De Moyobamba - San Martin. Universidad César Vallejo.

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/23100>

Cáceres, V., & Javier, C. (2019). Diseño geométrico de carretera a nivel de afirmación entre los centros poblados de Santa Catalina – Santa Clara, distrito de Patatz, provincia de Patatz, departamento de La Libertad. Universidad César Vallejo.

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/43861>

Díaz Quiroz, W. R., & Silvestre Sánchez, D. D. (2018). Escuela académico Profesional De Ingeniería Civil “Diseño Para El Mejoramiento De La Carretera Entre los caseríos Chocón Y suro, Distrito Mollepata, Provincia Santiago De Chuco, Departamento La Libertad.” Universidad César Vallejo.

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/34644>

Ramos Guevara, ER y Romero Cabanillas, JC (2017). Diseño geométrico del camino vecinal a nivel de afirmado y sus obras de arte para optimizar la transitabilidad entre los caseríos Sinai - Cruce Hualango, distrito de Cumba, Utcubamba, Amazonas, en el año 2015. Universidad César Vallejo.

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/16540>

Mendoza, Z. y Júnior, C. (2017). Diseño De La Carretera Del Tramo Huabo – Ramos Potrero, Distrito De Usquil, Provincia De Otuzco, Departamento La Libertad. Universidad César Vallejo.

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/23115>

Flores Abanto, R. y Soto Jara, AH (2018). “Diseño De La Carretera A Nivel Afirmado, Tramo Caserío Chalabamba, Progresiva Km 0+000 Hasta 10+000, Distrito-Provincia Bolívar, La Libertad, 2018”. Universidad César Vallejo.

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/32614>

[Jara Polo, JF y Zare De La Cruz, CC \(2020\). Diseño de la carretera Sinsicap-San Ignacio a nivel de Micropavimento, distrito de Sinsicap, provincia de Otuzco, departamento La Libertad-2019. Universidad César Vallejo.](#)

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/44317>

[Heras Romero, MM, & Mozo Tiburcio, BD \(2019\). Diseño para el mejoramiento de la carretera del tramo AA.HH. Fujimori-Desvió Porvenir, Distrito Chao, Provincia Viru- La Libertad. Universidad César Vallejo.](#)

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/45363>

Fuentes, T., & Ángel, M. (2020). Diseño de la carretera vecinal tramo Pitipo- Cachinche, Distrito de Pitipo, Provincia Ferreñafe, Lambayeque -2019. Universidad César Vallejo.

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/66685>

Noriega Pérez, S. (2018). Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo Miguel Grau- Choconday – distrito de Usquil, provincia de Otuzco- La Libertad. Universidad César Vallejo.

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/25133>

García Lozada, GDL, & Ypanaqué Fernández, LK (2019). Diseño para la vía departamental EPM LA-103, tramo entre los caseríos Mayascon – Mochumí Viejo – El Algarrobito, provincia de Ferreñafe Año 2019 . Universidad César Vallejo.

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/47124>

Méndez, M. y Blademir, B. (2018). Diseño De La Carretera Entre Los Caserios Ururupa Alta – Melgón; Distrito De Santiago De Chuco, Provincia De Santiago De Chuco – La Libertad . Universidad César Vallejo.

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/25130>

Cjumo, M. y Emily, Y. (2021). Diseño para el mejoramiento de la trocha carrozable del caserío Tupec al sector Salvia, distrito de San Marcos – Ancash 2021. Universidad César Vallejo.

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/91810>

Huaraz Sánchez, LE, & Sánchez Rodríguez, AL (2020). Diseño del mejoramiento de la carretera a nivel afirmado, tramo San Luis – Santa Cecilia, distrito de Usquil, Otuzco, La Libertad. Universidad César Vallejo.

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/65807>

Huaraz Sánchez, LE, & Sánchez Rodríguez, AL (2020). Diseño del mejoramiento de la carretera a nivel afirmado, tramo San Luis – Santa Cecilia, distrito de Usquil, Otuzco, La Libertad. Universidad César Vallejo.

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/31726>

Guevara Tafur, E. (2021). Diseño de la carretera Leiva-Chálua para mejorar la transitabilidad vehicular, distrito San Nicolás, Rodríguez De Mendoza, Amazonas. Universidad César Vallejo.

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/68027>

Campos, M. y Michael, J. (2018). Diseño para el mejoramiento de la trocha entre los centros poblados de San José de Moro - Huaca blanca; distrito de Pacanga, provincia de Chepén – La Libertad. Universidad César Vallejo.

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/22462>

ANEXOS

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Diseño Geométrico-Estructural de la carretera del tramo Bocapan – Casitas - Contralmirante Villar - Tumbes – 2022.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
DISEÑO GEOMÉRICO- ESTRUCTURAL	Es un procedimiento ingenieril que consiste en el diseño del trazado de una carretera además de plantear el paquete estructural.	Para medir la variable Diseño geométrico-estructural se utilizará la ficha de observación y ficha de recojo aplicadas a la carretera del tramo Bocapan – Casitas del distrito de Tumbes de acuerdo a dimensiones propuestas: Levantamiento Topográfico, Diseño geométrico, carga vehicular, estudio de mecánica de suelos y determinar los espesores.	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	-PLANIMETRÍA -ALTIMETRÍA
			DISEÑO GEOMÉTRICO	-GEOMETRÍA VERTICAL. -GEOMETRÍA HORIZONTAL. -SECCIONES TRANSVERSALES.
			CARGA VEHICULAR	-VOLUMEN. -PESO.
			ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	-GRANULOMETRÍA -LÍMITES DE CONSISTENCIA -CONTENIDO DE HUMEDAD -DENSIDAD MÁXIMA -CBR
			DETERMINACIÓN DE ESPESORES	-SUBBASE -BASE -CARPETA ASFÁLTICA

Fuente: Elaboración propia.

TÍTULO: Diseño Geométrico-Estructural de la carretera del tramo Bocapan – Casitas - Contralmirante Villar - Tumbes – 2022.

Técnicas e instrumentos a aplicar por objetivos y unidad de investigación

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	POBLACIÓN	MUESTRA	TÉCNICA	INSTRUMENTOS
Realizar el levantamiento topográfico de la carretera proyectada del tramo Bocapan – Casitas.	Las redes viales de la provincia de Contraalmirante Villar - región de Tumbes.	La carretera del tramo Bocapan – Casitas desde el Km 19+000 al 22+062.	OBSERVACIÓN	FICHA DE OBSERVACIÓN
Evaluar el diseño geométrico de la Carretera del Tramo Bocapan – Casitas.			ANÁLISIS DE DOCUMENTAL	FICHAS DE RECOJO
Determinar la carga vehicular de la Carretera del Tramo Bocapan – Casitas.			OBSERVACIÓN	FICHA DE OBSERVACIÓN
Realizar el estudio de mecánica de suelos de la Carretera del Tramo Bocapan – Casitas.			ANÁLISIS DE DOCUMENTAL	FICHAS DE RECOJO
Determinar los espesores de la carretera del tramo Bocapan – Casitas a través del método AASHTO			ANÁLISIS DE DOCUMENTAL	FICHAS DE RECOJO

Fuente: Elaboración propia.

Título: “Diseño Geométrico-Estructural de la carretera del tramo Bocapan – Casitas – Contralmirante Villar – Tumbes – 2022”.

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis
<p>Problema general: ¿Cuál el Diseño Geométrico-Estructural de la carretera del tramo Bocapan – Casitas – Contralmirante Villar – Tumbes – 2022?</p>	<p>Objetivo general: Realizar el Diseño Geométrico-Estructural de la carretera del tramo Bocapan – Casitas – Contralmirante Villar – Tumbes – 2022.</p>	
<p>Problemas específicos:</p> <p>P.E 1: ¿Cuál es el levantamiento topográfico de la carretera proyectada del tramo Bocapán – Casitas?</p> <p>P.E 2: ¿Cuál es la evaluación geométrica de la carretera proyectada del tramo Bocapán – Casitas?</p> <p>P.E 3: ¿Cuál es la carga vehicular de la Carretera del Tramo Bocapan – Casitas?</p> <p>P.E 4: ¿Cuál es estudio de mecánica de suelos de la Carretera del Tramo Bocapan – Casitas?</p> <p>P.E 5: ¿Cuáles son los espesores de la carretera del tramo Bocapan – Casitas a través del método AASHTO?</p>	<p>Objetivos específicos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.- Realizar el levantamiento topográfico de la carretera proyectada del tramo Bocapan – Casitas. 2.- Evaluar el diseño geométrico de la Carretera del Tramo Bocapan – Casitas. 3.- Determinar la carga vehicular de la Carretera del Tramo Bocapan – Casitas. 4.- Realizar el estudio de mecánica de suelos de la Carretera del Tramo Bocapan – Casitas. 5.- Determinar los espesores de la carretera del tramo Bocapan – Casitas a través del método AASHTO. 	<p>No presenta hipótesis debido a que es un proyecto de investigación no experimental-descriptivo simple.</p>

Fuente: *Elaboración propia*

ANEXO:
LEVANTAMIENTO
TOPOGRÁFICO

PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACION	DESCRIPCION
1	9576908.751	535105.3038	76	DER
2	9576913.803	535109	76.015	EJE
3	9576917.817	535111.7119	75.95	IZQ
4	9576893	535153	78.039	DER
5	9576897.827	535156.5312	78.035	EJE
6	9576901.633	535158.6027	78.014	IZQ
7	9576880	535203.3481	78.195	DER
8	9576889.777	535203	78.077	EJE
9	9576885.032	535203	77.919	IZQ
10	9576923.75	535232.75	75.51	DER
11	9576924	535227.7784	75.57	EJE
12	9576924.128	535223.1581	75.605	IZQ
13	9576962	535257.113	73.202	DER
14	9576964.385	535253.1515	73.155	EJE
15	9576966.206	535249.5997	73.055	IZQ
16	9577009.089	535273.4162	71.624	DER
17	9577010.657	535269.3101	71.744	EJE
18	9577011.907	535264.5992	71.934	IZQ
19	9577045.689	535309.8912	70.306	DER
20	9577048.112	535309.4337	70.486	EJE
21	9577050.993	535309	70.806	IZQ
22	9577038.259	535326.4075	68.446	DER
23	9577032.656	535328.4483	68.396	EJE
24	9577040.672	535336.3819	68.494	IZQ
25	9577034.754	535338.4803	68.519	DER
26	9577007.378	535329.8671	68.361	DER
27	9577007.505	535333.1076	68.459	EJE
28	9577007.243	535337	68.503	IZQ
29	9576954.851	535338.9214	68.799	DER
30	9576958.288	535342.852	68.699	EJE
31	9576962	535347	68.594	IZQ
32	9576924.547	535341.6839	68.81	DER
33	9576921.792	535345.0383	68.935	EJE
34	9576918.88	535348.1129	69.045	IZQ
35	9576884	535308	71.077	DER
36	9576884	535311	71.075	EJE
37	9576883.807	535315.4905	71.007	IZQ
38	9576841.202	535317.377	71.24	DER
39	9576844.127	535320.3096	71.199	EJE
40	9576846.838	535322.9147	71.115	IZQ
41	9576815.609	535359.7614	69.449	DER
42	9576819.25	535363.5178	69.599	EJE
43	9576821.95	535366.0285	69.668	IZQ
44	9576782.902	535398	67.599	DER
45	9576784.75	535401.5178	67.668	EJE

46	9576787.25	535404.6844	67.704	IZQ
47	9576748.438	535432.5985	63.909	DER
48	9576751.91	535437.2118	63.954	EJE
49	9576755.25	535440.7848	63.941	IZQ
50	9576724.978	535477.5873	59.986	DER
51	9576730.385	535478.9984	60.054	EJE
52	9576735.086	535480.4095	60.088	IZQ
53	9576687	535506	59.449	DER
54	9576688.25	535509.7539	59.475	EJE
55	9576689.5	535513.331	59.439	IZQ
56	9576646	535537	57.499	DER
57	9576648.25	535540.5178	57.48	EJE
58	9576651	535544.5654	57.451	IZQ
59	9576606	535566	57.313	DER
60	9576608.75	535570.2336	57.381	EJE
61	9576612.158	535574.1012	57.336	IZQ
62	9576566	535596	57.581	DER
63	9576569.25	535602.5654	57.666	EJE
64	9576572.088	535608.8101	57.661	IZQ
65	9576538.952	535612.6596	57.579	DER
66	9576542.174	535615.788	57.661	EJE
67	9576546.343	535620.4806	57.652	IZQ
68	9576503.797	535649.0457	57.634	DER
69	9576482.454	535652.0967	57.674	EJE
70	9576525.097	535625.1379	57.689	IZQ
71	9576529.832	535630.3486	57.066	DER
72	9576532.75	535633.5178	57.196	EJE
73	9576485.57	535656.6392	57.233	IZQ
74	9576487.712	535659.5863	56.798	DER
75	9576440.384	535677.4108	56.971	EJE
76	9576441.634	535682.6057	57.073	IZQ
77	9576442.337	535687.5178	57.784	DER
78	9576393	535685.676	57.771	EJE
79	9576393.949	535691.3526	57.657	IZQ
80	9576394.564	535699	58.859	DER
81	9576365.574	535702.6096	58.883	EJE
82	9576346.868	535702.8917	58.889	IZQ
83	9576349.648	535709.8446	59.254	DER
84	9576350.25	535713.5654	59.325	EJE
85	9576907.297	535128.2234	59.823	EJE
86	9576297.599	535722.5694	59.081	DER
87	9576298.849	535725.0872	59.099	EJE
88	9576300.099	535727.605	59.121	IZQ
89	9576274.916	535735.7484	59.509	DER
90	9576249.759	535733.7527	59.319	EJE
91	9576249.807	535737.8844	58.454	IZQ

92	9576250	535742	57.829	DER
93	9576199.861	535742	57.839	EJE
94	9576200	535745.959	58.004	IZQ
95	9576200	535749.669	59.634	DER
96	9576153	535762	59.591	EJE
97	9576154.25	535765	59.511	IZQ
98	9576156	535768	61.159	DER
99	9576057	535797.455	61.044	EJE
100	9576059.75	535801.5178	60.909	IZQ
101	9576062	535804	61.889	DER
102	9576012.231	535815	61.904	EJE
103	9576014	535818	61.854	IZQ
104	9576016	535821	61.411	DER
105	9575927.656	535885.6773	62.444	EJE
106	9575929.75	535888	61.447	IZQ
107	9575932.25	535890.5178	63.004	DER
108	9575897	535914	63.021	EJE
109	9575898.993	535915.9619	63.041	IZQ
110	9575901	535918	63.864	DER
111	9575858.816	535946.8161	63.899	EJE
112	9575857	535945	63.947	IZQ
113	9575860.681	535948.7076	70.447	DER
114	9575815.922	535973.9273	70.437	EJE
115	9575818.659	535976.7096	70.437	IZQ
116	9575821	535979	69.762	DER
117	9575738	536037	69.652	EJE
118	9575740	536039	69.967	IZQ
119	9575742.48	536041.5197	67.777	DER
120	9575649.352	536088.6382	68.702	EJE
121	9575651.637	536090.8941	68.544	IZQ
122	9575653.877	536093.1398	67.745	DER
123	9575563.525	536142.8196	67.617	EJE
124	9575566.124	536145.6267	76.597	IZQ
125	9575568.775	536148.2667	68.317	DER
126	9575520.432	536164.5965	68.507	EJE
127	9575523.182	536169.0715	68.487	IZQ
128	9575524.642	536172.9476	69.441	DER
129	9575475.715	536192.0217	69.519	EJE
130	9575479.348	536196.1578	69.495	IZQ
131	9575484	536201.1651	70.415	DER
132	9575440.198	536227.7057	70.458	EJE
133	9575443	536231	70.482	IZQ
134	9575445	536234	70.862	DER
135	9575414.332	536269.0535	70.947	EJE
136	9575416.025	536270.7471	70.897	IZQ
137	9575417.57	536272.4918	71.477	DER

138	9575402.16	536287.7753	71.462	EJE
139	9575405.115	536290.2931	71.41	IZQ
140	9575408.176	536293.0815	71.572	DER
141	9575392	536302.6392	71.512	EJE
142	9575384.735	536311.0648	71.407	IZQ
143	9575387.485	536313.5826	70.552	DER
144	9575390	536316.0706	70.47	EJE
145	9575345	536341	70.422	IZQ
146	9575346.959	536344	69.157	DER
147	9575349	536348	69.202	EJE
148	9575348.209	536347.2089	69.372	IZQ
149	9575299.753	536354.0924	70.797	DER
150	9575300	536358.6621	70.896	EJE
151	9575300.312	536362.25	71.006	IZQ
152	9575250.895	536365.4325	70.977	DER
153	9575251.293	536369.2631	71.018	EJE
154	9575252	536372	71.009	IZQ
155	9575155.998	536395.8752	70.947	DER
156	9575157.248	536399	70.989	EJE
157	9575158.25	536402.2475	70.992	IZQ
158	9575109.983	536419.8694	70.472	DER
159	9575112.733	536423.319	70.477	EJE
160	9575115.233	536426.2334	70.452	IZQ
161	9575071.984	536451.8564	70.633	DER
162	9575074.734	536454.7344	70.632	EJE
163	9575077.234	536458.2707	70.57	IZQ
164	9575029.566	536479.1203	70.152	DER
165	9575032.27	536481.6842	70.084	EJE
166	9575035.02	536484.1842	70.057	IZQ
167	9574987	536506	69.997	DER
168	9574989.189	536508	69.857	EJE
169	9574991.939	536510.7048	69.962	IZQ
170	9574943	536532	70.352	DER
171	9574947	536536	70.402	EJE
172	9574950	536539	70.482	IZQ
173	9574909.02	536566.1414	72.823	DER
174	9574911.77	536568.7698	72.811	EJE
175	9574914.27	536571.7302	72.827	IZQ
176	9574877	536603.7402	73.377	DER
177	9574880.904	536607.8249	73.312	EJE
178	9574885	536613.5178	73.254	IZQ
179	9574844.387	536643.9452	73.227	DER
180	9574847.063	536647.8849	73.141	EJE
181	9574849	536651	73.102	IZQ
182	9574802	536666	72.625	DER
183	9574803.25	536670	72.705	EJE

184	9574804	536674	72.775	IZQ
185	9576900.933	535147.5092	77.623	EJE
186	9576894.156	535167.2718	78.043	EJE
187	9576889.304	535183.0494	78.06	EJE
188	9576891.652	535220.5379	77.074	EJE
189	9576912.101	535226.953	76.071	EJE
190	9576935.896	535230.0013	75.087	EJE
191	9576952.273	535240.3176	74.121	EJE
192	9576982.887	535261.6573	72.026	EJE
193	9576999.945	535264.5386	72.026	EJE
194	9577026.378	535280.7636	71.492	EJE
195	9577042.107	535297.3861	70.989	EJE
196	9577049.362	535321.8324	69.675	EJE
197	9577045.384	535327.5468	68.864	EJE
198	9577024.607	535332.3443	68.507	EJE
199	9577014.965	535332.3443	68.603	EJE
200	9576991.377	535330.8528	68.793	EJE
201	9576970.766	535332.664	68.888	EJE
202	9576953.601	535351.4391	68.799	EJE
203	9576936.447	535356.65	70.219	EJE
204	9576912.433	535334.7426	71.125	EJE
205	9576896.975	535320.392	71.174	EJE
206	9576871.17	535307.1573	70.879	EJE
207	9576855.434	535310.0831	70.239	EJE
208	9576834.786	535336.023	68.827	EJE
209	9576826.013	535352.0455	68.054	EJE
210	9576809.023	535378.9354	66.925	EJE
211	9576795.525	535392.8235	65.44	EJE
212	9576774.463	535412.74	62.394	EJE
213	9576760.868	535426.6908	60.834	EJE
214	9576743.573	535450.5246	59.938	EJE
215	9576734.858	535468.1376	59.706	EJE
216	9576672.951	535519.3912	58.677	EJE
217	9576657.739	535530.8027	57.879	EJE
218	9576633.597	535550.8964	57.46	EJE
219	9576617.778	535563.6026	57.42	EJE
220	9576594.828	535582.7734	57.495	EJE
222	9576579.9	535594.8109	57.609	EJE
223	9576560.423	535608.4894	57.665	EJE
224	9576551.877	535615.2947	57.663	EJE
225	9576537.151	535620.8423	57.666	EJE
226	9576517.082	535639.5247	57.671	EJE
227	9576496.12	535654.204	57.578	EJE
228	9576474.258	535667.1408	57.106	EJE
229	9576458.931	535675.4409	57.016	EJE
230	9576425.23	535686.9084	57.131	EJE

231	9576406.94	535689.702	58.216	EJE
232	9576381.086	535695.8482	58.661	EJE
233	9576333.047	535715.9753	59.148	EJE
234	9576317.752	535721.6592	59.234	EJE
235	9576287.447	535732.5107	59.144	EJE
236	9576265.072	535736.8829	59.143	EJE
237	9576233.71	535740.9934	59.231	EJE
238	9576215.788	535743.4588	58.727	EJE
239	9576186.097	535749.142	58.135	EJE
240	9576166.363	535759.2378	58.189	EJE
241	9576129.732	535780.3464	60.172	EJE
242	9576094.75	535792.91	60.753	EJE
243	9576039.188	535807.889	61.216	EJE
244	9576022.249	535814.0357	61.56	EJE
245	9576001.098	535827.1621	62.12	EJE
246	9575986.839	535836.8994	62.336	EJE
247	9575971.447	535850.9392	62.559	EJE
248	9575958.32	535862.7145	62.79	EJE
249	9575941.118	535879.0188	63.368	EJE
250	9575918.165	535900.8094	63.715	EJE
251	9575905.943	535910.0938	65.199	EJE
252	9575883.937	535928.2172	67.818	EJE
253	9575868.32	535940.219	70.123	EJE
254	9575843.462	535958.4486	69.809	EJE
255	9575828.038	535968.9138	69.462	EJE
256	9575800.304	535991.0067	67.795	EJE
257	9575782.781	536003.5295	68.151	EJE
258	9575761.616	536020.8339	68.912	EJE
259	9575751.375	536028.8029	69.317	EJE
260	9575724.002	536049.8012	69.707	EJE
261	9575710.347	536057.0872	70.0824	EJE
262	9575696.237	536065.5117	70.082	EJE
263	9575680.937	536075.5426	70.849	EJE
264	9575667.737	536081.2348	71.05	EJE
265	9575629.125	536104.0385	71.482	EJE
266	9575605.191	536117.7217	71.256	EJE
267	9575584.448	536131.1769	71.502	EJE
268	9575552.453	536153.5836	71.304	EJE
269	9575538.549	536160.4251	70.887	EJE
270	9575507.931	536177.5533	69.963	EJE
271	9575491.519	536188.4998	69.456	EJE
272	9575465.028	536208.8168	69.541	EJE
273	9575451.58	536219.0792	70.218	EJE
274	9575429.925	536245.7614	70.9445	EJE
275	9575421.491	536260.585	70.994	EJE
276	9575372.383	536328.6093	70.873	EJE

277	9575356.883	536338.4156	70.783	EJE
278	9575331.059	536350.2985	70.999	EJE
279	9575314.191	536354.6315	70.783	EJE
280	9575281.779	536363.0499	70.579	EJE
281	9575261.478	536367.8421	70.508	EJE
282	9575235.995	536372.4749	70.57	EJE
283	9575220.247	536376.585	70.413	EJE
284	9575201.102	536383.4838	70.194	EJE
285	9575178.869	536390.5502	70.039	EJE
286	9575138.288	536407.8716	69.948	EJE
287	9575121.091	536416.2908	70.075	EJE
288	9575093.184	536437.1572	70.293	EJE
289	9575055.133	536467.9053	70.884	EJE
290	9575018.637	536491.4082	70.884	EJE
291	9575003.066	536499.533	70.847	EJE
292	9574974.526	536516.6147	73.011	EJE
293	9574957.336	536526.7901	73.211	EJE
294	9574932.4	536548.424	73.278	EJE
295	9574919.423	536559.7553	73.209	EJE
296	9574898.181	536583.8789	72.966	EJE
297	9574887.704	536597.5202	72.792	EJE
298	9574867.273	536624.2518	72.71	EJE
300	9574856.614	536636.7706	72.72	EJE
301	9574833.031	536656.5851	72.478	EJE
302	9574816.038	536664.1666	72.226	EJE

ANEXO:

**ESTUDIO DE TRÁFICO Y
DEMANDA DEL PROYECTO**

CONTEO DÍA LUNES							
HORA	TIPO DE VEHICULOS						TOTAL HORA
	AUTO	CAMIONETA	MOTO LINEAL	COMBI	MICROBUS	CAMION 2 EJES	
6:00 - 7:00	0	0	1	0	2	3	6
7:00 - 8:00	1	0	0	0	0	0	1
8:00 - 9:00	0	0	1	0	0	1	2
9:00 - 10:00	2	1	0	0	0	4	7
10:00 - 11:00	1	0	1	0	1	0	3
11:00 - 12:00	0	0	4	0	1	0	5
12:00 - 13:00	1	1	3	0	0	1	6
13:00 - 14:00	0	0	0	0	0	0	0
14:00 - 15:00	0	0	1	0	1	2	4
15:00 - 16:00	0	1	0	0	0	0	1
16:00 - 17:00	1	0	2	0	2	1	6
17:00 - 18:00	0	0	1	0	1	0	2
	6	3	14	0	8	12	43

CONTEO DÍA MARTES							
HORA	TIPO DE VEHICULOS						TOTAL HORA
	AUTO	CAMIONETA	MOTO LINEAL	COMBI	MICROBUS	CAMION 2 EJES	
6:00 - 7:00	1	0	2	0	2	3	8
7:00 - 8:00	1	0	0	0	0	0	1
8:00 - 9:00	0	0	1	0	0	1	2
9:00 - 10:00	1	0	1	0	1	2	5
10:00 - 11:00	1	0	0	0	0	0	1
11:00 - 12:00	0	0	3	0	2	0	5
12:00 - 13:00	1	0	1	0	0	3	5
13:00 - 14:00	0	0	0	0	0	0	0
14:00 - 15:00	0	1	1	0	1	2	5
15:00 - 16:00	1	0	0	0	0	0	1
16:00 - 17:00	0	0	1	0	1	2	4
17:00 - 18:00	1	0	1	0	1	1	4
	7	1	11	0	8	14	41

CONTEO DÍA MIÉRCOLES							
HORA	TIPO DE VEHICULOS						TOTAL HORA
	AUTO	CAMIONETA	MOTO LINEAL	COMBI	MICROBUS	CAMION 2 EJES	
6:00 - 7:00	1	0	3	0	2	4	10
7:00 - 8:00	1	0	1	0	0	1	3
8:00 - 9:00	0	0	0	0	0	1	1
9:00 - 10:00	1	0	0	0	0	3	4
10:00 - 11:00	0	0	3	0	1	0	4
11:00 - 12:00	0	0	0	0	1	1	2
12:00 - 13:00	1	0	3	0	0	1	5
13:00 - 14:00	0	0	0	0	0	0	0
14:00 - 15:00	0	1	2	0	1	1	5
15:00 - 16:00	0	0	0	0	0	0	0
16:00 - 17:00	0	0	2	0	2	2	6
17:00 - 18:00	0	0	2	0	1	0	3
	4	1	16	0	8	14	43

CONTEO DÍA JUEVES							
HORA	TIPO DE VEHICULOS						TOTAL HORA
	AUTO	CAMIONETA	MOTO LINEAL	COMBI	MICROBUS	CAMION 2 EJES	
6:00 - 7:00	0	1	2	0	2	1	6
7:00 - 8:00	1	0	0	0	0	0	1
8:00 - 9:00	0	0	2	0	0	1	3
9:00 - 10:00	1	0	0	0	0	2	3
10:00 - 11:00	1	0	2	0	1	0	4
11:00 - 12:00	0	0	2	0	1	2	5
12:00 - 13:00	1	1	3	0	2	1	8
13:00 - 14:00	0	0	0	0	0	0	0
14:00 - 15:00	0	0	2	0	1	2	5
15:00 - 16:00	0	0	0	0	0	0	0
16:00 - 17:00	1	1	2	0	2	1	7
17:00 - 18:00	0	0	3	0	1	0	4
	5	3	18	0	10	10	46

CONTEO DÍA VIERNES							
HORA	TIPO DE VEHICULOS						TOTAL HORA
	AUTO	CAMIONETA	MOTO LINEAL	COMBI	MICROBUS	CAMION 2 EJES	
6:00 - 7:00	1	1	3	0	1	2	8
7:00 - 8:00	0	0	0	0	0	0	0
8:00 - 9:00	0	0	2	0	0	1	3
9:00 - 10:00	0	0	0	0	0	2	2
10:00 - 11:00	0	0	2	0	2	0	4
11:00 - 12:00	1	0	4	0	1	0	6
12:00 - 13:00	1	1	3	0	0	1	6
13:00 - 14:00	0	0	0	0	1	0	1
14:00 - 15:00	0	0	2	0	0	1	3
15:00 - 16:00	0	0	0	0	0	0	0
16:00 - 17:00	0	0	3	0	2	1	6
17:00 - 18:00	0	0	4	0	1	0	5
	3	2	23	0	8	8	44

CONTEO DÍA SÁBADO							
HORA	TIPO DE VEHICULOS						TOTAL HORA
	AUTO	CAMIONETA	MOTO LINEAL	COMBI	MICROBUS	CAMION 2 EJES	
6:00 - 7:00	2	1	1	0	1	3	8
7:00 - 8:00	1	0	0	0	0	0	1
8:00 - 9:00	0	0	1	0	1	1	3
9:00 - 10:00	1	2	0	0	0	4	7
10:00 - 11:00	3	0	1	0	1	0	5
11:00 - 12:00	2	0	4	0	1	0	7
12:00 - 13:00	1	1	3	0	0	1	6
13:00 - 14:00	0	0	0	0	0	0	0
14:00 - 15:00	0	0	1	0	1	2	4
15:00 - 16:00	0	0	0	0	0	0	0
16:00 - 17:00	1	1	2	0	2	1	7
17:00 - 18:00	0	0	1	0	1	0	2
	11	5	14	0	8	12	50

CONTEO DÍA DOMINGO							
HORA	TIPO DE VEHICULOS						TOTAL HORA
	AUTO	CAMIONETA	MOTO LINEAL	COMBI	MICROBUS	CAMION 2 EJES	
6:00 - 7:00	3	2	1	0	0	1	7
7:00 - 8:00	2	0	0	0	0	0	2
8:00 - 9:00	0	0	1	0	0	1	2
9:00 - 10:00	1	1	0	0	0	2	4
10:00 - 11:00	1	1	1	0	0	0	3
11:00 - 12:00	2	0	2	0	1	0	5
12:00 - 13:00	1	1	1	0	0	1	4
13:00 - 14:00	0	0	0	0	0	0	0
14:00 - 15:00	0	0	1	0	0	2	3
15:00 - 16:00	0	2	0	0	0	1	3
16:00 - 17:00	2	0	2	0	0	1	5
17:00 - 18:00	1	0	1	0	1	1	4
	13	7	10	0	2	10	42

CÁLCULO DE LOS EJERS EQUIVALENTES - ESAL

PERIODO DE DISEÑO	10	AÑOS	
Tasa de Crecimiento por Región en %	$r_{rp} =$	1.96	Tasa de Crecimiento Anual de la Población (REGIÓN TUMBES) (vehículos de pasajeros)
	$r_{vc} =$	3.30	Tasa de Crecimiento Anual del PBI Regional (REGIÓN TUMBES) (vehículos de carga)

FUERZA DE PRESIÓN (Fb)	1
FACTOR DIRECCIONAL (Fd)	0.5
FACTOR CARRIL (Fc)	1



Tráfico Actual por Tipo de Vehículo		
Tipo de Vehículo	IMD	Distribución (%)
Automovil	7	14.89
Camioneta	3	6.38
C.R.	16	34.04
Micro	8	17.02
Bus Grande	0	0.00
Camión 2E	13	27.66
Camión 3E	0	0.00
Camión 4E	0	0.00
Semi Trayler 2S1 /2S2	0	0.00
Semi Trayler 2S3	0	0.00
Semi Trayler 3S1 /3S2	0	0.00
Semi Trayler ≥3S3	0	0.00
Trayler 2T2	0	0.00
Trayler 2T3	0	0.00
Trayler 3T2	0	0.00
Trayler ≥3T3	0	0.00
IMD	47	100.00

CONFIGURACIÓN VEHICULAR	EJE DELANTERO	CONJUNTO DE EJES POSTERIORES		
		1RO	2DO	3RO
Bus Grande	7	16		
2E	7	11		
3E	7	18		
4E	7	23		
2S1 /2S2	7	11	18	
2S3	7	11	25	
3S1 /3S2	7	18	18	
≥3S3	7	18	25	
2T2	7	11	11	11
2T3	7	11	11	18
3T2	7	18	11	11
≥3T3	7	18	11	18

	EJE	CONJUNTO DE EJES POSTERIORES			Fvp.
	DELANTERO	1	2	3	
Bus Grande	1.27	1.37			2.63
2E	1.27	3.24			4.50
3E	1.27	2.02			3.28
4E	1.27	1.51			2.77
2S1 /2S2	1.27	3.24	2.02		6.52
2S3	1.27	3.24	1.71		6.21
3S1 /3S2	1.27	2.02	2.02		5.30
≥3S3	1.27	2.02	1.71		4.99
2T2	1.27	3.24	3.24	3.24	10.98
2T3	1.27	3.24	3.24	2.02	9.76
3T2	1.27	2.02	3.24	3.24	9.76
≥3T3	1.27	2.02	3.24	2.02	8.54

DEMANDA PROYECTADA

Para la proyección de la demanda utilizar la siguiente fórmula:

$$T_n = T_0 (1 + r)^{(n-1)}$$

Donde:

- $T_n =$ Tránsito proyectado al año en vehículo por día
- $T_0 =$ Tránsito actual (año base) en vehículo por día
- $n =$ año futuro de proyección
- $r =$ tasa anual de crecimiento de tránsito

DEMANDA PROYECTADA		
Tipo de Vehículo	IMDpi	Distribución (%)
Automovil	8	14.79
Camioneta	4	6.34
C.R.	19	33.80
Micro	8	14.19
Bus Grande	0	0.00
Camión 2E	17	30.89
Camión 3E	0	0.00
Camión 4E	0	0.00
Semi Trayler 2S1 /2S2	0	0.00
Semi Trayler 2S3	0	0.00
Semi Trayler 3S1 /3S2	0	0.00
Semi Trayler ≥3S3	0	0.00
Trayler 2T2	0	0.00
Trayler 2T3	0	0.00
Trayler 3T2	0	0.00
Trayler ≥3T3	0	0.00
IMD	56	100.00

FACTOR DE CRECIMIENTO ACUMULADO:

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

Fca V. Ligeros=	10.93
Fca V. Pesados=	11.62

EJES EQUIVALENTES POR CADA TIPO DE VEHÍCULO:

$$EE_{\text{día-carril}} = IMD_{PI} * F_D * F_C * F_{VPI} * F_{PI}$$

Tipo de Vehículo	EE _{día-carril}	Distribución (%)
Bus Grande	0	0.00
Camión 2E	30	100.00
Camión 3E	0	0.00
Camión 4E	0	0.00
Semi Trayler 2S1 /2S2	0	0.00
Semi Trayler 2S3	0	0.00
Semi Trayler 3S1 /3S2	0	0.00
Semi Trayler ≥3S3	0	0.00
Trayler 2T2	0	0.00
Trayler 2T3	0	0.00
Trayler 3T2	0	0.00
Trayler ≥3T3	0	0.00
IMD	30	100.00



NUMERO DE REPETICIONES DE EJES EQUIVALENTES DE

$$Nrep \text{ de } EE_{8.2tn} = \sum [(EE_{\text{día-carril}} * Fca * 365)]$$

Nrep de $EE_{8.2tn} = 127239$ EE

ANEXO:
ESTUDIO DE MECÁNICA DE
SUELOS

DIRECCIÓN DE SIGNOS DISTINTIVOS

RESOLUCIÓN N° 015657-2022/DSD-INDECOPI

EXPEDIENTE: 945247-2022
SOLICITANTE: R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU S.A.C.
Lima, 17 de junio de 2022

1. ANTECEDENTES:

Con fecha 08 de abril de 2022, R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU S.A.C., de Perú, solicita el registro de marca de servicio constituida por la denominación R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU S.A.C., para distinguir servicios de la Clase 42 de la Clasificación Internacional.

2. EXAMEN DE REGISTRABILIDAD:

Realizado el examen de registrabilidad del signo solicitado con relación a los servicios que pretende distinguir, y habiendo tenido a la vista la totalidad de antecedentes fonéticos y figurativos en la clase solicitada, se concluye que cumple con los requisitos previstos en el artículo 134 de la Decisión 486, Régimen Común sobre Propiedad Industrial, y no se encuentra comprendido en las prohibiciones señaladas en los artículos 135 y 136 del dispositivo legal referido.

La presente Resolución se emite en aplicación de las normas legales antes mencionadas y en uso de las facultades conferidas por los artículos 36, 40 y 41 de la Ley de Organización y Funciones del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual - INDECOPI sancionada por Decreto Legislativo N° 1033, concordante con el artículo 4.2 del Decreto Legislativo N° 1075, de acuerdo a las modificaciones introducidas al mismo por los Decretos Legislativos N°s 1309 y 1397.

3. DECISIÓN DE LA DIRECCIÓN DE SIGNOS DISTINTIVOS:

INSCRIBIR en el Registro de Marcas de servicio de la Propiedad Industrial, a favor de R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU S.A.C., de Perú, la marca de servicio constituida por la denominación R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU S.A.C. para distinguir laboratorio de suelos (laboratorios de investigación), control de densidades de campo (investigación geotécnica), de la Clase 42 de la Clasificación Internacional.

El presente registro queda bajo el amparo de ley por el plazo de diez años, contado a partir de la fecha de la presente Resolución.

Regístrese y Comuníquese

ALEXANDER MARTIN OSORIO ROMERO
DIRECCIÓN DE SIGNOS DISTINTIVOS
INDECOPI

Pág. 1 de 1



Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por Indecopi, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web.

<https://enlinea.indecopi.gob.pe/verificador>

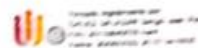
Id Documento: hm72rb170



PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros

INDECOPÍ



Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00139644

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPÍ, certifica que por mandato de la Resolución N° 015657-2022/DSD - INDECOPÍ de fecha 17 de junio de 2022, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU S.A.C.

Clase : 42 de la clasificación Internacional.

Solicitud : 0945247-2022

Titular : R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU S.A.C.

País : Perú

Vigencia : 17 de junio de 2032

Distingue : Laboratorio de suelos (laboratorios de investigación), control de densidades de campo (investigación geotécnica)



Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por Indecopi, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2019-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web:

<https://enlinea.indecopi.gob.pe/verificador>

Id Documento: 0k5krvqitw

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA Y DE LA PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL
Calle De la Prosa 104, San Borja, Lima 41 - Perú, Telf. 224-7800, Web: www.indecopi.gob.pe



R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU S.A.C.
 ESTUDIOS COSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES
 RUC: 20526508280
 TELEFONO:073/493435 CELULAR: 968938291 RPM: *956628108
 E-mail : suelospav_ramires@hotmail.com



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

OBRA : DISEÑO GEOMETRICO ESTRUCTURAL DE LA CARRETERA DEL TRAMO BOCAPAN - CASITAS -CONT VILLAR -TUMBES 2022

SOLICITA : GONZALEZ HUIMAN , MARCOS RAFAEL , JESUS ORTIZ SUNCION , Y KEVIN ANTONY

FECHA : Nov-22

PROF. (m)	C-01	Muest.	Clasificación		
			AASHTO	SUCS	
0.10		M-1		GP GM	capa de rodadura de afirmado granular anti (grava con limo y arena) S.U.C.S GP GM AASHTO A-1-a [0)
0.4					
1.50		M-2		SC SM	TERRENO NATURAL Arena Limo Arcillosa de coloracion amarillento S.U.S .C. SC - SM AASHTO A-4- [1)

LEYENDA	
	ARENA
	GRAVA
	LIMO
	ARCILLA
	RELLENO

Juan R. Carrasco Valdiviezo
 Juan R. Carrasco Valdiviezo
 TEC. LABORATORIO DE SUELOS
 Y PAVIMENTOS
 REG- 010049455

Angel Alberto Castro Benavides
 Angel Alberto Castro Benavides
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 86826



R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU S.A.C.
 ESTUDIOS COSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES
 RUC: 20526508280
 TELEFONO:073/493435 CELULAR: 968938291 RPM: *956628108
 E-mail : suelospav_ramires@hotmail.com
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

OBRA : DISEÑO GEOMETRICO ESTRUCTURAL DE LA CARRETERA DEL TRAMO BOCAPAN - CASITAS -CONTRALMIRANTE VILLAR -TUMBES 2022

SOLICITA : GONZALEZ HUIMAN , MARCOS RAFAEL , JESUS ORTIZ SUNCION , Y KEVI ANTONY

FECHA : Nov-22

CALICATA: 02

PROF. (m)	C-02	Muest.	Clasificación		
			AASHTO	SUCS	
0.00		M-1		GP GM	<u>capa de rodadura de afirmado granular antigua</u> [grava con limo y arena) S.U.C.S GP GM AASHTO A-1-a [0
1.4					
		M-2		ML	TERRENO NATURAL Arena Limo Arcillosa de coN Grava de coloracion marron claro S.U.S .C. ML <u>AASHTO A-6- [9]</u>
1.50					

LEYENDA	
	ARENA
	GRAVA
	LIMO
	ARCILLA
	RELLENO

Juan N. Carrasco Valdivino
 Juan N. Carrasco Valdivino
 TEC. LABORATORIO DE SUELOS
 Y PAVIMENTOS
 REG= 010040455

Angel Alberto Castro Benavides
 Angel Alberto Castro Benavides
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 86826



R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU S.A.C.
 ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES

RUC: 20526508280
 TELEFONO: 073/493435 CELULAR: 968938291 RPM: 956628108
 E-mail: suelospav_ramires@hotmail.com



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

OBRA : DISEÑO GEOMETRICO ESTRUCTURAL DE LA CARRETERA DEL TRAMO BOCAPAN - CASITAS -CONTRALMIRAN
 VILLAR -TUMBES 2022

SOLICITA : GONZALEZ HUIMAN , MARCOS RAFAEL , JESUS ORTIZ SUNCION , Y KEVI ANTONY

FECHA : Nov-22

CALICATA: 03

PROF. (m)	C-03	Muest.	Clasificación		
			AASHTO	SUCS	
0.00		M-1		GP GM	capa de rodadura de afirmado granular antigua (grava con limo y arena) S.U.C.S GP GM AASHTO A-1-a [0]
0.60					
		M-2		SC SM	TERRENO NATURAL Arena Arcillosa con grava coloracion marron claro S.U.S.C. SC - AASHTO A-2-4 [1]
1.50					

LEYENDA	
	ARENA
	GRAVA
	LIMO
	ARCILLA
	RELLENO

Juan M. Camacho Valdivia
 Juan M. Camacho Valdivia
 TEC. LABORATORIO DE SUELOS
 Y PAVIMENTOS
 RUC: D70040455

Angel Muerto Castro Benavides
 Angel Muerto Castro Benavides
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 86826



R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU S.A.C.
 ESTUDIOS COSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES
 RUC: 20526508280
 TELEFONO:073/493435 CELULAR: 968938291 RPM: *956628108
 E-mail : suelospav_ramires@hotmail.com



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

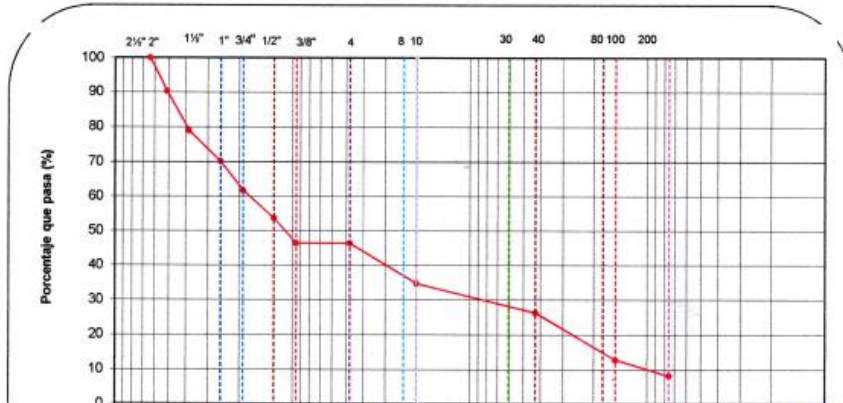
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(NORMA AASHTO T-27, ASTM D422; MTC E 107 - 2000)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS	
OBRA:	DISEÑO GEOMETRICO ESTRUCTURAL DE LA CARRETERA DEL TRAMO BOCAPAN - CASITAS -CONTRALMIRANTE VILLAR -TUMBES 2022
SOLICITANTE:	GONZALES HUIMAN , MARCOS RAFAEL JESUS ORTIZ SUNCION , KEVIN ANTONY
fecha	Nov-22

DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTRA	M-1
PROF	0.00 A 0.85
LADO	
Tamaño Máximo	:
Peso Inicial	: 4630 g
Frac. lavado seco	: 4250 g



TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200					
2 1/2"	63.500				100.0	%Peso Piedra: 53.9%
2"	50.800	465.0	9.8	9.8	90.2	% Peso arena: 46.1%
1 1/2"	38.100	525.0	11.3	21.1	78.9	Límite Líquido (LL): 0.00
1"	25.400	400.0	8.6	29.8	70.2	Límite Plástico (LP): 0.00
3/4"	19.000	390.0	8.4	38.2	61.8	Índice Plástico (IP): 0.00
1/2"	12.700	375.0	8.1	46.3	53.7	Clasificación(SUCS):
3/8"	9.500	340.0	7.3	53.6	46.4	Clasific.(AASHTO): A-1-b (0)
Nº 4	4.750	0.0	0.0	53.6	46.4	
Nº 8	2.360		0.0	53.6	46.4	Densidad Nat.Seca = 1.49 grs/cm ³
Nº 10	2.000	14.0	2.6	65.2	34.8	Contenido de Humedad (%): 1.50
Nº 16	1.190	14.0	0.2	65.4	34.6	
Nº 20	0.840					
Nº 30	0.600	23.8	4.5	69.6	30.4	OBSERVACIONES :
Nº 40	0.425	22.1	4.1	73.7	26.3	
Nº 50	0.300	26.5	4.8	78.5	21.5	
Nº 80	0.177		0.0	78.5	21.5	
Nº 100	0.150	46.2	8.7	87.2	12.8	
Nº 200	0.075	24.6	4.6	91.8	8.2	
< Nº 200	FONDO	43.8	8.2	100.0		

CURVA GRANULOMETRICA




 Juan N. Carrasco Valdiviezo
 TEC. LABORATORIO DE SUELOS
 Y PAVIMENTOS
 REG- D10040458


 Angel Alberto Castro Reinosvidas
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 86826


R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU S.A.C.
 ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES
 RUC: 20526508280
 TELEFONO: 073/493435 CELULAR: 968938291 RPM: *956628108
 E-mail : suelospav_ramires@hotmail.com
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS


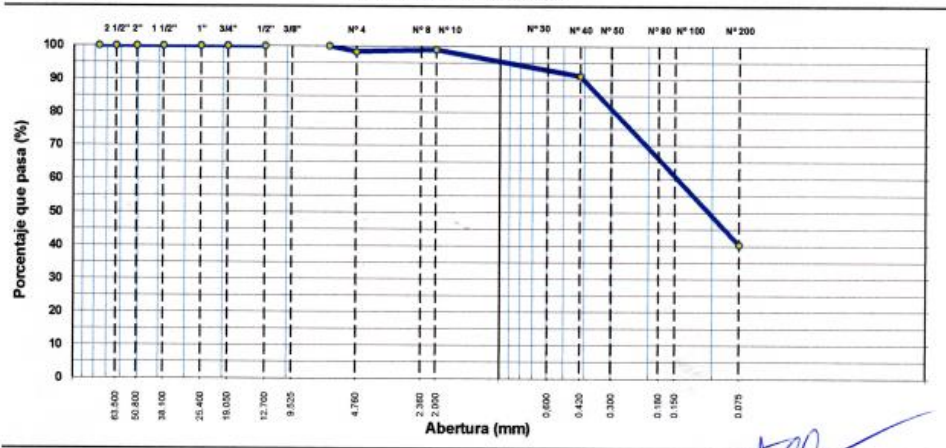
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-98

OBRA : DISEÑO GEOMETRICO ESTRUCTURAL DE LA CARRETERA DEL TRAMO BOCAPAN CASITAS - CONTRALMIRANTE
SOLICITA : VILLAR TUMBES 2022
CALICATA : 1
MUESTRA : M-2
FECHA : Nov-22

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. ACUM.	% PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
3"	76.200		0.0	0.0	100.0		PESO TOTAL = 1,420.0 gr			
2 1/2"	63.500		0.0	0.0	100.0		PESO LAVADO = 658.0 gr			
2"	50.800		0.0	0.0	100.0		PESO FINO = 200.0 gr			
1 1/2"	38.100		0.0	0.0	100.0		LÍMITE LÍQUIDO = 24.84 %			
1"	25.400		0.0	0.0	100.0		LÍMITE PLÁSTICO = 18.20 %			
3/4"	19.050		0.0	0.0	100.0		ÍNDICE PLÁSTICO = 6.64 %			
1/2"	12.700		0.0	0.0	100.0		CLASF. AASHTO = A-4 (3)			
3/8"	9.525		0.0	0.0	100.0		CLASF. SUCCS = SC SM			
1/4"	6.350		0.0	0.0	100.0		Ensayo Malla #200			
# 4	4.750	6.0	2.9	1.7	96.3		P.S. Seco	P.S. Lavado	% 200	
# 8	2.360		0.0	1.7	96.3		1420.0	658.0	53.7	
# 10	2.000	1.3	0.6	1.0	99.0		% Grava = 0.4 %			
# 30	0.600	6.7	3.3	4.3	95.7		% Arena = 56.9 %			
# 40	0.420	9.2	4.5	8.8	91.2		% Fino = 30.7 %			
# 50	0.300	15.0	7.4	16.2	83.8		% HUMEDAD			
# 80	0.180		0.0	16.2	83.8		P.S.H.	P.S.S	% Humedad	
# 100	0.150	49.5	24.3	40.5	59.5		1500.0	1420.0	5.6%	
# 200	0.075	38.6	19.0	59.5	40.5		OBSERVACIONES: Presencia de material organico			
< # 200	FONDO	79.7	39.2	98.7						
FINO		200.0					Coef. Uniformidad - Índice de Consistencia			
TOTAL		1,420.0					Coef. Curvatura -			
							Pot. de Expansión Bajo			

CURVA GRANULOMÉTRICA




Juan N. Carrasco Valdovinos
 TEC. LABORATORIO DE SUELOS
 Y PAVIMENTOS
 REG° D10040455


Angel Alberto Castro Benavides
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 96826



R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU S.A.C.
 ESTUDIOS COSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES
 RUC: 20526508280
 TELEFONO:073/493435 CELULAR: 968938291 RPM: *956628108
 E-mail : suelospav_ramires@hotmail.com



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
 (NORMA AASHTO T-27, ASTM D422; MTC E 107 - 2000)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

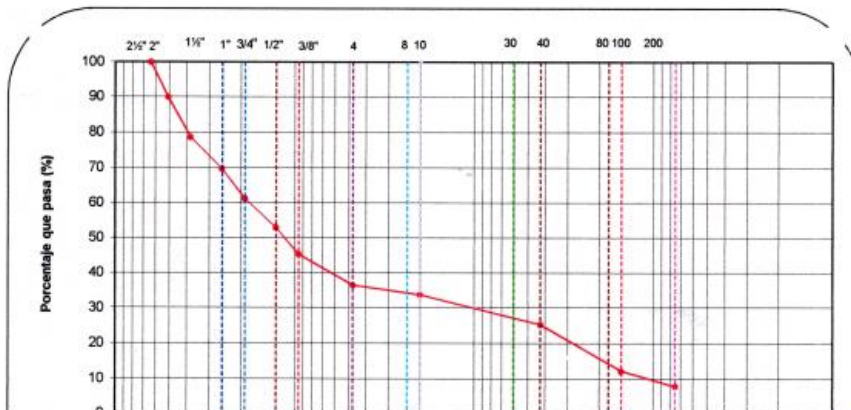
OBRA: DISEÑO GEOMETRICO ESTRUCTURAL DE LA CARRETERA DEL TRAMO BOCAPAN - CASITAS -CONTRALMIRANTE VILLAR -TUMBES 2022
SOLICITANTE: GONZALES HUIMAN , MARCOS RAFAEL JESUS ORTIZ SUNCION , KEVIN ANTONY CALICATA 02
FECHA NOVIEMBRE 2022

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA M-1 Tamaño Máximo :
 PROF 0.00 A 0.40 Peso Inicial : 4540 g
 PROGR 20+00 Frac. lavado seco : 4184.2 g

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	RETENIDO RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200					
2 1/2"	63.500				100.0	%Peso Piedra: 03.5
2"	50.800	450.0	9.9	9.9	90.1	% Peso arena: 28.6%
1 1/2"	38.100	620.0	11.5	21.4	78.6	Límite Líquido (LL): 0.00
1"	25.400	405.0	8.9	30.3	69.7	Límite Plástico (LP): 0.00
3/4"	19.000	380.0	8.4	38.7	61.3	Índice Plástico (IP): 0.00
1/2"	12.700	380.0	8.4	47.1	52.9	Clasificación(SUCS): GP GM
3/8"	9.500	345.0	7.6	54.7	45.3	Clasific.(AASHTO): A-1-0
Nº 4	4.750	405.0	8.9	63.6	36.4	
Nº 8	2.360			63.6	36.4	
Nº 10	2.000	14.3	2.6	66.2	33.8	
Nº 16	1.190					
Nº 20	0.840					
Nº 30	0.600	24.1	4.4	70.5	29.5	OBSERVACIONES :
Nº 40	0.425	22.6	4.1	74.6	25.4	
Nº 50	0.300	26.8	4.7	79.3	20.7	
Nº 80	0.177					14.3
Nº 100	0.150	46.3	6.4	87.8	12.2	
Nº 200	0.075	24.0	4.4	92.2	7.8	
< Nº 200	FONDO	43.0	7.8	100.0		
total		4540.0				

CURVA GRANULOMETRICA



Juan M. Carrasco Valdiviezo
Juan M. Carrasco Valdiviezo
 TEC. LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 REG- D1064435

Angel Alberto Cuadra Benavides
Angel Alberto Cuadra Benavides
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 86926



R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU S.A.C.
 ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES
 RUC: 20526508280
 TELEFONO: 073/493435 CELULAR: 968938291 RPM: *956628108
 E-mail: suelospav_ramires@hotmail.com



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
 (NORMA AASHTO T-27, ASTM D422; MTC E 107 - 2000)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

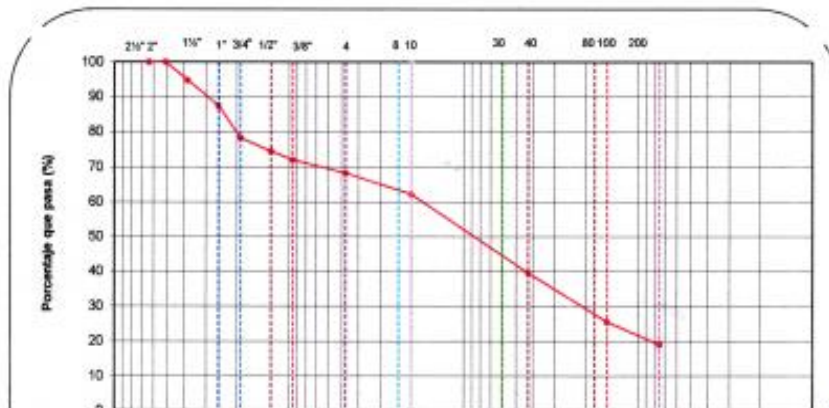
OBRA: DISEÑO GEOMETRICO ESTRUCTURAL DE LA CARRETERA DEL TRAMO BOCAPAN - CASITAS -CONTRALMIRANTE VILLAR -TUMBES 2022
 SOLICITANTE: GONZALES HUIMAN , MARCOS RAFAEL JESUS ORTIZ SUNCION , KEVIN ANTONY
 CALICATA 02
 FECHA NOVIEMBRE 2022

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA M-2 Tamaño Máximo :
 PROF L.40 A L.50 Peso Inicial : 2490 g
 Frac. lavado seco : 2014.0 g

TAMIZ	AASHTO T-27	PESO	PORCENTAJE	RETENIDO	PORCENTAJE	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
	ØMM	RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA	
3"	76.200					
2 1/2"	63.500				100.0	%Peso Piedra: 31.7%
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	% Peso arena: 49.1%
1 1/2"	38.100	130.0	5.2	5.2	94.8	Límite Líquido (L.L.): 25.31
1"	25.400	180.0	7.2	12.4	87.6	Límite Plástico (L.P): 16.37
3/4"	19.000	230.0	9.2	21.7	78.3	Índice Híctico (IP): 8.94
1/2"	12.700	95.0	3.8	25.5	74.5	Clasificación(SUCS): SC
3/8"	9.500	60.0	2.4	27.9	72.1	Clasificación(AASHTO): A-2-4(0)
Nº 4	4.750	95.0	3.8	31.7	68.3	
Nº 8	2.360	0.0	0.0	31.7	68.3	
Nº 10	2.000	17.6	6.0	37.7	62.3	
Nº 16	1.190	0.0	0.0	37.7	62.3	
Nº 20	0.840	0.0	0.0	37.7	62.3	
Nº 30	0.600	45.9	15.7	53.4	46.6	OBSERVACIONES :
Nº 40	0.425	20.5	7.0	60.4	39.6	
Nº 50	0.300	16.1	5.5	65.9	34.1	
Nº 80	0.177					
Nº 100	0.150	25.3	6.5	74.5	25.5	
Nº 200	0.075	19.7	6.4	80.9	19.1	
< Nº 200	FONDO	56.0	19.1	100.0		
TOTAL		2490.0				

CURVA GRANULOMETRICA



Juan N. Carrasco Valdivia
Juan N. Carrasco Valdivia
 TEC. LABORATORIO DE SUELOS
 Y PAVIMENTOS
 REG- 01884635

Angel Alberto Castro Bejarano
Angel Alberto Castro Bejarano
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 86826

R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU S.A.C.
 ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES
 RUC: 20526508280
 TELEFONO: 073/493435 CELULAR: 968938291 RPM: 956628108
 E-mail: suetosopav_ramires@hotmail.com
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
 (NORMA AASHTO T-27, ASTM D422; MTC E 107 - 2000)

LAB+B16:N73ORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

OBRA: DISEÑO GEOMETRICO ESTRUCTURAL DE LA CARRETERA DEL TRAMO BOCAPAN - CASITAS -CONTRALMIRANTE VILLAR -TUMBES 2022

SOLICITANTE: GONZALES HUMAN , MARCOS RAFAEL JESUS ORTIZ SUNCION , KEVIN ANTONY

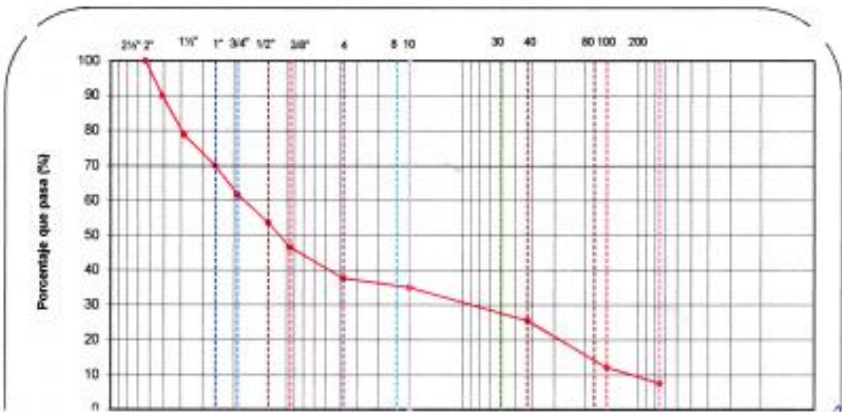
CALCATA 03

FECHA NOVIEMBRE 2022

DATOS DE LA MUESTRA			
MUESTRA	M-1	Tamaño Muestra	:
PROF	0.00 A 0.60	Peso Inicial	: 4,520 g
		Frac. lavado seco	: 4176.1 g

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200					
2 1/2"	63.500				100.0	
2"	50.800	455.0	10.1	10.1	89.9	%Peso Piedra: 62.4%
1 1/2"	38.100	505.0	11.2	21.2	78.8	% Peso arena: 37.6%
1"	25.400	390.0	8.6	29.8	70.1	Limite Líquido (LL): 0.00
3/4"	19.000	390.0	8.4	38.3	61.7	Limite Plástico (LP): 0.00
1/2"	12.700	360.0	8.0	46.2	53.8	Índice Plástico (IP): 0.00
3/8"	9.500	330.0	7.3	53.5	46.5	Clasificación(SUCS): GP GM
Nº 4	4.750	400.0	8.8	62.4	37.6	Clasific.(AASHTO): A-3-a(0)
Nº 8	2.360	0.0	0.0	62.4	37.6	Densidad Nat.Seca = 1.49 gr/cm3
Nº 10	2.000	14.8	2.7	65.1	34.9	Contenido de Humedad (%): 1.50
Nº 16	1.190	0.0	0.0	65.1	34.9	
Nº 20	0.840	0.0	0.0	65.1	34.9	
Nº 30	0.600	26.0	4.6	70.2	29.8	OBSERVACIONES :
Nº 40	0.425	22.6	4.2	74.4	25.6	
Nº 50	0.300	26.0	4.8	79.2	20.8	
Nº 60	0.177		0.0	79.2	20.8	
Nº 100	0.150	46.2	8.6	87.8	12.2	
Nº 200	0.075	24.8	4.6	92.4	7.6	
< Nº 200	FONDO	40.7	7.8	100.0		
TOTAL		4520.0				

CURVA GRANULOMETRICA



Juan N. Carrasco Valdivia
 TEC. LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 REG- D10840455

Ange Alberto Cusña Benavides
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 86826



R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU S.A.C.
 ESTUDIOS COSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES
 RUC: 20526508280
 TELEFONO: 073/493435 CELULAR: 968938291 RPM: *956628108
 E-mail: suelospav_ramires@hotmail.com



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

(NO+B14-N76RMA AASHTO T-27, ASTM D422; MTC E 107 - 2000)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

OBRA: DISEÑO GEOMETRICO ESTRUCTURAL DE LA CARRETERA DEL TRAMO BOCAPAN - CASITAS -CONTRALMIRANTE VILLAR -TUMBES 2022

SOLICITANTE: GONZALES HUIMAN , MARCOS RAFAEL JESUS ORTIZ SUNCION , KEVIN ANTONY

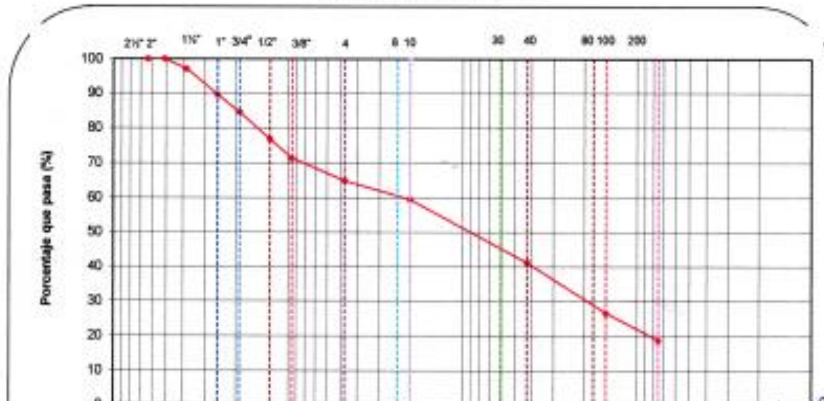
CALCATA 03

FECHA NOVIEMBRE 2022

MUESTRA	M-2	Tamaño Máximo	:	
PROF	8.60 A 1.56M	Peso Inicial	:	4376 g
PROGR	21-46	Frac. lavado seco	:	3553.7 g



TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	75.200					
2 1/2"	63.500				100.0	
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	%Peso Piedra: 34.8%
1 1/2"	38.100	125.0	2.9	2.9	97.1	% Peso arena: 49.2%
1"	25.400	325.0	7.4	10.3	89.7	Límite Líquido (LL): 27.10
3/4"	19.000	220.0	5.0	15.3	84.7	Límite Plástico (LP): 20.06
1/2"	12.700	333.0	7.6	23.1	76.9	Índice Plástico (IP): 7.02
3/8"	9.500	238.0	5.4	28.5	71.5	Clasificación(SU/CS): SC
Nº 4	4.750	286.0	6.5	35.0	65.0	Clasif. (AASHTO): A-2-4
Nº 8	2.350	0.0	0.0	35.0	65.0	
Nº 10	2.000	16.5	5.4	40.4	59.6	
Nº 16	1.190	0.0	0.0	40.4	59.6	
Nº 20	0.840	0.0	0.0	40.4	59.6	
Nº 30	0.600	37.5	12.2	52.6	47.4	OBSERVACIONES :
Nº 40	0.425	19.3	6.3	58.8	41.2	
Nº 50	0.300	17.1	5.6	64.4	35.6	
Nº 80	0.177					
Nº 100	0.150	27.9	9.1	73.5	26.8	
Nº 200	0.075	23.9	7.8	81.2	18.8	
< Nº 200	FONDO	67.8	1.6	100.0		
TOTAL		4375.0				

CURVA GRANULOMETRICA



Juan N. Carrasco Valdivieso
Juan N. Carrasco Valdivieso
 TSC LABORATORIO DE SUELOS
 Y PAVIMENTOS
 REG# D10044455

Angel Alberto Cusca Bejarano
Angel Alberto Cusca Bejarano
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 86826


R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU S.A.C.
 ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES
 RUC: 29526508280
 TELEFONO: 073/493435 CELULAR: 968938291 #PM: 956428108
 E-mail: suelospav_ramires@hotmail.com
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS


LIMITES DE CONSISTENCIA
 (NORMA AASHTO T-89, T-80, ASTM D 4318; MTC E 111, 112 - 2000)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS	
OBRA	: DISEÑO GEOMETRICO ESTRUCTURAL DE LA CARRETERA DEL TRAMO BOCAPAN - CASITAS - CONTRALMIRANTE VILLAR - TUMBES 2022
SOLICITANTE	GONZALES HUMAN MARCOS RAFAEL JESUS , ORTIZ SUNCION KEVIN ANTONY
FECHA	Nov-22

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA	01
MUESTRA	1
PROF	0.00 A 0.40

LIMITE LIQUIDO				
Nº TARRO				
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)				
PESO TARRO + SUELO SECO (g)				
PESO DE AGUA (g)		NO PLASTICO		
PESO DEL TARRO (g)				
PESO DEL SUELO SECO (g)				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)				
NUMERO DE GOLPES				

LIMITE PLASTICO				
Nº TARRO				
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)				
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		NO PLASTICO		
PESO DE AGUA (g)				
PESO DEL TARRO (g)				
PESO DEL SUELO SECO (g)				
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)				



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	NP
LIMITE PLASTICO	NP
INDICE DE PLASTICIDAD	NP

OBSERVACIONES


 Juan H. Carrasco Valdivia
 TEC. LABORATORIO DE SUELOS
 Y PAVIMENTOS
 REG- D10840455


 Alberto Cusma Benavides
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 86826



R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU S.A.C.
 ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES
 RUC: 205210508280
 TELEFONO-073/453435 CELULAR: 968938291 RPM: *958628108
 E-mail: suelospev_remires@hotmail.com



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

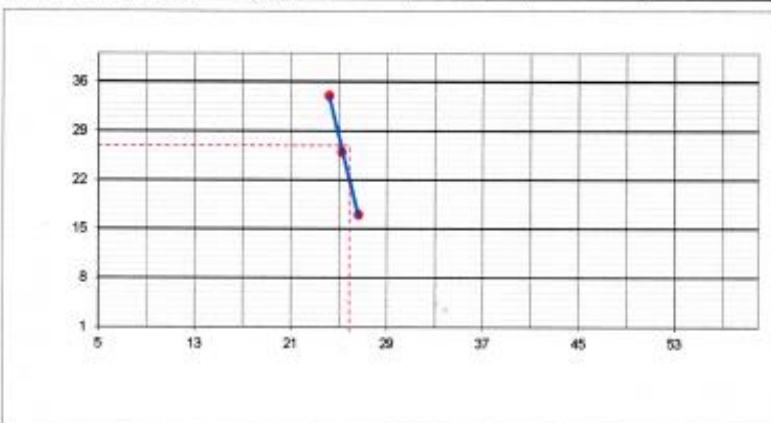
(NORMA AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318, MTC E 111, 112 - 2000)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS	
OBRA	DISENO GEOMETRICO ESTRUCTURAL DE LA CARRETERA DEL TRAMO BOCAPAN - CASITAS - CONTRALMIANTE VILLAR - FUMES 2022
SOLICITANTE	GONZALEZ HUMAR, MARCOS RAFAEL, JESUS ORTIZ SANCIN, Y KEVI ANTONY
CALCATA	1.0
FECHA	NOVIEMBRE 2022

DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTRA	02
PROF	0.40 - 1.50

LIMITE LIQUIDO				
N° TARRO		3	4	2
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		36.36	34.42	33.48
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		31.80	29.80	28.88
PESO DE AGUA (g)		4.75	4.62	4.62
PESO DEL TARRO (g)		11.96	11.50	11.82
PESO DEL SUELO SECO (g)		19.84	18.30	17.34
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		24.19	25.25	26.64
NUMERO DE GOLPES		34	26	17

LIMITE PLASTICO				
N° TARRO		8	8	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		20.08	24.48	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		18.00	23.40	
PESO DE AGUA (g)		1.18	1.08	
PESO DEL TARRO (g)		11.80	16.70	
PESO DEL SUELO SECO (g)		7.10	6.70	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		16.62	16.12	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	25.84
LIMITE PLASTICO	18.20
INDICE DE PLASTICIDAD	8.64

OBSERVACIONES

Juan S. Castro Benavides
 Juan S. Castro Benavides
 TEC. LABORATORIO DE SUELOS
 Y PAVIMENTOS
 RUC: D70040455

Angel Alberto Castro Benavides
 Angel Alberto Castro Benavides
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 86828



R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU S.A.C.
 ESTUDIOS COSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES
 RUC: 20526508280
 TELEFONO: 073/493435 CELULAR: 968938291 RPM: *956628108
 E-mail : suelospav_ramires@hotmail.com



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 (NORMA AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318; MTC E 111, 112 - 2000)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

OBRA	: DISEÑO GEOMETRICO ESTRUCTURAL DE LA CARRETERA DEL TRAMO BOCAPAN - CASITAS -CONTRALMIRANTE VELLAR -TUMBES 2022
SOLICITANTE	: GONZALEZ HUIMAN , MARCOS RAFAEL , JESUS ORTIZ SUNCION , KEVIN ANTONY
CALICATA	: 2.0
FECHA	: NOVIEMBRE 2022

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA	1
PROF	0.00 - 1.40M

LIMITE LIQUIDO

Nº TARRO				
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)				
PESO TARRO + SUELO SECO (g)				
PESO DE AGUA (g)			NO PLASTICO	
PESO DEL TARRO (g)				
PESO DEL SUELO SECO (g)				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)				
NUMERO DE GOLPES				

LIMITE PLASTICO

Nº TARRO				
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)				
PESO TARRO + SUELO SECO (g)				
PESO DE AGUA (g)			NO PLASTICO	
PESO DEL TARRO (g)				
PESO DEL SUELO SECO (g) ^a				
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)				

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	N P
LIMITE PLASTICO	N P
INDICE DE PLASTICIDAD	N P

OBSERVACIONES

Juan N. Carrasco Valdiviazo
 Juan N. Carrasco Valdiviazo
 TEC. LABORATORIO DE SUELOS
 Y PAVIMENTOS
 REG- D10040455

Angel Alberto Costa Benavides
 Angel Alberto Costa Benavides
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 85826



R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU S.A.C.
 ESTUDIOS COSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES
 RUC: 20526508280
 TELEFONO: 073/493435 CELULAR: 968938291 RPM: *956628108
 E-mail : suelospav_ramires@hotmail.com



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 (NORMA AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318; MTC E 111, 112 - 2000)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

OBRA	: DISEÑO GEOMETRICO ESTRUCTURAL DE LA CARRETERA DEL TRAMO BOCAPAN - CASITAS -CONTRALMIRANTE VILLAR -TUMBES 2022
SOLICITANTE	: GONZALEZ HUMAIN , MARCOS RAFAEL , JESUS ORTIZ SUNCION , KEVIN ANTONY
CALICATA	: 2.0
FECHA	: NOVIEMBRE 2022

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA	1
PROF	0.00 - 1.40M

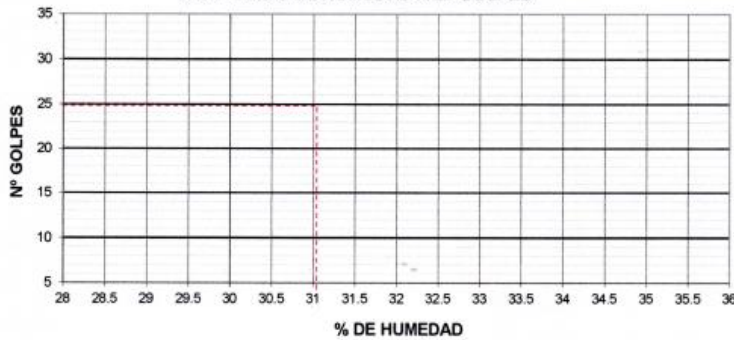
LIMITE LIQUIDO

Nº TARRO				
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)				
PESO TARRO + SUELO SECO (g)				
PESO DE AGUA (g)		NO PLASTICO		
PESO DEL TARRO (g)				
PESO DEL SUELO SECO (g)				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)				
NUMERO DE GOLPES				

LIMITE PLASTICO

Nº TARRO				
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)				
PESO TARRO + SUELO SECO (g)				
PESO DE AGUA (g)		NO PLASTICO		
PESO DEL TARRO (g)				
PESO DEL SUELO SECO (g) ^a				
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)				

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	N P
LIMITE PLASTICO	N P
INDICE DE PLASTICIDAD	N P

OBSERVACIONES

Juan N. Carrasco Valdiviezo
 Juan N. Carrasco Valdiviezo
 TEC. LABORATORIO DE SUELOS
 Y PAVIMENTOS
 REG- 010049435

Angel Alberto Castro Benavides
 Angel Alberto Castro Benavides
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 85826



R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU S.A.C.
 ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES
 RUC: 2052850280
 TELEFONO: 073493435 CELULAR: 96938291 RPM: 956628108
 E-mail: suelospav_ramires@hotmail.com



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

(NORMA AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318; MTC E 111, 112 - 2000)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

OBRA	: DISEÑO GEOMETRICO ESTRUCTURAL DE LA CARRETERA DEL TRAMO BOCAPAN - CANTAS -CONTRALMIANTE VILAR - TUMBES 2022
SOLICITANTE	: GONZALES HIRMAN , MARCOS RAFAEL JESUS ORTIZ SANCION , KEVIN ANTONY
FECHA	: Nov-22

DATOS DE LA MUESTRA

calicata	03
MUESTRA	1
PROF	0.00 - 0.60m

LIMITE LIQUIDO

N° TARRO				
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)				
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		NO PLASTICO		
PESO DE AGUA (g)				
PESO DEL TARRO (g)				
PESO DEL SUELO SECO (g)				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)				
NUMERO DE GOLPES				

LIMITE PLASTICO

N° TARRO				
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)				
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		NO PLASTICO		
PESO DE AGUA (g)				
PESO DEL TARRO (g)				
PESO DEL SUELO SECO (g)				
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)				

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO	NP
LIMITE PLASTICO	np
INDICE DE PLASTICIDAD	NP

OBSERVACIONES

--

Alfonso L. Ramirez
 Jefe de Laboratorio
 T.C. LABORATORIO DE SUELOS
 Y PAVIMENTOS
 RUC: D:0040455

Angel Alberto Castro Benavides
 INGENIERO CIVIL
 C.O. 06026



R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU S.A.C.
 ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES
 RUC: 20526508280
 TELEFONO: 072/493435 CELULAR: 988938291 RPM: *956628108
 E-mail: sueloapav_ramirez@hotmail.com



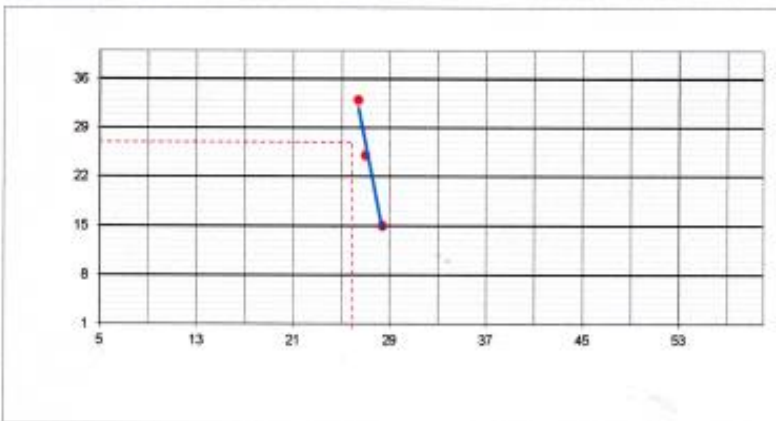
LIMITES DE CONSISTENCIA
 (NORMA AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318; MTC E 111, 112 - 2000)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS	
OBRA	DISEÑO GEOMETRICO ESTRUCTURAL DE LA CARRETERA DEL TRAMO BOCAPAN - CASITAS - CONTRALIBRANTE VILLAR - TUMBES 2022
SOLICITANTE	GONZALEZ HUMAH, MARCOS RAFAEL, JESUS ORTIZ SANCION, Y KEVI ANTONY
CALICATA	3.0
FECHA	NOVIEMBRE 2022

DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTRA	02
PROF	0.60 - 1.50

LIMITE LIQUIDO				
N° TARRO		3	4	2
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		42.95	37.06	35.04
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		36.16	31.76	20.90
PESO DE AGUA (g)		6.39	5.32	5.14
PESO DEL TARRO (g)		11.96	12.12	11.80
PESO DEL SUELO SECO (g)		24.20	19.64	18.10
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		26.40	27.00	28.40
NUMERO DE GOLPES		33	25	15

LIMITE PLASTICO				
N° TARRO		6	8	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		20.15	28.42	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		18.70	26.46	
PESO DE AGUA (g)		1.45	1.96	
PESO DEL TARRO (g)		11.90	16.60	
PESO DEL SUELO SECO (g)		7.20	9.86	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		20.28	19.88	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	27.10
LIMITE PLASTICO	20.08
INDICE DE PLASTICIDAD	7.02

OBSERVACIONES

[Signature]
 JUAN P. GONZALEZ RAMIREZ
 T.C. LABORATORIO DE SUELOS
 Y PAVIMENTOS
 RUC: D:0040455

[Signature]
 Angel Alberto Cosmo Benavides
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 96836



R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU S.A.C.
 ESTUDIOS COSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES
 RUC: 20526508280
 TELEFONO: 073/493435 CELULAR: 968938291 RPM: *956628108
 E-mail: suelospav_ramires@hotmail.com
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

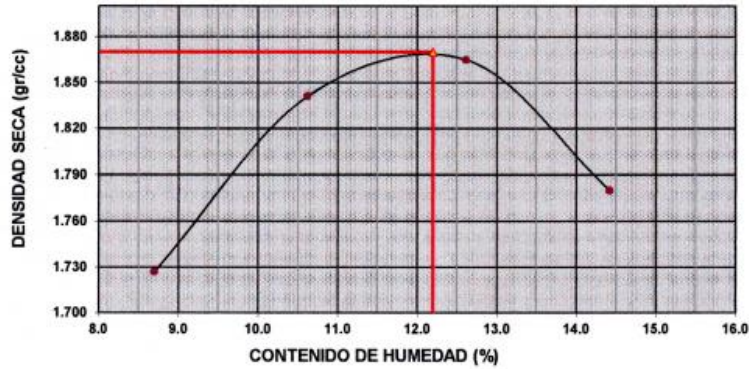


**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
 MTC E115-2000**

OBRA: DISEÑO GEOMETRICO ESTRUCTURAL DE LA CARRETERA DEL TRAMO BOCAPAN CASITAS CONTRALMIRANTE VILLAR TUMBES 2022
 SOLICITA: GONZALES HUIMAN MARCOS RAFAEL JESUS , ORTIZ SUNCION KEVIN ANTONY
 FECHA: Nov-22
 CALICATA 01 KM 19+000 MUESTRA 1


VOLUMEN DEL MOLDE (cm3)	943				PESO DEL MOLDE (gr.) :	5050			
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4					
PESO SUELO + MOLDE	6820	6970	7030	6970					
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	1770	1920	1980	1920					
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	1.877	2.036	2.100	2.036					
CONTENIDO DE HUMEDAD									
RECIPIENTE Nro	1	2	3	4					
PESO SUELO HUMEDO + TARA	500.00	500.00	500.00	500.00					
PESO SUELOS SECO + TARA	460.00	452.00	444.00	437.00					
PESO DE LA TARA									
PESO DE AGUA	40.00	48.00	56.00	63.00					
PESO DE SUELO SECO	460.00	452.00	444.00	437.00					
CONTENIDO DE AGUA	8.70	10.62	12.61	14.42					
PESO VOLUMETRICO SECO	1.727	1.841	1.865	1.780					
DENSIDAD MAXIMA SECA:	1.870				HUMEDAD OPTIMA:	12.20 %			

GRAFICO DEL PROCTOR



Juan D. Castro Valdivia
 Juan D. Castro Valdivia
 TEC LABORATORIO DE SUELOS
 Y PAVIMENTOS
 REG- 010040455

Angel Alberto Castro Benavides
 Angel Alberto Castro Benavides
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 86826



R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU S.A.C.
 ESTUDIOS COSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES
 RUC: 20526508280
 TELEFONO: 073/493435 CELULAR: 968938291 RPM: *95628108
 E-mail: suelospav_ramires@hotmail.com
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



ENSAYO PROCTOR MODIFICADO
(NORMA AASHTO T-180, ASTM D 1557)

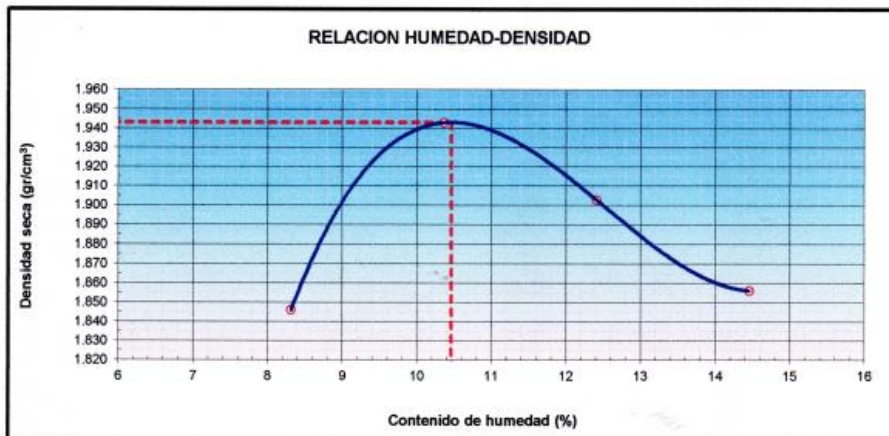
OBRA	DISEÑO GEOMETRICO ESTRUCTURAL DE LA CARRETERA DEL TRAMO BOCAPAN - CASITAS - CONTRALMIRANTE VILLAR - TUMBES 2022
SOLICITA	GONZALES HUIMAN MARCOS RAFAEL JESUS - ORTIZ SUNCION KEVIN ANTONY
FECHA	NOVIEMBRE 2022

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA	C-01
MUESTRA	M-02
KM	19+000

METODO DE COMPACTACION : C

FECHA DE ENSAYO:

Peso suelo + molde	gr	10431	10743	10731	10700				
Peso molde	gr	6128	6128	6128	6128				
Peso suelo húmedo compacta	gr	4303	4615	4603	4572				
Volumen del molde	cm ³	2152	2152	2152	2152				
Peso volumétrico húmedo	gr	2.00	2.14	2.14	2.12				
Recipiente N°									
Peso del suelo húmedo+tara	gr	574.7	690.4	692.4	725.4	623.3	720.6	646.8	729.1
Peso del suelo seco + tara	gr	531.0	637.4	637.0	671.0	555.0	641.0	565.0	637.0
Tara	gr								
Peso de agua	gr	43.7	53.0	55.4	54.4	68.3	79.6	81.8	92.1
Peso del suelo seco	gr	531.0	637.4	524.8	524.8	555.0	641.0	565.0	637.0
Contenido de agua	%	8.23	8.32	10.56	10.37	12.31	12.42	14.48	14.46
Promedio Contenido de agua	%	8.27	10.46	12.36	14.47				
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.846	1.943	1.943	1.903				
						Densidad máxima (gr/cm ³)			1.943
						Humedad óptima (%)			10.5



Observaciones:


Juan Carlos Maldonado
 TEC. LABORATORIO DE SUELOS
 Y PAVIMENTOS
 RUC= 010040455


Angel Alberto Castro Benavides
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 96825



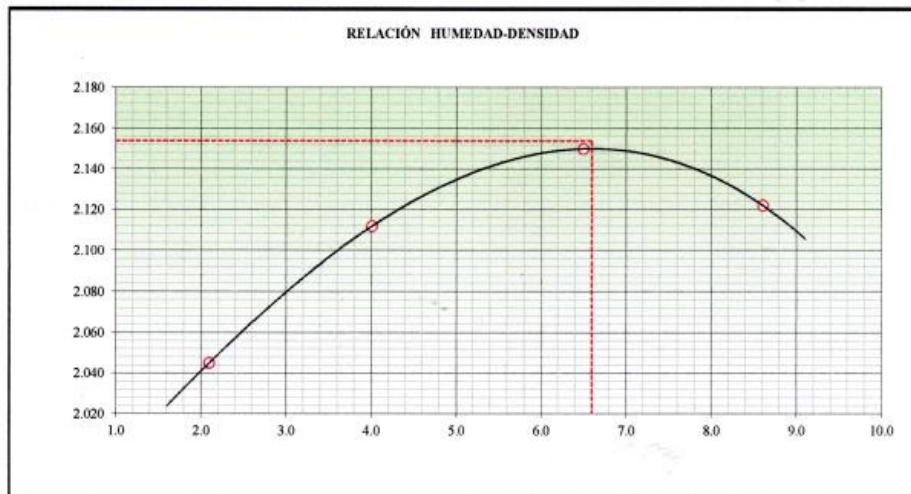
R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU S.A.C.
ESTUDIOS COSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES
RUC: 20526508280
TELEFONO: 073/493435 CELULAR: 968938291 RPM: *956628108
E-mail : suelospav_ramires@hotmail.com



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO
(NORMA AASHTO T-180, ASTM D 1557)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS						
OBRA	:	DISEÑO GEOMETRICO ESTRUCTURAL DE LA CARRETERA DEL TRAMO BOCAPAN - CASITAS				
		: CONTRALMIRANTE VILLAR - TUMBES 2022				
SOLICITA	:	GONZALES HUIJAN MARCOS RAFAEL JESUS - ORTIZ SUNCION KEVIN ANTONY				
FECHA	:	Nov-22				
DATOS DE LA MUESTRA						
CALICATA	:	02 KM 20+000				
MUESTRA	:	1				
Ensayo	N°	1	2	3	4	5
Peso del suelo + molde	Grs.	10862	11093	11290	11323	
Peso del molde	Grs.	6421	6421	6421	6421	
Peso de la muestra húmeda	Grs.	4441	4672	4869	4902	
Volumen del molde	c.c.	2127	2127	2127	2127	
Densidad húmeda	Gr/c.c.	2.088	2.197	2.289	2.305	
Recipiente N°	N°					
Peso muestra húmeda + tara	Grs.	340.8	500.8	463.0	386.1	
Peso muestra seca + tara	Grs.	333.8	481.5	435.5	355.5	
Peso del agua	Grs.	7.0	19.3	27.5	30.6	
Peso de la tara	Grs.					
Peso de la muestra seca	Grs.	333.8	481.5	435.5	355.5	
Contenido de humedad	%	2.1	4.0	6.5	8.6	
Densidad seca	Gr/c.c.	2.045	2.112	2.150	2.122	
					DENS. MAX. =	2.150 Gr./cc
					HUM. OPT. =	6.5 %




Juan N. Carrasco Valdiviezo
TEC. LABORATORIO DE SUELOS
Y PAVIMENTOS
REG= D10040455


Angel Alberto Castro Benavides
INGENIERO CIVIL
CIP: 86626



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO MTC E-115 - ASTM D-1557 MTC E116-2000	
OBRA:	DISEÑO GEOMETRICO ESTRUCTURAL DE LA CARRETERA DEL TRAMO BOCAPAN - CASITAS - CONTRALMIRANTE VILLAR - TUMBES 2022
SOLICITA	GONZALES HUIMAN MARCOS RAFAEL JESUS - ORTIZ SUNCION KEVIN ANTONY
FECHA	Nov-22
	CALICATA 02 KM 20+000 [MUESTRA 2]

VOLUMEN DEL MOLDE (cm3)	2123				PESO DEL MOLDE (gr)	6770			
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4					
PESO SUELO + MOLDE	11380	11580	11767	11720					
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	4610	4620	4987	4950					
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	2.171	2.270	2.354	2.332					
CONTENIDO DE HUMEDAD									
RECIPIENTE Nro.	1	2	3	4					
PESO SUELO HUMEDO	500.00	500.00	500.00	500.00					
PESO SUELOS SECO	483.10	473.00	465.50	456.20					
PESO DE LA TARA									
PESO DE AGUA	16.90	27.00	34.50	43.80					
PESO DE SUELO SECO	483.10	473.00	465.50	456.20					
CONTENIDO DE AGUA	3.50	5.71	7.41	9.60					
PESO VOLUMETRICO SECO	2.098	2.148	2.191	2.127					
DENSIDAD MAXIMA SECA:	2.192		HUMEDAD OPTIMA		7.30	%			

GRAFICO DEL PROCTOR



Juan N. Castro Valdivia
 TCO. LABORATORIO DE SUELOS
 Y PAVIMENTOS
 RUC: D*0040455

Angel Alberto Castro Benavides
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 86826



R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU S.A.C.
 ESTUDIOS CONSTRUCTIVOS CONSULTORIA EDIFICACIONES
 TELEFONO: 0737093430 CELULAR: 999932911 FAX: 099028108
 E-MAIL: rgsol@peru.com.pe rgsol@peru.net.pe
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

OBRA: DISEÑO GEOMETRICO ESTRUCTURAL DE LA CARRETERA DEL TRAMO BOCAPAN - CANTAS - CONTRALMIANTE
 VILLAR - TUMBES 2022
 SOLICITA: GONZALEZ HUMAH MARCOS RAPHAEL JESUS - ORTIZ SANCION KEVIN ANTONY
 FECHA: Nov-22
 CALICATA: 1 KM 15+00 MUESTRA 1

ENSAYO DE CBR
AASHTO T-183

Molde Nº	1		2		3	
	2	5	5	5	5	5
Nº Capa						
Golpes por capa Nº	56		55		52	
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + Suelo húmedo	12796	12873	12873	12880	12118	12205
Peso de molde (gr.)	899	898	894	894	818	818
Peso del suelo húmedo (gr.)	4362	4472	4216	4306	2664	4388
Volumen del molde (cc)	2121	2121	2118	2118	2102	2102
Densidad húmeda (g/cc)	2.056	2.106	1.991	2.033	1.268	1.941
% de humedad	12.23	14.28	12.21	14.52	12.23	14.82
Densidad seca (g/cc)	1.862	1.863	1.774	1.778	1.080	1.680
Tarso Nº	-	-	-	-	-	-
Tarso + Suelo húmedo (gr.)	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00
Tarso + Suelo seco (gr.)	445.50	442.00	445.00	441.00	445.50	440.00
Peso del Agua (gr.)	54.50	58.00	54.50	59.00	54.50	60.00
Peso del tarso (gr.)		35.15		34.80		35.15
Peso del suelo seco (gr.)	445.50	406.82	445.00	406.20	445.50	404.84
% de humedad	12.23	14.26	12.21	14.52	12.23	14.82
Porcentaje de Humedad (%)	12.23	14.26	12.21	14.52	12.23	14.82

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
	07:45	0	0.00	0.000	0.0	0.00	0.000	0.0	0.00	0.000	0.0
	07:45	24	57.06	0.670	0.5	61.00	0.613	0.5	66.30	0.680	0.6
	07:48	48	72.08	0.720	0.6	73.00	0.730	0.7	75.30	0.730	0.6
	07:48	72	79.08	0.790	0.7	80.00	0.800	0.7	85.00	0.850	0.8
	07:48	96	81.00	0.810	0.7	83.00	0.830	0.7	87.00	0.870	0.8

PENETRACION

PENETRACION mm/g	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (mm)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (mm)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (mm)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		25	4			19	3			14	2		
0.050		30	5			30	4			26	4		
0.075		60	8			55	7			40	5		
0.100		70	9			60	8			45	6		
0.150		112	14			90	12			69	12		
0.200	105.45	172	21	19.07	18.9	125	16	18.25	17.1	119	16	13.44	12.7
0.250		180	22			186	23			158	20		
0.300		230	29			219	27			205	26		
0.400		270	33			244	30			255	28		

Juan De Carrasco
 Juan De Carrasco - Ingeniero
 TUC LABORATORIO DE SUELOS
 Y PAVIMENTOS
 RUC - 07-0040455

Angel Alberto Castro Benavides
 Angel Alberto Castro Benavides
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 96635

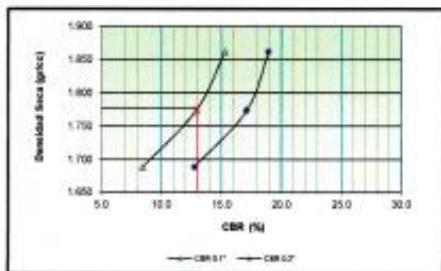
R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU S.A.C.
 ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES
 RUC: 20526508280
 TELEFONO-073/493435 CELULAR: 968938291 RPM: +56620108
 E-mail : sueloapav_ramires@hotmail.com
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE CBR
AASHTO T-193

OBRA: DISEÑO GEOMETRICO ESTRUCTURAL DE LA CARRETERA DEL TRAMO SOCAPAN - CASITAS - CONTRALIBANTE VILLAR
 TUNDES 2022
 SOLICITA: GONZALES HUMAN MARCOS RAFAEL, JESUS - ORTIZ SUNCION KEVIN ANTONY
 FECHA: NOVIEMBRE 2022
 CALICATA: 01 KM 19+000 - MUSSTRA 01

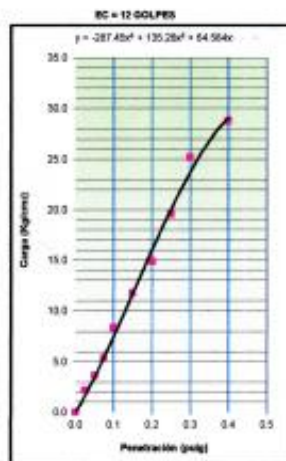
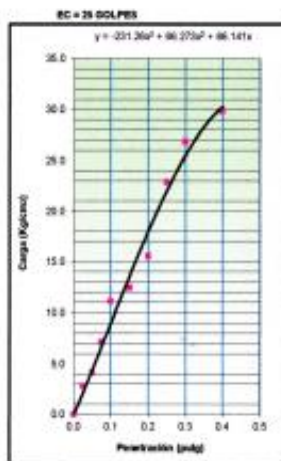
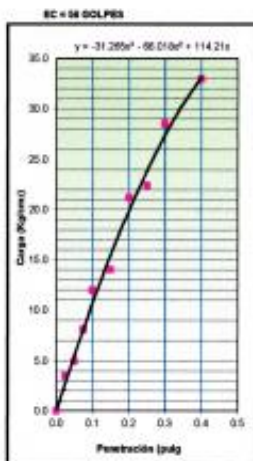
GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



C.B.R AL 100% DE M.D.S (%)	0.1": 18.3	0.7": 18.8
C.B.R AL 99% DE M.D.S (%)	0.1": 13.0	0.7": 17.2

Datos del Proctor	
Densidad Seca	1.870 g/cm³
Optimo Humedad	12.20 %

OBSERVACIONES:



LABORATORISTA

Juan Carlos Ramirez
Juan Carlos Ramirez
 T.C. LABORATORIO DE SUELOS
 Y PAVIMENTOS
 REG- 010048455

ING. RESPONSABLE

Alfredo Casano Benavides
Alfredo Casano Benavides
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 96825



R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU S.A.C.
 ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES
 RUC: 20526508289
 TELEFONO: 073/493435 CELULAR: 988938291 RPM: *956628108
 E-mail: suelospav_ramiro@hotmail.com
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
 (NORMA AASHTO T-183, ASTM D 1883)

OBRA: DISEÑO GEOMETRICO ESTRUCTURAL DE LA CARRETERA DEL TRAMO BOCAPAN - CASITAS - CONTRALIBRANTE
 VILLAR - TUMBES 2022
 SOLICITANTE: GONZALES HUMAN MARCOS RAFAEL JESUS - ORTIZ SUNCION KEVIN ANTONY
 FECHA: NOVIEMBRE 2022

DATOS DE LA MUESTRA

CALIGATA: C-01
 MUESTRA: M-02
 PROF. (m): 19+000

COMPACTACION

Molde N°	1		2		3	
	5		5		5	
Capas N°	56		25		12	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo	12115.00	12289.00	11865.00	12046.00	11535.00	11769.00
Peso de molde (g)	7515.00	7515.00	7488.00	7488.00	7416.00	7416.00
Peso del suelo húmedo (g)	4600.00	4774.00	4377.00	4558.00	4119.00	4353.00
Volumen del molde (cm ³)	2144.00	2144.00	2146.00	2146.00	2148.00	2148.00
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.146	2.227	2.040	2.124	1.918	2.027
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	745.90	625.80	625.90	679.90	651.70	601.80
Peso suelo seco + tara (g)	674.80	551.30	566.10	596.00	589.10	523.20
Peso de tara (g)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua (g)	71.10	74.50	59.80	83.90	62.60	78.60
Peso de suelo seco (g)	674.80	551.30	566.10	596.00	589.10	523.20
Contenido de humedad (%)	10.54	13.51	10.56	14.08	10.63	15.02
Densidad seca (g/cm ³)	1.941	1.962	1.845	1.862	1.733	1.762

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO EXPANSIVO											

PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		27	121.2			22	98.0			18	79.4		
1.270		69	315.9			48	218.6			34	153.7		
1.905		79	362.2			64	292.8			52	237.2		
2.540	70.455	109	500.9	496.6	35.9	93	417.7	397.4	28.7	74	339.1	322.1	23.3
3.180		128	588.6			108	496.3			91	417.7		
3.810		151	694.6			139	639.3			114	524.0		
5.080	105.68	211	970.3	932.1	44.9	184	846.4	821.2	39.6	151	694.6	678.7	32.7
7.620		264	1213.0			221	1016.2			171	786.6		
10.160		317	1454.8			271	1245.0			205	942.8		

Juan W. Camino
 Juan W. Camino - Ingeniero
 T.C. LABORATORIO DE SUELOS
 Y PAVIMENTOS
 REG- 010040456

Arquímedes
 Arquímedes Cosma Benavides
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 96835

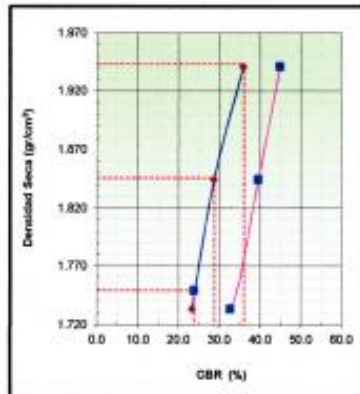
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA AASHTO T-193, ASTM D 1883)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

OBRA: DISEÑO GEOMETRICO ESTRUCTURAL DE LA CARRETERA DEL TRAMO BOCAPAN - CASITAS - CONTRALMIRANTE
 VILLAR - TUMBES 2022
 SOLICITANTE: GONZALES HUMAN MARCOS RAFAEL JESUS - ORTIZ SANCION KEVIN ANTONY
 FECHA: NOVIEMBRE 2022

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA: C-01
 MUESTRA: N-02
 PROFUNDIDAD: 18+000

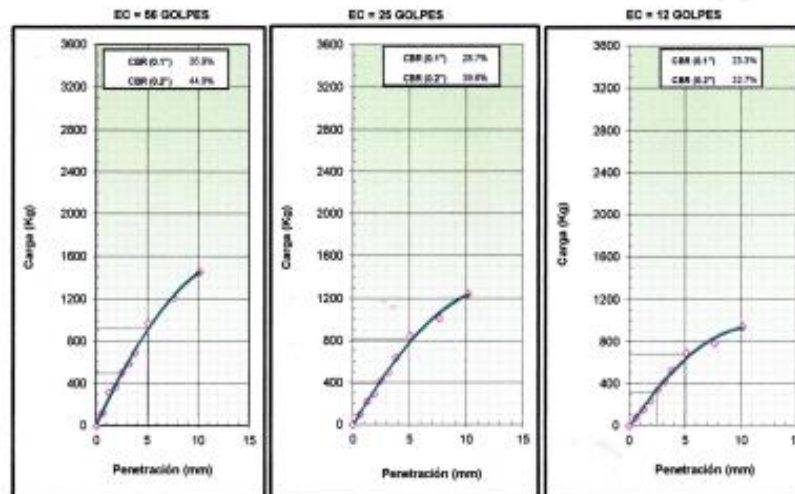


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.943
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 10.5
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.846
 90% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.749

CBR al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	0.2"
CBR al 95% de M.D.S. (%)	28.8	30.7
CBR al 90% de M.D.S. (%)	23.9	33.7

RESULTADOS:
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 36.1 (%)
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 28.8 (%)
 Valor de C.B.R. al 90% de la M.D.S. = 23.9 (%)

OBSERVACIONES:




Juan D. Castillo
 T.C. LABORATORIO DE SUELOS
 Y PAVIMENTOS
 RUC: D70040855


Angel Alberto Casiro Beronius
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 96836

ENSAYO DE CBR
MTC E-132 - ASTM D-1883

DISEÑO GEOMETRICO ESTRUCTURAL DE LA CARRETERA DEL TRAMO BOCAPAN - CASITAS - CONTRALMIRANTE VILLAR - TUMBES 2022

OBRA:

SOLICITA GONZALES HUIJMAN MARCOS RAFAEL JESUS - ORTIZ SUNCION KEVIN ANTONY

FECHA Nov-22

CALICATA 02 KM 20+000 [MUESTRA 1]

Molde N°	10		4		2	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + Suelo húmedo	12315		12310		12098	
Peso de molde (gr)	7356		7420		7354	
Peso del suelo húmedo (gr)	4959		4890		4744	
Volumen del molde (cc)	2110		2112		2118	
Densidad húmeda (gr/cc)	2.350		2.315		2.240	
% de humedad	7.00		7.07		7.11	
Densidad seca (gr/cc)	2.196		2.162		2.091	
Tarro N°						
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	500.00		500.00		500.00	
Tarro + Suelo seco (gr.)	467.30		467.00		466.80	
Peso del Agua (gr.)	32.70		33.00		33.20	
Peso del tarro (gr.)						
Peso del suelo seco (gr.)	467.30		467.00		466.80	
% de humedad	7.00		7.07		7.11	
Promedio de Humedad (%)	7.00		7.07		7.11	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION			
				mm	%		mm	%		mm	%		
#REF!	08:30	0	0.00	0.000	0.0	0.00	0.000	0.0	0.00	0.000	0.0		
#REF!	08:30	24	75.0	0.750	0.7	105.0	1.050	0.9	112.0	1.120	1.0		
#REF!	08:30	48	125.0	1.250	1.1	156.0	1.560	1.4	229.0	2.290	2.1		
#REF!	08:30	72	NO PRESENTO EXPANSION									0.000	0.0
#REF!	08:30	96	235.0	2.350	2.1	315.0	3.150	2.8	412.0	4.120	3.7		

PENETRACION

PENETRACION p/1g	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 10				MOLDE N° 4				MOLDE N° 2			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		13	5			9	4			6	3		
0.050		39	12			25	8			18	6		
0.075		89	25			52	15			40	12		
0.100	70	110	31	43.33	61.6	98	27	36.28	51.6	74	21	25.91	38.9
0.150		235	64			142	39			120	33		
0.200	105.46	303	82	94.02	89.2	205	56	71.18	67.5	176	48		
0.250		415	112			298	77			202	55		
0.300		500	134			335	90			245	66		
0.400		718	189			475	127			374	99		

TEC. LABORATORIO DE SUELOS
 Y PAVIMENTOS
 REG-D10040455

Ingrid Alberta Quispe Benavides
 INGENIERO CIVIL
 C.P.: 36520

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR

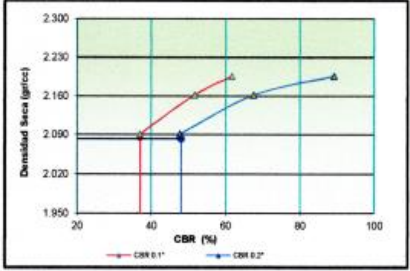
OBRA: DISEÑO GEOMETRICO ESTRUCTURAL DE LA CARRETERA DEL TRAMO BOCAPAN - CASITAS - CONTRALMIRANTE VILLAR - TUMBES 2022

SOLICITA: GONZALES HUIMAN MARCOS RAFAEL JESUS - ORTIZ SUNCION KEVIN ANTONY

FECHA: Nov-22

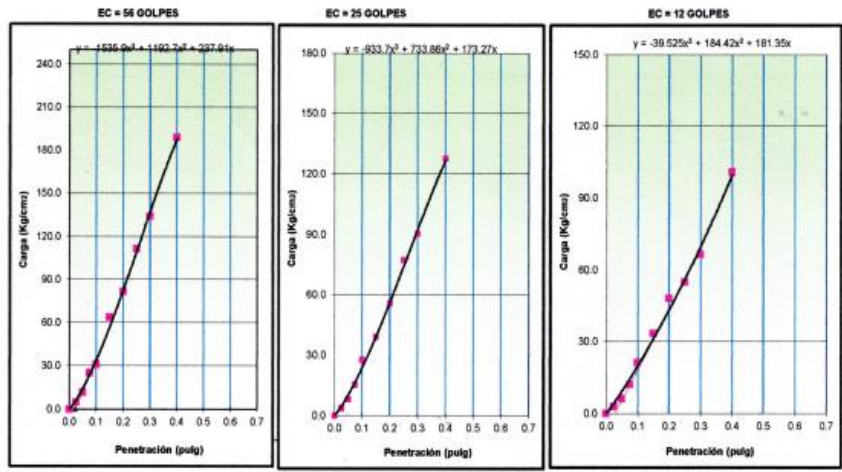
CALICATA 02 KM 20+000 [MUESTRA 1]

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	61.6	0.2"	89.2
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1"	37.0	0.2"	48.0
Datos del Proctor		37.0	0	48.0
Densidad Seca	2.192	gr/cc	2.0824	2.0824
Optimo Humedad	7.30	%	0	2.0824

OBSERVACIONES:
 ESPECIFICACIONES TECNICAS : 40 % MINIMO



Juan P. Camino Valdivia
Juan P. Camino Valdivia
 TEC. LABORATORIO DE SUELOS
 Y PAVIMENTOS
 REG. D10040455

Angel Alberto Castro Benavides
Angel Alberto Castro Benavides
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 96526

R & G CONSTRUCCIONES SOL PERU S.A.C.
ESTUDIOS COSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES
 RUC: 20526508280
 TELEFONO: 073/493435 CELULAR: 968938291 RPM: *956628108
 E-mail : suelospav_ramires@hotmail.com
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
 (NORMA AASHTO T-193, ASTM D 1883)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS	
OBRA	: DISEÑO GEOMETRICO ESTRUCTURAL DE LA CARRETERA DEL TRAMO BOCAPAN - CASITAS - CONTRALMIRANTE
	: VILLAR - TUMBES 2022
SOLICITA	: GONZALES HUIMAN MARCOS RAFAEL JESUS - ORTIZ SUNCION KEVIN ANTONY
FECHA	: Nov-22

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA	: 02 KM 20+000
MUESTRA	: 1

COMPACTACION

	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	11078		10905		10760	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11078	11166	10905	10998	10760	10855
Peso de molde (g)	6294	6294	6315	6315	6376	6376
Peso del suelo húmedo (g)	4784	4872	4590	4683	4384	4479
Volumen del molde (cm ³)	2082	2082	2091	2091	2089	2089
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.298	2.340	2.195	2.249	2.099	2.151
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	486.3	4871.5	409.8	4682.7	484.3	4478.7
Peso suelo seco + tara (g)	456.7	4492.8	385.9	4322.3	455.6	4124.2
Peso de tara (g)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua (g)	29.6	378.7	23.9	360.4	28.7	354.5
Peso de suelo seco (g)	456.7	4492.8	385.9	4322.3	455.6	4124.2
Contenido de humedad (%)	6.5	8.4	6.2	8.3	6.3	8.6
Densidad seca (g/cm ³)	2.158	2.158	2.067	2.067	1.974	1.974

EXPANSION

FECHA	OR	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%

PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		27	6.1			22	4.9			20	4.4		
1.270		99	23.3			104	24.5			79	18.6		
1.905		175	41.6			153	36.3			115	27.2		
2.540	70.455	282	67.4	58.1	82.4	179	42.6	43.5	61.7	145	34.4	34.9	49.5
3.810		355	85.1			255	60.9			212	50.5		
5.080	105.6820295	415	99.6	104.9	99.3	325	77.8	78.0	73.8	285	68.1	67.0	63.4
6.350		495	119.1			395	94.8			326	78.0		

Juan N. Carrasco Valdivia
Juan N. Carrasco Valdivia
 TEC. LABORATORIO DE SUELOS
 Y PAVIMENTOS
 RUC: D10040455

Angel Alberto Castro Benavides
Angel Alberto Castro Benavides
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 86826

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR

DISEÑO GEOMETRICO ESTRUCTURAL DE LA CARRETERA DEL TRAMO BOCAPAN - CASITAS - CONTRALMIRANTE VILLAR - TUMBES 2022

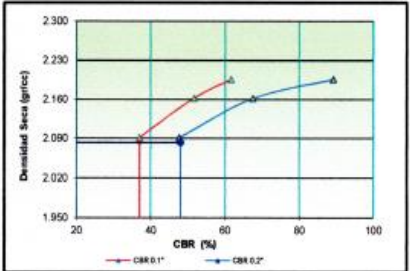
OBRA:

SOLICITA: GONZALES HUIMAN MARCOS RAFAEL JESUS - ORTIZ SUNCION KEVIN ANTONY

FECHA: Nov-22

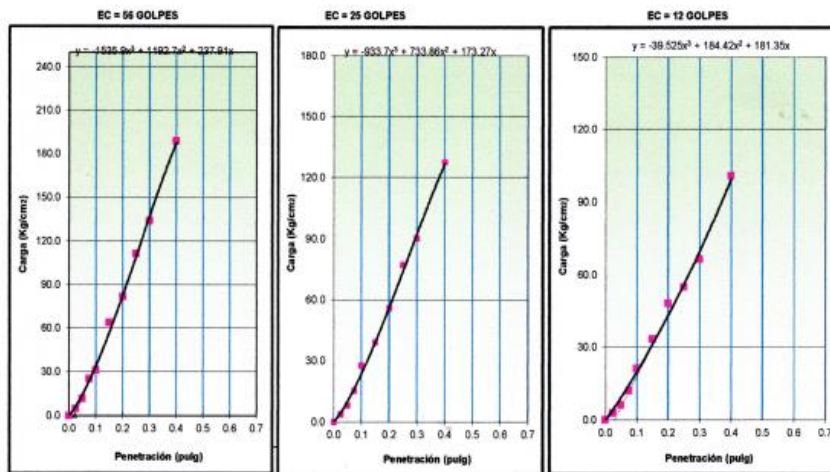
CALICATA 02 KM 20+000 [MUESTRA 2]

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1'	61.6	0.2'	89.2
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1'	37.0	0.2'	48.0
Datos del Proctor		37.0	0	48.0
Densidad Seca	2.192	gr/cc	2.0824	2.0824
Optimo Humedad	7.30	%	0	2.0824

OBSERVACIONES:
 ESPECIFICACIONES TECNICAS : 40 % MINIMO

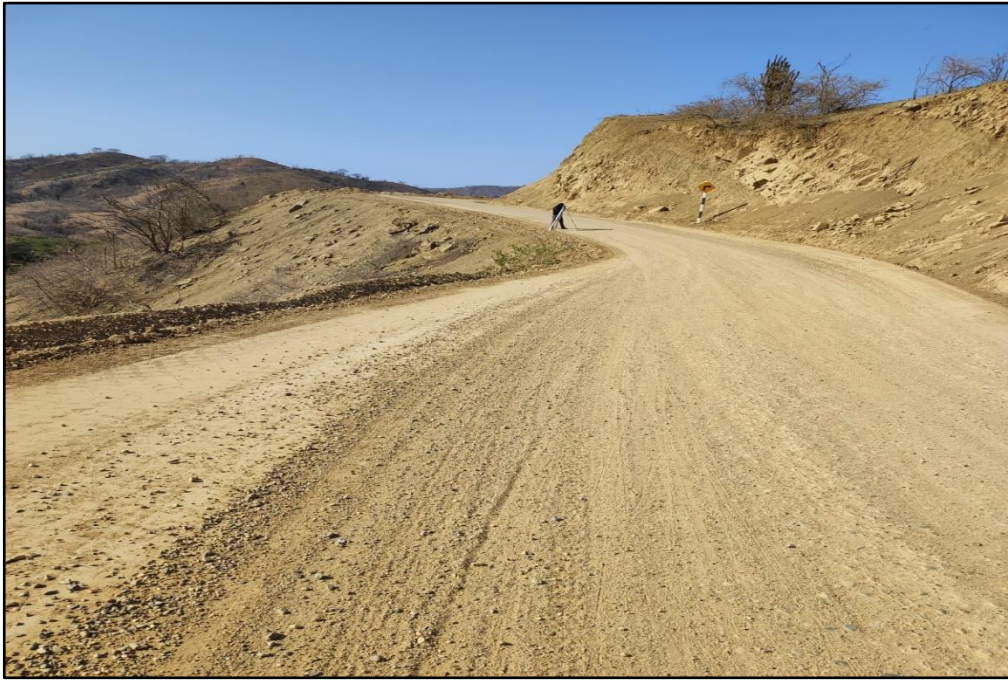



Juan N. Carrasco Valdivia
 TEC. LABORATORIO DE SUELOS
 Y PAVIMENTOS
 RUC = D10040455


Angel Alberto Casano Benavides
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 96826

ANEXO:
PANEL FOTOGRAFICO

Fotografia 1



Fotografia 2



Fotografia 3



Fotografia 4



Fotografia 5



Fotografia 6



Fotografía 7.



Fotografía 8



Fotografía 9



Fotografía 10



Fotografía 11



Fotografía 12



Fotografía 13



Fotografía 14



Fotografía 15



Fotografía 16



Fotografía 17



Fotografía 18



Fotografía 19



Fotografía 20



Fotografía 21



Fotografía 22



ANEXO:
DISEÑO DE ESPESORES



DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE

PROYECTO:	"Diseño Geométrico-Estructural de la carretera del tramo Bocapan – Casitas – Contralmirante Villar – Tumbes – 2022".
ORGANISMO PROPONENTE:	

MÉTODO AASTHO -93

Es uno de los métodos mas utilizados y de mayor utilización a nivel internacional para el diseño de pavimentos rígidos.

FORMULACIÓN DE DISEÑO

La ecuación básica de diseño a la que llegó AASHTO para el diseño de pavimentos rígidos, desde un desarrollo analítico, se encuentra plasmada también en monogramas de cálculo, éstos esencialmente basados en los resultados obtenidos de la prueba experimental de la carretera AASHTO. La ecuación de diseño para pavimentos rígidos modificada para la versión actual es la que a continuación se presenta:

FORMULA GENERAL AASTHO

$$\text{Log}_{10}(W18) = Z_r \times S_o + 9.36 \times \text{Log}_{10}(SN+1) - 0.20 + \frac{\text{Log}_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2-1.5}\right)}{1094} + 2.32 \text{Log}_{10}(Mr) - 8.07$$

$$0.4 + \frac{1}{(SN+1)^{5.19}}$$

Donde:

SN	= Número Estructural
W18	= Tráfico (Número de ESAL's)
Zr	= Desviación Estándar Normal
So	= Error Estándar Combinado de la predicción del Tráfico
ΔPSI	= Diferencia de Serviciabilidad (Po-Pt)
Po	= Serviciabilidad Inicial
Pt	= Serviciabilidad Final
Mr	= Módulo de Resiliencia



VARIABLES DEL DISEÑO

NÚMERO ESTRUCTURAL (SN).

En base a este número estructural, se identifican y determinan un conjunto de espesores de cada capa de la estructura del pavimento, que deben ser construidas sobre la subrasante para soportar las cargas vehiculares con aceptable serviciabilidad durante el periodo establecido en el proyecto.

1.- ESTUDIO DE TRANSITO

1.1.- Transito (demanda)

Probablemente, la variable más importante en el diseño de una vía es el tránsito, pues, si bien el volumen y dimensiones de los vehículos influyen en su diseño geométrico, el número y el peso de los ejes de éstos son factores determinantes en el diseño de la estructura del pavimento.

La demanda o volumen de tráfico (IMDA ó TPD), requiere ser expresado en términos de Ejes Equivalentes acumulados para el periodo de diseño. Un eje equivalente (EE) equivale al efecto de deterioro causado sobre el pavimento, por un eje simple de dos ruedas cargado con 8.2 ton de peso, con neumáticos con presión de 80 lb./pulg².

Cálculo de tasas de crecimiento y la proyección

Se puede calcular el crecimiento de tránsito utilizando una fórmula simple:

$$T_n = T_o (1 + i)^{n-1}$$

Donde:

T_n = Tránsito proyectado al año "n" en veh/día.

T_o = Tránsito actual (año base o) en veh/día.

n = Años del periodo de diseño.

i = Tasa anual de crecimiento del tránsito que se define en correlación con la dinámica de crecimiento socio-económico(*) normalmente entre 2% y 6% a criterio del equipo del estudio.

La demanda o volumen de tráfico (IMDA ó TPD), requiere ser expresado en términos de Ejes Equivalentes acumulados para el periodo de diseño. Un eje equivalente (EE) equivale al efecto de deterioro causado sobre el pavimento.

1.2.- Determinación del tránsito existente.

El volumen existente en el tramo, considera el promedio diario anual del total de vehículos (ligeros y pesados) en ambos sentidos.

Para la obtención de la demanda de tránsito que circula en cada sub tramo en estudio, se requerirá como mínimo la siguiente información:

a. El tránsito promedio semanal (TPDS) mediante conteos de tránsito en cada sub tramo (incluyendo un sábado o un domingo) por un período consecutivo de 7 días (5 día de semana+Sábado+Domingo), como mínimo, de una semana que haya sido de circulación normal. Los conteos serán volumétricos y clasificados por tipo de vehículo. Así mismo en caso no hubiera información oficial, sobre pesos por eje, aplicable a la zona, se efectuara un censo de carga Vehicular durante 2 días consecutivos.

b. Número, tipo y peso de los ejes de los vehículos pesados.

c. Con los datos obtenidos, se definirá el Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes (EE) para el periodo de diseño del pavimento.



1.1. CALCULO DE LOS EJES EQUIVALENTES ESAL'S(W18)

$$\text{ESAL's}(W18) = 129,239.00$$

$$\text{ESAL's}(W18) = 1.29\text{E}+05$$

2. CONFIABILIDAD:

Se denomina confiabilidad (R%) a la probabilidad de que un pavimento desarrolle su función durante su vida útil en condiciones adecuadas para su operación. También se puede entender a la confiabilidad como un factor de seguridad, de ahí que su uso se debe al mejor de los criterios.

Cuadro 12.6
Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad Para una sola etapa de diseño (10 o 20 años) según rango de Tráfico

Tipo de Caminos	Trafico	Equivalentes Acumulados	Nivel de Confiabilidad (R)
Caminos de Bajo Volumen de Tráfico	T ₁₀	75,000	65%
	T ₁₀	100,001	70%
	T ₁₀	300,001	75%
	T ₁₀	500,001	80%
	T ₁₀	750,001	85%
	T ₁₀	1,000,001	85%
Resto de Caminos	T ₁₀	1,500,001	85%
	T ₁₀	3,000,001	85%
	T ₁₀	5,000,001	90%
	T ₁₀	7,500,001	90%
	T ₁₀	10,000,001	90%
	T ₁₀	12,500,001	90%
	T ₁₀	15,000,001	90%
	T ₁₀	20,000,001	95%
	T ₁₀	25,000,001	95%
	T ₁₀	30,000,001	95%
	T ₁₀	>30,000,000	95%

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Guía AASHTO (1993)

Cuadro 12.8
Coeficiente Estadístico de la Desviación Estándar Normal (Zr) Para una sola etapa de diseño (10 o 20 años) Según el Nivel de Confiabilidad seleccionado y el Rango de Tráfico

Tipo de Caminos	Traffic	Equivalentes Acumulados	Desviación Estándar Normal (Zr)
Caminos de Bajo Volumen de Tráfico	T ₁₀	75,000	-0.385
	T ₁₀	100,001	-0.374
	T ₁₀	300,001	-0.374
	T ₁₀	500,001	-0.842
	T ₁₀	750,001	-0.842
	T ₁₀	1,000,001	-0.842
Resto de Caminos	T ₁₀	1,500,001	-0.842
	T ₁₀	3,000,001	-1.036
	T ₁₀	5,000,001	-1.036
	T ₁₀	7,500,001	-1.282
	T ₁₀	10,000,001	-1.282
	T ₁₀	12,500,001	-1.282
	T ₁₀	15,000,001	-1.282
	T ₁₀	20,000,001	-1.045
	T ₁₀	25,000,001	-1.045
	T ₁₀	30,000,001	-1.045
	T ₁₀	>30,000,000	-1.045

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Guía AASHTO (1993)

$$R (\%) = 65.00 \%$$

2.1. DESVIACIÓN ESTÁNDAR (Zr):

Es función de los niveles seleccionados de confiabilidad.

$$Z_r = -0.385$$

2.2. ERROR ESTÁNDAR COMBINADO (So):

AASHTO propuso los siguientes valores para seleccionar la Variabilidad o Error Estándar Combinado So, cuyo valor recomendado es:

Para pavimentos flexibles	0.40 – 0.50
En construcción nueva	0.45

$$S_o = 0.450$$



4. SERVICIABILIDAD (Δ PSI):

El Índice de Serviciabilidad Presente, es la comodidad de circulación ofrecida al usuario. Su valor varía de 0 a 5. Un valor de 5 refleja la mejor comodidad teórica (difícil de alcanzar) y por el contrario un valor de 0 refleja el peor. Cuando la condición de la vía decrece por deterioro, el PSI también decrece.

ÍNDICE DE SERVICIO	CALIFICACIÓN
5	Excelente
4	Muy bueno
3	Bueno
2	Regular
1	Malo
0	Intransitable

Entonces:

$$P_o = 3.8$$
$$P_t = 2.0$$

$$\Delta \text{ PSI} = P_o - P_t$$

$$\Delta \text{ PSI} = 1.80$$

5. MÓDULO RESILIENTE (M_r)

El módulo resiliente es una medida de la rigidez del suelo de sub rasante, el cual para su cálculo, deberá determinarse mediante el ensayo de resiliencia determinado de acuerdo a las recomendaciones del AASHTO

$$\text{CBR} = 6.3 \%$$

$$M_r = 8297.91 \text{ PSI}$$

$$\text{Número Estructural requerido } \text{SN} = 2.394$$

Haciendo tanteos de espesor hasta que (Ecuación I) Sea aproximadamente Igual a (Ecuación II):

$$\text{Log}_{10}(W18) - Z_r \times S_o + 0.20 + 8.07$$

$$13.984 \dots \text{Ecuación I}$$

$$9.36 \times \text{Log}_{10}(\text{SN} + 1) + \frac{\text{Log}_{10}\left(\frac{\Delta \text{ PSI}}{4.2 - 1.5}\right)}{10.94} + 2.32 \text{Log}_{10}(M_r)$$
$$0.4 + \frac{\quad}{(\text{SN} + 1)^{5.19}}$$

$$13.984 \dots \text{Ecuación II}$$

NÚMERO ESTRUCTURAL (SN).

$$\text{SN} = a_1 \times d_1 + a_2 \times d_2 \times m_2 + a_3 \times d_3 \times m_3$$

SN	=	Número Estructural.
$a_{1,2,3}$	=	Coefficientes estructurales de las capas: superficial, base y subbase.
$d_{1,2,3}$	=	Espesores (en cm) de las capas: superficial, base y subbase.
$m_{2,3}$	=	Coefficiente de drenaje para las capas: superficial, base y subbase.

$$a_1 = 0.17 \text{ /cm}$$

$$a_2 = 0.052 \text{ /cm}$$

$$a_3 = 0.047 \text{ /cm}$$



CALIDAD DE DRENAJE

Calidad de Drenaje	% de tiempo del año en que el pavimento está expuesto a niveles de saturación			
	Menor que 1%	1% - 5%	5% - 25%	Mayor que 25%
Excelente	1.40 - 1.35	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20	1.20
Bueno	1.35 - 1.25	1.25 - 1.15	1.15 - 1.00	1.00
Regular	1.25 - 1.15	1.15 - 1.05	1.00 - 0.80	0.80
Pobre	1.15 - 1.05	1.05 - 0.80	0.80 - 0.60	0.60
Muy pobre	1.05 - 0.95	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.40

m2 = 1.15

m3 = 1

Esesor de capa Superficial **D1 = 5.00 Cm**

Esesor de Base **D2 = 15.00 Cm**

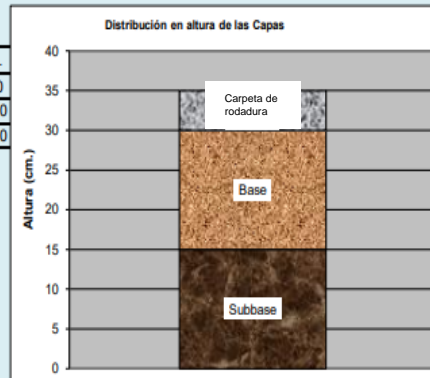
Esesor de Subbase **D3 = 15.00 Cm**

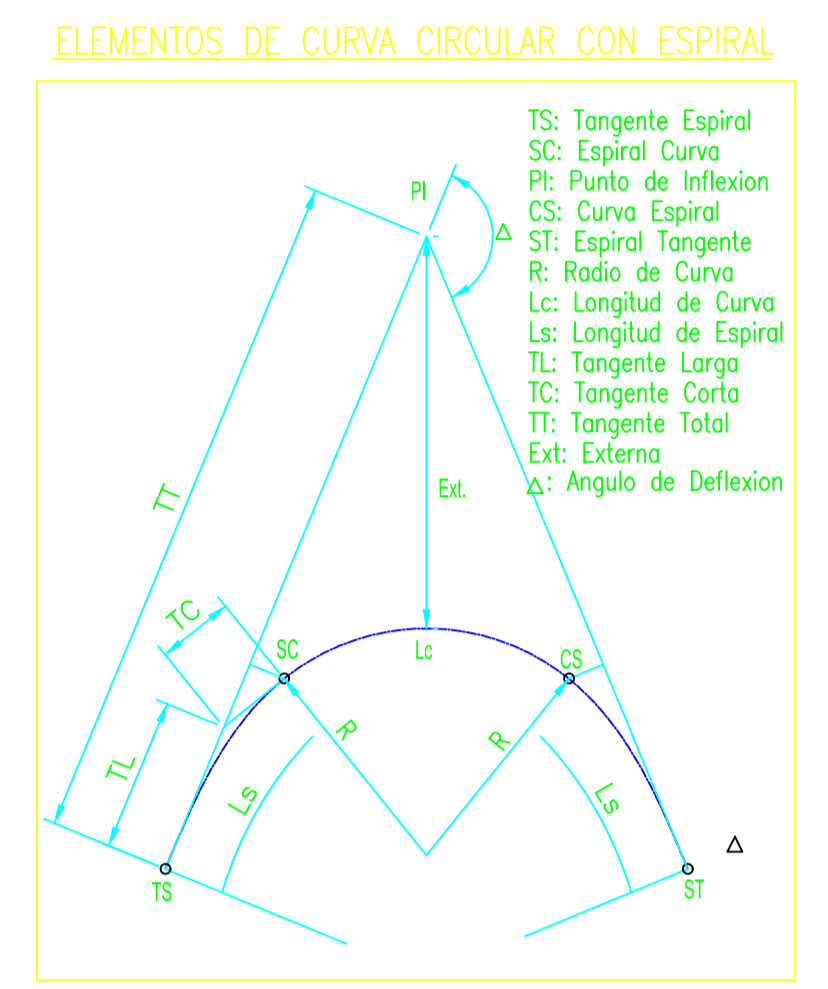
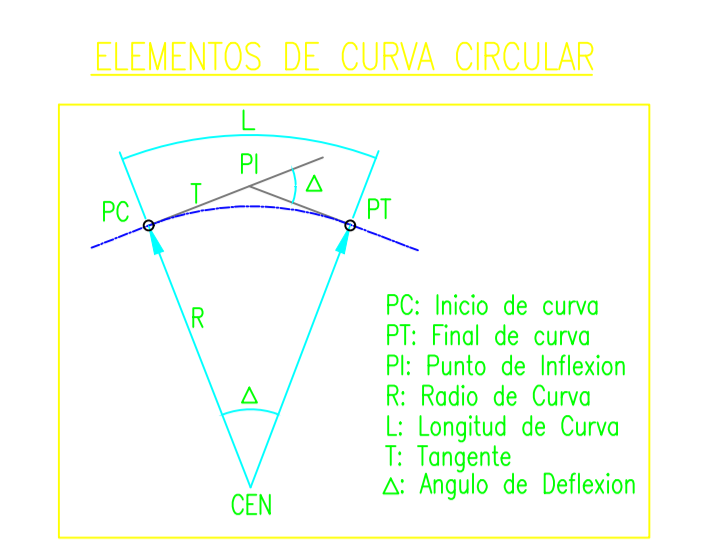
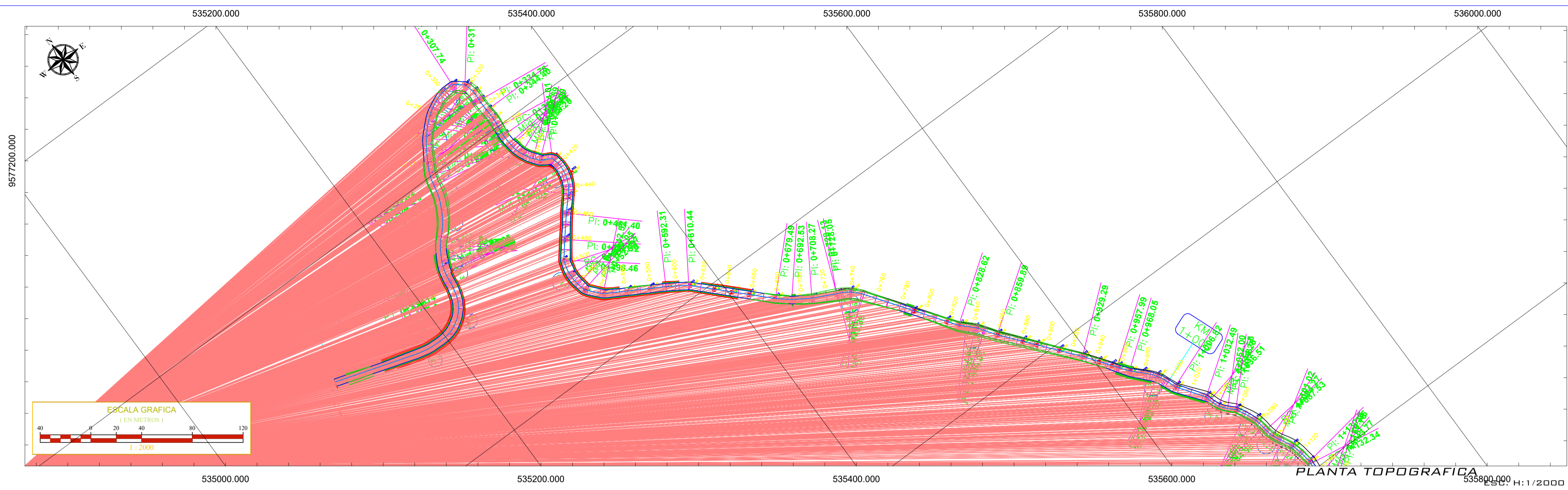
Número Estructural requerido **SN = 2.394**

Número Estructural calculado **SN = 2.452** Comparando ambos "SN" **CUMPLE**

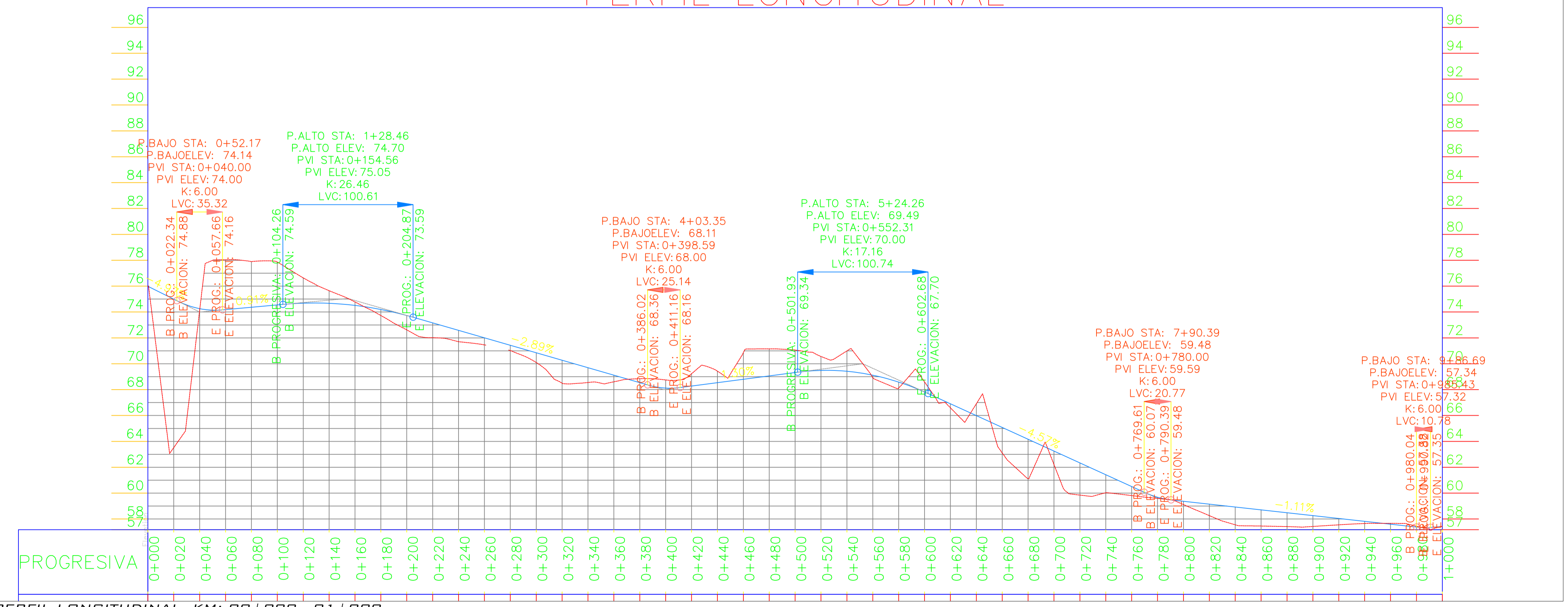
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO

	Pulg.	Cm.
Losa de C° Asfáltico	e= 0.020	5.00
Base Granular	e= 0.059	15.00
Subbase granular	e= 0.059	15.00





PERFIL LONGITUDINAL

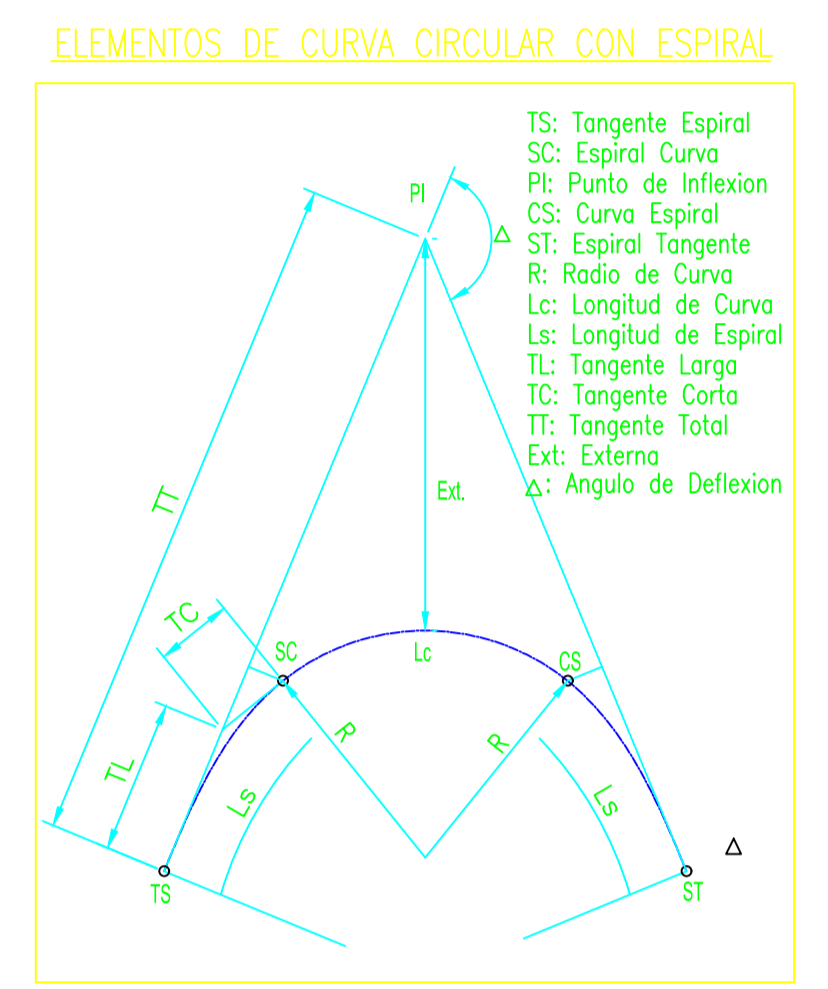
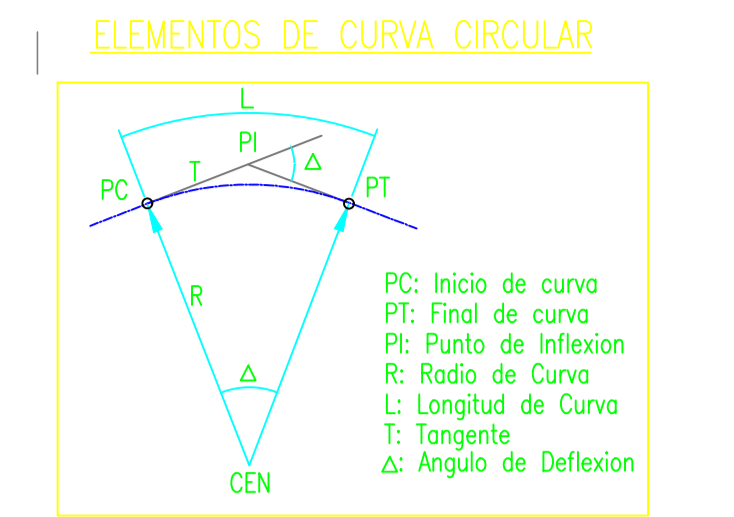
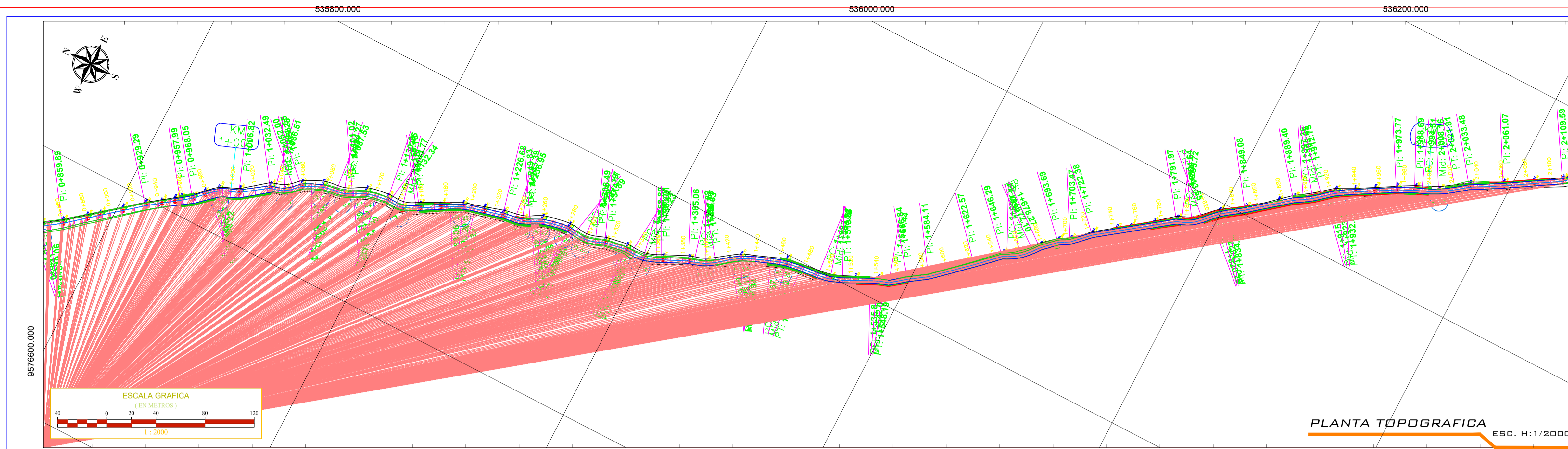


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO-ESTRUCTURAL DE LA CARRETERA DEL TRAMO BOCAPAN - CASITAS - CONTRALMIRANTE VILLAR - TUMBES 2022"		
AUTORES: GONZALES HUIMAN, MARCOS RAFAEL JESÚS - ORTIZ SUNCIÓN, KEVIN ANTONY		
DIBUJO: _____	REVISAR: _____	DATUM: DATUNWUG84
DISEÑO: _____	APROBADO: _____	SISTEMA DE PROYECCION: _____

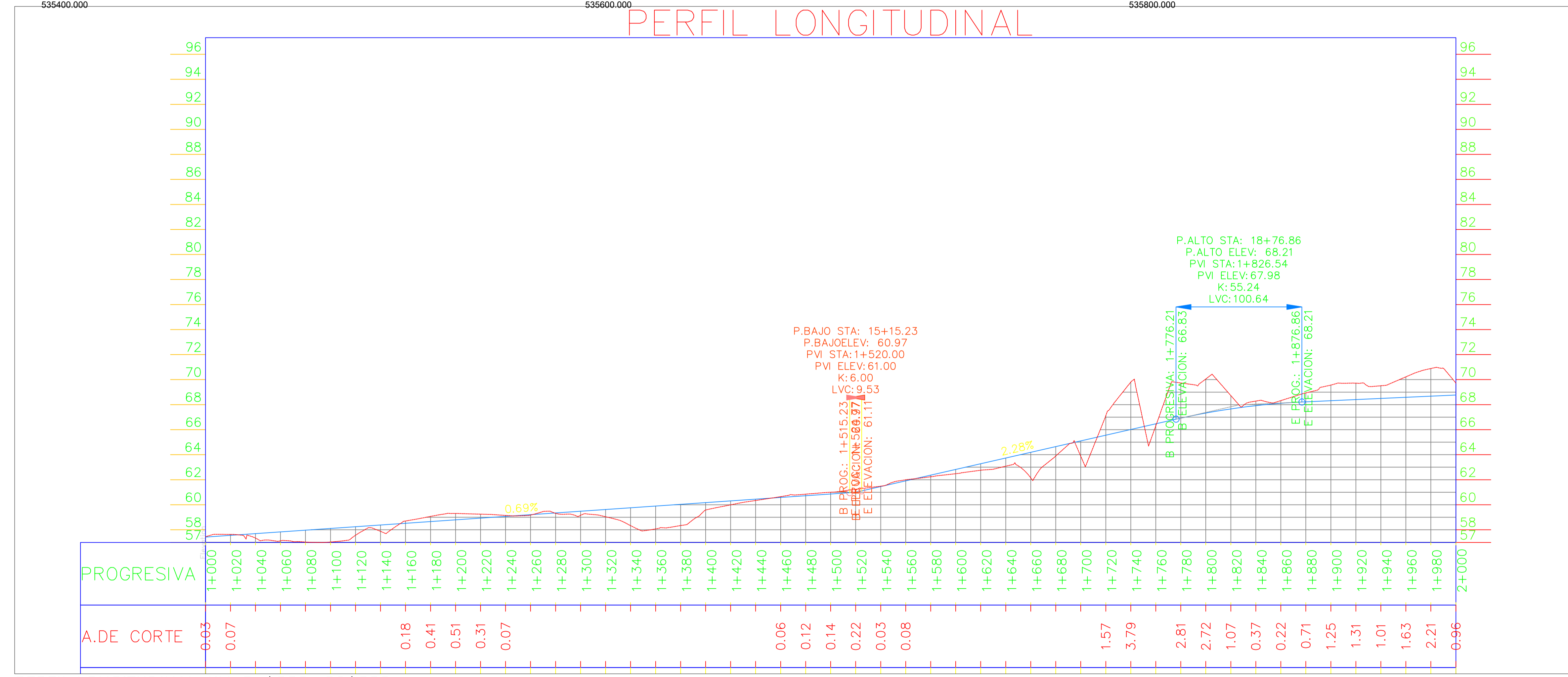
PLANO: **PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL**
0+000-1+000

LÁMINA: **PP-1**

REGION: TUMBES	ESCALA: 1:2000
PROVINCIA: CONTRALMIRANTE VILLAR	FECHA: NOV-2022
DISTRITO: CASITAS	



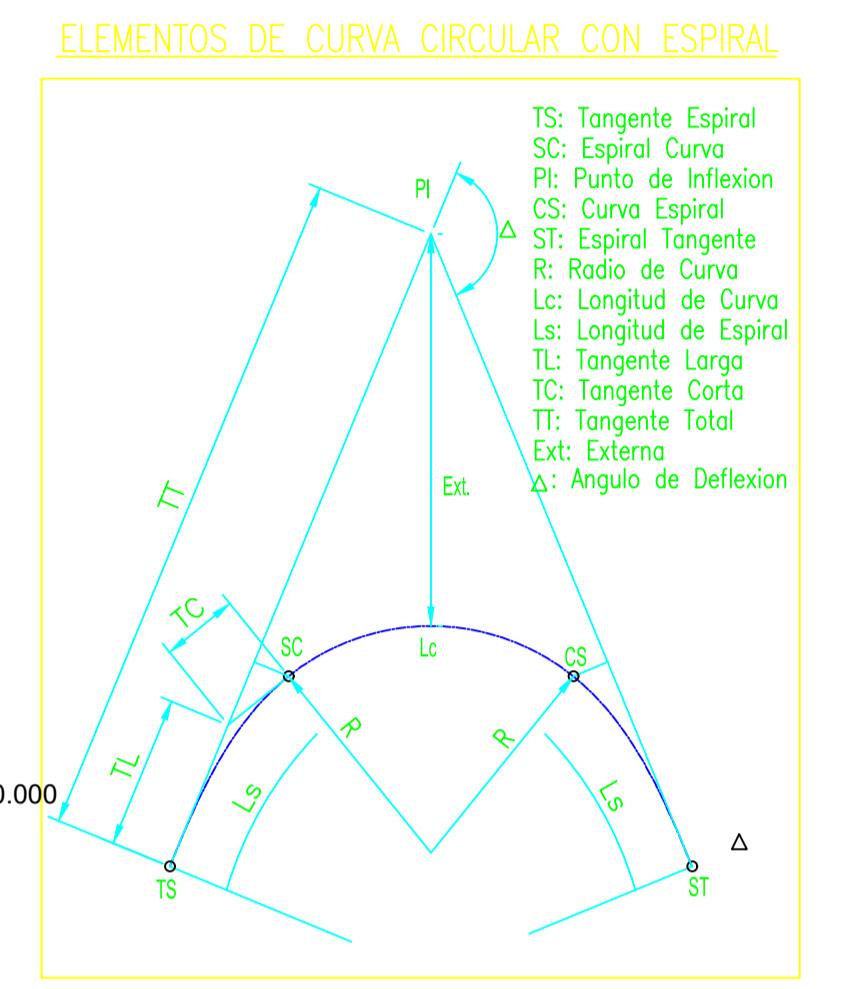
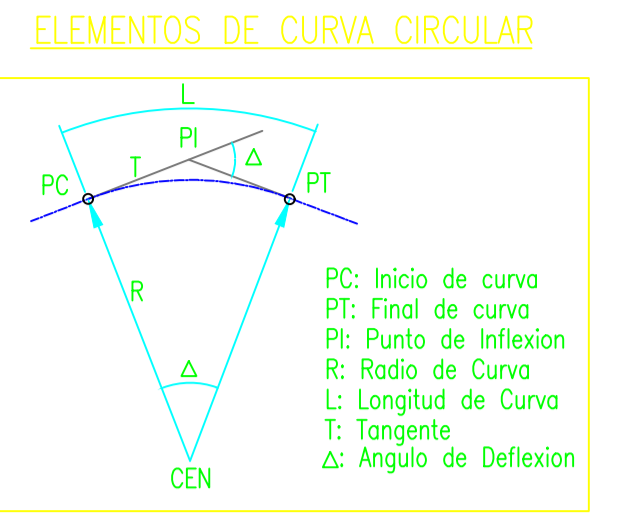
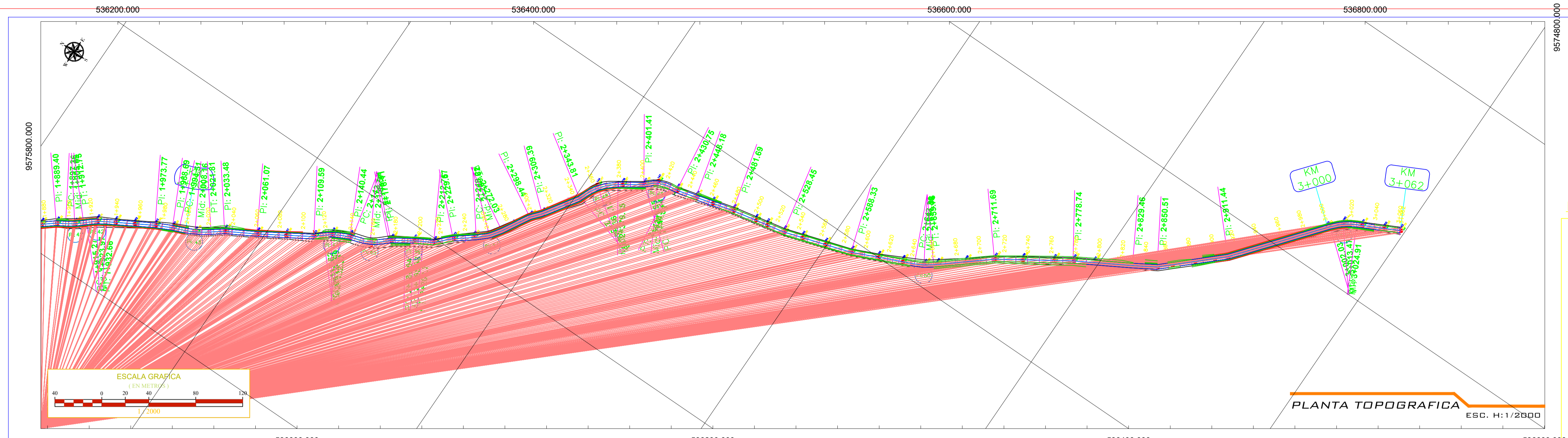
PERFIL LONGITUDINAL



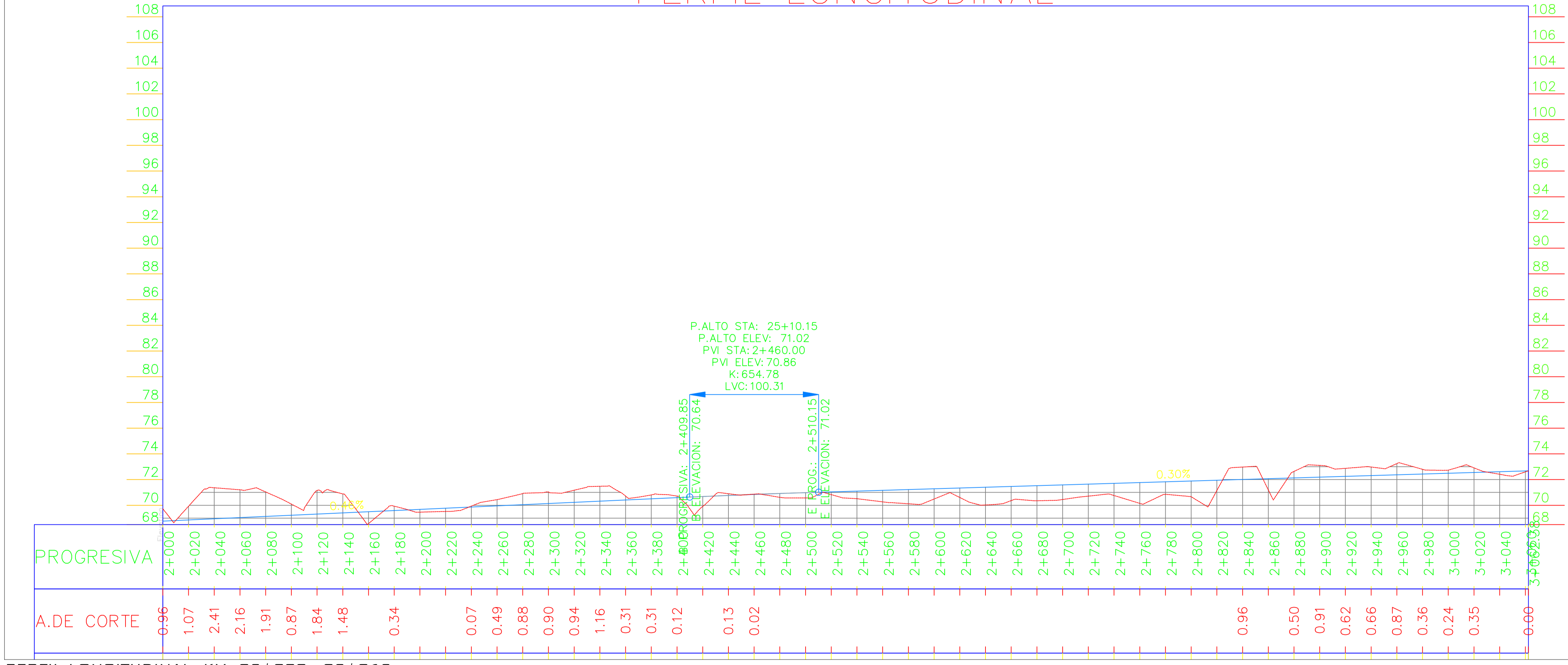
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO-ESTRUCTURAL DE LA CARRETERA DEL TRAMO BOCAPAN - CASITAS - CONTRALMIRANTE VILLAR - TUMBES 2022"			
AUTORES: GONZALES HUMAN, MARCOS RAFAEL JESÚS - ORTIZ SUNCIÓN, KEVIN ANTONY			
DIBUJO: _____	REVISÁ: _____	DATUM: DATUM UG84	REGION: TUMBES
DISEÑO: _____	APRUEBA: _____	SISTEMA DE PROYECCIÓN: _____	PROVINCIA: CONTRALMIRANTE VILLAR
			DISTRITO: CASITAS
			ESCALA: 1/2000
			FECHA: NOV-2022

PLANO:
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL
1+000-2+000

LAMINA:
PP-2



PERFIL LONGITUDINAL



PERFIL LONGITUDINAL KM: 02+000 - 03+062 ESC. H: 1/2000 V: 1/200

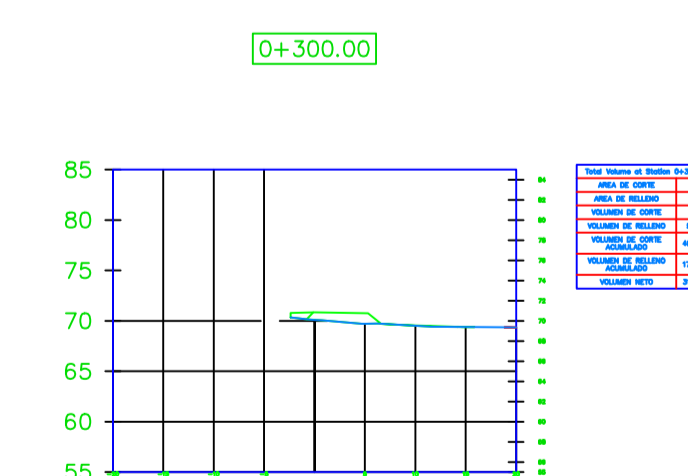
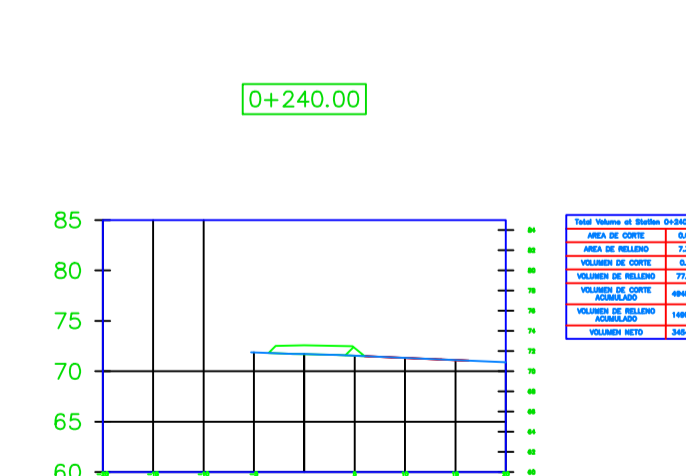
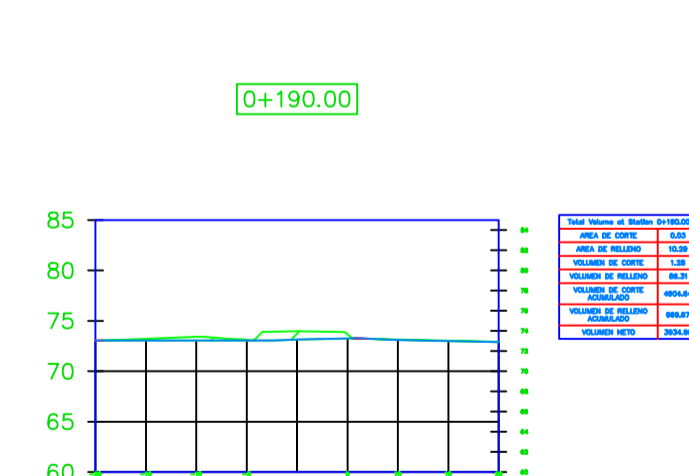
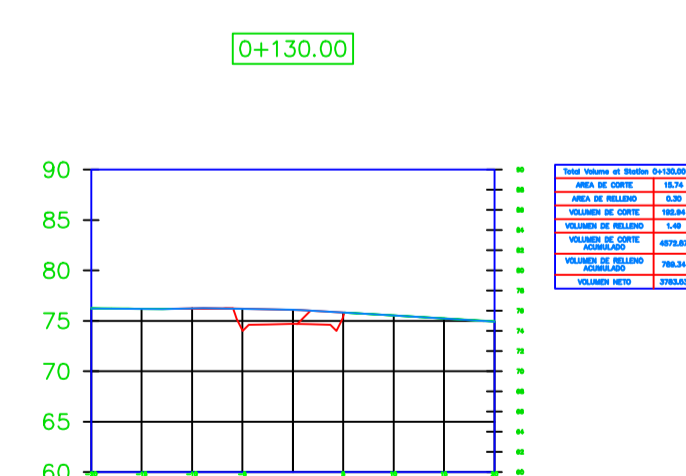
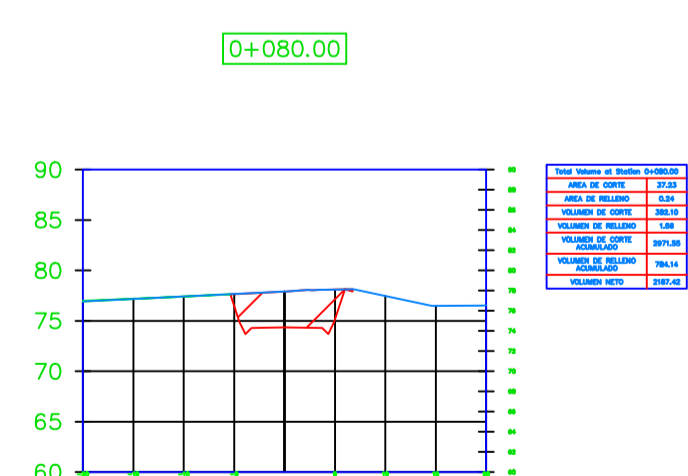
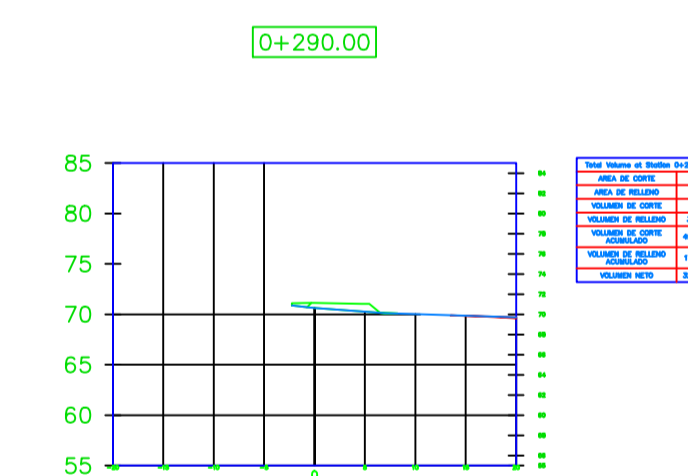
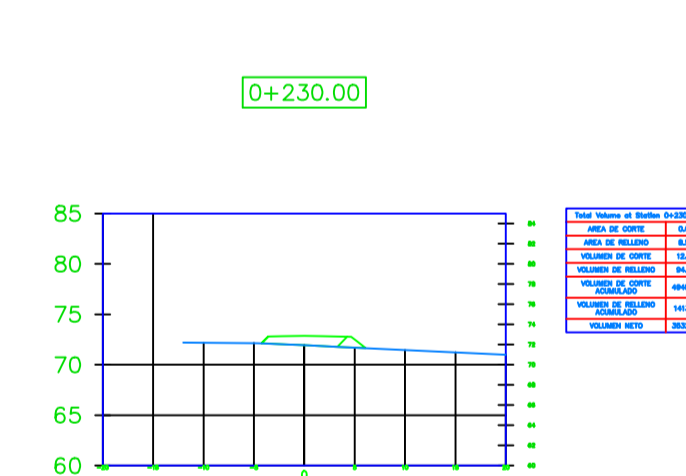
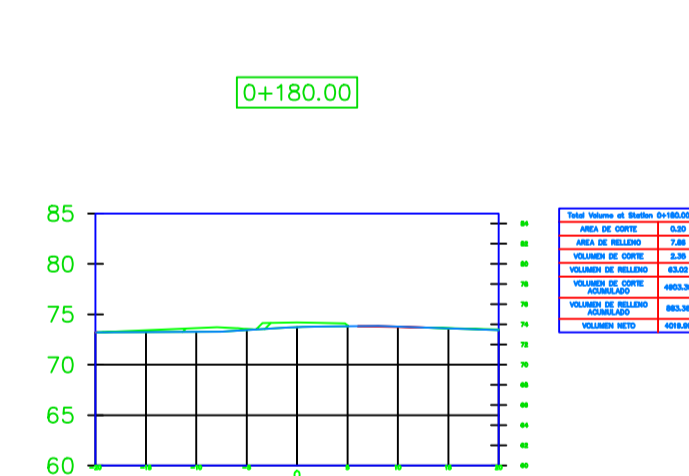
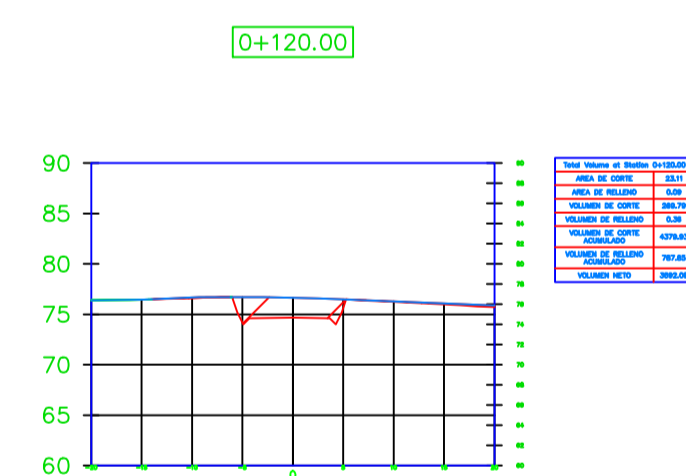
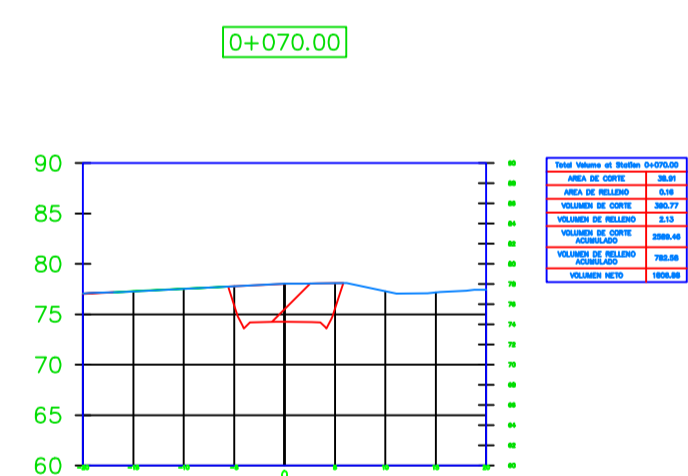
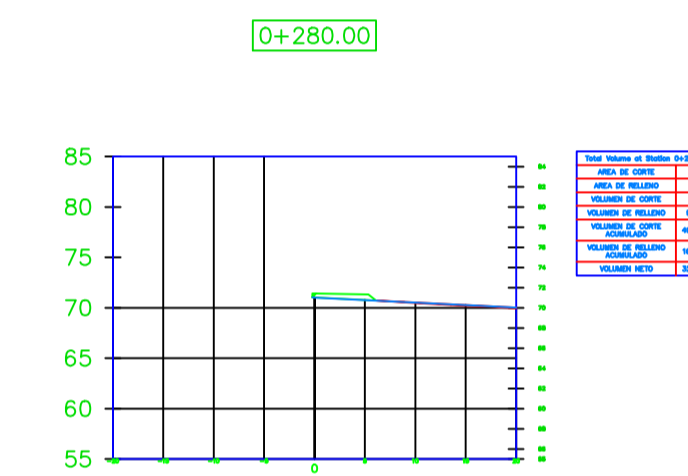
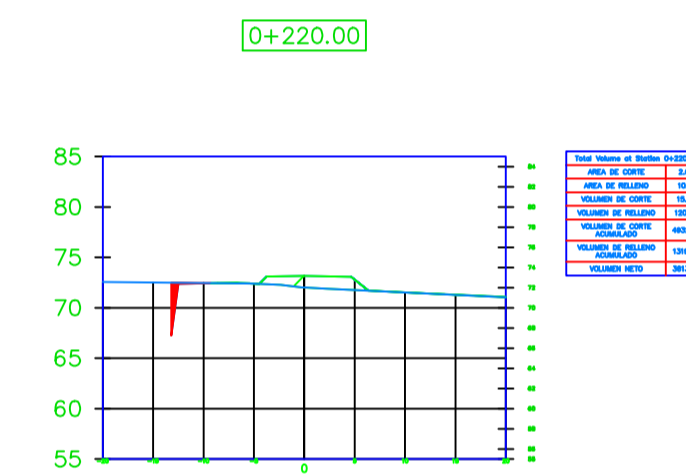
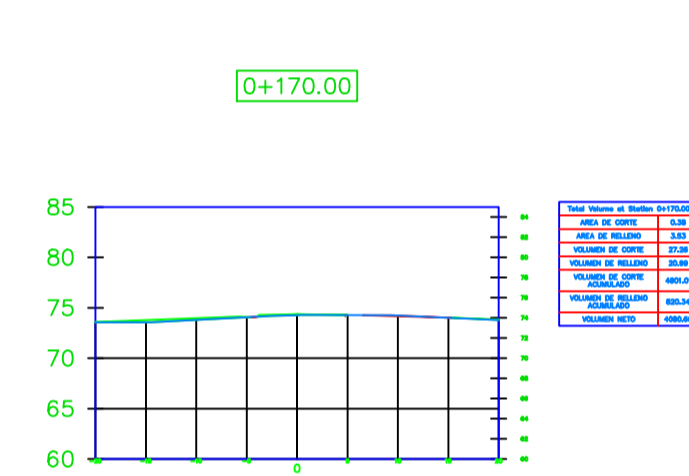
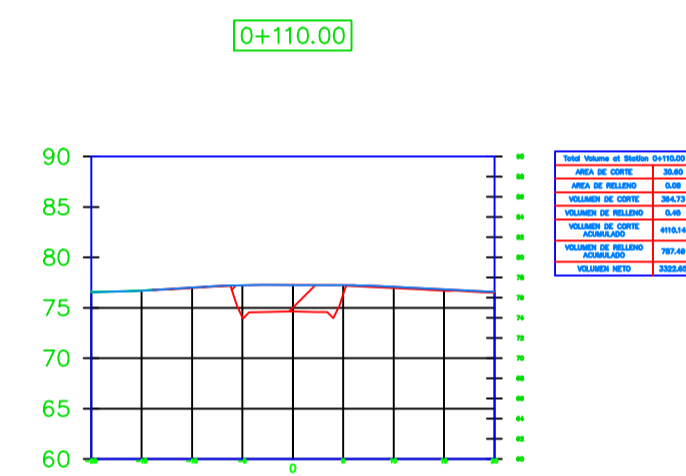
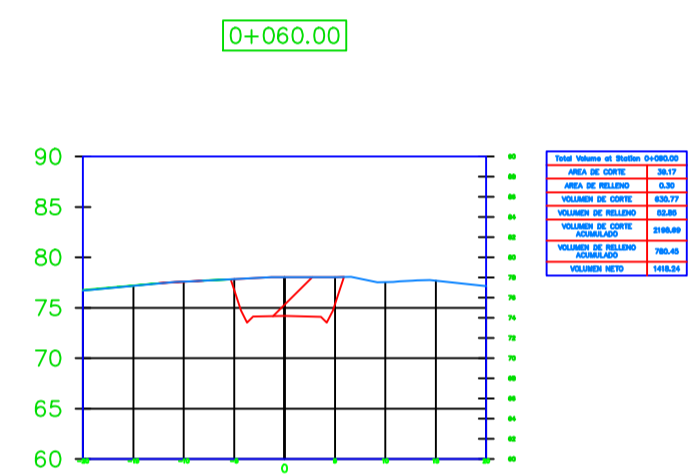
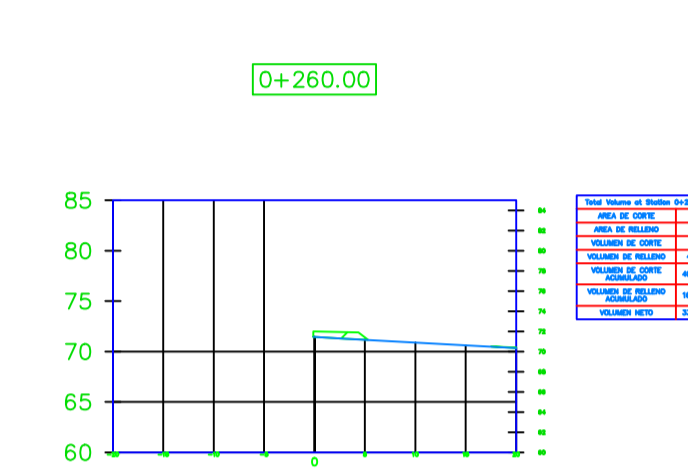
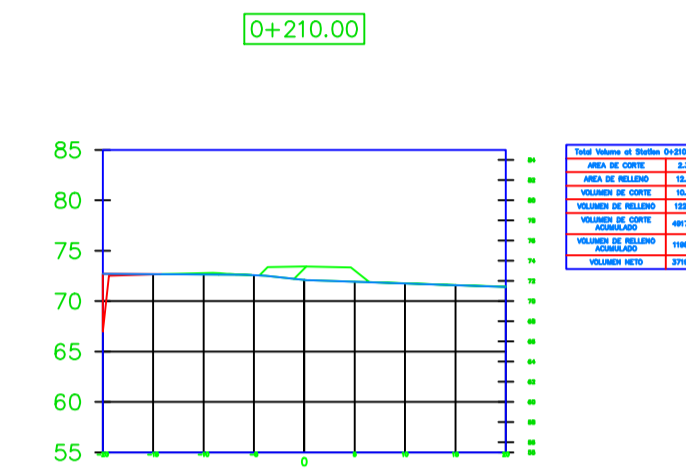
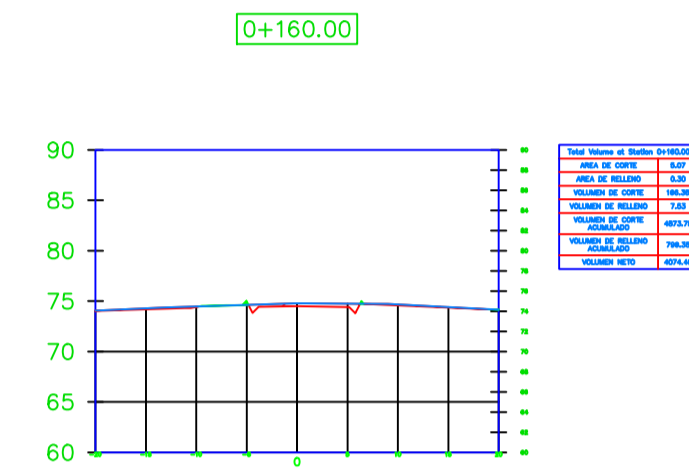
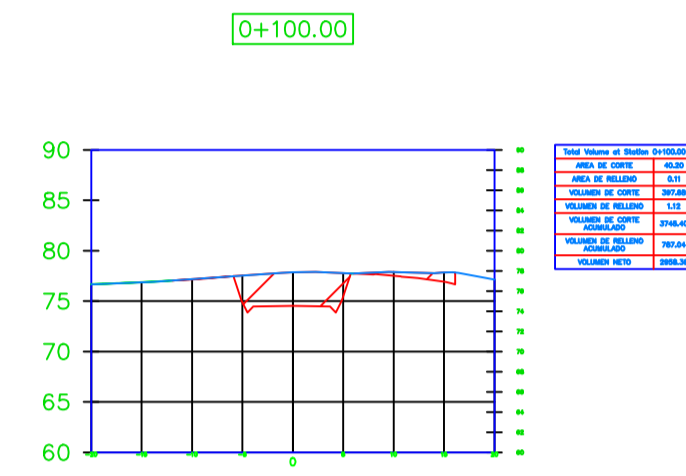
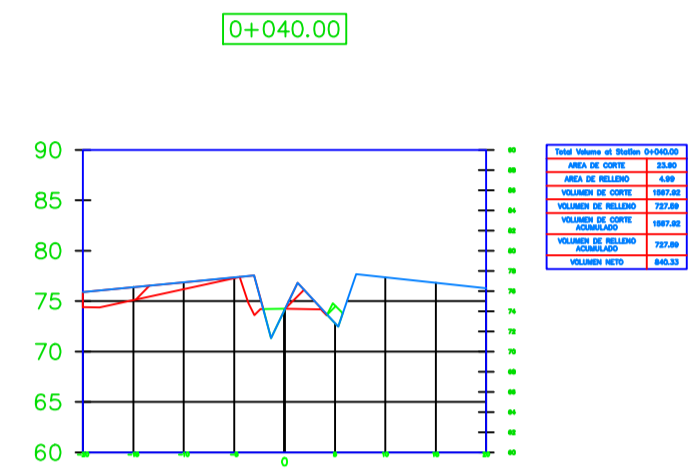
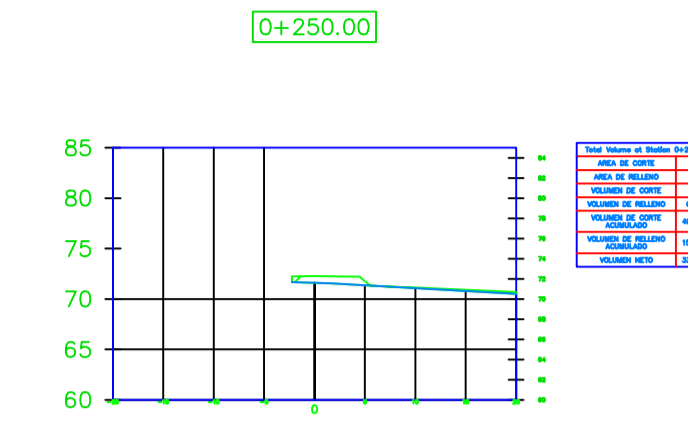
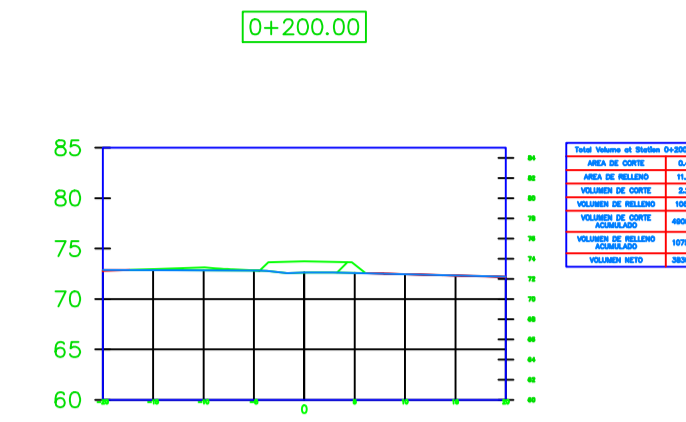
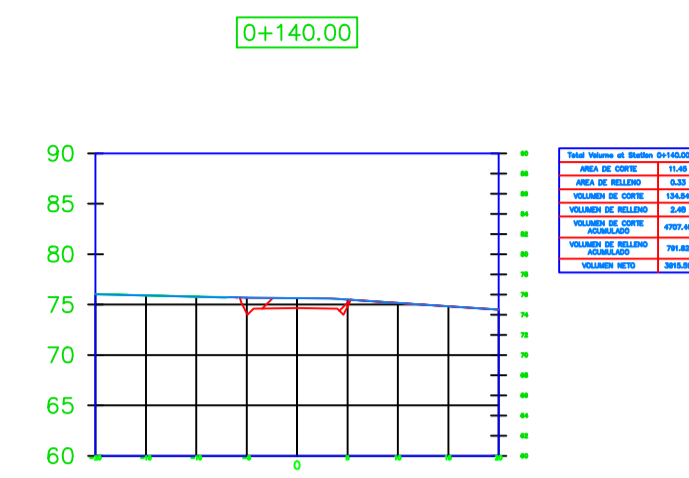
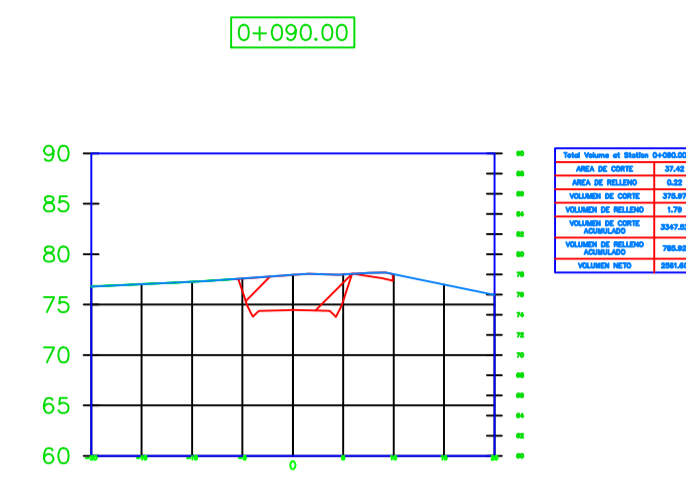
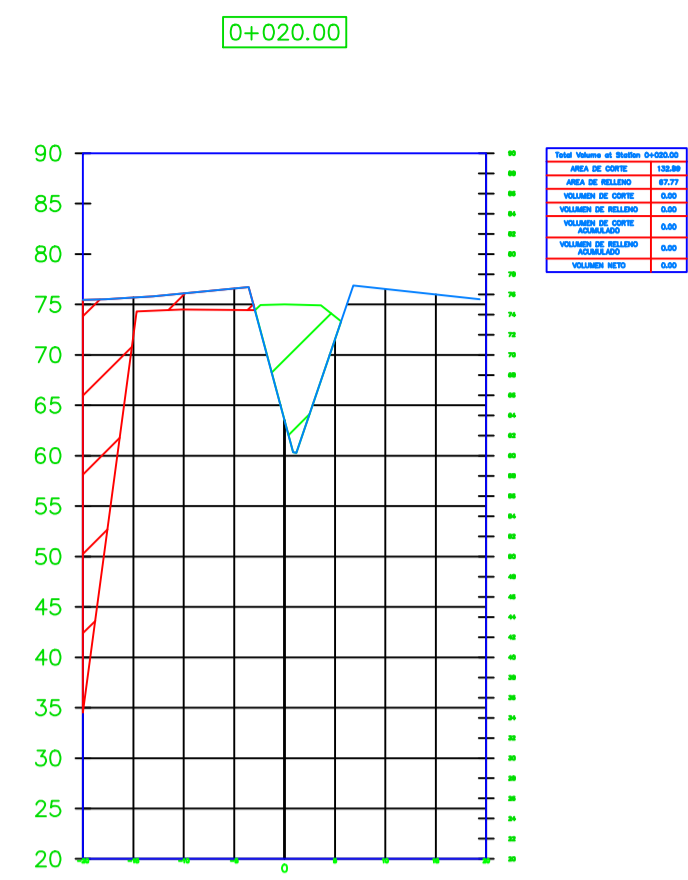


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO-ESTRUCTURAL DE LA CARRETERA DEL TRAMO BOCAPAN - CASITAS - CONTRALMIRANTE VILLAR - TUMBES 2022"		
AUTORES: GONZALES HUIMAN, MARCOS RAFAEL JESÚS - ORTIZ SUNCIÓN, KEVIN ANTONY		
DIBUJO: _____ DISEÑO: _____	REVISÁ: _____ APRUEBA: _____	DATUM: DATUNWUG84 SISTEMA DE PROYECCION: _____

PLANO:
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL
2+000-3+062

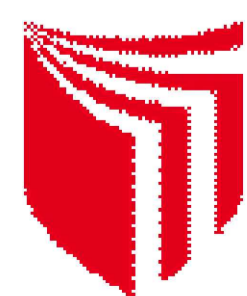
LAMINA:
PP-3

REGION:	TUMBES	ESCALA:	1/2000
PROVINCIA:	CONTRALMIRANTE VILLAR	FECHA:	NOV-2022
DISTRITO:	CASITAS		



SECCIONES TRANSVERSALES KM: 00+000 - 00+320

ESC. : 1/250



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

PROYECTO:
"DISEÑO GEOMÉTRICO-ESTRUCTURAL DE LA CARRETERA DEL TRAMO BOCAPAN - CASITAS - CONTRALMIRANTE VILLAR - TUMBES 2022 "

AUTORES:
GONZALES HUIMAN, MARCOS RAFAEL JESÚS -
ORTIZ SUNCIÓN, KEVIN ANTONY

DIBUJO:
DISEÑO:

REVISÁ:
APRUEBA:

DATUM:
SISTEMA DE PROYECCION:

PLANO:

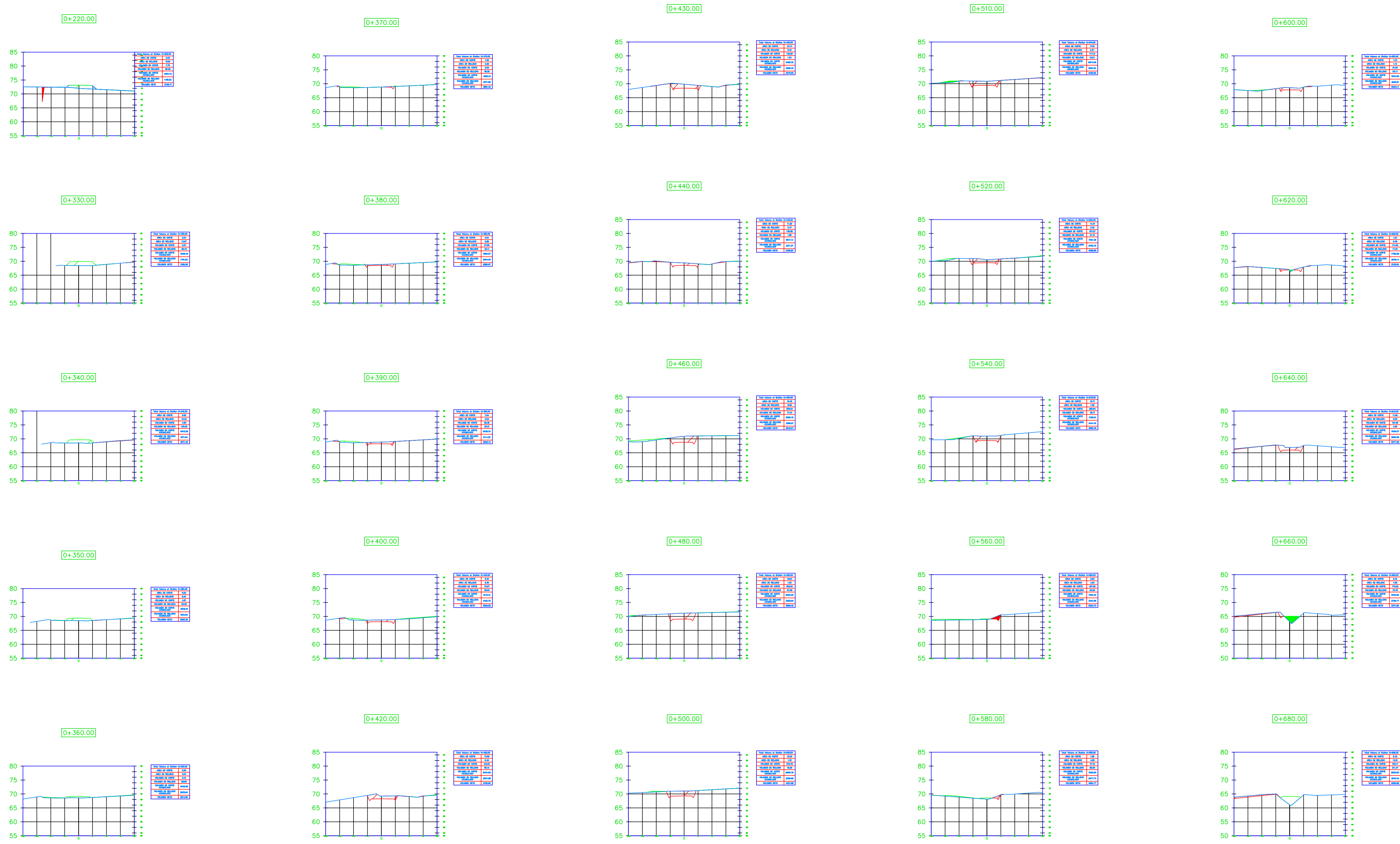
SECCIONES TRANSVERSALES
0+000-0+320

REGION: TUMBES
PROVINCIA: CONTRALMIRANTEVILLAR
DISTRITO: CASITAS

ESCALA: 1:250
FECHA: DIC-2022

LAMINA:

ST-1



SECCIONES TRANSVERSALES KM: 00+320 - 00+680

ESC. : 1/250



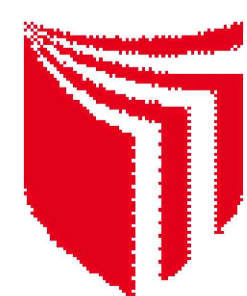
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO-ESTRUCTURAL DE LA CARRETERA DEL TRAMO BOCAPAN - CASITAS - CONTRALMIRANTE VILLAR - TUMBES 2022 "			
AUTORES: GONZALES HUIMAN, MARCOS RAFAEL JESÚS - ORTIZ SUNCIÓN, KEVIN ANTONY	DIBUJO:	REVISÁ:	DATUM:
	DISEÑO:	APRUEBA:	SISTEMA DE PROYECCION:

PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES 0+320-0+680	LAMINA: ST-2
REGION: TUMBES	ESCALA: 1:250
PROVINCIA: CONTRALMIRANTEVILLAR	FECHA: DIC-2022
DISTRITO: CASITAS	



SECCIONES TRANSVERSALES KM: 00+700 - 01+090

ESC. : 1/250



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

PROYECTO:
"DISEÑO GEOMÉTRICO-ESTRUCTURAL DE LA CARRETERA DEL TRAMO BOCAPAN - CASITAS - CONTRALMIRANTE VILLAR - TUMBES 2022 "

AUTORES:
**GONZALES HUIMAN, MARCOS RAFAEL JESÚS -
 ORTIZ SUNCIÓN, KEVIN ANTONY**

DIBUJO: _____
 DISEÑO: _____

REVISÁ: _____
 APRUEBA: _____

DATUM: _____
 SISTEMA DE PROYECCION: _____

PLANO:

SECCIONES TRANSVERSALES
 0+700-1+090

REGION: TUMBES
 PROVINCIA: CONTRALMIRANTEVILLAR
 DISTRITO: CASITAS

ESCALA: 1:250
 FECHA: NOV-2022

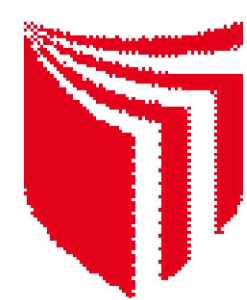
LAMINA:

ST-3



SECCIONES TRANSVERSALES KM: 01+100 - 01+430

ESC.: 1/250



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

PROYECTO:
"DISEÑO GEOMÉTRICO-ESTRUCTURAL DE LA CARRETERA DEL TRAMO BOCAPAN - CASITAS - CONTRALMIRANTE VILLAR - TUMBES 2022 "

AUTORES:
**GONZALES HUIMAN, MARCOS RAFAEL JESÚS -
 ORTIZ SUNCIÓN, KEVIN ANTONY**

DIBUJO:
 DISEÑO:

REVISÁ:
 APRUEBA:

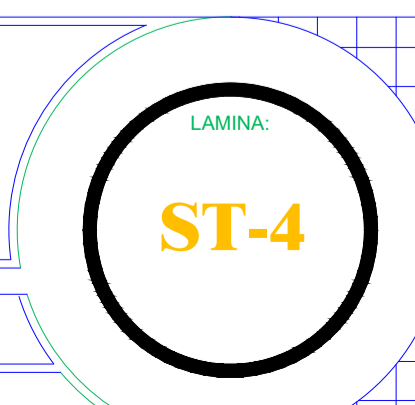
DATUM:
 SISTEMA DE PROYECCIÓN:

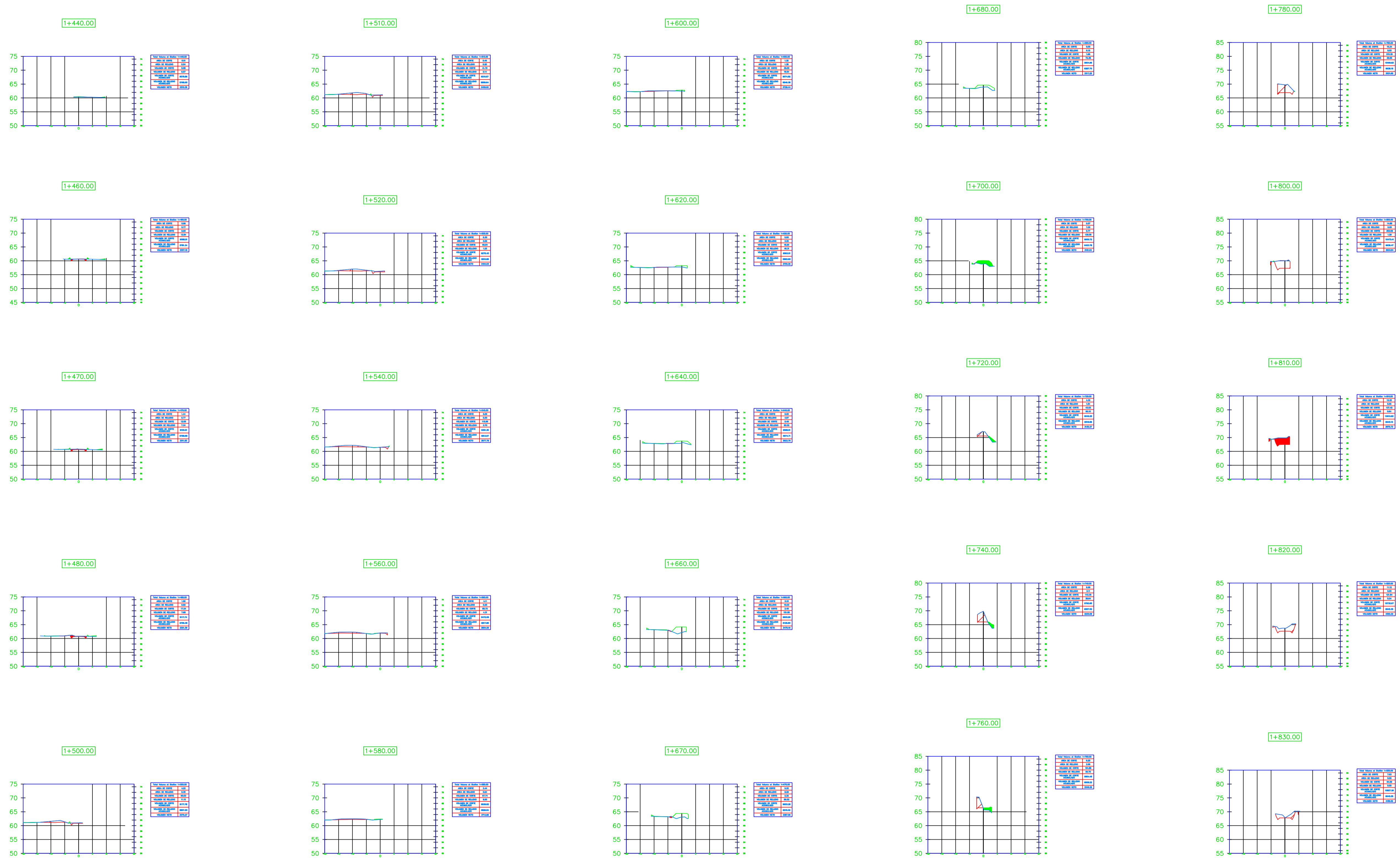
PLANO:

SECCIONES TRANSVERSALES
 1+100-1+430

REGION:
 PROVINCIA:
 DISTRITO:

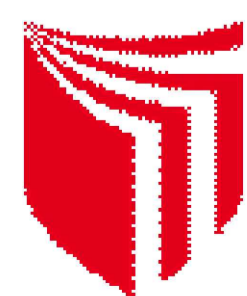
ERCALA:
 FECHA:
 DIC-2022





SECCIONES TRANSVERSALES KM: 01+440 - 01+830

ESC. : 1/250



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

PROYECTO:
"DISEÑO GEOMÉTRICO-ESTRUCTURAL DE LA CARRETERA DEL TRAMO BOCAPAN - CASITAS - CONTRALMIRANTE VILLAR - TUMBES 2022 "

AUTORES:
**GONZALES HUIMAN, MARCOS RAFAEL JESÚS -
 ORTIZ SUNCIÓN, KEVIN ANTONY**

DIBUJO:
 DISEÑO:

REVISÁ:
 APRUEBA:

DATUM:
 SISTEMA DE PROYECCION:

PLANO:

SECCIONES TRANSVERSALES
 1+440-1+830

REGION:
 PROVINCIA:
 DISTRITO:

ESCALA:
 FECHA:

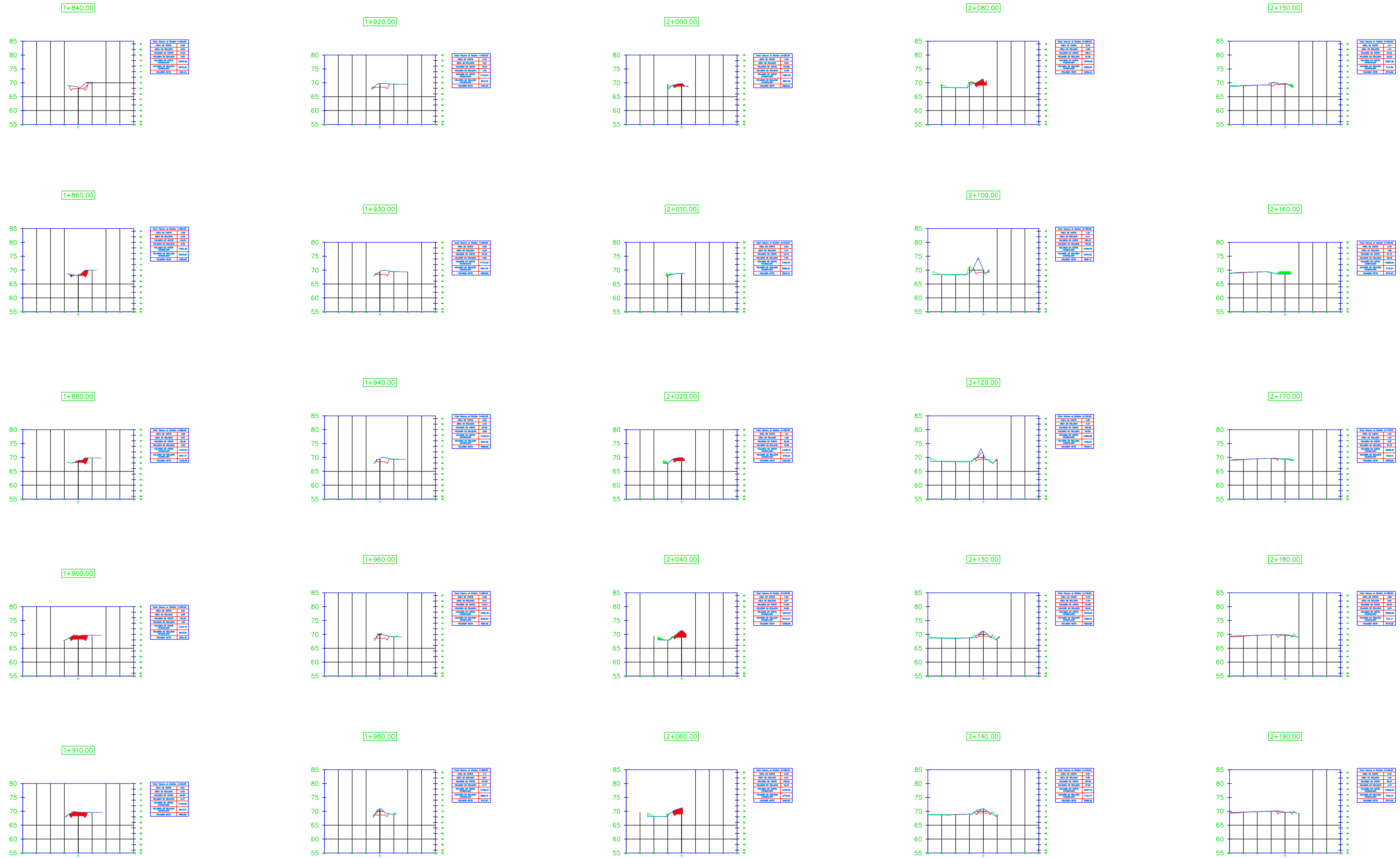
LAMINA:

ST-5

1:250

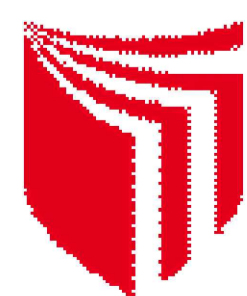
DIC-2022

TUMBES
 CONTRALMIRANTEVILLAR
 CASITAS



SECCIONES TRANSVERSALES KM: 01+840 - 02+190

ESC. : 1/250



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

PROYECTO:
"DISEÑO GEOMÉTRICO-ESTRUCTURAL DE LA CARRETERA DEL TRAMO BOCAPAN - CASITAS - CONTRALMIRANTE VILLAR - TUMBES 2022 "

AUTORES:
**GONZALES HUIMAN, MARCOS RAFAEL JESÚS -
 ORTIZ SUNCIÓN, KEVIN ANTONY**

DIBUJO: _____
 DISEÑO: _____

REVISÁ: _____
 APRUEBA: _____

DATUM: _____
 SISTEMA DE PROYECCION: _____

PLANO:

SECCIONES TRANSVERSALES
 1+840-2+180

REGION: TUMBES
 PROVINCIA: CONTRALMIRANTEVILLAR
 DISTRITO: CASITAS

ESCALA: 1:250
 FECHA: DIC-2022

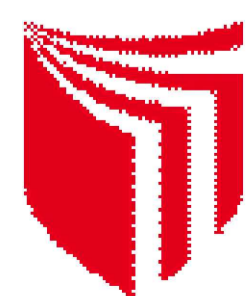
LAMINA:

ST-6



SECCIONES TRANSVERSALES KM: 02+200 - 02+580

ESC. : 1/250



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

PROYECTO:
"DISEÑO GEOMÉTRICO-ESTRUCTURAL DE LA CARRETERA DEL TRAMO BOCAPAN - CASITAS - CONTRALMIRANTE VILLAR - TUMBES 2022 "

AUTORES:
**GONZALES HUIMAN, MARCOS RAFAEL JESÚS -
 ORTIZ SUNCIÓN, KEVIN ANTONY**

DIBUJO:
 DISEÑO:

REVISÁ:
 APRUEBA:

DATUM:
 SISTEMA DE PROYECCION:

PLANO:

SECCIONES TRANSVERSALES
 2+200-2+580

REGION: TUMBES
 PROVINCIA: CONTRALMIRANTEVILLAR
 DISTRITO: CASITAS

ESCALA: 1:250
 FECHA: DIC-2022

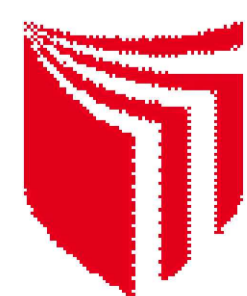
LAMINA:

ST-7



SECCIONES TRANSVERSALES KM: 02+600 - 03+040

ESC. : 1/250



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

PROYECTO:
"DISEÑO GEOMÉTRICO-ESTRUCTURAL DE LA CARRETERA DEL TRAMO BOCAPAN - CASITAS - CONTRALMIRANTE VILLAR - TUMBES 2022 "

AUTORES:
**GONZALES HUIMAN, MARCOS RAFAEL JESÚS -
 ORTIZ SUNCIÓN, KEVIN ANTONY**

DIBUJO: _____
 DISEÑO: _____

REVISÁ: _____
 APRUEBA: _____

DATUM: _____
 SISTEMA DE PROYECCION: _____

PLANO:

SECCIONES TRANSVERSALES
 2+200-3+040

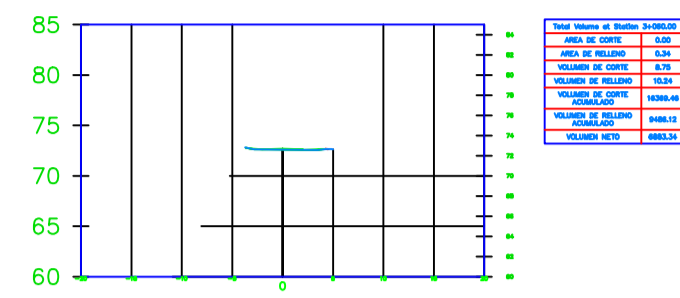
REGION: TUMBES
 PROVINCIA: CONTRALMIRANTEVILLAR
 DISTRITO: CASITAS

ESCALA: 1:250
 FECHA: DIC-2022

LAMINA:

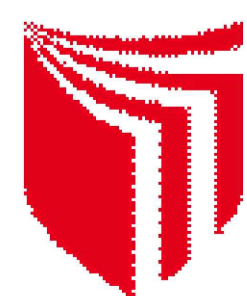
ST-8

3+060.00



SECCIONES TRANSVERSALES KM: 03+060 - 03+060

ESC. : 1/250



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

PROYECTO:

"DISEÑO GEOMÉTRICO-ESTRUCTURAL DE LA CARRETERA DEL TRAMO BOCAPAN - CASITAS - CONTRALMIRANTE VILLAR - TUMBES 2022 "

AUTORES:

GONZALES HUIMAN, MARCOS RAFAEL JESÚS -
ORTIZ SUNCIÓN, KEVIN ANTONY

DIBUJO:

REVISADO:

REVISADO:

APRUEBA:

DATUM:

SISTEMA DE PROYECCION:

PLANO:

SECCIONES TRANSVERSALES
3+060-3+060

REGION:

TUMBES

PROVINCIA:

CONTRALMIRANTEVILLAR

DISTRITO:

CASITAS

ESCALA:

1:250

FECHA:

DIC-2022

LAMINA:

ST-9



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MEDINA CARBAJAL LUCIO SIGIFREDO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis titulada: "Diseño Geométrico-Estructural de la Carretera Del Tramo Bocapan – Casitas – Contralmirante Villar – Tumbes – 2022.", cuyos autores son ORTIZ SUNCION KEVIN ANTONY, GONZALES HUIMAN MARCOS RAFAEL JESUS, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 28.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

PIURA, 18 de Diciembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MEDINA CARBAJAL LUCIO SIGIFREDO DNI: 40534510 ORCID: 0000-0001-5207-4421	Firmado electrónicamente por: LMEDINAC el 21-12- 2022 08:31:36

Código documento Trilce: TRI - 0493980