



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Diseño de la carretera Libertad - Chonas; distrito de Huacrachuco,
Provincia Marañón – Huánuco

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

ARANDA MENDOZA, MANUEL JERSON (ORCID: 0000-0002-8058-1671)

ASESOR:

Mg. VILLAR QUIROZ JOSUALDO CARLOS (ORCID: 0000-0003-3392-9580)

Mg. HORNA ARAUJO LUIS ALBERTO (ORCID: 0000-0002-3674-9617)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

TRUJILLO – PERÚ

2021

DEDICATORIA

A Dios

Por haberme dado la vida y permitirme
llegar hasta este punto.
en darme las fuerzas para poder lograr
mis metas y por darme el temple
necesario para afrontar todos los retos
que se presentan en mi vida.

A mis padres

Manuel e Inés

Por su amor, comprensión, apoyo
Incondicional y por creer en mi para
hacer realidad una de mis metas.

Mis infinitas gracias.

A mis abuelos

Celia y

Por sus consejos, sus valores
y por la motivación constante que
me ha permitido ser una persona
de bien ante la sociedad. Gracias.

A mis hermanos

Edwards y Freire

por su cariño y apoyo
Incondicional recibido
durante todos estos años,
compartiendo triunfos, fracasos y
ayudarme en momentos difíciles.

A mi familia en general.

A mis tíos, primos y mi cuñada
con quienes he compartido momentos
alegres y apoyado en cada momento
de mi vida universitaria.

Manuel Aranda

AGRADECIMIENTO

Nuestro agradecimiento a los docentes de la Escuela de Ingeniería Civil por los conocimientos impartidos durante estos años de formación académica.

En especial a nuestro asesor el Ing. Luis horna, por la asesoría brindada y el apoyo constante.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I.INTRODUCCIÓN	1
II.MARCO TEÓRICO.....	9
III.METODOLOGÍA.....	18
3.1Tipo, enfoque y diseño de investigación	18
3.1.Enfoque de investigación:.....	18
3.1.2.Tipo de investigacion:	18
3.1.3.Diseño de investigacion	18
3.2.Variables y operacionalización:	19
3.2.1.Variable: Diseño de la carretera.....	19
3.2.2.Operacionalización de variables	19
3.3 Población, muestra y unidad de analisis	19
3.3.1.Población	19
3.3.2.Muestra	19
3.3.3.Unidad de análisis.....	20
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	20
3.4.1.Técnicas de recolección de datos.....	20
3.4.2.Instrumentos de recolección de datos.....	20
3.4.3.Validez y confiabilidad.....	21
3.5.Procedimientos:.....	22
3.6.Método de Análisis de Datos.....	25
3.7.Aspectos Éticos.....	26
3.8.Desarrollo del proyecto.....	26

3.8.1.Estudio topográfico.	26
3.8.2.Estudio de tráfico	27
3.8.3.Estudio hidrológico.....	34
3.8.4.Diseño Geométrico.	45
IV.RESULTADOS.....	48
V.DISCUSIÓN	63
VI.CONCLUSIONES.	68
VII.Recomendaciones	69
VIII.REFERENCIAS	70
ANEXOS	78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Instrumentos empleados en la Investigación.....	21
Tabla 2. Coordenadas de Estación.	23
Tabla 3. Puntos de Referencia.	27
Tabla 4. Conteo Vehicular.	28
Tabla 5. Calculo del IMDA.....	28
Tabla 6. Precipitaciones de 30 años.	35
Tabla 7. Registro de Precipitaciones maximas.....	36
Tabla 8. Precipitaciones Maximas para distintos Años.	37
Tabla 9. Coeficientes de duración.	38
Tabla 10. Precipitaciones Maximas para t años.	38
Tabla 11. Intensidad de Lluvia.....	39
Tabla 12. Intensidadades-Tiempo de Duración.....	40
Tabla 13. Calculo de cunetas.	42
Tabla 14. Resumen de Cunetas.	43
Tabla 15. Alcanterillas Proyectadas.	44
Tabla 16. Resumen de Alcantarillas.	45
Tabla 17. características de la Via.....	47
Tabla 18. Puntos de levantamiento Topograficos.	48
Tabla 19. Estudio de mecánica de Suelos.	51
Tabla 20. Resultados del C.B.R.	51
Tabla 21. Conteo Vehicular realizado por 7 días.....	52
Tabla 22. Determinación del IMDs y IMDa.....	53
Tabla 23. Proyección de la Demanda Vehicular para 10 años.....	54
Tabla 24. Precipitaciones de 30 años.	57
Tabla 25. Alcantarillas de la Trocha Carrozable Libertad- Chonas.	59
Tabla 26. Señales de la trocha carrozable Libertad- Chonas.....	60
Tabla 27. Señales informativas.	60
Tabla 28. Criterios de diseño Geométrico.	61
Tabla 29. Sección Transversal de la vía.	62

RESUMEN

La presente investigación se llevo a cabo en el lugar de Libertad en la carretera Libertad - Chonas; distrito de Huacrachuco, Provincia Marañón –Huánuco y se desarrolló en el Distrito de Huacachuco, Provincia de Marañón, Departamento de Huánuco, en el año 2021.

El verdadero análisis se basó en el desarrollo de un diseño geométrico para el alivio de un trayecto vecinal exacto, el cual no reúne las características de diseño técnico adecuadas, tales como anchos de calzada, pendientes longitudinales y transversales, obras de drenaje, señalizaciones, etc.

Con la intención de satisfacer las necesidades actuales de las poblaciones inmersas en el proyecto se planteó el diseño geométrico de la carretera, el cual consiste en el diseño geométrico en planta, perfil y sección transversal de acuerdo a las Normas DG 2018.

El proyecto estuvo enmarcado en el tipo de investigación de carácter proyectivo, fundamentada a nivel comprensivo con un diseño no experimental – descriptiva simple. Para el cumplimiento del proceso del programa se hicieron uso de softwares especializados en ingeniería ilustrado como AutoCAD y otros afines a ingeniería.

De esta forma se pudo terminar con una firme de tercera tipo, con apresuramiento de diseño de 30 Km/h, pendientes máximas de 10%.

PALABRAS CLAVES. Diseño, carretera, diseño de pavimento.

ABSTRACT

The present investigation was carried out in the place of Libertad on the Libertad - Chonas highway; district of Huacrachuco, Province of Marañón -Huánuco and was developed in the District of Huacachuco, Province of Marañón, Department of Huánuco, in the year 2021.

The real analysis was based on the development of a geometric design for the relief of an exact neighborhood path, which does not meet the appropriate technical design characteristics, such as road widths, longitudinal and transverse slopes, drainage works, signs, etc. .

With the Arctic to satisfy the current needs of the populations immersed in the project, the geometric design of the road was proposed, which consists of the geometric design in plan, profile and cross section in accordance with the DG 2018 Standards.

The project was framed in the type of projective research, based on a comprehensive level with a simple non-experimental - descriptive design. For the fulfillment of the program process, specialized software in illiterate engineering such as AutoCAD and others related to engineering were used.

In this way, it was possible to finish with a third-type pavement, with a design speed of 30 km / h, maximum slopes of 10%.

KEYWORDS. Design, road, pavement design.

I.INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia se ha visto como el planeamiento de carreteras, se llevó a cabo, la ejecución de un camino o carretera permitió el desarrollo de una comunidad, localidad o región. Desde el imperio Romano que construía carreteras para transportar alimentos y suministros a sus batallones, realizaron carreteras de piedras que lo construían los mismos soldados, el cual hacía más rápido la conectividad con sus pueblos conquistados. Los romanos fueron los primeros que construyeron científicamente carreteras que lo llamaron calzadas por el empleo de caliza en su construcción. Sus técnicas fueron muy elaboradas y su modelo fue estándar que se siguió 200 años más.

A nivel mundial el avance de la tecnología ha permitido hacer más eficiente la elaboración de carreteras, que ha permitido tener un enorme desarrollo de sus pueblos, ya que esto ha permitido el intercambio cultural, económico y del comercio entre los pueblos, generando un avance sin precedentes en algunos países del mundo, que hoy en día son potencias a nivel mundial.

Lopez y Echevaria (2010) menciona que en España el encargado del diseño geométrico de una vía es el instituto nacional Vías, quien es el responsable de ejecutar y emitir políticas para la elaboración de proyectos de infraestructura y que es la única en emitir normas de acuerdo al cambio del parque automotor que transita por la vía; en tal sentido, este organismo emite guías para su elaboración de esta infraestructura; por otro lado, consideran fundamentalmente las velocidades de diseño en curvas no debe ser mayor de 20km/h y en tangente un máximo de 30 km/h para vías afirmadas.

En América Latina, la problemática de integración de los pueblos ha crecido en la última década, pero que muchas vías de transporte no tienen el adecuado mantenimiento, agudizando esta problemática el crecimiento del parque automotor de las ciudades que generan congestión vehicular; en tal sentido, la necesidad de una vía de acceso para transportar la producción agrícola a los grandes mercados y viceversa es de vital importancia en el crecimiento de una ciudad ya que esta trae consigo desarrollo económico, cultural, tecnológico y educativo de los pueblos de nuestra región.

Rodriguez (2015) menciona que en Ecuador para el diseño geométrico de una vía se tienen que realizar estudios como: topografía, estudio de tráfico, condiciones climáticas, etc. Entre otros estudios que son fundamentales para elaborar un proyecto de esta magnitud, ya que de acuerdo a las características del tránsito de vehículos permiten realizar un pavimento, ya sea flexible o rígido, o un afirmado con material cercano a la zona de ejecución de proyecto; por otro el ministerio de transporte y obras públicas es la encargada de elaborar guías y criterios para la elaboración y diseños de infraestructura vial de todo el país en concordancia con las normas internacionales.

Acosta y Alarcon (2017) menciona que en Colombia tiene un déficit en carreteras terciarias que el país ha venido presentando y que todavía permanece, lo cual ha generado que las causas están ligadas a factores como; la contratación de empresas para la elaboración de proyectos inadecuados, la corrupción que genera inconvenientes en la ejecución de estas obras y por los proyectos y planes que se han tenido para dilucidar este rezago en su elaboración que están mal constituidos, incluso la inversión, la cual ha sido pobre y desde este punto de vista el diseño de vías no afirmadas se tienen que elaborar de acuerdo a un expediente y normas colombianas respetando la normatividad y los estándares de calidad para satisfacer a una población de acuerdo a la cantidad de vehículos que transitan por la vía y los estudios básicos que se requiere para cada proyecto.

El sistema de red vial que cuenta un país es primordial para el desarrollo y el crecimiento, porque es el único medio de comunicación y transporte de personas y cargas. Permite satisfacer las necesidades básicas de educación, trabajo, alimentación y salud. Ya que es una prioridad de las actividades de la población. Por eso, la estrategia de desarrollar un sistema vial adecuado para una nación es fundamental. Por lo tanto, al no contar con un sistema integrado vial, es menos factible la posibilidad de que exista un mejor estilo de vida, situación que lleva a no mejorar económicamente y no permitir reducir el índice de pobreza. (Rivera, 2015)

Este proyecto va a beneficiar a la comunidad andina de la provincia de Huacrachuco, en el ámbito socioeconómico, lo cual permite el desarrollo sostenible de la localidad. Consideramos que es importante llevar a cabo el presente trabajo de investigación ya que como estudiantes de ingeniería civil muestra preocupación en el desarrollo sostenible de la población mediante, el planteamiento de obras de construcción, las cuales deben brindar un óptimo servicio durante su tiempo de vida útil, tal es el caso de la pavimentación de vías, la cual reduce costos y tiempo de traslado. En la actualidad, una carretera pavimentada es fundamental para garantizar el traslado de bienes y servicios, proporcionando el bienestar y seguridad de la población, ya que, de no contar con una red vial en buen estado, se presentan dificultades al trasladarse de un pueblo a otro.

En el Perú, el sector de las redes viales de carreteras están organizados en tres categorías: red nacional, red departamental y red de caminos vecinales. El primer nivel tiene como prioridad de vincular las capitales del departamento, los cuales están intercomunicados con los centros de consumo y puertos marítimos, las vías departamentales, comprende las rutas de importancia regional que articulan las capitales departamentales y su interior, mientras que la red vecinal está comprendida por las principales vías que se interconectan con las capitales distritales. De estas carreteras solo el 16,1% están a cargo del Ministerio de comunicaciones y Transportes que en es 27 060.9 km, de las cuales 21 649 km están asfaltadas que representa al 80% esto existe para julio del 2019; esta problemática se agudiza en las vías departamentales y provinciales que son fundamentales para el transporte de los productos agrícolas del campo a los centros de consumo.

(Ministerio de transporte y comunicaciones 2020) menciona que actualmente que hay tres niveles de carreras en el Perú, una red nacional, departamental y red de caminos vecinales, que son los encargados de comunicar las diferentes localidades del país para el intercambio comercial, cultural entre los pueblos; en tal sentido, en la actualidad hay 168 359 3km de la red vial de las cuales solo el 16.1% están a cargo del gobierno central (Ministerio de transporte y comunicaciones), por otro lado, el 80% de estas están asfaltadas, lo que implica

que hay una gran cantidad de carreteras en el ámbito provincial a nivel de trocha carrozable que no han tenido el mantenimiento adecuado.

Risco (2019) menciona que en el Perú realizar un diseño geométrico de una vía se cuenta con un Manual de carreteras DG-2018, se necesitan un estudio de tráfico, levantamiento topográfico, estudio de hidrología, estudio de suelos; entre otros de acuerdo a las exigencias del proyecto, estos estudios son fundamental para realizar un diseño dependiendo de las características y el tipo de vía a diseñar, ya que todo depende del proyecto a realizar.

Delzo (2018) A partir de estudios básicos de ingeniería, como son la topografía, geología y geotecnia, ha sido posible definir los mejores criterios y soluciones de diseño geométrico. Para una carretera de tercera categoría a nivel de trocha carrozable es importante seguir el manual de carreteras DG-2018, donde especifican los criterios y estudios que se debe tener para este tipo de diseño, con respecto a la seguridad vial, se ha optado por usar los más adecuados dispositivos de seguridad, así como las señales reglamentarias, preventivas e informativa.

Roman y Saldaña (2018), gracias a los criterios y parámetros de diseño geométrico para trochas carrozables obtenidos del manual DG-2018, identificados en normas tanto nacionales como internacionales, se pudo obtener parámetros tanto para sección transversal y el material adecuado para la superficie de rodadura, de acuerdo al análisis realizado de los estudios básicos para el diseño geométrico, con un nivel de afirmado granular, que están de acuerdo a los estudios básicos de Ingeniería.

En opinión a los autores de los tres párrafos anteriormente, donde destacan el diseño de geométrico a base del manual de carreteras DG-2018. Donde consideran parámetros y criterios como topografía, IMDa, hidrología y todos aquellos que consideren necesarios para el diseño de dicha vía de acuerdo a las características de los proyectos a realizar porque no se puede realizar ningún diseño geométrico de ninguna vía si no se tiene estos estudios; además se debe complementar con otros manuales que el MTC tiene para estos diseños.

La empresa Cosapi ingeniería y construcción. Se ha completado el proyecto de renovación y modernización de la autopista Dv. Imperial - Pampas tiene 36,14 km de longitud, una vía de 6,6 m de ancho con salientes de 0,9 a 2 m, incluyendo la parte asfaltada de la citada vía. El proyecto incluye un volumen de perforación de aproximadamente 1,666,247 metros cúbicos, 39,4 kilómetros de canalones, 11,9 kilómetros de canales, puentes de pontones, muros, canales y otros artefactos, mejorando la infraestructura vial básica del país. Además, como resultado, se reducirá el tiempo de viaje en la provincia de Tayacaja. (Cosapi, 2021).

La empresa ICCGSA, desarrolló un proyecto para la construcción de la carretera quitarcasa-shapiringo, que tiene como objetivo facilitar el movimiento de vehículos en la citada carretera para reducir los tiempos de viaje. El proyecto incluye el mejoramiento de la carretera Tarika - Nino Cruz con una longitud de 30 km y la apertura de la carretera Nino Cruz - Seki - Shabergo con una longitud de 16,7 km.

El centro poblado Chonas ubicada en el distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón se encuentra abandonado por sus autoridades de las diferentes instancias, esto no permite que este caserío desarrolle, aunque cuenta con un camino a nivel que no cumple los estándares de trocha carrozable necesarios de diseño de carretas para el tránsito de vehículos. Este caserío cuenta una vía alterna que es un camino de herradura realizada por los pobladores para transportar la producción agrícola como el maíz, papa, cebada y ñuña, para Huacrachuco, esto lo realizan a través de sus asemitas que es su principal fuente de transporte para realizar el intercambio comercial y traer el sustento para sus familias.

La población actualmente accede por medio de un camino que lleva a Huacrachuco porque la distancia es más corta que el camino de carretera que tienen. Por eso es muy peligroso por sus caminos estrechos para pasar en algunos tramos, que tienen un ancho que va desde los 2 m a 0,50 m en algunos tramos hay desniveles muy pronunciados que dificultan el paso de personas y su ganado.

La presente investigación busca diseñar la carretera que une los centros poblados: Libertad y Chonas del distrito de Huacrachuco, Provincia Marañón – Huánuco, con la finalidad de tener una vía en óptimas condiciones para el traslado de vehículos las 24 horas del día, ya sea en lluvia o en verano poder trasladarse a la libertad desde chonas, debido que actualmente el estado de esta vía se agrava cuando llueve, lo que lleva a que algunos tramos de la vía estén bloqueados por pequeños deslizamientos de tierra de la misma vía o por deslizamientos de tierra y piedras de las partes altas, haciendo que la vía sea peligrosa tanto para los usuarios de esta vía. Transitar rutas alternativas, así como para su ganado y así poner en peligro sus vidas. Esto implica que la carretera no reúne los criterios y parámetros de diseño para brindar un servicio, lo que se refleja en la falta de pavimento estable, un drenaje adecuado, geometría, sus componentes complementarios que son obras de arte y señalización.

1.2 PLANEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Cuáles son las características de diseño de la carretera que une los centros poblados Libertad y Chonas del Distrito de Huacrachuco, Provincia Marañón – Huánuco, 2021?

1.3 JUSTIFICACIÓN

Hoy en día, los habitantes de los asentamientos Libertad y Chonas son principalmente agrícolas, cultivan maíz, cebada, nuña, papa y frijol, y aparecen a su paso por estas áreas. La implementación de este proyecto facilitará el acceso a estos asentamientos ya que contarán con las condiciones necesarias para que la gente pueda comercializar sus productos como agricultores y facilitará la migración, trasladar estos asentamientos rápidamente a centros de comercialización. Es una condición favorable en relación al crecimiento económico del estado y por lo tanto genera menores costos de inversión en la venta de sus cultivos.

Esta investigación se justifica desde el aspecto teórico, porque busca dar un aporte al conocimiento sobre el diseño de pavimento flexible del tramo Libertad Chonas, con los diferentes criterios que la norma exige en este tipo de proyectos, cuyo diseño se sistematizará en una propuesta para ser incorporados dentro de los procesos a seguir para este tipo de diseños y de

esta manera dar una alternativa de mejora a este tramo de la carretera que permita mejor la transitabilidad de la población beneficiada.

Desde el aspecto metodológico se justifica, el diseño geométrico de la vía Libertad- Chonas, desde el trabajo en campo que, se realizó actividades que permiten conocer el terreno desde sus coordenadas y cotas (levantamiento topográfico), las calicatas permiten conocer las características del suelo, para posteriormente emplear método de diseño de la carretera siguiendo los parámetros que la norma exige para este tipo de proyectos. Esta propuesta servirá solo para el medio donde se desarrolló la presente investigación.

Esta investigación desde el aspecto práctico, nos permite dar un servicio de calidad a la población, quienes se trasladan a centros de producción y trabajo. Además de responder a las emergencias ya sea de salud, de abastecimiento y de cualquier índole lo más rápido posible. Esto le permitirá viajar con más frecuencia y reducir el tiempo de viaje entre las localidades; al mismo tiempo, generar y estimular la economía de los comercios locales y departamentales tanto interno o externo.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar la carretera que une los centros poblados: Libertad y Chonas del distrito de Huacrachuco, Provincia Marañón – Huánuco 2021.

1.4.2 OBJETIVO ESPECIFICO

- ✓ Realizar el levantamiento topográfico de la carretera Libertad - Chonas del distrito de Huacrachuco, Provincia Marañón – Huánuco 2021.
- ✓ Realizar el estudio de mecánica de suelos de la carretera Libertad - Chonas del distrito de Huacrachuco, Provincia Marañón – Huánuco 2021.
- ✓ Realizar el estudio hidrológico y drenaje de la carretera Libertad - Chonas del distrito de Huacrachuco, Provincia Marañón – Huánuco 2021.
- ✓ Realizar el estudio de tráfico de la carretera Libertad - Chonas del distrito de Huacrachuco, Provincia Marañón – Huánuco 2021.

- ✓ Realizar el diseño geométrico en planta y perfil de la carretera Libertad - Chonas del distrito de Huacrachuco, Provincia Marañón – Huánuco 2021.

1.5 HIPÓTESIS

1.5.1 HIPÓTESIS GENERAL

El diseño del mejoramiento de la carretera que conecta las localidades de Libertad - Chonas; distrito de Huacrachuco, Provincia Marañón – Huánuco, 2021, debe tener con características que estén conforme a los reglamentos y normativas peruanas.

II. MARCO TEÓRICO.

2.1 Antecedentes:

“Diseño geométrico, del Pavimento y de las obras de arte de la vía Piedadcita-Estero hondo contemplado desde la abscisa km 3+400 hasta la abscisa km 6+800 perteneciente al Cantón Pangua provincia de Cotopaxi”

(Torres López, 2021). Realizó un diseño geométrico del pavimento para la abscisa Km 3+400 hasta km 6+800 en la provincia de Cotopaxi en Ecuador. El diseño se realizó empleando el método del AASHTO. Metodológicamente Se determinó las coordenadas y cotas de la zona al realizar el levantamiento topográfico, el Trafico diario anual (TDPA) que fue 540 vehículos, se empleó con 4 calicatas para obtener muestras de suelo, el CBR. Se determinó el diseño geométrico horizontal, vertical y transversal de la vía con su respectiva sección de calzada, volúmenes de movimientos de tierra, cunetas, y los puntos importantes donde la vía se va ajustándose a la propuesta de diseño. Concluye que: el pavimento flexible diseñado está compuesto por una carpeta asfáltica de 5cm, de igualmente 15cm de base granular de espesor, 25 cm de sub- base granular de espesor y un total el espesor es de 45 cm.

Este trabajo aporta a la presente investigación desde un aspecto metodológico seguido para su elaboración y diseño del pavimento flexible, ya que puede ser replicado en otros contextos, siempre y cuando se cuente con los requisitos que la normatividad vigente de cada país exija.

“Diseño geométrico y estudios de las vías urbanas: Hayuelos, Toyota y seminario en Tunja.”

(Gómez Montoya, 2018). Diseñó un modelo un modelo geométrico y estudio para las vías urbanas de Hayuelos, Toyota y seminario del Tunja en Colombia. El diseño geométrico fue basado en el AASHTO 93. Se empleó la normativa colombiana de acuerdo a la resolución N° 000744, donde establece los criterios de diseño de: Vehículos de diseño, alineamientos horizontales, transición de peralte, alineamientos verticales, las secciones transversales típicas, con la distancia de Visibilidad y de parada. Concluye que: el diseño geométrico de

Hayuelos en la sección transversal de: 7.50 m de calzada de dos vías, de andenes o separadores de 5.00 m y zona de peatones de 5.00 m; así mismo, en Toyota con una calzada de 7.30 m de dos vías, de andenes o separadores de 2.40 m y zona de peatones de 4.00 m y finalmente Vía Seminario con una calzada de 7.00 m de dos vías, zona de peatones de 2.50 m.

Esta tesis aporta, en la metodología empleada al diseño geométrico en función a los parámetros de diseño que se empleó en el país de Colombia y que nos sirve de referencia para nuestro diseño, ya que hay elementos que nos sirven como base y guía para realizar nuestro diseño.

“La infraestructura vial en el sector Teligote San Francisco Mazabacho de la parroquia Benítez, cantón Pelileo, provincia de Tungurahua y su incidencia en el desarrollo local”

(Robalino Lara, 2016). Diseñó un modelo de infraestructura vial para el sector San Francisco Mazabacho en la provincia de Tungurahua provincia del Ecuador, elaborando una propuesta de diseño geométrico de la vía tanto en los alineamientos horizontales, perfiles verticales y secciones transversales, empleando la norma de carreteras del Ministerio de Transporte y Obras Públicas. Metodológicamente se basa en un recojo de información del estado de la vía para posteriormente realizar la propuesta de diseño. Se realizaron estudios de topografía, estudios de suelos, estudios de tráfico para 20 años con un TDPA de 141 vehículos diarios. En conclusión, se obtuvo el espesor de las capas de base de 20 cm con agregados de agregados 3", sub- Base de 15 cm con agregados naturales y procesados, con una capa de rodadura de 5 cm de hormigón asfáltico. Que se realizó el diseño de acuerdo con el método del AASHTO 93.

La presente investigación aporta a nuestra investigación en el empleo de los métodos de diseño y así como la metodología seguida para determinar los diferentes componentes de la carretera desde las obras de arte y alcantarillas que sirvan de guía para el diseño de nuestras obras de arte de nuestra vía.

“Diseño geométrico definitivo de la alternativa vial Shuyo – Pinllopata en el tramo km 12 + 000– 16 + 000 perteneciente a los cantones Pujilí y Pangua de la provincia de Cotopaxi”.

(León Flores, 2020). Realizó diseño geométrico definitivo para la vía Shuyo-Pinllopata en el tramo 1+000-16+00, perteneciente a la provincia de Cotopaxi en el Ecuador. Elaboró un diseño geométrico para 4km, con los perfiles verticales, secciones, alineamientos que la norma exige del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MOTOP). Metodológicamente se realizó el levantamiento topográfico con GPS Diferencial (Trimble R10), así como el conteo vehicular por 7 días, como también se determinó un conteo para 20 años de 210 vehículos. Concluyó con el diseño geométrico que comprende 3.35 m por carril de calzada, 1m de ancho de espaldón, empleando una cuneta para el encasamiento de aguas superficiales de 3:1 una relación, el diseño vertical tiene una pendiente que va de 3% a 7%, que se encuentra en los límites que la norma exige, empleó una velocidad de diseño de 30 a 40 km/h en cumplimiento de los radios mínimos tanto longitudinales y de transición en las curvas que fue de 20m.

La presente investigación aporta metodológicamente en el proceso que se sigue para la horizontal, vertical, sección típica del diseño geométrico de acuerdo a la topografía del terreno que tiene una similitud con la nuestra, ya que permite guiarnos y tomar elementos básicos que se debe tomar para el diseño geométrico.

“Propuesta de diseño geométrico y señalización para incrementar la demanda vehicular y mejorar la seguridad vial en la carretera La Mejorada-Paucará”

(Quispe et.al, 2021). Realizó un diseño para 5km de acuerdo al manual DG-2018; que de acuerdo al estudio de tráfico es de tercera categoría. Metodológicamente realizó un IMDA de 467 veh/día. Donde se concluye que el volumen de corte del material es de 28.073 m³, mientras que el relleno es de 15.270 m³. Estos resultados permitirían conocer el costo del material a transportar, al mismo tiempo la ubicación de la cantera y el depósito para el material excedente. y el reporte planeado se basó en los criterios del manual de Control de Carreteras y Autopistas 2016, este diseño geométrico está basado en la normativa y criterios

del manual para diseños de carreteras 2018, en donde se empleó 30km/h como velocidad de diseño.

Esta investigación contribuye a nuestro diseño geométrico en referencia a la metodología seguida para su diseño y además permite conocer que estudios básicos se necesita para realizar el diseño de acuerdo al manual y el MTC de nuestro país para vías de esas características y la cantidad de tráfico.

“Diseño geométrico de una vía de evitamiento en Máncora de acuerdo al contexto físico y urbano de la ciudad”

(Chacón Luna, 2020). Realizó una propuesta de diseño geométrico de una vía de evitamiento, de acuerdo a la clasificación de carreteras en una vía de segunda clase. Metodológicamente se realizó recaudación de información y revisión bibliográfica sobre infraestructura vías, así como vías realizadas sobre evitamiento; seguidamente, realizó la descripción de los aspectos urbanos y físicos de la ciudad. Posteriormente hizo un diagnóstico vial urbano sobre peatones y usuarios vehiculares. Finalmente, con esta información se realizó tres propuestas de diseño geométrico de la vía de evitamiento para la ciudad de Máncora. Concluye al respecto de las tres alternativas presentadas con 3,91 km, 5,31 km y 6,50 km respectivamente. Todas estas propuestas cumplen los parámetros de diseño exigidos por el manual de carreteras DG 2018, se eligió la alternativa 2, con dos carriles de 3,60 m cada uno, con una velocidad de diseño de 80 km/h de acuerdo a lo que exige una vía de segunda clase. En tal sentido, la elaboración de las secciones transversales se realizaron cada 20 m en tramos rectos y cada 10 m en los tramos con curvas.

La presente investigación contribuye en nuestra investigación en el proceso metodológico seguido para realizar el diseño geométrico y sus propuestas desarrolladas para la vía de evitamiento, así mismo, contribuye en un modelo a seguir sobre el cómo realizar un diseño geométrico de carretera.

“Mejoramiento de la transitabilidad vehicular tramo, caserío Casique – Conache – Pampas de San Juan, Laredo – Trujillo – la Libertad”.

Paredes, Mantilla (2016) Desarrollaron un estudio cuyo objetivo es elaborar un diseño de carretera pavimentado en tres localidades de modo que se facilite el acceso de dichos caseríos y poco a poco lograr un desarrollo. Es importante ya

que esta carretera contiene un sector agrícola bastante accesible y en potencial desarrollo. Metodológicamente, se desarrolló el levantamiento topográfico, estudios de: suelos, hidrográfico y las obras de arte.

La presente investigación contribuye aporta el proceso seguido de la elaboración de la propuesta de acuerdo al manual, ya que trata de un mejoramiento de la carretera, esto implica que se a utilizado un manual para su diseño y en nuestra investigación se realizará de igual manera.

“Propuesta para la actualización del diseño geométrico de la carretera vecinal Yuracyacu- El Valle de la Conquista, bajo criterios de Seguridad y Economía”

(Torres y Medina, 2019). Realizó una propuesta de diseño geométrico para la carretera vecinal de Yuracyacu. Empleo una metodología de acuerdo al Manual de Carreteras DG-2014, realizando estudios básicos de ingeniería para realizar el diseño. Llegó a la conclusión que la profundidad de las calicatas es de 1.50m, con un tipo de suelos de arcillas y arenas de mediana plasticidad; por otro lado, la vía proyectada tiene dos carriles con un ancho de 6 m, cada uno en una dirección. La pendiente es de 3% a 4% según el caso lo requiera. Tiene 40km/h de velocidad de diseño con 45 m de radio mínimo y las curvas horizontales son mayores a los radios mínimos, empezando por 60m.

La presente investigación se relaciona con el presente trabajo en el sentido del diseño geométrico de acuerdo a la plataforma empleada para esta propuesta y la velocidad de diseño; en tal sentido, nos permitirá seguir los criterios y estudios necesarios que se necesitan para realizar este diseño.

Castillo, J. L. (2021). “Diseño geométrico empleando norma DG-2018 para mejorar la transitabilidad vehicular - camino vecinal de Agua Blanca distrito de Monzón-Huánuco”. El propósito de esta tesis es lograr el diseño geométrico horizontal y vertical de una calle local en el barrio Monzón Huánuco y se utilizará el manual de diseño geométrico del Ministerio de Transporte DG-2018. Actualmente, el municipio y el servicio de mantenimiento de Agua Blanca forman parte de una política general impulsada por el Ayuntamiento de Monzón para la mejora y conservación de las carreteras locales, por lo que la temática elegida para este tratado es muy importante. Esto requiere una infraestructura de

vecindario y un diseño de calles que permita que los asentamientos existentes y las áreas densamente pobladas con redes de carreteras adyacentes se integren en la red de desarrollo comunitario para la entrada y salida de insumos para lograr la durabilidad.

En cuanto a las teorías relacionadas con el tema, Consistirá en mejorar las características o ampliar la estructura técnicas geométricas de la carretera que puede tener una variación del eje transversal, ensanchamiento de las curvas también variaciones de las características de la superficie de la rodadura que corresponde al diseño original de la vía para mejorar el tránsito.

2.2 Bases teóricas:

2.2.1 Diseño Geométrico:

Según Condori, y Mamani, (2016) define que el diseño geométrico de una carretera es un compuesto de elementos bidimensionales que cada uno se realiza de manera individual, pero relacionados uno del otro, que al final se une y se obtiene un elemento tridimensional de la vía. Estos elementos son:

2.2.1.1 Alineamiento Horizontal.

Consiste en los ángulos y distancias que se forman con un plano horizontal en coordenadas norte y sur.

2.2.1.2 Alineamiento Vertical.

Son las distancias horizontales y las pendientes originales de un plano vertical con las abscisas y las coordenadas.

2.2.1.3 Diseño Transversal.

Es la representación tanto horizontal como vertical de las distancias que forman con un plano transversal más las alturas llamadas cotas.

2.2.1.4 Pendiente mínima.

Según el MTC, (DG-2018) menciona que el 0.5% de pendiente mínima asegura el drenaje de la calzada en tiempos que transcurran aguas superficiales; pero existe casos particulares, si no existe bermas /y o cunetas excepcionalmente se adopta hasta 0.2%, siempre y cuando la calzada posee 25 de bombeo; Si la calzada tiene 2,5% de bombeo se puede considerar pendientes igual acero; si en la vía está considerado bermas, estas tendrán 0.55 de pendiente y en algunos casos

excepcionales será de 0.35% y donde la transición del peralte tenga una pendiente transversal nula, la pendiente será la mínima.

2.2.1.5 Velocidad de diseño.

Según Cueva (2018) menciona que la velocidad de diseño, conocida también como velocidad directriz en otras bibliografías, se define como la máxima velocidad que, en condiciones de seguridad, esta velocidad es constante en una sección de la vía, siempre que sea favorable las condiciones de diseño. Esta velocidad es la que al final dan las características geométricas de la vía. Velocidad de diseño del tramo homogéneo está definida en función de la clasificación por demanda u orografía de la carretera a diseñarse. A cada tramo homogéneo se le puede asignar la Velocidad de Diseño en el rango que lo requiera.

Tabla 1 Rango de la 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: (DG-2018)

2.2.1.6 Distancia de Visibilidad.

Permite al conductor del vehículo realizar con seguridad maniobras a lo largo de una longitud de la vía, estas son obligas a realizar o los elige. En los proyectos hay consideraciones fundamentales como: visibilidad de adelantamiento o parada y la de cruce con otras vías. Dos de estos criterios tienen una influencia directa a campo abierto de la carretera y se complementan para el trazado de la ruta recta y de pasto con pendiente uniforme. Cabe mencionar que existen casos con singularidades de implantes o perfiles se tratan en los apartados correspondientes.

2.2.1.7 Características del tránsito.

Está basado en las condiciones volumétricas del tránsito como también de circulación en condiciones seguras que brinda la vía. Este volumen permite conocer la necesidad de mejora y que afecta al diseño geométrico de forma directa al número de carriles, ancho, alineamientos entre otras características; en tal sentido, la composición del tráfico nos dará el IMDA que se realice y sus proyecciones a futuro que se realiza en la vida. (DG-2018). Por otro lado, **Índice medio diario anual (IMDA)**, está determinado por el promedio de la cantidad de vehículos contabilizados para todos los días del año, existentes o preexistentes en una parte o sección de la vía; estos resultados permiten hacer proyecciones de diseño geométricos de acuerdo a las características del tránsito para brindarles todas las condiciones de seguridad. **Según el Manual de Carreteras “Diseño Geométrico MTC, (DG-2018) el Derecho de vía o faja de dominio**, tiene como base las características geométricas de acuerdo a la clase de carretera a intervenir; por lo tanto, en este derecho de vía se encontrarán las obras complementarias, los servicios y áreas para obras futuras que permitan mejorar la vía como ensanche y de seguridad, esto permitirá en el futuro realizar un saneamiento físico legal.

2.2.2 Levantamiento Topográfico: Según Rodríguez (2021). Lo define como la serie de operaciones que se realizan en tierra empleando instrumentos de medición para poder visualizar una gráfica plana correcta. Este plano es fundamental para ubicar adecuadamente todo el trabajo que desea realizar y en cualquier proyecto técnico. Si se desea conocer los puntos de una determinada área, es primordial conocer su posición utilizando las coordenadas de latitud, longitud y altitud. Se requieren varios instrumentos, como estación total, para realizar levantamientos topográficos. El levantamiento topográfico te brinda el inicio para que realice una serie de pasos básicos en la identificación y delimitación de la propiedad que se está construyendo, p. Ej. B. Límites, marcas, etc.

2.2.2.1 Levantamiento topográfico Planimétrico.

La finalidad es determinar coordenadas en el espacio a través de puntos para posteriormente sea representado en una superficie plana; ya sea de un mapa o plano con sus respectivas coordenadas.

2.2.2.2 El levantamiento topográfico altimétrico.

Son las alturas con respecto a un plano, esto se obtiene a través de operaciones necesarias que se realiza en gabinete. Es el conjunto de operaciones necesarias para obtener las alturas con respecto al plano de comparación. (Rodríguez, 2021)

2.2.3 Estudio de Mecánica de Suelos.

En esta etapa del proceso es posible conocer en detalle las propiedades físicas y mecánicas, dadas en la composición de los elementos en las capas profundas del suelo, de la estructura en relación al peso que soportará.

2.2.4 Los estudios hidrológicos.

Es el estudio de una cuenca con un sistema de hidrológico en un ciclo de agua, con la finalidad de describir, evaluar, cuantificar y simular el funcionamiento de hidrometeorológicos de las precipitaciones, su temperatura, escorrentía y la evaporación que se genera en la superficie. (Villón, 2002)

III.METODOLOGÍA

3.1 Tipo, enfoque y diseño de investigación

3.1.1 Enfoque de investigación:

Enfoque cuantitativo, porque recopila y analiza datos numéricos que luego probarán los resultados de la hipótesis. Además, se espera que este diseño sirva como guía para la implementación de futuros proyectos relacionados con el diseño de carreteras, que tienen como objetivo mejorar el tráfico vehicular en puntos específicos.

3.1.2 Tipo de investigación:

3.1.2.1 Por el propósito.

Es aplicada, Por el uso de conceptos y el respeto a los parámetros teóricos existentes, para encontrar una solución a un problema clave, en este caso la compilación de transportes. Utilizará el diseño de carreteras y cumplirá con las normas técnicas nacionales de diseño.

3.1.2.2 Por el diseño.

3.1.2.2.1 No experimental

Debido a que tiene una sola variable de estudio, es decir, por diseño, esta variable no será manipulada bajo ninguna circunstancia.

3.1.2.2.2 Descriptiva

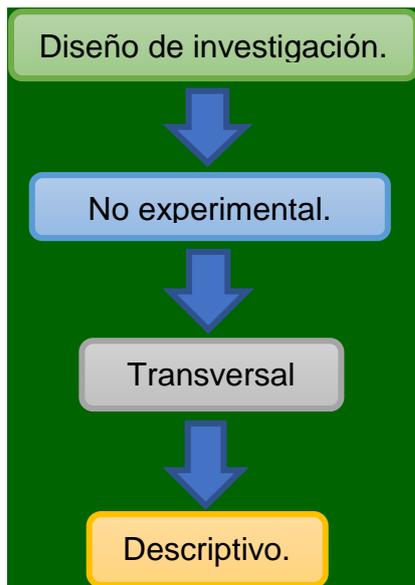
Solo se dará una descripción de los eventos y características que ocurren en el área de estudio.

3.1.2.3 Por nivel

Porque las propiedades de un problema de lista detallada y la variable de búsqueda no se procesan.

3.1.3 Diseño de investigación

La encuesta actual según Hernández, Fernández y Baptista (2014) pertenece a la categoría NO EXPERIMENTAL, ya que no se realizó manipulación de la variable de búsqueda. Es una descriptivo porque se describe el diseño de la carretera Libertad y Chonas del distrito de Huacrachuco, Provincia Marañón – Huánuco 2021.



Donde:

P: La carretera Libertad - Chonas del distrito de Huacrachuco, Provincia Marañón – Huánuco 2021.

Q: Diseño de la carretera Libertad – Chonas.

3.2 Variables y operacionalización:

3.2.1 Variable: Diseño de la carretera

Consistirá en mejorar las características o ensanchar la estructura técnica geométrica de la calzada que pueda tener variación en el eje transversal, ensanchando las curvas modificando las características de la superficie de rodadura que corresponde al diseño original de la calzada para mejorar la transmisibilidad.

3.2.2 Operacionalización de variables

Matriz de operacionalización de variable. (Anexo 3)

3.3 Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población

La carretera Libertad - Chonas del distrito de Huacrachuco, Provincia Marañón – Huánuco 2021.

3.3.2 Muestra

La carretera Libertad - Chonas del distrito de Huacrachuco, Provincia Marañón – Huánuco 2021.

3.3.3 Unidad de análisis

La carretera Libertad - Chonas del distrito de Huacrachuco, Provincia Marañón – Huánuco 2021.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

3.4.1 Técnicas de recolección de datos

En esta presente investigación se utilizó la técnica de observación directa para observar los tramos a mejorar y la revisión documental, que se obtendrán datos de la observación en campo como los criterios de diseño de las diferentes fuentes de información confiable.

Son los mecanismos o medios que pueden ser utilizados por el evaluador externo para recoger información necesaria y relevante durante la investigación, de acuerdo a las necesidades del proyecto a realizar. (Suarez, et.al, 2020)

3.4.2 Instrumentos de recolección de datos

En el instrumento de recolección de datos el mecanismo que utiliza el investigador con la finalidad de obtener información de una muestra seleccionada, tomando en cuenta las técnicas y el alineamiento con los objetivos. (Arias, 2020)

En el presente trabajo se empleó como instrumento la guía de observación para recolectar información relevante del proyecto, a continuación, se detalla los equipos, instrumentos empleados.

Tabla 1 Instrumentos empleados en la Investigación.

Etapas de la investigación	Instrumentos	Validación
Topografía	- Topográficas- Estación total	Instituto geográfico nacional
Estudio de Suelos	- Prueba de laboratorio	Normas ASTM
Estudios Hidrológicos y obras de arte	- Ficha de recopilación de datos	Juicio de expertos especialistas en el argumento de información
Estudio de Trafico Diseño Geométrico	- Guía de Observación	Ministerio de Transporte y Comunicaciones(MTC) Manual de Diseño Geométrico

Fuente: Elaboración propia

3.4.3 Validez y confiabilidad

3.4.3.1 Validez

Hernández et al. (2006), nos dicen que la validez es el grado en que el instrumento mide la variable (p. 204). Josualdo Villar Quieroz con CIP 106997 y Luis Alberto Horna Araujo.

Ensayos de Proctor Modificado y CBR, se validó a través expertos en el tema. (Anexo 5)

3.4.3.2 Confiabilidad

Hernández et al. (2006), nos dicen que este es el grado de rigidez obtenido a partir de los resultados de los diferentes dispositivos (p. 205).

Los instrumentos técnicos utilizados en el laboratorio tienen absoluta confiabilidad, por lo que se puede asegurar que los resultados obtenidos del laboratorio son correctos y no contienen ningún error, porque este es el laboratorio. Experiencia reconocida.

3.5 Procedimientos:

Para analizar e interpretar los resultados conseguidos durante este proceso, se tendrá que considerar los métodos técnicos y de acuerdo a la definición del reglamento.

Para el desarrollo del proceso utilizaremos el AutoCAD.

Una vez concluida la etapa de recolección de muestras para el análisis del suelo para obtener un dato más detallado para la selección del tipo de capa que se utilizara.

Trabajo de campo

El trabajo de campo se realizó en la visita en campo en el tramo Libertad - Chonas; distrito de Huacrachuco, posteriormente se realizó el conteo diario vehicular de acuerdo a los formatos del IMDA, seguidamente se realizó, levantamiento topográfico de la zona seleccionada en el proyecto de investigación; a continuación, se menciona:

PROCEDIMIENTOS	Levantamiento Topografico	1	Estación Total	Coordenada		USGS	
				Curvas de Nivel			
	Estudio de Suelos	2	Calicatas	Ensayo de Laboratorio	Proctor Modificado	Normas ASTM	
					CBR		
	Estudio Hidrologico y Drenaje	3	Estación Hidrologica	Caudal de Diseño		ANA	
				Diseño de Obras de Arte			
	Estudio de Tráfico	4	Conteo Vehicular	IMDA	MTC		

Diseño Geométrico de la Carretera	5	Plano Topografico		Trazo Longitudinal	Diseño en Planta	Manual DG-2018
					Diseño en Perfil	
					Plamos de diseño	

Levantamiento topográfico.

Se visitó a la zona de estudio, de la libertad –Chonas del distrito de Huacrachuco, Provincia Marañón – Huánuco, los cuales se realizó el levantamiento topográfico de 7 km, esto permitió tener con mayor exactitud datos del tramo de la vía en estudio. Por otro lado, el levantamiento topográfico se realizó con estación total Leica desde km 0+00, tomando como referencia el punto inicial la vivienda existente (Comedor popular)

Imagen 1: Levantamiento topográfico



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. Coordenadas de Estación.

Punto	Este	Norte	Elevación
E1	271816.2481	9042747.79	3778.1628

Fuente: elaboración propia.

Se Ubicaron las estacas correspondientes en los tramos de tangentes cada 20 m. y en las curvas cada 10 m.

Imagen 2: Levantamiento en curvas.



Fuente: Elaboración Propia.

Trabajo en gabinete

- ✓ Una vez realizada el levantamiento topográfico se procesó la información obtenida, para ello se necesitó una laptop Core i7, para el diseño se utilizó el Excel y el AutoCAD Civil 3D 2016.
- ✓ Con el conteo diario Vehicular se realizaron los cálculos volumétricos de tráfico vehicular para determinar el IMD, IMDA, siendo indispensables para determinar a qué clase de vía pertenece.
- ✓ Se realizó la evaluación de los diferentes criterios para realizar el diseño de la carretera Libertad - Chonas; distrito de Huacrachuco, Provincia Marañón – Huánuco, que se obtuvieron tanto en campo como el manual de diseño geométrico de carreteras no pavimentadas.

Conteo de vehículos

- ✓ Se llevo a cabo en la entrada a la libertad, este punto fue elegido por ser el acceso a Chonas donde hay mayor trafico de vehículos, el conteo se realizó las 24 horas dia.
- ✓ Posteriormente se trabajo se realizó los calcluo del índice medio diario y la proyección

Mecanica de suelos.

- ✓ Se realizarón 6 calicatas de acuerdo a las condiciones y características del terreno.
- ✓ Las calicatas se realizaron al aire libre con dimensiones de 1.00x1.00x1.50 m de profundidad. En forma paralela se ha realizado el muestreo de acuerdo a la norma ASTM D-420

Imagen 3. Excavación de calicatas.



Fuente: Elaboración propia.

- ✓ Las muestras obtenidas en el campo han sido remitidas al laboratorio de suelos, laboratorio de suelos, concreto y asfalto hob consultores S.A.C. de la ciudad de huánuco, donde por las características físicas se han sometido a análisis de acuerdo a las especificaciones de la norma ASTM.

Estudio hidrológico.

- ✓ Se realizó la solicitud al SENAMI información de las precipitaciones de la estación mas cercana al área del proyecto, correspondiente a la estación Leica con latitud (S) 7° 10' 2.98", Longitud (W) 78° 29' 35.14" y una altitud de 3102.00 msnm, perteneciente al departamento de huanuco, provincia del Marañon distrito de Huacrachuco.
- ✓ Una vez obtenida la información se procedio a realizar el calculo promedio por año de las precipitaciones.
- ✓ Posteriormente se realizaron el calculo de cunetas y alivios (alcantarillas)

Diseño geométrico.

- ✓ Primero se revisó el manual de carretas DG-2018.
- ✓ Se clasifico la via de acuerdo al IMDA y las demás clasificaciones que nos indica el manual.
- ✓ Se determinó la velocidad de diseño para la trocha carrozables que de acuerdo al manual fue de 30km/h.
- ✓ Se determinó el ancho de la plataforma de acuerdo al manual, correspondeinta a un solo carril
- ✓ Finalmente, los radios inimos y máximos, la berma y la pendiente de bombeo.

3.6 Método de Análisis de Datos

El desarrollo de la presente investigación se empleó la estadística descriptiva para procesar información de campo como el Proctor y CBR de

suelos; así también para el conteo vehicular en el tramo de la investigación y del levantamiento topográfico.

En el procesamiento de datos en gabinete se emplearon los Software de la especialidad de la ingeniería civil:

- ✓ AutoCAD
- ✓ AutoCAD Civil 3d
- ✓ Microsoft Excel

En segunda fase es realizar la recolección necesaria de información del Manual DG-2018.

3.7 Aspectos Éticos

La investigación se basa en los valores éticos y morales, dado que el proyecto se lleva a cabo de acuerdo con todos los procedimientos que consideramos una fuente de referencia confiable con el único objetivo de poder desarrollar el proyecto de investigación de manera eficiente, también se tiene en cuenta que no se producirán daños al medio ambiente.

En la presente investigación se citaron a los autores de acuerdo a la norma ISO, que nos sirvió de apoyo en toda la investigación desde la introducción hasta los resultados; en tal sentido, el investigador a seguido los lineamientos que se indica en la guía de elaboración de trabajos de investigación y tesis emitidas en el 2021, la prueba de similitud se desarrollará con Turnitin siendo un 23%. (Anexo 9)

3.8 Desarrollo del proyecto

3.8.1 Estudio topográfico.

Generalidades.

Para el presente proyecto se hace descripciones de las labores topográficas y Georeferenciación se realizaron con estación total, brújula, Wincha, etc.

Objetivos.

- ✓ Obtener información de Georeferenciación geodésica de los puntos de de la carretera.
- ✓ Conocer las coordenadas UTM de las diferentes obras de arte de la carretera.

Puntos de referencia.

Se ubicaron el primer punto de donde se empieza el levantamiento topográfico y el final.

Tabla 3. Puntos de Referencia.

Punto	Este	Norte
Inicio	271816.2481	9042747.79
Final	271817.8297	9042696.403

Fuente: elaboración propia.

Área del proyecto.

Se realizó la ubicación de nuestro primer BM y el final a través de hitos, se observó que el terreno es accidentado y no hay área de cultivo; también se ubicaron el punto de los alivios con sus respectivas coordenadas.

Obtección de puntos

Las obtenciones de los puntos se obtuvieron a través de la estación total, con una distancia de 7km, seguidamente se realizó una base de datos en el programa de Excel para posteriormente ser exportada al Autocad Civil y realizar el diseño geométrico de la carretera Libertad-Chonas.

Conclusiones

- ✓ Se obtuvo información de Georeferenciación geodésica de los puntos de la trocha carrozable en una distancia de 7km
- ✓ Permitió conocer las coordenadas UTM de las diferentes obras de arte de la carretera.

3.8.2 Estudio de tráfico

Generalidades.

El presente estudio es de prioridad ya que permite clasificar la vía y realizar el diseño geométrico en función a la cantidad de vehículos que transitan por ella. Este estudio nos va a permitir diseñar los carriles, la calzada y la berma. El conteo se llevó a cabo en un lugar estratégico de mayor transitabilidad entrada a la Libertad-Chonas.

Objetivos

- ✓ Realizar el conteo vehicular de la carretera Libertad-Chonas.
- ✓ Realizar la proyección de la demanda para la carretera.

Conteo del tráfico en campo

El conteo vehicular se realizó en la entrada Libertad-Chonas, de acuerdo a la guía de conteo (ver anexo 6) donde se tenía en cuenta el tipo de vehículo tanto liviano como pesado en ambas direcciones, en un periodo de 7 días consecutivos durante las 24 horas. A continuación, se presenta el resumen de 7 días.

Tabla 4. Conteo Vehicular.

Tipo de Vehículo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	sábado	domingo
Automóvil	6	8	6	4	2	3	4
Camioneta Pick Up	4	2	6	8	10	10	10
Camioneta rural (combi)	10	8	10	8	8	9	6
Camión 2E	2	3	2	4	2	1	2
Total	22	21	24	24	22	23	22

Fuente: Elaboración Propia.

Cálculo del índice medio diario anual (IMDA)

Según DG-2018 menciona que IMDA es el promedio de los volúmenes diarios de los vehículos que circulan durante todos los días de un año, se realiza el cálculo mediante:

$$IMDa = IMDs * FC$$

IMDa : Índice medio diario anual

IMDs : índice media diario de los días de conteo.

FC : Factor de corrección estacional.

								Total			
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	sábado	domingo	semanal	IMDs	F.c	IMDa
Automóvil	6	8	6	4	2	3	4	33	5		5
Camioneta Pick Up	4	2	6	8	10	10	10	50	7		7
Camioneta rural (combi)	10	8	10	8	8	9	6	59	8	1.020222031	8
Camión 2E	2	3	2	4	2	1	2	16	2		2
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.084707629	0
Total	22	21	24	24	22	23	22	158	22		22

Fuente: Elaboración propia.

Demanda del tránsito proyectado para 10 años.

Según el manual de carreteras: Diseño geométrico DG – 2018, estable los criterios y fórmulas para determinar la proyección de la demanda de tránsito:

$$P_f = P_0(1 + T_c)^{(n-1)}$$

Donde:

P_f: Tránsito final

P₀: tránsito inicial (año base)

T_c: Tasa de crecimiento por tipo de Vehículo por región. (T_{vp}=1,20; T_{vc} =2,4)

N: año a estimar.

La tasa de crecimiento

La tasa de crecimiento para vehículos pesados es de 1,2 y para vehículos livianos es de 2,4 esto fue extraído del INEI.

Calculo de ejes equivalentes

De acuerdo al Calculo del IMD, Realiza los cálculos de los ejes equivalentes para el diseño de pavimentos

Tabla 6. Demanda Proyectada

DEMANDA PROYECTADA		
Tipo de Vehículo	IMDpi	Distribución (%)
Automovil	6	22.50
Camioneta	8	31.50
C.R.	9	36.00
Micro	0	0.00
Bus Grande	0	0.00
Camión 2E	2	10.01
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	25	100.00

Fuente: elaboración propia

Factor de crecimiento acumulado

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

Fca V. Ligeros= 10.56

Fca V. Pesados= 11.15

Ejes equivalentes por cada tipo de vehículo

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

Tabla 7. Ejes equivalentes por cada tipo de Vehículo.

Tipo de Vehículo	EEdía-carril	Distribución (%)
Bus Grande	0	0.00
Camión 2E	11	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	11	100.00

Fuente: elaboración Propia.

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

$$Nrep \text{ de } EE_{8.2tn} = 45\ 388 \text{ EE}$$

Secciones de capas de afirmado.

Para el dimensionamiento de los espesores de afirmado se tomo del manual de suelos, geología, geotecnia y pavimentos, que adoto el método de NAASRA. que considera el CBR y EE.

Para el presente diseño se consideraon los siguientes datos de estudio de suelos:

CBR 18.7

Nrep 45388 EE

$$e = [219 - 211 \times (\log_{10} \text{CBR}) + 58 \times (\log_{10} \text{CBR})^2] \times \log_{10} (\text{Nrep}/120)$$

e= 114.6102469 mm = 11.46 cm

pero de acuerdo a la figuraN° 11-2 del manual se observa el espesor del afirmado según el C.B.R, es de 18.70. y 45388 EE

Figura N° 11-2
CATALOGO DE CAPAS DE AFIRMADO (REVESTIMIENTO GRANULAR)
PERIODO DE 10 AÑOS

EE CBR %	Tnp1	Tnp2	Tnp3	Tnp4
	< 25,000	25,001-75,000	75,001-150,000	150,001-300,000
6% CBR < 10%	CBR < 6% 25cm	30cm	30cm	35cm
	CBR 6%-8% 25cm	30cm	30cm	35cm
	CBR 8%-10% 20cm	25cm	25cm	30cm
10% CBR < 20%	CBR 10%-12% 20cm	20cm	25cm	25cm
	CBR 12%-20% 15cm	20cm	20cm	20cm
20% CBR < 30%	CBR 20%-30% 15cm	15cm	15cm	15cm
	CBR ≥ 30% 15cm	15cm	15cm	15cm

 **Afirmado**

Fuente: Elaboración propia en base a ecuación NAASRA.

Nota:

- (*) Espesor y tipo de estabilización de suelos serán definidos en estudios específicos.
- EE: Rango de Tráfico en Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes en el carril y periodo de diseño.
- Evaluaciones superficiales del pavimento: Inventario de Condición, se efectúa al menos una vez cada año.
- En la etapa de Operación y Conservación vial, efectuar Perfilado periódicamente por lo menos una vez cada año y control de polvo mediante riego de agua, asfalto, cloruro, aditivos químicos u otros.

De acuerdo a la figura y en funcional C.B. R. y los ejes equivalentes le corresponde un afirmado de 0.20cm con material granular; por lo tanto, se toma que para la trocha carrozable el tramo Libertad-Chonas es de 0.20 m

Conclusiones

- ✓ Se realizó el conteo vehicular en ambos sentidos de la vía y se obtuvo un índice medio diario anual de 22 veh/día.
- ✓ Se calculó la demanda de tránsito para 10 años de la carretera Libertad-Chonas con 25 veh/día.

- ✓ Se realizo el diseño del afirmado de acuerdo a sus ejes equivalentes y C.B. R. con un afirmado de 20cm o 0.20 m.

3.8.3 Estudio hidrológico.

Generalidades.

El sistema hidrológico de la provincia de Marañón, está configurado por el vínculo hidrográfico Marañón-Huallaga, a cuyos cauces vierten sus aguas todos los ríos que discurren por suelo marañonense:

- ✓ Cuenca Hidrográfica del Río Marañón: Acotambo, Huacrachuco, Huaylas, etc.

Objetivo.

- ✓ Conocer la máxima precipitación en 24 horas de la zona del proyecto.
- ✓ Proyectar las obras de arte de acuerdo a los caudales de diseño.

Área de estudio.

El área de estudio que comprende el cuadrángulo de Pomabamba, está caracterizada por una topografía muy variada a la vez que accidentada; cuyos principales rasgos geográficos son parte de la Cordillera Occidental, Cordillera Oriental y el valle del río Marañón. El lecho de este último queda entre 1,400 y 1,700 m.s.n.m., mientras las Cordilleras Occidental y Oriental, alcanzan altitudes promedio de más de 4,000 algunas cumbres que sobrepasan los 6,000 m. (Cordillera Blanca).

Imagen 1. Zona de estudio.



Fuente: Elaboración propia.

Información Pluviométrica.

La cuenca aproximada de estudio la más cercana al proyecto, la estación LEICA del senami SENAMHI, Para el presente proyecto, se a tomado las precipitaciones de los últimos 30 años. Con estas precipitaciones se proyectaron las obras de arte de la trocha carrozable, esta estación esta ubicada en la latitud sur 7° 10' 2.98" y longitud 78° 29' 35.14" a una altitud 3102 msnm, la cual nos brinda información de las precipitaciones de la zona de la provincia de Marañón.

Tabla 8. Precipitaciones de 30 años.

DATOS MENSUALES DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 Hrs. (mm)														
Estación: LEICA Operador: SENAMI		LATITUD (S): 7° 10' 2.98"		Departamento: huanuco										
		Latitud (W): 78° 29' 35.14		Provincia: Marañón										
Año	enero	febrero	Marzo	abril	May.	Jun.	Jul.	Agost.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Max. Anual.	Precipitaciones máximas (mm/año)
1991	10.40	29.70	20.50	19.40	7.10	0.30	0.40	0.30	3.70	9.70	9.30	18.70	29.70	129.50
1992	10.80	9.70	12.00	11.90	6.70	12.80	2.30	3.80	10.50	17.70	7.90	6.70	17.70	112.80
1993	9.20	13.90	20.60	12.80	8.00	1.50	3.30	1.90	22.50	17.00	20.20	13.90	22.50	144.80
1994	14.20	18.70	24.50	22.70	4.90	1.40	0.00	0.20	3.10	8.70	21.30	28.50	28.50	148.20
1995	8.30	19.30	16.40	20.60	3.90	1.30	7.80	6.10	3.00	16.10	19.50	16.00	20.60	138.30
1996	11.30	25.60	16.60	15.70	7.60	0.40	0.40	6.40	3.70	13.00	35.10	10.50	35.10	146.30
1997	16.30	16.30	7.10	8.30	7.50	6.60	0.20	0.00	7.60	10.20	27.60	23.80	27.60	131.50
1998	12.50	16.50	31.70	22.30	6.30	4.10	1.30	3.50	4.60	17.70	14.60	9.80	31.70	144.90
1999	15.90	38.80	13.50	10.40	13.90	6.40	11.60	0.50	21.80	14.30	18.60	13.10	38.80	178.80
2000	17.30	36.10	18.60	19.70	14.40	5.30	1.80	5.00	10.90	3.30	17.90	20.40	36.10	170.70
2001	27.60	17.70	28.20	14.30	14.70	1.00	6.90	0.01	5.70	14.70	20.30	15.90	28.20	167.01
2002	8.20	10.80	15.70	18.20	12.70	5.40	4.70	3.40	7.70	22.30	16.80	10.60	22.30	136.50
2003	18.70	18.40	20.10	8.80	6.70	7.00	1.60	6.10	8.90	19.20	17.10	20.80	20.80	153.40
2004	11.90	21.50	10.50	12.40	6.50	0.90	6.00	10.20	4.00	9.50	28.10	22.70	28.10	144.20
2005	20.20	10.00	19.70	10.80	3.60	3.50	0.30	3.50	14.30	9.30	11.60	15.30	20.20	122.10
2006	15.20	13.50	18.80	17.00	2.20	6.20	1.60	5.40	10.20	4.00	20.60	12.30	20.60	127.00
2007	15.60	6.80	25.40	21.00	5.20	1.40	3.00	4.00	10.20	19.00	15.70	16.70	25.40	144.00
2008	20.20	17.10	23.60	27.00	7.40	6.00	1.30	4.80	11.60	10.80	19.70	0.00	27.00	149.50
2009	21.90	16.40	20.50	17.80	18.20	9.10	5.30	0.90	5.20	18.10	22.20	12.60	22.20	168.20
2010	14.60	36.40	34.00	21.60	12.60	2.80	2.20	1.30	10.50	16.80	12.80	21.90	36.40	187.50
2011	14.90	16.40	25.50	22.40	9.70	0.40	5.10	0.01	12.70	9.30	5.20	27.70	27.70	149.31
2012	18.00	27.90	26.70	11.30	10.80	0.20	0.00	1.90	12.80	24.20	27.30	17.60	27.90	178.70
2013	11.70	13.10	35.30	15.90	10.20	4.50	2.50	5.70	1.90	19.40	6.10	9.60	35.30	135.90
2014	13.70	15.30	22.10	24.40	6.80	2.40	2.00	1.70	5.80	13.50	11.10	20.20	24.40	139.00
2015	23.30	14.00	25.40	11.90	19.50	2.30	3.20	0.10	25.20	4.60	0.00	0.00	25.40	129.50
2016	14.60	36.40	34.00	21.60	12.60	2.80	2.20	1.30	10.50	16.80	12.80	21.90	36.40	187.50
2017	12.90	11.60	14.30	14.10	9.60	0.50	2.30	8.20	10.40	31.70	18.20	51.80	51.80	185.60
2018	16.90	33.50	18.30	12.10	8.70	5.00	0.40	0.09	11.20	13.70	14.00	16.20	33.50	150.09
2019	14.60	14.80	25.50	12.90	8.50	4.90	4.40	0.09	3.00	19.00	15.70	20.20	25.50	143.59
2020	11.40	6.50	11.90	0.00	0.00	0.00	10.90	0.40	5.10	14.60	17.20	14.40	17.20	92.40
MAX. MEN.	27.60	38.80	35.30	27.00	19.50	12.80	11.60	10.20	25.20	31.70	35.10	51.80	51.80	4436.800

Fuente: SENAMI

PROMEDIO

147.89 mm/año

Distribución de probabilidades pluviométricas mediante Gumbel

Los periodos de retorno se calcularon para diferentes años de acuerdo a lo establecido por Gumbel, ello contempla la media, estándar, escala y la moda.

Tabla 9. Registro de Precipitaciones maximas.

N°	AÑO	Precipitación (mm)	
		x_i	$(x_i - \bar{x})^2$
1	1991	29.70	2.39
2	1992	17.70	109.27
3	1993	22.50	31.96
4	1994	28.50	0.12
5	1995	20.60	57.05
6	1996	35.10	48.26
7	1997	27.60	0.31
8	1998	31.70	12.58
9	1999	38.80	113.35
10	2000	36.10	63.15
11	2001	28.20	0.00
12	2002	22.30	34.26
13	2003	20.80	54.07
14	2004	28.10	0.00
15	2005	20.20	63.26
16	2006	20.60	57.05
17	2007	25.40	7.58
18	2008	27.00	1.33
19	2009	22.20	35.44
20	2010	36.40	68.01
21	2011	27.70	0.21
22	2012	27.90	0.06
23	2013	35.30	51.07
24	2014	24.40	14.09
25	2015	25.40	7.58
26	2016	36.40	68.01
27	2017	51.80	559.16
28	2018	33.50	28.59
29	2019	25.50	7.04
30	2020	17.20	119.98
	Σ	844.60	1615.23

n	30
----------	-----------

Fuente Elaboración Propia.

Imagen 2. Calculo de Probabilidades.

MEDIA

$$\bar{x} = \frac{\sum X_i}{n} = 28.15 \text{ mm}$$

DES. ESTANDAR

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} = 7.46 \text{ mm}$$

PARA. DE ESCALA

$$\alpha = \frac{\sqrt{6}}{\pi} * s = 5.82 \text{ mm}$$

MODA

$$\mu = \bar{x} - 0.5772 * \alpha = 24.79 \text{ mm}$$

Tabla 10. Precipitaciones Maximas para distintos Años.

Periodo retorno	Variable reducida	Precipitación (mm)	Probabilidad de ocurrencia	Corrección intervalo fijo
Años	YT	XT'(mm)	F(xt)	XT (mm)
2	0.3665	26.9274	0.5000	30.6864
5	1.4999	33.5227	0.8000	38.2025
10	2.2504	37.8894	0.9000	43.1788
20	2.9702	42.0781	0.9500	47.9521
25	3.1985	43.4067	0.9600	49.4663
50	3.9019	47.4998	0.9800	54.1308
75	4.3108	49.8789	0.9867	56.8420
100	4.6001	51.5627	0.9900	58.7608
500	6.2136	60.9513	0.9980	69.4601

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11. Coeficientes de duración.

Duración de la precipitación en horas	Coefic.
1	0.25
2	0.31
3	0.38
4	0.44
5	0.50
6	0.56
8	0.64
10	0.73
12	0.79
14	0.83
16	0.87
18	0.90
20	0.93
22	0.97
24	1.00
48	1.32

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12. Precipitaciones Maximas para t años.

Tiempo de Duración	Cociente		Precipitación máxima Pd (mm) por tiempos de duración								
			2 años	5 años	10 años	20 años	25 años	50 años	75 años	100 años	500 años
1 hr	X1 =	25%	7.672	9.551	10.795	11.988	12.367	13.533	14.210	14.690	17.365
2 hr	X2 =	31%	9.513	11.843	13.385	14.865	15.335	16.781	17.621	18.216	21.533
3 hr	X3 =	38%	11.661	14.517	16.408	18.222	18.797	20.570	21.600	22.329	26.395
4 hr	X4 =	44%	13.502	16.809	18.999	21.099	21.765	23.818	25.010	25.855	30.562
5 hr	X5 =	50%	15.343	19.101	21.589	23.976	24.733	27.065	28.421	29.380	34.730
6 hr	X6 =	56%	17.184	21.393	24.180	26.853	27.701	30.313	31.831	32.906	38.898
8 hr	X8 =	64%	19.639	24.450	27.634	30.689	31.658	34.644	36.379	37.607	44.454
10 hr	X10 =	73%	22.401	27.888	31.521	35.005	36.110	39.515	41.495	42.895	50.706
12 hr	X12 =	79%	24.242	30.180	34.111	37.882	39.078	42.763	44.905	46.421	54.873
14 hr	X14 =	83%	25.470	31.708	35.838	39.800	41.057	44.929	47.179	48.771	57.652
16 hr	X16 =	87%	26.697	33.236	37.566	41.718	43.036	47.094	49.453	51.122	60.430
18 hr	X18 =	90%	27.618	34.382	38.861	43.157	44.520	48.718	51.158	52.885	62.514
20 hr	X20 =	93%	28.538	35.528	40.156	44.595	46.004	50.342	52.863	54.648	64.598
22 hr	X22 =	97%	29.766	37.056	41.883	46.514	47.982	52.507	55.137	56.998	67.376
24 hr	X24 =	100%	30.686	38.202	43.179	47.952	49.466	54.131	56.842	58.761	69.460
48 hr	X48 =	132%	40.506	50.427	56.996	63.297	65.296	71.453	75.031	77.564	91.687

Fuente: Elaboración propia.

Para calcular la intensidad de lluvia para los diferentes periodos se empleó la siguiente formula:

$$I = \frac{P[mm]}{t_{duración} [hr.]}$$

Tabla 13. Intensidad de Lluvia.

Tiempo de duración (t)		Intensidad de la lluvia (mm/hr) según el Periodo de Retorno								
Hr	min	2 años	5 años	10 años	20 años	25 años	50 años	75 años	100 años	500 años
1 hr	60	7.6716	9.5506	10.7947	11.9880	12.3666	13.5327	14.2105	14.6902	17.3650
2 hr	120	4.7564	5.9214	6.6927	7.4326	7.6673	8.3903	8.8105	9.1079	10.7663
3 hr	180	3.8869	4.8390	5.4693	6.0739	6.2657	6.8566	7.2000	7.4430	8.7983
4 hr	240	3.3755	4.2023	4.7497	5.2747	5.4413	5.9544	6.2526	6.4637	7.6406
5 hr	300	3.0686	3.8202	4.3179	4.7952	4.9466	5.4131	5.6842	5.8761	6.9460
6 hr	360	2.8641	3.5656	4.0300	4.4755	4.6169	5.0522	5.3052	5.4843	6.4829
8 hr	480	2.4549	3.0562	3.4543	3.8362	3.9573	4.3305	4.5474	4.7009	5.5568
10 hr	600	2.2401	2.7888	3.1521	3.5005	3.6110	3.9515	4.1495	4.2895	5.0706
12 hr	720	2.0202	2.5150	2.8426	3.1568	3.2565	3.5636	3.7421	3.8684	4.5728
14 hr	840	1.8193	2.2649	2.5599	2.8429	2.9326	3.2092	3.3699	3.4837	4.1180
16 hr	960	1.6686	2.0773	2.3478	2.6074	2.6897	2.9434	3.0908	3.1951	3.7769
18 hr	1080	1.5343	1.9101	2.1589	2.3976	2.4733	2.7065	2.8421	2.9380	3.4730
20 hr	1200	1.4269	1.7764	2.0078	2.2298	2.3002	2.5171	2.6432	2.7324	3.2299
22 hr	1320	1.3530	1.6844	1.9038	2.1143	2.1810	2.3867	2.5062	2.5908	3.0626
24 hr	1440	1.2786	1.5918	1.7991	1.9980	2.0611	2.2554	2.3684	2.4484	2.8942
48 hr	2880	0.8439	1.0506	1.1874	1.3187	1.3603	1.4886	1.5632	1.6159	1.9102

Fuente: Elaboración propia.

Para determinar el cálculo de la curva de intensidades de precipitaciones se empleo la siguiente formula:

$$I = \frac{K * T^m}{t^n}$$

Donde:

- I= Intensidad (mm/hr)
- t= Duración de lluvia (min)
- T= Período de retorno (años)

K = Parámetros de ajuste = 68.02706713

m = Parámetros de ajuste = 0.1450

n = Parámetros de ajuste = 0.5462

T (años) = 50

t (min) = 40

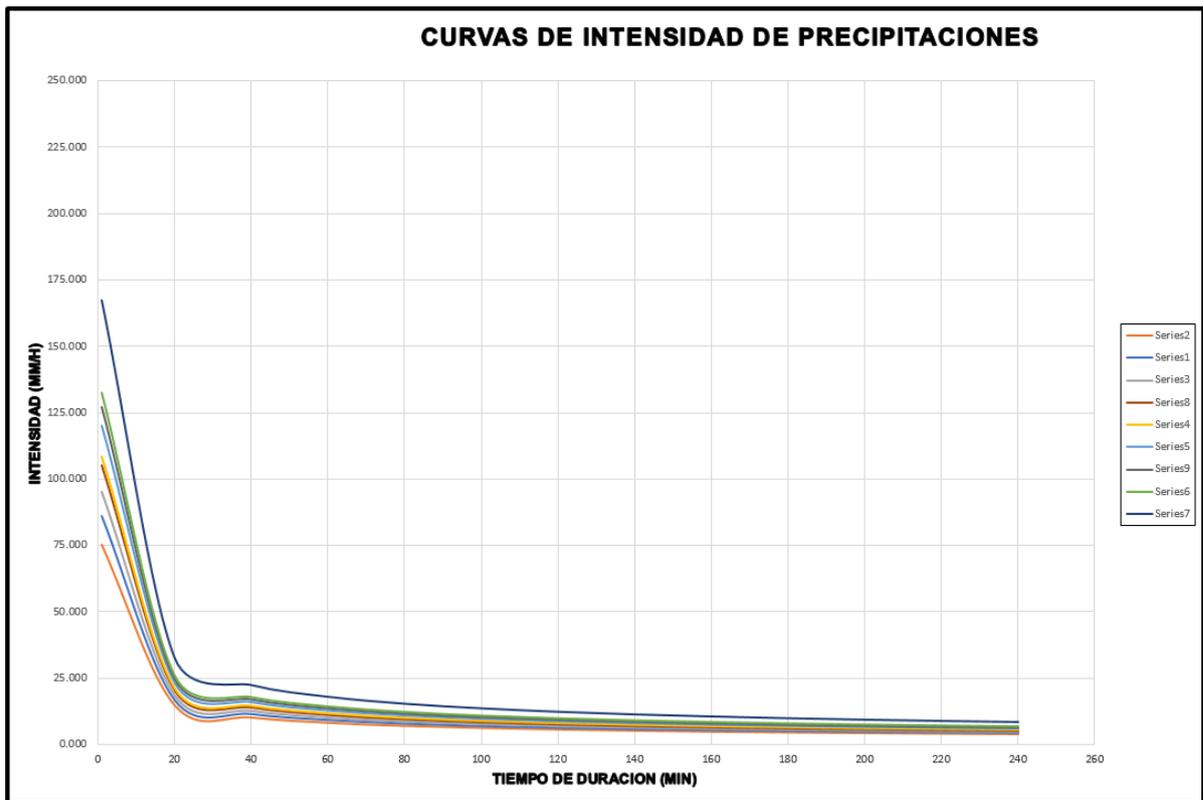
Intensidad máxima: 15.990 mm/hr

Tabla 14. Intensidades-Tiempo de Duración

Frecuencia	Duración en minutos												
	1	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240
Años													
2	75.218	14.643	10.028	8.035	6.867	6.079	5.503	5.058	4.702	4.409	4.163	3.952	3.768
5	85.903	16.723	11.452	9.177	7.842	6.942	6.284	5.777	5.370	5.036	4.754	4.513	4.303
10	94.983	18.491	12.663	10.147	8.671	7.676	6.949	6.387	5.938	5.568	5.257	4.990	4.758
20	105.022	20.445	14.001	11.219	9.588	8.488	7.683	7.063	6.566	6.157	5.812	5.517	5.261
25	108.475	21.118	14.461	11.588	9.903	8.767	7.936	7.295	6.782	6.359	6.003	5.699	5.434
30	111.380	21.683	14.849	11.899	10.168	9.001	8.148	7.490	6.963	6.529	6.164	5.851	5.580
50	119.941	23.350	15.990	12.813	10.950	9.693	8.774	8.066	7.498	7.031	6.638	6.301	6.009
75	127.202	24.763	16.958	13.589	11.613	10.280	9.306	8.554	7.952	7.457	7.040	6.683	6.372
100	132.619	25.818	17.680	14.167	12.107	10.718	9.702	8.918	8.291	7.774	7.340	6.967	6.644
500	167.468	32.602	22.326	17.890	15.289	13.534	12.251	11.262	10.470	9.817	9.268	8.798	8.390

Fuente: Elaboración propia.

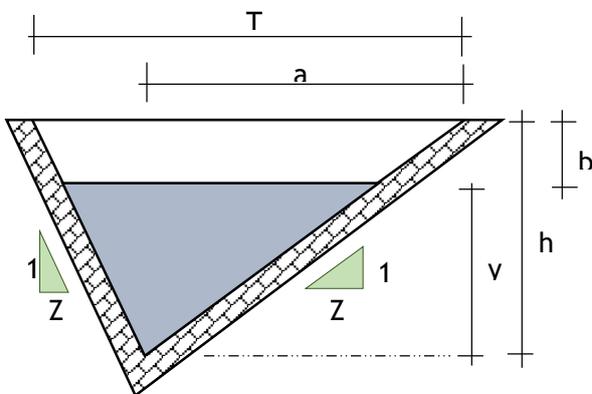
Imagen 3. Curvas de Intensidad de Precipitaciones.



Fuente: Elaboración propia.

Cunetas:

Son zanjas que se ubican a los lados de la vía, estas pueden ser revestidas o sin revestir y abiertas; además, permiten conducir los caudales de la superficie para evitar el deterioro de la vía.



DATOS

Talud:	Za = 1:1	Profundidad:	d (m) = 0.20
	Zb = 1:2		
Manning:	n = 0.015	Ancho:	a (m) = 0.5
Precipitación:	147.89 mm/año		

Tabla 15. Calculo de cunetas.

N° DE CUNETAS	PROGRESIVAS		TRAMO DE CUNETAS					CÁLCULOS PARA DISEÑO DE CUNETAS										ECU. MANNING		CAUDAL DE APORTE Q (m3/s)
	INICIO	FINAL	LONGITUD m	ELEVACIONES DE RASANTE		PENDIENTE s (m/m)	COEFICIENTE DE MANNING n	PROFUNDIDAD h=d	BORDE LIBRE b (m)	TIRANTE HIDRÁULICO Y (m)	TALUD EN CUNETAS		ÁREA HIDRÁULICA A (m²)	PERÍMETRO MOJADO P (m)	RADIO HIDRÁULICO R _v (m)	TIRANTE T (m)	ANCHO a (m)	VELOCIDAD MEDIA V (m/s)	CAUDAL MANNING Q (m3/s)	
				INICIO	FINAL						Za	Zb								
				m.s.n.m.	m.s.n.m.															
1	Km 0+000.00	Km 0+570.00	570.00	2104.700	2101.420	0.006	0.015	0.30	0.10	0.20	1:1	1:2	0.119	1.003	0.119	0.80	0.50	1.22	0.146	0.102
2	Km 0+570.00	Km 1+020.00	450.00	2101.420	2092.650	0.019	0.015	0.30	0.10	0.20	1:1	1:2	0.119	1.003	0.119	0.80	0.50	2.25	0.268	0.114
3	Km 1+020.00	Km 1+520.00	500.00	2092.650	2055.190	0.075	0.015	0.30	0.10	0.20	1:1	1:2	0.119	1.003	0.119	0.80	0.50	4.41	0.526	0.126
4	Km 1+520.00	Km 4+020.00	2500.00	2055.190	2050.170	0.002	0.015	0.30	0.10	0.20	1:1	1:2	0.119	1.003	0.119	0.80	0.50	0.72	0.086	0.193
5	Km 4+020.00	Km 4+500.00	480.00	2050.170	2020.180	0.062	0.015	0.30	0.10	0.20	1:1	1:2	0.119	1.003	0.119	0.80	0.50	4.03	0.480	0.121
6	Km 4+500.00	Km 5+040.00	540.00	2020.180	1976.400	0.081	0.015	0.30	0.10	0.20	1:1	1:2	0.119	1.003	0.119	0.80	0.50	4.59	0.547	0.136
7	Km 5+040.00	Km 5+520.00	480.00	2055.190	2050.170	0.010	0.015	0.30	0.10	0.20	1:1	1:2	0.119	1.003	0.119	0.80	0.50	1.65	0.197	0.105
8	Km 5+520.00	Km 6+180.00	660.00	2050.170	2020.180	0.045	0.015	0.30	0.10	0.20	1:1	1:2	0.119	1.003	0.119	0.80	0.50	3.44	0.410	0.167
9	Km 6+180.00	Km 6+480.00	300.00	2020.180	1976.400	0.146	0.015	0.30	0.10	0.20	1:1	1:2	0.119	1.003	0.119	0.80	0.50	6.16	0.734	0.076
10	Km 6+480.00	Km 6+850.00	370.00	1976.400	2000.400	0.065	0.015	0.30	0.10	0.20	1:1	1:2	0.119	1.003	0.119	0.80	0.50	4.11	0.490	0.093

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16. Resumen de Cunetas.

N° CUNETETA	LONGITUD (m)	PROFUNDIDAD h (m)	TIRANTE HIDRÁULICO Y (m)	TIRANTE T (m)	ANCHO a (m)	TALUD INTERIOR Zb (m)	TALUD EXTERIOR Za (m)
1	570.00	0.30	0.20	0.80	0.50	1:2	1:1
2	450.00	0.30	0.20	0.80	0.50	1:2	1:1
3	500.00	0.30	0.20	0.80	0.50	1:2	1:1
4	2500.00	0.30	0.20	0.80	0.50	1:2	1:1
4	480.00	0.30	0.20	0.80	0.50	1:2	1:1
5	540.00	0.30	0.20	0.80	0.50	1:2	1:1
7	480.00	0.30	0.20	0.80	0.50	1:2	1:1
6	660.00	0.30	0.20	0.80	0.50	1:2	1:1
7	300.00	0.30	0.20	0.80	0.50	1:2	1:1
10	370.00	0.30	0.20	0.80	0.50	1:2	1:1

Fuente: Elaboración propia.

Alcantarillas.

Es un conducto para evacuar caudales provenientes de la superficie que se ubican en las intersecciones de la red natural, están conduciendo flujos bajos y pueden ser de concreto o de material metálico

Diseño hidráulico

Se realiza considerando la fórmula de Manning, la vida útil, la pendiente de fondo a proyectarse de acuerdo al terreno; además estas pueden ser para canales abiertos o tuberías de metal de acuerdo a lo proyectado.

DATOS

$n = 0.030$ "Coeficiente de rugosidad de Manning - CANALES REVESTIDOS-CORRUGADO"

$S = 4.00 \%$ "Pendiente de fondo en la tubería"

$Y = 0.65 D$ "Relación hidráulica, 25% mínimo de la altura"

Calzada = 6.00 m

Tabla 17. Alcantarillas Proyectadas.

N° DE ALCANTARILLA	CÁLCULO DEL DIÁMETRO DE LA TUBERÍA								DATOS DEL TERRENO		ECUAC. MANING		CAUDAL DE APORTE Q (m3/s)	VERIFICACIÓN DE ACUERDO AL MANUAL DE VELOCIDAD > 0.25	LONGITUD DE TUBERÍA		
	RELACIÓN HIDRÁULICA	DÍAMETRO DE TUBERÍA	ÁNGULO	ÁREA HIDRÁULICA	PERÍMETRO MOJADO	RADIO HIDRÁULICO	TIRANTE HIDRÁULICO	BORDE LIBRE	COEFICIENTE DE RUGOSIDAD MANING	PENDIENTE	CAUDAL DE DISEÑO	VELOCIDAD MEDIA DE FLUJO			SECCIÓN TRANSVERSAL	ESPESOR BORDE	LONGITUD TOTAL
	Y/D=%	D (m)	θ (rad)	A (m ²)	P (m)	R _h (m)	Y (m)	b (m)	n	s (%0)	Q (m ³ /s)	V (m/s)			L (m)	e (m)	L (m)
1	0.65	0.60	3.751	0.195	1.125	0.173	0.39	0.21	0.030	0.040	0.4025	2.069	0.1134	CUMPLE	9.00	0.25	9.30
2	0.65	0.60	3.751	0.195	1.125	0.173	0.39	0.21	0.030	0.040	0.4025	2.069	0.1207	CUMPLE	9.00	0.25	9.30
3	0.65	0.60	3.751	0.195	1.125	0.173	0.39	0.21	0.030	0.040	0.4025	2.069	0.1403	CUMPLE	9.00	0.25	9.30
4	0.65	0.60	3.751	0.195	1.125	0.173	0.39	0.21	0.030	0.040	0.4025	2.069	0.2139	CUMPLE	9.00	0.25	9.30
5	0.65	0.60	3.751	0.195	1.125	0.173	0.39	0.21	0.030	0.040	0.4025	2.069	0.1347	CUMPLE	9.00	0.25	9.30
6	0.65	0.60	3.751	0.195	1.125	0.173	0.39	0.21	0.030	0.040	0.4025	2.069	0.1515	CUMPLE	9.00	0.25	9.30
7	0.65	0.60	3.751	0.195	1.125	0.173	0.39	0.21	0.030	0.040	0.4025	2.069	0.1163	CUMPLE	9.00	0.25	9.30
8	0.65	0.60	3.751	0.195	1.125	0.173	0.39	0.21	0.030	0.040	0.4025	2.069	0.1852	CUMPLE	9.00	0.25	9.30
9	0.65	0.60	3.751	0.195	1.125	0.173	0.39	0.21	0.030	0.040	0.4025	2.069	0.0842	CUMPLE	9.00	0.25	9.30
10	0.65	0.60	3.751	0.195	1.125	0.173	0.39	0.21	0.030	0.040	0.4025	2.069	0.1038	CUMPLE	9.00	0.25	9.30

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 18. Resumen de Alcantarillas.

N° DE ALCANTARILLA	DIÁMETRO DE TUBERÍA	LONGITUD DE TUBERÍA		
		SECCIÓN TRANSVERSAL	ESPESOR BORDE	LONGITUD TOTAL
	D (m)	L (m)	e (m)	L (m)
1	0.60	9.00	0.25	9.30
2	0.60	9.00	0.25	9.30
3	0.60	9.00	0.25	9.30
4	0.60	9.00	0.25	9.30
5	0.60	9.00	0.25	9.30
6	0.60	9.00	0.25	9.30
7	0.60	9.00	0.25	9.30
8	0.60	9.00	0.25	9.30
9	0.60	9.00	0.25	9.30
10	0.60	9.00	0.25	9.30

Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones:

- ✓ Se determino las precipitaciones promedio de acuerdo a los datos brindado por el SENAMI que es de 147.89 mm/año
- ✓ Se proyectaron las obras de arte de la carretera con cunetas de 0.50mx0.30 de profunda y las alcantarillas de diámetro de 36 pulgadas que haciende a 0.60m.

3.8.4.Diseño Geometrico.

Generalidades.

En el presente Estudio para la construcción del camino vecinal, el Diseño Geométrico se ha basado en las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras y el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018 del MTC y al Manual para el Diseño de Caminos no Pavimentados de Bajo Volumen de Transito.

Objetivos.

- ✓ Realizar el diseño geométrico de la carretera Libertad-Chonas.
- ✓ Conocer las dimensiones de la via.

Alineamiento horizontal

En general el relieve del terreno es el elemento de control de la velocidad directriz y por lo tanto es el condicionante de las diferentes características geométricas que gobernarán el buen funcionamiento de esta vía. En el caso de la carretera en estudio, la topografía es accidentada y montañosa con tramos escarpados, siendo una de las variables el relieve topográfico que influye en el costo de las obras de construcción de la carretera.

Clasificación de la vía

Según su función

Según la clasificación establecida por el Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito corresponde según su función al tipo d) Caminos Rurales Alimentadores por tratarse de una carretera que brinda acceso desde la capital del distrito a las poblaciones rurales aledañas.

Según la demanda

Trocha Carrozable

Son aquellas de una calzada que soportan menos de 200 veh/día. El diseño de caminos del sistema vecinal < 200 veh/día se rigen por las Normas emitidas por el MTC para dicho fin y que no forman parte del presente Manual.

Según condiciones orografía

Terreno accidentado (tipo 3)

Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 51% y el 100% y sus pendientes longitudinales predominantes se encuentran entre 6% y 8%, por lo que requiere importantes movimientos de tierras, razón por la cual presenta dificultades en el trazo.

Tabla 19. características de la Vía.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
IMD	IMD = indefinido
Clasificación de la vía	Caminos Rurales Trocha carrozable
Velocidad directriz	30 KPH
Pavimento	AFIRMADO TIPO 1
ALINEAMIENTO HORIZONTAL	
Radio mínimo excepcional	25.00m
Plazoletas de cruce	Cada 500m, máximo cada 1000m.
ALINEAMIENTO VERTICAL	
Pendiente mínima	0.5 %
Pendiente máxima excepcional	10.0 %
SECCIÓN TRANSVERSAL	
Numero de carriles	1
Ancho de Superficie de rodadura	6.00 m
Berma	0.50 m
Ancho de la Plataforma	7 m
Bombeo	3.0 %
Cunetas	0.30 x 0.50
Sobrecanchos	De 0.40 m a 2.83 m
Peralte	De 2.0 % a 8.0 %
Talud en relleno	1:2 (V:H), según tipo material
Talud en corte	2:1 (V:H), según tipo material

Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones:

- ✓ Se realizó el diseño geométrico de la carretera Libertad-Chonas para una carretera de acuerdo al manual DG_2018.
- ✓ Las dimensiones de la vía son anchas de rodadura 6.00m, berma 0.5, carril: 1, radio mínimo 25m.

IV.RESULTADOS.

4.1 Levantamiento topográfico.

El levantamiento topográfico que se realizó es de 7km, el cual cuenta con 2118 puntos que a continuación se realizará un resumen de estos puntos:

Tabla 20. Puntos de levantamiento Topograficos.

Punto	Este	Norte	Elevación	Descripción
1	271816.2481	9042747.79	3778.1628	TN
2	271816.8266	9042736.251	3780.0849	TN
3	271816.5299	9042742.177	3777.9977	TN
10	271820.0259	9042756.942	3776.535	TN
11	271819.0697	9042776.047	3774.9151	TN
12	271825.7487	9042779.071	3771.5784	TN
50	271742.4561	9042898.513	3763.1443	TN
51	271735.0237	9042893.352	3765.662	TN
113	271790.2019	9043031.965	3746.5352	LOTE
140	271772.7332	9043107.322	3740.7358	TN
200	271654.3759	9043326.658	3718.5261	TN
201	271648.0276	9043342.361	3717.0978	TN
300	271654.8787	9043563.211	3693.6637	TN
500	271419.5172	9043993.434	3651.0689	TN
630	275944.0165	9040258.432	3594.8222	TN
772	275557.3423	9040546.216	3622.2487	LOTE
804	275510.0715	9040663.312	3629.3215	TN
805	275514.4909	9040661.326	3626.2909	RIO
900	275607.7291	9040756.531	3653.9211	TN
901	275617.4275	9040752.314	3654.4466	TN
1000	275187.5819	9040818.052	3691.794	TN
1001	275190.1975	9040802.123	3691.8093	TN
1100	274847.816	9040869.408	3731.475	TN
1101	274860.5153	9040867.42	3736.246	TN
1200	274513.6977	9041231.753	3757.721	TN

1201	274504.6415	9041222.607	3758.5026	TN
1301	274589.9443	9041629.84	3802.3304	TN
1302	274603.5273	9041650.92	3803.1526	TN
1400	274686.9426	9041946.445	3848.1251	TN
1500	274136.7992	9041977.108	3876.8427	TN
1501	274131.7165	9041953.865	3877.3985	TN
1600	273671.1878	9041734.876	3891.075	TN
1601	273678.4289	9041724.974	3890.5152	TN
1700	273019.1178	9041939.384	3912.2362	TN
1701	273002.3083	9041915.188	3914.8609	TN
1800	272735.5313	9041963.075	3884.2976	TN
1801	272735.1838	9041973.945	3882.4953	TN
1850	272536.3981	9042037.067	3885.8286	TN
1851	272541.8566	9042049.055	3883.866	TN
1900	272334.665	9042090.919	3866.011	TN
1901	272336.4997	9042105.733	3863.5964	TN
1950	272111.1827	9042125.335	3851.9723	TN
1951	272109.6006	9042110.275	3853.5918	TN
2000	271936.3581	9042077.693	3844.3313	TN
2001	271946.0496	9042084.501	3842.5174	TN
2050	271922.8262	9042359.515	3812.8762	TN
2051	271897.9276	9042359.701	3820.0632	TN
2100	271850.3052	9042623.336	3794.2365	TN
2101	271838.8729	9042646.065	3792.2136	TN
2102	271850.4188	9042653.363	3790.277	TN
2103	271824.9729	9042639.092	3795.4663	TN
2116	271809.8758	9042696.442	3788.5161	TN
2117	271811.8132	9042701.764	3788.5521	E3
2118	271817.8297	9042696.403	3788.8762	C3

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

En la tabla muestra, los puntos del levantamiento topográfico de 7km en el trayecto Libertad –Chonas con un total de 2118 puntos con sus respectivas

coordenadas este, norte y de elevación que se emplearan para el diseño geométrico de la carretera en este trayecto. (Planos anexo 7)

4.2 Estudio de mecánica de suelos de la zona.

En el presente proyecto del diseño de carretera Libertad-Chonas en el distrito de Huacrachuco - Marañón - Huánuco, su trayecto es de 7 km, que de acuerdo a las características y condiciones del terreno se ha excavado 06 calicatas de exploración (calicatas) en trazado geométrico de la carretera por donde se ha definido la carretera (C-01, C-02, C-03, C-04, C-05, C-06) de la zona urbana Libertad, excavaciones a cielo abierto de las siguientes dimensiones: 1.00 m x 1.00 m x 1.50 m de profundidad. De acuerdo a la norma ASTM-D-420, se hizo el muestreo de muestras de suelo de acuerdo a lo que se requiere para el presente proyecto.

4.2.1 Trabajos de laboratorio

Las muestras obtenidas en el campo han sido remitidas al laboratorio de Suelos, LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO H&B Consultores S.A.C. de la ciudad de Huanuco, donde por las características físicas se han sometido a análisis de las especificaciones de la norma ASTM.

4.2.2 TRABAJO DE CAMPO

Se ha establecido el programa mínimo de investigación para la exploración de campo, que exige las normas peruanas para diseño de vías urbanas, razón por la cual se ha realizado la excavación de las calicatas de la carretera Libertad – Chonas que comprende el proyecto “Diseño de la carretera Libertad - Chonas; distrito de Huacrachuco, Provincia Marañón – Huánuco”

Tabla 21. Estudio de mecánica de Suelos.

Calicata	Progresiva	Contenido de humedad	Granulometría		Límites de atterberg			Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO
			%Que pasa malla #4	%Que pasa malla #200	Limite liquido (L.L)	Limite Plástico (L.P)	Índice de Plasticidad (L.P)		
1	00+290	15.40%		52.20%	28%	15%	13%	CL	A-6 (5)
2	01+030	12.40%		33.50%	27%	17%	10%	GC	A-2-4 (0)
3	02+190	8.70%		28.30%	31%	21%	10%	GC	A-2-4 (0)
4	04+440	15.20%		94.40%	61%	40%	21%	MH	A-7-5 (16)
5	05+690	13.90%		36.30%	36%	24%	12%	SC	A-6 (1)
6	07+040	25.70%		56.30%	53%	34%	19%	MH	A-7-5 (9)

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 22. Resultados del C.B.R.

Calicata	progresiva	Máxima densidad	Optimo contenido de humedad	C.B.R. 0.1" al 95% M.D.S	C.B.R. 0.1" al 100% M.D.S	C.B.R. 0.2" al 95% M.D.S	C.B.R. 0.2" al 100% M.D.S
5	5+690	1.938 gr/cm3	12.80%	13.10%	15.50%	16.04%	18.70%

Fuente: Elaboración Propia

4.3 Estudio de tráfico.

El estudio de tráfico tiene como objetivo determinar la cantidad de vehículos que transitan a diario por la vía en una determinada sección, para calcular el tiempo de proyección de la vía.

Ubicación de la Estación de conteo

Una vez realizado el reconocimiento de la carretera, se realizó la ubicación de nuestras estaciones de conteo vehicular, las cuales se ubicaron a la entrada de la libertad por ser el tramo donde hay mayor tránsito vehicular

Tabla 23. Conteo Vehicular realizado por 7 días.

Tipo de Vehículo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	sábado	domingo
Automóvil	6	8	6	4	2	3	4
Camioneta Pick Up	4	2	6	8	10	10	10
Camioneta rural (combi)	10	8	10	8	8	9	6
Camión 2E	2	3	2	4	2	1	2
Total	22	21	24	24	22	23	22

Fuente: Elaboración propia

Interpretación.

Según la tabla 9 observamos la cantidad de vehículos diarios obtenidos durante 24 horas, durante los 7 días de la semana, el cual, permite calcular el índice promedio anual y proyectarnos hacia el futuro.

Tabla 24. Determinación del IMDs y IMDa

Tipo de Vehículo	Tráfico vehicular en dos sentidos diario.							Total semanal	IMDs	F.c	IMDa
	Lun.	Mar.	Mierc.	Juev.	Viern.	Sab.	Dom.				
Automóvil	6	8	6	4	2	3	4	33	5	1.020222031	5
Camioneta Pick Up	4	2	6	8	10	10	10	50	7		7
Camioneta rural (combi)	10	8	10	8	8	9	6	59	8		8
Camión 2E	2	3	2	4	2	1	2	16	2	1.084707629	2
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
Total	22	21	24	24	22	23	22	158	22		22

Fuente Elaboración propia.

DEMANDA ACTUAL

Tipo de Vehículo	IMD	Distribución (%)
Automóvil	5	22, 73%
Camioneta Pick Up	7	31,81%
Camioneta rural (combi)	8	36,37
Camión 2E	2	9,09%
Camión 3E	0	0
IMD	22	100%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 25. Proyección de la Demanda Vehicular para 10 años.

Tipo de Vehículo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tráfico Diario	22	22	22	22	22	22	22	24	24	25	25
Automóvil	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6
Camioneta Pick Up	7	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8
Camioneta rural (combi)	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9
Camión 2E	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

Interpretación.

De acuerdo a la tabla 11, se observa la cantidad de vehículos proyectados para 10 años, inicia con 22 vehículos y la proyección en 10 años es de 25 vehículos lo que implica que solo ha aumentado un vehículo, esto es debido a la baja transitabilidad vehicular por la carretera Libertad-Chonas.

Tabla 26. Calculo de ejes equivalentes

EJES EQUIVALENTES POR CADA TIPO DE VEHÍCULO		
Tipo de Vehículo	EE_{día-carril}	Distribución (%)
Bus Grande	0	0.00
Camión 2E	11	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	11	100.00

Fuente: Elaboración

NUMERO DE REPETICIONES DE EJES EQUIVALENTES DE 8.2tn

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

$$N_{rep} \text{ de } EE_{8.2tn} = 45388 \text{ EE}$$

Interpretación

De acuerdo a la tabla se observa se observa que el camión de diseño es de 2E, con el cual se calculó el Numero de repeticiones de los ejes equivalentes de 8.2tn, que de acuerdo a esto fue de 45 388EE.

Diseño de afirmado

Para el diseño del afirmado se ha considerado C.B.R. pero cuando existe al 0.1 pulgadas y 0.2 pulgas con características comunes se toma el de 0.2 pulgadas, siendo lo siguiente:

CBR 18.7

Nrep 45388

e= 114.6102469mm 11.46 cm

Figura N° 11-2
CATALOGO DE CAPAS DE AFIRMADO (REVESTIMIENTO GRANULAR)
PERIODO DE 10 AÑOS

CBR %	EE	Tnp1	Tnp2	Tnp3	Tnp4
		< 25,000	25,001-75,000	75,001-150,000	150,001-300,000
CBR < 6%	25cm	30cm	38cm	35cm	
	25cm	30cm	38cm	35cm	
6% CBR < 10%	25cm	30cm	38cm	35cm	
	20cm	25cm	25cm	30cm	
10% CBR < 20%	20cm	20cm	25cm	25cm	
	15cm	20cm	20cm	20cm	
20% CBR < 30%	15cm	15cm	15cm	15cm	
	15cm	15cm	15cm	15cm	
CBR ≥ 30%	15cm	15cm	15cm	15cm	

 Afirmado

Fuente: Elaboración propia en base a ecuación NAASRA.

Nota:

- (*) Espesor y tipo de estabilización de suelos serán definidos en estudios específicos.
- EE: Rango de Tráfico en Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes en el carril y periodo de diseño.
- Evaluaciones superficiales del pavimento: Inventario de Condición, se efectúa al menos una vez cada año.
- En la etapa de Operación y Conservación vial, efectuar Perfilado periódicamente por lo menos una vez cada año y control de polvo mediante riego de agua, asfalto, cloruro, aditivos químicos u otros.

Interpretación

Según el manual de carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos
Sección: Suelos y Pavimentos; Recomienda espesores según CBR, en el caso de nuestra trocha carrozable con afirmado de tipo 1 el espesor del afirmado según tabla es de 200mm que es igual 20 cm por lo tanto se asume un afirmado de: e= 0.20m

4.4 Estudio hidrológico y drenaje

Información Pluviométrica.

La cuenca aproximada de estudio la más cercana al proyecto, la estación LEICA del senami SENAMHI, Para el presente proyecto, se a tomado las precipitaciones de los últimos 30 años. Con estas precipitaciones se proyectaron las obras de arte de la carretera, esta estación esta ubicada en la latitud sur 7° 10' 2.98" y longitud 78° 29' 35.14" a una altitud 3102 msnm, la cual nos brinda información de las precipitaciones de la zona de la provincia de Marañón.

Tabla 27. Precipitaciones de 30 años.

DATOS MENSUALES DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 Hrs. (mm)														
Estación: LEICA		LATITUD (S): 7° 10' 2.98"			Departamento: huanuco									
Operador: SENAMI		Latitud (W): 78° 29' 35.14			Provincia: Marañón									
Año	enero	febrero	Marzo	abril	May.	Jun.	Jul.	Agost.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Max. Anual.	Precipitaciones máximas (mm/año)
1991	10.40	29.70	20.50	19.40	7.10	0.30	0.40	0.30	3.70	9.70	9.30	18.70	29.70	129.50
1992	10.80	9.70	12.00	11.90	6.70	12.80	2.30	3.80	10.50	17.70	7.90	6.70	17.70	112.80
1993	9.20	13.90	20.60	12.80	8.00	1.50	3.30	1.90	22.50	17.00	20.20	13.90	22.50	144.80
1994	14.20	18.70	24.50	22.70	4.90	1.40	0.00	0.20	3.10	8.70	21.30	28.50	28.50	148.20
1995	8.30	19.30	16.40	20.60	3.90	1.30	7.80	6.10	3.00	16.10	19.50	16.00	20.60	138.30
1996	11.30	25.60	16.60	15.70	7.60	0.40	0.40	6.40	3.70	13.00	35.10	10.50	35.10	146.30
1997	16.30	16.30	7.10	8.30	7.50	6.60	0.20	0.00	7.60	10.20	27.60	23.80	27.60	131.50
1998	12.50	16.50	31.70	22.30	6.30	4.10	1.30	3.50	4.60	17.70	14.60	9.80	31.70	144.90
1999	15.90	38.80	13.50	10.40	13.90	6.40	11.60	0.50	21.80	14.30	18.60	13.10	38.80	178.80
2000	17.30	36.10	18.60	19.70	14.40	5.30	1.80	5.00	10.90	3.30	17.90	20.40	36.10	170.70
2001	27.60	17.70	28.20	14.30	14.70	1.00	6.90	0.01	5.70	14.70	20.30	15.90	28.20	167.01
2002	8.20	10.80	15.70	18.20	12.70	5.40	4.70	3.40	7.70	22.30	16.80	10.60	22.30	136.50

2003	18.70	18.40	20.10	8.80	6.70	7.00	1.60	6.10	8.90	19.20	17.10	20.80	20.80	153.40
2004	11.90	21.50	10.50	12.40	6.50	0.90	6.00	10.20	4.00	9.50	28.10	22.70	28.10	144.20
2005	20.20	10.00	19.70	10.80	3.60	3.50	0.30	3.50	14.30	9.30	11.60	15.30	20.20	122.10
2006	15.20	13.50	18.80	17.00	2.20	6.20	1.60	5.40	10.20	4.00	20.60	12.30	20.60	127.00
2007	15.60	6.80	25.40	21.00	5.20	1.40	3.00	4.00	10.20	19.00	15.70	16.70	25.40	144.00
2008	20.20	17.10	23.60	27.00	7.40	6.00	1.30	4.80	11.60	10.80	19.70	0.00	27.00	149.50
2009	21.90	16.40	20.50	17.80	18.20	9.10	5.30	0.90	5.20	18.10	22.20	12.60	22.20	168.20
2010	14.60	36.40	34.00	21.60	12.60	2.80	2.20	1.30	10.50	16.80	12.80	21.90	36.40	187.50
2011	14.90	16.40	25.50	22.40	9.70	0.40	5.10	0.01	12.70	9.30	5.20	27.70	27.70	149.31
2012	18.00	27.90	26.70	11.30	10.80	0.20	0.00	1.90	12.80	24.20	27.30	17.60	27.90	178.70
2013	11.70	13.10	35.30	15.90	10.20	4.50	2.50	5.70	1.90	19.40	6.10	9.60	35.30	135.90
2014	13.70	15.30	22.10	24.40	6.80	2.40	2.00	1.70	5.80	13.50	11.10	20.20	24.40	139.00
2015	23.30	14.00	25.40	11.90	19.50	2.30	3.20	0.10	25.20	4.60	0.00	0.00	25.40	129.50
2016	14.60	36.40	34.00	21.60	12.60	2.80	2.20	1.30	10.50	16.80	12.80	21.90	36.40	187.50
2017	12.90	11.60	14.30	14.10	9.60	0.50	2.30	8.20	10.40	31.70	18.20	51.80	51.80	185.60
2018	16.90	33.50	18.30	12.10	8.70	5.00	0.40	0.09	11.20	13.70	14.00	16.20	33.50	150.09
2019	14.60	14.80	25.50	12.90	8.50	4.90	4.40	0.09	3.00	19.00	15.70	20.20	25.50	143.59
2020	11.40	6.50	11.90	0.00	0.00	0.00	10.90	0.40	5.10	14.60	17.20	14.40	17.20	92.40
MÁX. MEN.	27.60	38.80	35.30	27.00	19.50	12.80	11.60	10.20	25.20	31.70	35.10	51.80	51.80	4436.800

Fuente: Elaboración propia.

N = 30.00

PROMEDIO= 147.89 mm/año

Interpretación.

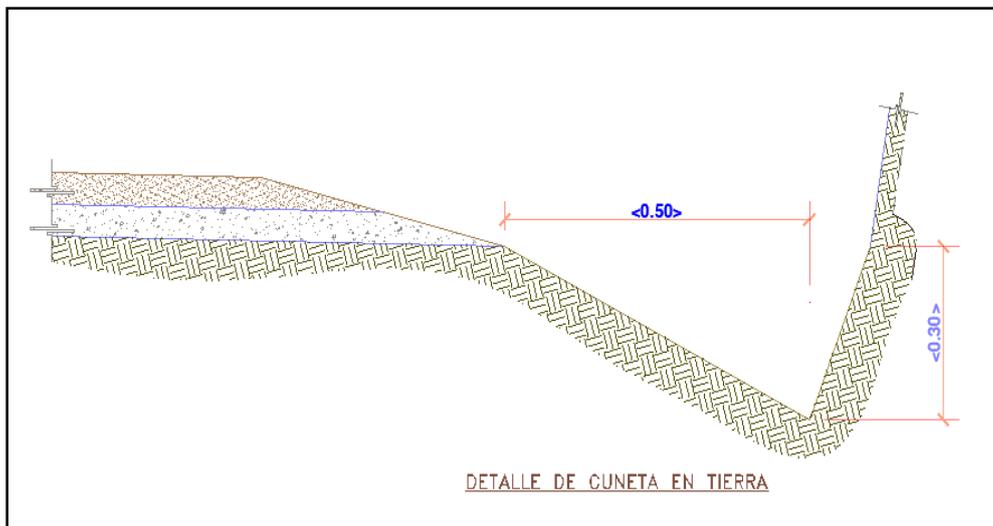
La tabla 7, muestra las precipitaciones obtenidas de la estación Leica para 30 años, los cuales es de 147.89 mm/año, estas precipitaciones nos servirán para diseñar las obras de arte de la carretera, esto permitirá saber el ancho, la profundidad y el tipo de obra hidráulica a emplear en la carretera Libertad - Chonas; distrito.

Tabla 28. Alcantarillas de la carretera Libertad- Chonas.

CUADRO DE OBRAS DE ARTE			
N°	PROGRESIVA	TIPO	DESCRIPCION
1	KM. 00+570	ALIVIO	TMC Ø 36
2	KM. 01+020	ALIVIO	TMC Ø 36
3	KM. 01+520	ALIVIO	TMC Ø 36
4	KM. 04+020	ALIVIO	TMC Ø 36
5	KM. 04+500	ALIVIO	TMC Ø 36
6	KM. 05+040	ALIVIO	TMC Ø 36
7	KM. 05+520	ALIVIO	TMC Ø 36
8	KM. 06+180	ALIVIO	TMC Ø 36
9	KM. 06+480	ALIVIO	TMC Ø 36
10	KM. 06+850	ALIVIO	TMC Ø 36

Fuente: Elaboración propia.

Imagen 4. Detalle de la cuneta en tierra



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación.

De acuerdo a la tabla 8, se observa las obras de arte para drenar el caudal correspondiente a las alcantarillas con sus progresivas correspondientes con TMC de diámetro de 36", para todas las alcantarillas proyectadas para la carretera Libertad-Chonas en el departamento de huanuco. Además, se diseño las cunetas con dimensiones de 0.50m de ancho por 0.30 de profundidad.

Tabla 29. Señales de la carretera Libertad- Chonas.

N°	Ubicación	Tipo
01	Km 0+380	P-62A
02	Km 0+430	P-62B
03	Km 1+760	P-4A
04	Km 2+120	P-4B
05	Km 2+820	P-1A
06	Km 2+870	P-1B
07	Km 3+080	P-1A
08	Km 3+130	P-1B
09	Km 4+730	P-62B
10	Km 4+770	P-62A
11	Km 5+540	P-62A
12	Km 5+570	P-62B
13	Km 5+690	P-62A
14	Km 5+750	P-62B
15	Km 5+820	P-62B
16	Km 5+870	P-62A
17	Km 5+980	P-62A
18	Km 6+030	P-62B
19	Km 6+110	P-62B
20	Km 6+170	P-62A
21	Km 6+660	P-5A
22	Km 6+700	P-5B

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 30. Señales informativas.

SEÑALES INFORMATIVAS		
N°	UBICACIÓN	
1	KM. 00+000	I-15
2	KM. 01+000	I-8
3	KM. 02+000	I-8
4	KM. 03+000	I-8
5	KM. 04+000	I-8
6	KM. 05+000	I-8
7	KM. 06+017	I-8
8	KM. 07+000	I-18

Fuente: Elaboración proia.

Imagen 5. Códigos de las Señales



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación

De acuerdo a la tabla 9 y figura 5 se observa las diferentes señales que se ubican en la carretera libertad - Chonas en el departamento de Huanuco, estas señales corresponden a las preventivas y así como también señales informativas con sus respectivas progresivas.

4.5 Diseño geométrico en planta y perfil de la carretera Libertad - Chonas; distrito de Huacrachuco, Provincia Marañón – Huánuco.

El proyecto considera construcción de la carretera en un tramo que es de KM. 7+040.00 de ancho de plataforma, construcción de alcantarillas, badenes, y cunetas, como estructuras de drenaje transversal y longitudinal respectivamente.

4.5.1 Criterios de diseño.

Según manual de carreteras diseño geométrico DG – 2018, para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito, según nuestro IMDa, se tuvieron en consideración los siguientes criterios.

Tabla 31. Criterios de diseño Geométrico.

Criterios	Característica
Velocidad Directriz	30KPH
IMDa	<200
Clase de vía	Caminos Rurales Trocha carrozable
Pavimento	Afirmado tipo 1
Radio mínimo excepcional	25.00 m
Plazoletas de cruce	Cada 500 m, máximo cada 1000m.
Pendiente mínima	0.5 %
Pendiente máxima excepcional	10.0 %

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 32. Sección Transversal de la vía.

Número de carriles	1
Ancho de Superficie de rodadura	6.00 m
Berma	0.50 m
Ancho de la Plataforma	7.00 m
Bombeo	3.0 %
Cunetas	0.50 x 0.30
Sobre anchos	De 0.40 m a 2.83 m
Peralte	De 2.0 % a 8.0 %
Talud en relleno	1:2 (V:H),Según tipo material
Talud en corte	2:1 (V:H), según tipo material

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación.

De acuerdo a la tabla 11 y 12 se observa la velocidad de diseño empleado de 30km/h, con una clasificación de caminao rural de tercera categoría, con un IMDA menor <200 vehiculos diarios, con un afrimado tipo uno según el manual de diseño de carretas DG-2018, con un carril, con un ancho de rodadura de 6m, con un bombeo de 3%, con cunetas de ancho 50 cm y profundidad 30cm y con peraltes que varian desde 2 a 8%.

V.DISCUSIÓN

La tabla 20 nuestros los puntos de nuestro levantamiento topográfico de la vía, el estudio de suelo se muestra en la tabla 21, realizarón 6 calicatas en las progresivas 00+290, 1+030, 2+190, 4+440+5+690+7+040; con una clasificación del SUCS de: CL; GC; GC; MH; SC y MH respectivamente. Además, el conteo Vehicular de una semana se muestra en la tabla 22, donde se ralizaroon las 24horas del dia por una semana con un total diario de 22, 21, 24, 24,22,23 y 22 vehiculos, los cuales permitieron determinar el IMDA para cada tipo de vehiculo; además permitió determinar la proyección de vehículos para 10 años, posteriormente en la tabla 25 y 26 nos permiten realizar el calculo de los ejes equivalentes y el vehiculo de diseño es el camión de dos ejes, el cual permitio calcular el afirmado de la carreta Chonas-Libertad dando un afirmado de 20 cm. Seguidamente se realizó el estudio hidrológico de acuerdo a los datos brindado por el SENAMI de la estación más cerca que fue Leica, donde se obtuvo las precipitaciones de los últimos 30 años que permitieron realizar proyecciones y otener el promedio de 147.89 mm/año, que permitieron realizar el calculo de las obras de arte con una cuneta de 0.50 m de cancho y una profundidad de 0.50m para todo el trayecto de la via de ambos lados; además permitio conocer los alivios o alcantarillas proyectadas para 10 puntos de acuerdo a la tabla 28, donde el diámetro fue de 0.90 m en equivqlencias TMC Ø 36, además se proyectaron señalización informativa y preventiva en todo el trayecto de acuerdo a la necesidad del tramo, además se realizó el diseño geométrico de acuerdo al manual de carreteras DG-2018, dando como velocidad de diseño 30km/h, con un numero de carril 1, ancho de la superficie de 6 m, plataforma 7 m, bombeo de 3%, berma de 0.50m y plazoletas de cruce cada 1000 0 500m de acuerdo a la zona.

El desarrollo del proyecto tuvo limitaciones para llegar a completar al 100%, especialmente las actividades en campo por lo que fue dificultoso trasladarnos a la zona del proyecto por la coyuntura actual que vive nuestro país y el mundo; el aporte de nuestra investigación es que presenta un diseño integral de la via de tercera clase o de baja transitabilidad como alternativa de solución a esta problemática; ya que los ingenieros o estudiantes con sus conocimientos permiten aplicar sus teorías de acuerdo a la necesidad del proyecto; además

se a realizado el estudio de mecánica de suelos, hidrología que sirviera a la futuras investigaciones que se realicen mejoras en la via.

Torres López, (2021). En su investigación sobre diseño geométrico del pavimento para la abscisa Km 3+400 hasta km 6+800 en la provincia de Cotopaxi en Ecuador. Realizó un estudio del Trafico diario (TDPA) de 540 vehículos, se realizó el estudio de suelos con 4 calicatas, el CBR. Determinando el diseño geométrico horizontal, vertical y transversal de la vía con su respectiva sección de calzada. Además, con un diseño del pavimento flexible está compuesto por una carpeta asfáltica de 5cm, de igualmente la base granular de 15cm de espesor, la sub- base granular de 25 cm de espesor que en total el espesor es de 5cm. En la presente investigación se realizó un estudio diario de 22 vehículos, un estudio de suelos con 7 calicatas, con un CBR de 18.70%, determinando una vía de tercera clase, donde se recomienda se determinó una calzada de 4m con berma de 0.50 m por ser una carretera de tercera clase y de baja transitabilidad de vehículos, con un solo carril y plataformas a 500m respectivamente. En comparación con nuestro proyecto podemos afirmar que hay una similitud en cuanto al diseño geométrico, pero no en el diseño de pavimento porque de nosotros no comprende este último punto.

Gómez Montoya (2018). En su investigación Diseñó un modelo geométrico y estudio para las vías urbanas de Hayuelos, Toyota y seminario del Tunja en Colombia. Determinó un diseño geométrico de Hayuelos en la sección transversal de: calzada 7.50 m de dos vías, de andenes o separadores de 5.00 m y zona de peatones de 5.00 m; así mismo, en Toyota con una calzada de 7.30 m de dos vías, de andenes o separadores de 2.40 m y zona de peatones de 4.00 m y finalmente Vía Seminario con una calzada de 7.00 m de dos vías, zona de peatones de 2.50 m. en contraste con nuestra investigación cable mencionar que es una carretera de tercera clase con IMDA <50 vehículos, donde se determinó una calzada de 4.00 m y una berma de 0.50 m con un solo carril y plataformas de paso cada 500 m. por lo tanto podemos afirmar que nuestro diseño tiene los mismos elementos pero las dimensiones son diferentes a la de Gómez por ser de otro tipo de clasificación de acuerdo a su normatividad de su país de Colombia.

Torres Abanto y Medina Saucedo (2019). Realizó una propuesta de diseño geométrico para la carretera vecinal de Yuracyacu. Menciona que la profundidad de las calicatas es de 1.50m, con un tipo de suelos de arcillas y arenas de mediana plasticidad; por otro

lado, la vía diseñada tiene dos carriles, cada una por sentido, con un ancho de 6m, la pendiente varía desde 3% hasta 4% de acuerdo a la necesidad. Además, cuenta con 40km/h la velocidad de diseño, con 45m de radio mínimo. Los radios mínimos son menores que las curvas horizontales, siendo la menor de 60 m. En comparación con nuestra investigación podemos mencionar que el diseño geométrico fue de 7 km con 6 calicatas con dimensiones de 1.00 m x 1.00 m x 1.50 m; con un tipo de suelos de Arcilla inorgánica, grava arcillosa, limo inorgánico y arenas arcillosas, con pendientes mínima de 0.50% y máxima de 11%, con una velocidad de diseño de 30km/h. con una plataforma de proyectada de 4.50 m con berma de 0.50m de un solo carril. Por lo tanto, podemos afirmar que existe una similitud con nuestro diseño pero que se diferencias en sus medidas.

Crispín Quispe, De la Cruz Cueva y Sem Saenz, (2021). En su investigación sobre propuesta de diseño para 5km de acuerdo al manual DG-2018; menciona que el índice Medio Diario Anual (IMDA) corresponde a 467 veh/día. Realizado durante 7 días en un tiempo de 24 horas, 30km/h es la velocidad de diseño; así mismo, según las recomendaciones y criterios del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras 2018 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú. Según nuestra investigación podemos mencionar que nuestro estudio de IMDA es de 22 vehículos y según la clasificación del manual de diseño geométrico de carreteras es menor que 50 vehículos, se empleó una velocidad de diseño de 30km/h. en tal sentido por tratarse de una vía de tercera clase se recomienda emplear un solo carril con un ancho mínimo de 4 m y una berma de 0.50m; por lo tanto podemos afirmar, que ambos diseños se realizaron con ambos manuales y emplearon la misma velocidad de diseño pero con distancias diferentes y con un afirmado de 0.20m de material granular.

Chacón Luna, (2020). En su trabajo sobre propuesta de diseño geométrico de una vía de evitamiento; menciona que la carreta es de segunda clase donde planteo tres propuestas de diseño con diferentes tramos de 3,91 km, 5,31 km y 6,50 km respectivamente. Cada una de las propuestas están desarrolladas de acuerdo al manual de carreteras DG 2018, se eligió la alternativa 2, con dos carriles de 3,60 m cada uno, con una velocidad de diseño de 80 km/h de acuerdo a lo que exige una vía de segunda. En tal sentido, la elaboración de las secciones transversales se realizaron cada 20 m en tramos rectos y cada 10 m en los tramos con curvas. En nuestra investigación es una vía de tercera clase con

IMDA < 50 vehículos, con una velocidad de diseño de 30km/h con un solo carril con plataformas de cruce cada 100m y un carril de 4m con berma de 0.50m. en conclusión podemos mencionar que hay diferencias sustanciales de acuerdo al tipo de vía, al número de propuestas y el tramo a intervenir ya que lo nuestro es de 7km.

León Flores (2020). En su investigación sobre Diseño un diseño geométrico definitivo para la vía Shuyo-Pinlojata en el tramo 1+000-16+00, perteneciente a la provincia de Cotopaxi en el Ecuador. Elaboró un diseño geométrico para 4km, empleando para el diseño la norma del Ministerio de Obras Públicas (MOP-2003), realizó el levantamiento topográfico con GPS Diferencial (Trimble R10), así como el conteo vehicular por 7 días, como también se determinó un conteo para 20 años de 210 vehículos. Además, Menciona que el diseño geométrico tiene una calzada, espaldón y una cuneta con sus medidas de 3.30m por carril, 1m y una relación de 3:1 para el encausamiento de las aguas, el diseño vertical tiene una pendiente que oscila de 3% a 7% para este tipo de vía permitido por la norma, así mismo desde 30 a 40 km/h su velocidad de diseño con 20m de radios mínimos en longitudes, transiciones entre curvas. En comparación con nuestra investigación donde se realizó el diseño geométrico de acuerdo al manual de carreteras DG 2018, realizando un levantamiento topográfico de 7km con estación total, con un IMDA de 22 vehículos realizado 7 días de la semana proyectado para 20 años y una clasificación de vía de tercera categoría, que según el manual se determinó la velocidad de diseño de 30km/h, con un diseño geométrico de un solo carril de 4 m con 0.5 m de con radio mínimo de 8m. Por lo tanto, podemos afirmar que hay una similitud, pero diferencias desde el IMDA hasta en los carriles de la vía y los radios mínimos; esto es debido a la normatividad del país de Colombia.

En Resumen el caserío de Chonas se encuentra ubicado en la provincia del Marañón, distrito de Huacrachuco en la región de Huanuco, con este proyecto beneficiará a 130 pobladores de dicho caserío, los cuales realizarán su comercialización de sus productos agrícolas al trasladarlo desde Chonas a la Libertad y luego a Huacrachuco que es el distrito de mayor comercialización, el cual traerá desarrollo y progreso para las familias del lugar. El diseño geométrico de la trocha carrozable está de acuerdo al manual DG-2018 en concordancia con el

MTC, el estudio de tráfico vehicular fue de 25 veh7 dairios y la velocidad de diseño es de 30km/h, dando un afirmado de 20cm de material granular y con un carril con una capa de rodadura de 6m.

VI.CONCLUSIONES.

- ✓ Se determinó las características que posee el Diseño de la carretera que une los centros poblados: Libertad y Chonas del distrito de Huacrachuco, Provincia Marañón – Huánuco, con un diseño de un carril, con un ancho de plataforma de 4m, berma de 0.50m, con un bombeo de 3%, con un peralte de 2 a 10% y con cunetas de 0.50x0.30 m.
- ✓ Se realizó el levantamiento topográfico en un tramo de 7km con la toma de 2118 puntos iniciando en la coordenada este 271816.2481, Norte 9042747.79 y finalizando en el punto 2118 con coordenadas este 271817.8297 y norte 9042696.403 .
- ✓ Se determinó el estudio hidrológico de la estación Leica de los últimos 30 años con un promedio de precipitaciones de 147.89 mm/año, los cuales permitió diseñar las cunetas de la vía de acuerdo al caudal que se tiene y las proyecciones de máximas avenidas en el futuro.
- ✓ Se realizó el estudio de mecánica con seis calicatas con dimensiones de 1.00x1.00x1.50m de profundidad de acuerdo a las normas ASTM D-420 con resultados que según la clasificación del SUCS, un CL, GC, GC, MH, SC, MH respectivamente. Con un CBR en la calicata 5 con progresiva 5 +690 de 18.70%
- ✓ Se realizó el estudio de tráfico por 7 días las 24 horas con IMDA de 22 vehículos, los cuales se realizó una proyección de 10 años con 25 vehículos diarios.
- ✓ Se realizó el diseño geométrico de perfil y planta de la vía con una longitud de 7 km con una pendiente máxima de 6%, con radio mínimo de 25 m, en el alineamiento vertical una pendiente mínima de 0.5% y con una pendiente máxima de 10%.

VII.Recomendaciones

- ✓ Se recomienda la ejecución del presente proyecto, ya que esto permitirá mejorar la transitabilidad de la población en cualquier momento que se lo necesite un poblador de la zona.

- ✓ El mejoramiento de la trocha carrozable es fundamental dentro del circuito de vial del Perú, esto permitirá llevar la producción agrícola de Chonas a los diferentes mercados de manera más rápida y no permitir que se desperdicie o se pierda la cosecha.

- ✓ Se recomienda que el mejoramiento de la vía se lleve a cabo en tiempos de verano, para que no se tenga problemas con la lluvia lo que puede ocasionar que el material que se coloque no se pueda compactar bien producto de la saturación del suelo.

- ✓ Se recomienda a las autoridades de Chonas ejecutar este proyecto de diseño geométrico de la carretera por ser fundamental para la población y por contar ya con una trocha carrozable con obras de arte en buen estado de conservación.

VIII.REFERENCIAS

Acosta y Alarcon (2017). *Análisis de la cantidad y el estado de las vías terciarias en Colombia y la oportunidad de la ingeniería civil para su construcción y mantenimiento*. (Tesis de pregrado). Universidad Católica de Colombia. Bogota, Colombia. Recuperado de: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15205/1/AN%C3%81LISIS%20CANT%20Y%20EST%20V3%20COLOMBIA%20OPORT%20ING%2010%2011%202017.pdf>

ARIAS (2020) *Métodos de Investigación Online. Herramientas digitales para recolectar datos*. Arequipa, Perú. Disponible en: <file:///D:/TESIS%20GENERAL/libro-instrumentos%20de%20recoleccion.pdf>

NEIRA, A. I. (2019). *Eficiencia del método de la matriz de Leopold y el método multicriterio en la evaluación del impacto ambiental en la carretera Granja Porcon* (tramo emp. pe. -1nf-granja porcon, CP. Porcon Alto), Cajamarca 2018 (Tesis de licenciatura). Repositorio de la Universidad Privada del Norte. Recuperado de <http://hdl.handle.net/11537/22275>.

CUEVA (2018) *Evaluación de las características geométricas de la carretera Paccha Iglesia pampa centro poblado laurel pampa km 00.0+00 – km 05.5 +00 de acuerdo con las normas de diseño geométrico de carreteras dg 2013*".(Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca. Recuperado de: <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/2000/TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

QUIROZ, J. W. (2020). *Evaluación de las características geométricas de la carretera Cajabamba-Ponte (km 52+300 – km 48+050) de acuerdo con el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018* (Tesis de licenciatura). Repositorio de la Universidad Privada del Norte. Recuperado de <https://hdl.handle.net/11537/24743>.

ROBALINO. L.J. (2016). *La infraestructura vial en el sector Teligote San Francisco Mazabacho de la parroquia Benítez, cantón Pelileo, provincia de Tungurahua y su incidencia en el desarrollo local.*(Tesis de pre grado). Universidad Técnica de Ambato. Recuperado de: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/21726/1/Tesis%20997%20-%20Robalino%20Lara%20Jos%C3%A9%20Luis.pdf>

Rodriguez (2015). *Estudio y diseño del sistema vial de la comuna san vicente de cucupull de la parroquia rural de el quinche del distrito metropolitano de Quito, provincia de Pichincha.* (Tesis de pregrado). Universidad Internacional del Ecuador. Quito-Ecuador. Recuperado de: <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/2156/1/T-UIDE-1233.pdf>

GÓMEZ M, E. (2018). “*Diseño geométrico y estudios de las vías urbanas: Hayuelos, Toyota y seminario en Tunja.*” (Tesis de Pregrado) Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Recuperado de: file:///C:/Users/USER/Desktop/trabajo/TGT_1653-carreteras%202.pdf

SUAREZ, et.al (2020) *Dirección de Evaluación y Acreditación en Institutos y Escuelas de Educación Superior.* (SINEACE). guía de técnicas e instrumentos de recojo de información para evaluadores externos,G-DEA IEES-02. Versión 01. Recuperado de: <https://repositorio.sineace.gob.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12982/7032/RESOLUCI%C3%93N%20DE%20PRESIDENCIA-000080-2021-P.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MANCO, K. G. (2020). *Análisis de la variabilidad del Índice de Rugosidad Internacional (IRI) de la carretera Baños del Inca – Llacanora, utilizando el equipo MERLIN y la aplicación Roadroid en un smartphone* (Tesis de licenciatura). Repositorio de la Universidad Privada del Norte. Recuperado de <https://hdl.handle.net/11537/25370>.

TORRES L, L. (2021). *Diseño geométrico, del Pavimento y de las obras de arte de la vía Piedadcita-Estero hondo contemplado desde la abscisa km 3+400 hasta la abscisa km 6+800 perteneciente al Cantón Pangua provincia de Cotopaxi.* (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Ambato. Ambato, Ecuador. Recuperado de: <file:///C:/Users/USER/Downloads/Tesis%20L.%20C.%201481%20-%20Torres%20L%C3%B3pez%20Luis%20Santiago.pdf>

BOCANEGRA, L. F. (2020). *Análisis del Índice de Rugosidad Internacional y volumen de tránsito de los pavimentos comprendidos por los anillos viales de Trujillo, 2020* (Tesis de licenciatura). Repositorio de la Universidad Privada del Norte. Recuperado de <https://hdl.handle.net/11537/25255>.

CÓRDOVA, Karen y CRUZ, Lesly. *Factores Que Influyen en el Desgaste del Pavimento de la Av. Ramón Castilla en Chulucanas – Piura 2019.* Revista Científica Universidad Señor de Sipán [en línea]. 2019. [20 de noviembre de 2020]. Disponible en: <http://revistas.uss.edu.pe/index.php/ING/article/view/1353/1592>.

Departamento Nacional De Planeación. Febrero de 2017. *Construcción de pavimento rígido en vías urbanas de bajo tránsito.* Disponible en: <https://proyectostipo.dnp.gov.co/images/pdf/pavimento/PTpavimento.pdf>

HERNÁNDEZ-Sampieri, R y Mendoza (2018). *Metodología de la investigación.* México: McGraw Hill. Recuperado de: <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>

Departamento Nacional De Planeación. (2017). *Construcción de pavimento rígido en vías urbanas de bajo tránsito.* Disponible en: <https://proyectostipo.dnp.gov.co/images/pdf/pavimento/PTpavimento.pdf>

La importancia de la Pavimentación en México [blog]. Recuperado de: <https://blog.vise.com.mx/la-importancia-de-la-pavimentacion-en->

[mexico#:~:text=Relacionado%20al%20movimiento%20de%20mercanc%C3%ADas,trav%C3%A9s%20de%20su%20infraestructura%20carretera](#)

HERRERA, Erica y RODRÍGUEZ, Braulio. *Evaluación de fallas mediante el método PCI y planteamiento de alternativas de intervención para mejorar la condición operacional del pavimento flexible en el carril segregado del corredor Javier Prado. Tesis.* (Bachiller en Ingeniería Civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2018. Disponible en: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/624556>

REVISTA Perú Construye [en línea]. Lima: 2018. [fecha de consulta: 15 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://peruconstruye.net/2018/11/16/pavimentos-soluciones-flexibles-y-rigidas/>

RICO, A.; TÉLLEZ, R.; y GARNICA, Paul. Pavimentos Flexibles. Problemática, Metodologías de Diseño y Tendencias- Publicación Técnica.

LEÓN Flores (2020). *Diseño geométrico definitivo de la alternativa vial Shuyo – Pinllopata en el tramo km 12 + 000 – 16 + 000 perteneciente a los cantones Pujilí y Pangua de la provincia de Cotopaxi*”. (tesis para obtener Título de ingeniero civil). Universidad Técnica de Ambato. Disponible en: [file:///C:/Users/USER/Downloads/Tesis%20I.%20C.%201376%20-%20Le%C3%B3n%20Flores%20Miguel%20Sebasti%C3%A1n%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/USER/Downloads/Tesis%20I.%20C.%201376%20-%20Le%C3%B3n%20Flores%20Miguel%20Sebasti%C3%A1n%20(1).pdf)

Lopez y echevaria (2010) Manual de diseño geométrico de carreteras. Madrid – España. Recuperado de: <file:///C:/Users/USER/Downloads/Dialnet-ManualDeDisenoGeometricoParaCarreteras-5313915.pdf>

UDEP. La red vial es imprescindible para el desarrollo y crecimiento de un país. 2015. Disponible en: <http://udep.edu.pe/hoy/2015/la-red-vial-es-imprescindible-para-el-desarrollo-y-crecimiento-de-un-pais/>

HELEN Santos, C. (2017). "Impacto ambiental en el proceso de construcción de una carretera afirmada en el tramo loma Blanca-Yanacocha-Huánuco - 2016 al 2017". Recuperado de: <http://repositorio.udh.edu.pe/123456789/941>

PATRICIA Montero, A. (2018). "Gestión de conservación vial para el mejoramiento de carreteras de provias nacional- caso obra: "servicio de gestión y conservación vial por niveles de servicio del corredor vial Huánuco – la unión – huallanca – dv. antamina y pte. tingo – llata – antamina".

FRANCO Delzo, C. (2018). "Propuesta de diseño geométrico y señalización del tramo 5 de la red vial empalme ruta AN-111 - Tingo Chico, provincias de Huamalíes y Dos de Mayo, Departamento de Huánuco". Recuperado de: <https://www.grafiati.com/en/literature-selections/tingo-maria-huanuco-distrito/dissertation/>

JOSÉ Castillo, O. (2021). "Diseño geométrico empleando norma DG-2018 para mejorar la transitabilidad vehicular - camino vecinal de Agua Blanca distrito de Monzón-Huánuco". Recuperado de: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/58274>

SANTIAGO Ruiz, P. (2018). "Diseño de mejoramiento a nivel de afirmado de la carretera El Molino – Singarran – San Martín (km 6+400), Distrito de Cascas - Provincia Gran Chimú – Región La Libertad". Recuperado de: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/26132>

LUIS Briceño, C. (2017). "Propuesta de mejoramiento de la carretera a nivel afirmado entre los tramos del caserío de Nueva Delicia - Chinchupata, Chillia - Patate - La Libertad 2017". Recuperado de: <http://repositorio.uprit.edu.pe/handle/UPRIT/13>

JAIME Guillermo, Pérez C. & Emilio Abarca, Alberto M. (2013) “Proyecto de mejoramiento de un tramo carretero a partir de su evaluación con el modelo iRAP”. Recuperado de: <http://imt.mx/archivos/publicaciones/publicaciontecnica/pt389.pdf>

PAREDES García, Ander Y. & Seijas Mantilla, Elvis C. (2016) “Mejoramiento de la Transitabilidad vehicular Tramo, Caserio Casique – Conache – Pampas de San Juan, Laredo – Trujillo – La Libertad”.

MEJÍA Palacios, José L. & Moreno Echevarría, Luis A. (2015). “Diseño de la Carretera a nivel de afirmado entre las localidades de Macabi Bajo – La Pampa – La Garita y el Pancal, Distrito de Razuri - Provincia de Ascope – La Libertad”. Recuperado de: <https://dokumen.tips/engineering/tesis-diseno-de-carretera-a-nivel-de-afirmado-distrito-de-razuri-ascope.html>

ABAD Vela, Cesar A. & Rodríguez Tovalino, Oscar D. (2015) “Diseño para el Mejoramiento de la carretera a nivel afirmado entre las localidades de las Manzanas Y Quillupampa, Distrito De Angasmarca, Provincia De Santiago De Chuco – La Libertad”. Recuperado de: <https://docplayer.es/125087643-Facultad-de-ingenieria.html>

ALVARADO Granda, Roxanita A. & Caceda Epifanía, Jesús J. (2014) “Diseño para el Mejoramiento de la carretera la Alameda - Garbanzal – Sector Manco Capac Balneario El Milagro a nivel de Asfaltado, Distrito de Paijan, Provincia de Ascope – La Libertad”. Recuperado de: file:///C:/Users/USER/Downloads/alvarado_gr.pdf

ACOSTA Rodríguez, Diego F. & Becerra Mego, José L. (2014) “Diseño a nivel de afirmado de la carretera Vecinal Ruta Li-848 Tramo: Empalme Vía Nacional Pe-10b, Paccha – Uchubamba – Yaman, Distrito de Chugay – Provincia de Sánchez Carrión – La Libertad”. Recuperado de: https://kipdf.com/direccion-de-investigacion_5ad82c257f8b9a653e8b45da.html

“Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2014”. Recuperado de:
https://portal.mtc.gov.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf

CHIQUILÍN Delgado, María F. (2014) “Estudio del Mejoramiento de la carretera Marcabal – Quebrada Honda, Distrito de Marcabal – Sánchez Carrión – La Libertad”. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/22705>

RICARDO López, C. (2012). “Elementos de Diseño para Acueductos y Alcantarillados”. Recuperado de:
https://www.academia.edu/38610655/Elementos_de_Dise%C3%B1o_para_Acueductos_y_Alcantarillados_Ing_Ricardo_Alfredo_L%C3%B3pez_Cualla

ARBULU Ramos, J. (2005). “Manual práctico de trazo y diseño de redes de agua y alcantarillado”. Recuperado de:
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/22465/tiparra_mw.pdf.txt?sequence=4

CRISPÍN Quispe, De la Cruz Cueva y Sem Saenz (2021). *Propuesta de diseño geométrico y señalización para incrementar la demanda vehicular y mejorar la seguridad vial en la carretera La Mejorada-Paucará*. (Tesis de pre grado). Universidad de San Ignacio de Loyola. Recuperado de:
http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/11587/1/2021_Crisp%C3%A1n%20Quispe.pdf

CHACÓN Luna, (2020). “Diseño geométrico de una vía de evitamiento en Máncora de acuerdo al contexto físico y urbano de la ciudad”. (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú. Recuperado de:
file:///C:/Users/USER/Downloads/CHACON_LUNA_ANTONIO_DISE%C3%91O_GEOMETRICO_UNA_VIA.pdf

TORRES Abanto y Medina Saucedo, (2019). *Propuesta para la actualización del diseño geométrico de la carretera vecinal Yuracyacu- El Valle de la Conquista, bajo criterios de Seguridad y Economía*. (Tesis para obtener

el título de ingeniero civil). Universidad nacional de San Martín.
Recuperado de:

<http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3388/CIVIL%20-%20Jhon%20Franklin%20Torres%20Abanto%20%20%26%20Elmer%20Medina%20Saucedo%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

VILLÓN BÉJAR, MÁXIMO. Hidrología. Instituto Tecnológico – Escuela de Ingeniería Agrícola, Lima Perú 2,002 – Editorial Villón – 430p. Recuperado de:
https://www.academia.edu/31455572/Ediciones_Vill%C3%B3n

T. Condori, E. Derwin, and P. C. Mamani, (2016) “Evaluación del diseño geométrico del camino de carga pesada (heavy haul road) proyecto minero las Bambaspaquete. Recuperado de:
<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/3290>

RISCO Gutierrez, Pedro.G, (2018) “Diseño de la carretera para unir el distrito de llama con el caserío san antonio, distrito de llama – provincia de chota – cajamarca, 2018” Recuperado de:
https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/2148/1/TL_EspirituBulnesGilbert_SandovalDamianDeyvis.pdf

ROMAN Huacho y Saldaña Romero, (2018) “Propuesta de parámetros de diseño geométrico para trochas carrozables en la norma dg – 2018 a fin de optimizar costos” Recuperado de:
https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2298/CIV_T030_72640311_T%20%20%20ROM%C3%81N%20HUACHO%20WILDE%20RENZO.pdf?sequence=1&isAllowed=y

CUEVA Rodriguez, Oscar.B, (2018) “Evaluación de las características geométricas de la carretera paccha iglesia pampa centro poblado laurel pampa km 00.0+00 – km 05.5 +00 de acuerdo con las normas de diseño geométrico de carreteras dg 2013”. Recuperado de:
<https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/2000/TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ANEXOS

ANEXO 1. Declaratoria de autenticidad (autor)

DECLARACIÓN DE AUTENCIDAD

Manuel Jerson Aranda Mendoza identificado con DNI N° 74351785 ; a meta de acatar con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y Títulos de la facultad César Vallejo, facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería civil, declaramos bajo juramento que toda la documentación, datos e documentación que se presenta en la actual memoria que acompañamos es verosímil y autentica.

En tal sentido, asumo la deber que corresponda alce cualquier calumnia, ocultamiento u olvido mano de los documentos como de información aportada, por lo cual nos sometemos a lo benévolo en las normas académicas de la facultad César Vallejo.

Trujillo, 15 de Diciembre del 2021



.....
Aranda Mendoza Manuel Jerson

DNI: 74351785

Anexo 2. Declaratoria de autenticidad (asesor)

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR

Yo, VILLAR QUIROZ, JOSUALDO CARLOS, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo sede Trujillo revisor del Trabajo de Investigación/ Tesis titulado:

“Diseño de la carretera Libertad - Chonas; distrito de Huacrachuco, Provincia Marañón – Huánuco 2021”, del estudiante Aranda Mendoza, Manuel Jerson; constato que la investigación tiene un índice de similitud de 23% verificable en el reportaje de similitud del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias encontradas no constituyen plagio. En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad ocultamiento u omisión tanto de los documentos como la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes en la Universidad Cesar Vallejo.

Trujillo, 21 de diciembre del 2021



.....
Ing. Josualdo Carlos Villar Quiroz

DNI. 40132759

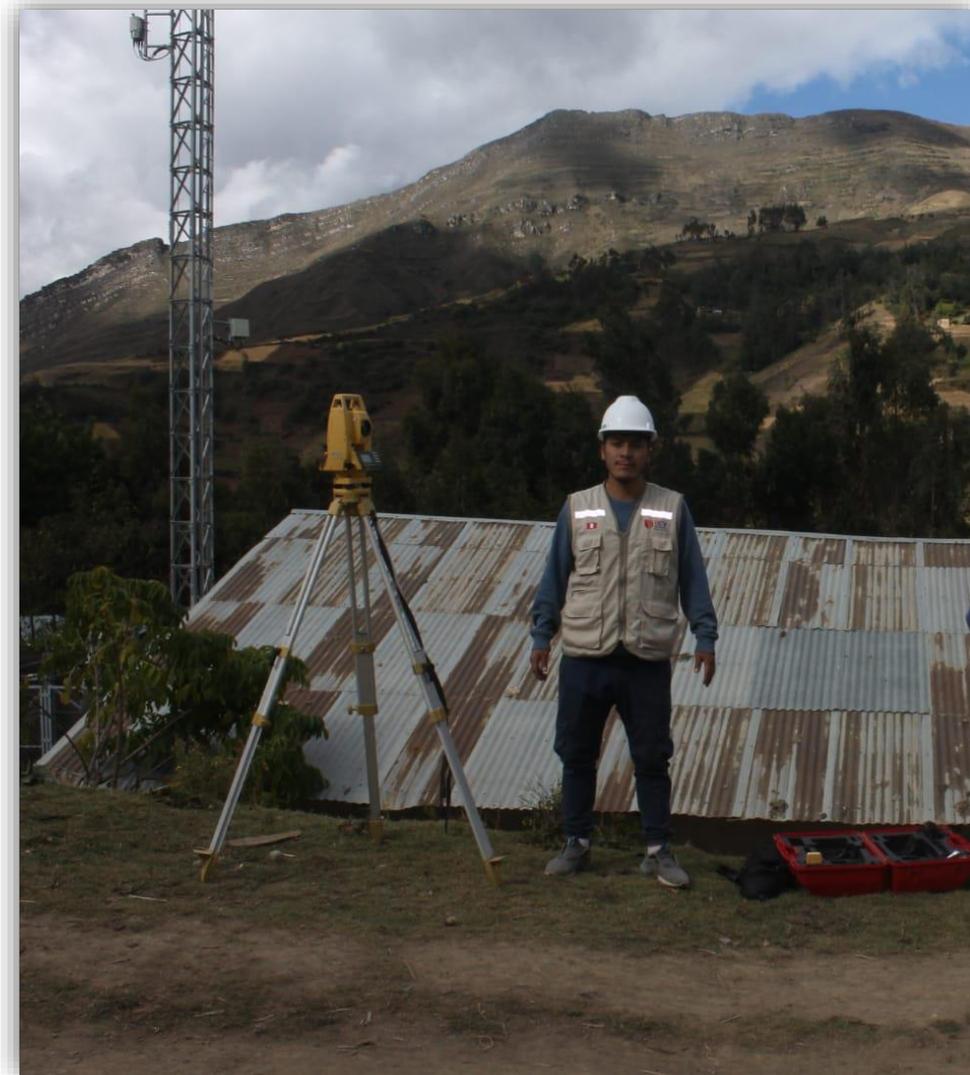
ANEXO 3. Matriz de opcionalizacion de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INTERVALO O RAZÓN
Diseño de la carretera	Consiste en mejorar o ampliar las características técnicas, geométricas y estructurales de la carretera con variaciones en el eje transversal o eje vertical,	El diseño de la carretera a nivel de afirmado se logrará mediante el Levantamiento Topográfico, Estudio de Mecánica de Suelos,	Levantamiento Topográfico	Levantamiento Altimétrico	
				Equidistancias	
				Ángulos de Inclinación del Terreno	
				Perfiles Longitudinales	
			Estudio de Mecánica de Suelos	Vista de Planta y Secciones	
				Contenido de Humedad	Razon
				Granulometría	
				Límites de Consistencia	
			Estudio Hidrológico y Drenaje	C.B.R	
				Densidad Máxima	
				Caudal de diseño	
				Diseño de obras de	
			Estudio de Trafico	Índice medio Diario Anual (IMDA)	
			Diseño Geométrico de la Carretera	Trazo Longitudinal	
				Elementos de Diseños Geométricos	
				Derecho de Vía	
Parámetro Básicos de Diseño					
Señalización					

Anexo 4. Informes

Levantamiento topográfico.

“Diseño de la carretera Libertad - Chonas; distrito de Huacrachuco, Provincia Marañón – Huánuco”



2021

ÍNDICE

1. Generalidades
 - 1.1. objetivo del estudio
 - 1.2 ubicación geográfica
2. TRABAJOS DE CAMPO
 - 2.1. Actividades iniciales
 - 2.1.1 Evaluación de Riesgos y Seguridad Ambiental
 - 2.2 Reconocimiento del terreno
 - 2.2.1. Inducción del personal
 - 2.2.2. Metodología de trabajo
 - 2.2.3. Definición de coordenadas Geograficas
 - 2.2.4. Diseño Geometrico
 - 2.2.5. Procesamiento de los datos de campo
3. Levantamiento topográfico en la zona del proyecto
 - 3.1. Ubicación Y Descripción Del Área De Estudio
 - 3.2 Condicion Climatica.
 - 3.3 Altitud de la Zona.
 - 3.4 Recopilcaion de Informacion.
 - 3.5 Trabajos de campo.
 - 3.6 Reconocimiento del area de estudio
 - 3.7 Monumentacion de los puntos de control
 - 3.8 Poligonales basicas
 - 3.9 Medicion de los angulos Horizontales y Verticales
 - 3.10 Calculo del angulo Horizontal
 - 3.11 Calculo del angulo Vertical
 - 3.12 Correccion del error de refraccion y curvatura
 - 3.13 Enlace con el sistema del control vertical del IGN
 - 3.14 Nivelacion geometrica
 - 3.15 Precision de la nivelacion
4. Trabajos de gabinete
5. Anexos
 - 5.1. Panel fotográfico

1. Generalidades

El presente informe comprende las descripciones de las labores topográficas y Georreferenciación realizadas para el “Diseño de la carretera Libertad - Chonas; distrito de Huacrachuco, Provincia Marañón – Huánuco”

2. Objetivo del estudio

El trabajo tiene el objetivo realizar medidas topográficas necesarias para tener una superficie real del terreno, que sirvan de base para los diseños posteriores, a continuación, se mencionan los trabajos realizados:

- ✓ Georreferenciación geodésica de los puntos de control de orden en el área de influencia, para control horizontal y vertical.
- ✓ Levantamiento topográfico de la Línea de Conducción y Troncales.

3. Ubicación geográfica

El Proyecto está ubicado en el distrito de Huacrachuco, Provincia de Marañón situado al departamento de Huánuco.

Geográfica:

Altitud : 3102 m.s.n.m. – 4500 m.s.n.m

Política:

Departamento : Huánuco

Provincia : Marañón

Distrito : Huacrachuco

Localidad : Libertad – Chonas



Mapa del Perú



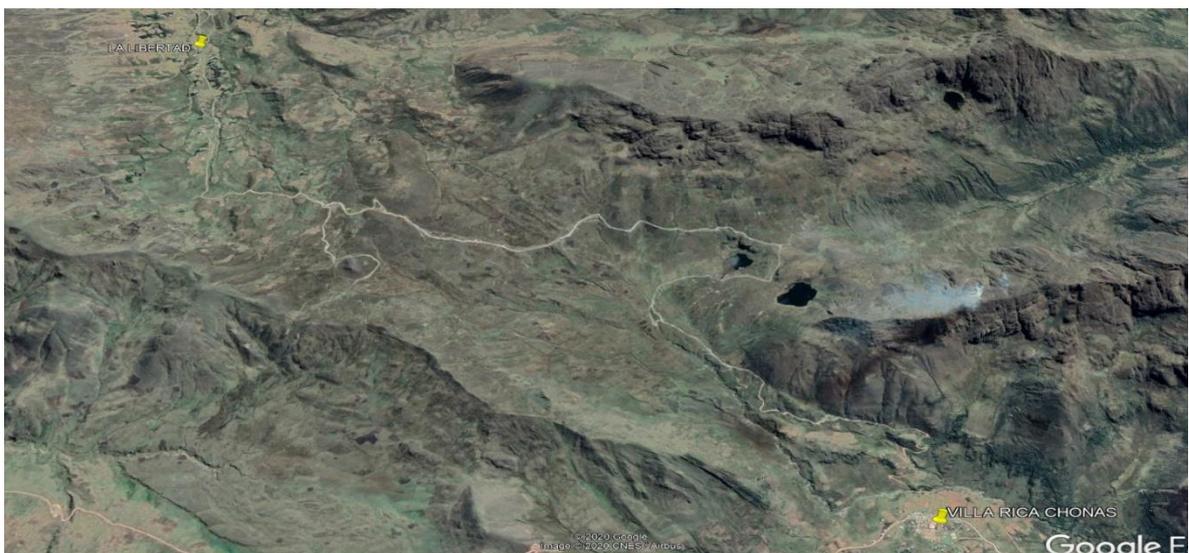
Mapa del Departamento de Huanuco



Mapa de la Provincia de Marañón Huacrachuco



Mapa del Distrito de Huacrachuco



Vista Geográfica Libertad – Chonas

VÍAS DE ACCESO:

La vía principal de acceso para llegar a la zona de Proyecto es la siguiente:

ACCESO A LA ZONA DEL PROYECTO						
ORIGEN	DESTINO	TIPO DE VIA	MEDIO DE TRANSPORTE	DISTANCIA (KM)	TIEMPO (HORAS)	FRECUENCIA
HUACRACHUCO	LIBERTAD	CARRETERA AFIRMADA-TROCHA	GENERAL	20+000	40	DIARIO
LA LIBERTAD	CHONAS	TROCHA	GENERAL	07+.40	0.4	DIARIO

ACCESO A LA ZONA DEL PROYECTO



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Los trabajos topográficos se han ejecutado de acuerdo a lo indicado en la Propuesta Técnica

El dimensionamiento del personal técnico, equipos geodésicos, topográficos y la logística a emplear, se realizó en función de lograr el estricto cumplimiento de las especificaciones y del plazo de ejecución acordado.

4. TRABAJOS DE CAMPO

ACTIVIDADES INICIALES

Evaluación de Riesgos y Seguridad Ambiental

a. Objetivo

Elaborar el análisis y evaluación de riesgos asociados en materia de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente con la finalidad de establecer las recomendaciones necesarias para mitigar los riesgos encontrados y cumplir con las disposiciones del cliente.

b. Accesibilidad

Partiendo de Huacrachuco se accede al proyecto “Diseño de la carretera Libertad - Chonas; distrito de Huacrachuco, Provincia Marañón – Huánuco”, todo el trayecto es por vía afirmada.

c. Principales peligros y riesgos hallados

En este punto se hace un resumen de los principales peligros y riesgos hallados y se dan las recomendaciones necesarias para mitigar los riesgos.

Antes de ingresar al área de trabajo el personal deberá tener como mínimo los siguientes equipos de protección personal:

			
Casco de Seguridad	Botas con punta de acero	Chaleco reflectante	Lentes de seguridad

Las consideraciones que se deben tener en cuenta están en función al traslado de equipos y personas, condiciones del terreno y la conducta responsable con el medio ambiente.

Traslado del Equipo y Personal

El personal de topografía se trasladó en 1 camioneta 4 x 4, para llegar a Libertad – Chonas para así poder hacer el levantamiento Topográfico.

Los trabajos topográficos han sido realizados por método convencional, levantamiento topográfico, es decir usando Estación Total para la definición de la poligonal principal teniendo las siguientes brigadas:

- ✓ Brigada de Trazo en campo, con el apoyo de wincha metálica, ubicando el eje mediante la colocación de estacas, pintado de la progresiva y ubicación de los BMs.
- ✓ Brigada de levantamiento topográfico básico y poligonal de apoyo, con el uso del Estación Total.

Las secciones transversales han sido obtenidas con eclímetro y wincha con el fin completar los datos de la faja topográfica.

EQUIPOS UTILIZADOS

DESCRIPCIÓN	PRECISIÓN
✓ Estación Total	5" seg
✓ GPS	
✓ Brújula	
✓ Wincha de fibra de 50m y 30m.	
✓ Eclímetros	
✓ Cámara fotográfica.	

Definición de Coordenadas Geográficas

La poligonal de apoyo ha sido amarrada al sistema de coordenadas UTM, mediante la toma de puntos geodésicos con un GPS navegador y no se encontraron informaciones de los hitos geodésicos del IGN, en la zona de trabajo.

Diseño Geométrico

El diseño se realizó en base a la velocidad directriz, estudios de tráfico y de acuerdo a los términos de referencia y parámetros de diseño de las Normas

Peruanas de Carreteras vigentes. Se proyectó el alineamiento horizontal de la nueva vía, teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- ✓ Se utilizaron los parámetros de diseño geométrico previamente evaluados.
- ✓ Así mismo, para el diseño geométrico se tuvo en cuenta la ubicación de obras de arte previamente evaluadas, así como la minimización de los volúmenes de movimiento de tierras.

Teniendo en cuenta lo anterior, se dibujaron los borradores del diseño geométrico que se utilizaron en el replanteo en el campo efectuándose los siguientes trabajos:

Ubicación, del alineamiento y curvas definitivos por las que atraviesa la vía proyectada.

Ubicación de los elementos de la curva. Principio de Curva (PC) y Principio de Tangente (PT).

Estacado cada 20 m en tangente y cada 10 m. en curvas, además de las estacas intermedias.

Ajuste de datos, en el sistema de progresivas, de la ubicación de las diferentes obras de arte del proyecto.

Verificación y/o ajuste de los datos de inclinación de taludes de corte en los diferentes tramos de la vía.

Se tomaron todas las estacas del eje, levantándose el perfil longitudinal del terreno, tomando como referencia las cotas de los puntos fijos encontrados en la vía, en las que se consideraron los BM debidamente referenciados y en lugares fuera del alcance de los trabajos.

PROCESAMIENTO DE LOS DATOS DE CAMPO

Los datos de campo de la geometría del eje, secciones transversales, nivelación y otros han sido procesados mediante el empleo de SOFTWARE denominado Autocad Civil 3d, para la producción de los planos en planta, perfil longitudinal, secciones transversales, elementos de curva, relación de BM.

Se incluye el presente Informe de Topografía, que contiene información general de los trabajos realizados para la elaboración de este informe, tal como, la descripción detallada del procedimiento llevado a cabo en campo y

como será en gabinete, información técnica, panel de fotografías, plano clave, entre otros relativos al levantamiento topográfico.

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION	
1	271816.2481	9042747.79	3778.1628	TN
2	271816.8266	9042736.251	3780.0849	TN
3	271816.5299	9042742.177	3777.9977	TN
4	271824.4528	9042742.583	3777.5864	TN
5	271819.5438	9042749.186	3777.2714	TN
6	271825.6485	9042732.452	3776.7654	TN
7	271832.9195	9042744.964	3772.2644	TN
8	271824.5846	9042757.319	3776.3961	TN
9	271829.9535	9042758.497	3771.9069	TN
10	271820.0259	9042756.942	3776.535	TN
11	271819.0697	9042776.047	3774.9151	TN
12	271825.7487	9042779.071	3771.5784	TN
13	271806.2507	9042772.425	3777.7713	TN
14	271814.9101	9042774.975	3775.0222	TN
15	271815.3791	9042789.039	3774.4078	TN
16	271820.3921	9042791.699	3770.842	TN
17	271806.4673	9042786.233	3775.3539	TN
18	271811.6555	9042787.744	3774.1795	TN
19	271811.3492	9042803.622	3773.1595	TN
20	271817.4389	9042804.748	3769.6804	TN

21	271801.2756	9042800.845	3774.5364	TN
22	271807.2877	9042802.125	3772.8643	TN
23	271807.4715	9042815.759	3772.0255	TN
24	271810.6597	9042819.49	3769.7052	TN
25	271787.7065	9042805.238	3772.6564	TN
26	271802.6017	9042811.636	3771.9918	TN
27	271799.4343	9042820.988	3771.4803	TN
28	271802.0734	9042826.439	3768.4674	TN
29	271796.8034	9042815.486	3771.3454	TN
30	271788.8772	9042822.013	3770.5932	TN
31	271789.0358	9042833.629	3768.0043	TN
32	271788.1934	9042816.92	3770.3962	TN
33	271777.1079	9042819.356	3769.6753	TN
34	271770.0367	9042808.855	3771.6404	TN
35	271779.1675	9042833.116	3768.3332	TN
36	271769.0155	9042829.983	3768.6928	TN
37	271771.4091	9042838.557	3767.2432	TN
38	271753.4839	9042824.886	3770.7843	TN
39	271764.5612	9042829.433	3768.6871	TN
40	271756.0793	9042849.126	3767.3784	TN
41	271762.0568	9042854.766	3765.4937	TN
42	271741.8583	9042845.497	3769.8581	TN
43	271751.9737	9042848.359	3767.3809	TN

44	271749.3697	9042868.829	3766.7734	TN
45	271755.8652	9042872.148	3764.3278	TN
46	271735.8852	9042864.109	3770.7294	TN
47	271744.4168	9042867.349	3766.7272	TN
48	271731.8408	9042890.532	3765.6785	TN
49	271721.3061	9042890.047	3767.173	TN
50	271742.4561	9042898.513	3763.1443	TN
51	271735.0237	9042893.352	3765.662	TN
52	271725.3047	9042910.351	3764.6413	TN
53	271711.7714	9042904.859	3765.9213	TN
54	271730.554	9042913.03	3763.9781	TN
55	271720.7635	9042908.97	3764.5038	TN
56	271722.8133	9042917.394	3763.9858	TN
57	271730.5641	9042913.006	3763.9936	TN
58	271706.3642	9042921.66	3764.0585	TN
59	271714.9816	9042919.756	3763.8366	TN
60	271716.7386	9042927.265	3763.7093	TN
61	271703.8329	9042938.592	3762.6233	TN
62	271723.469	9042931.115	3763.2008	TN
63	271718.9988	9042941.44	3762.4454	TN
64	271726.1	9042924.466	3762.8332	TN
65	271735.1947	9042928.586	3761.9006	TN
66	271734.0711	9042938.738	3760.6767	TN

67	271733.4939	9042923.638	3761.8634	TN
68	271739.2841	9042921.497	3761.1364	TN
69	271745.0199	9042933.237	3758.641	TN
70	271741.62	9042925.005	3760.9969	TN
71	271754.3248	9042917.013	3759.7482	TN
72	271757.7301	9042926.373	3757.8539	TN
73	271745.3885	9042906.791	3760.9959	TN
74	271751.7087	9042914.172	3760.0494	TN
75	271762.2876	9042907.784	3759.6485	TN
76	271758.5978	9042899.152	3760.8037	TN
77	271765.0126	9042920.943	3758.857	TN
78	271763.8479	9042912.08	3759.7487	TN
79	271767.1846	9042905.043	3759.4259	TN
80	271767.8811	9042897.145	3760.8134	TN
81	271765.1186	9042920.913	3758.8564	TN
82	271769.4065	9042911.111	3759.5094	TN
83	271780.9532	9042899.201	3760.8211	TN
84	271779.7171	9042903.733	3759.0952	TN
85	271773.7948	9042912.849	3759.1901	TN
86	271785.2339	9042898.824	3759.3054	TN
87	271783.9976	9042910.684	3759.077	TN
88	271791.5084	9042910.077	3756.2767	TN
89	271783.3764	9042922.395	3758.3266	TN

90	271774.8556	9042922.718	3758.4622	TN
91	271780.4862	9042945.482	3756.3788	TN
92	271791.0558	9042948.719	3756.4335	TN
93	271768.9323	9042949.357	3756.0306	TN
94	271774.9474	9042947.204	3755.9791	TN
95	271779.0526	9042967.732	3753.6881	TN
96	271767.7316	9042969.279	3752.3453	TN
97	271774.3651	9042968.776	3753.4671	TN
98	271788.561	9042969.018	3753.1833	TN
99	271783.908	9042994.758	3750.7005	TN
100	271768.659	9042997.538	3749.5453	TN
101	271779.1287	9042996.057	3750.6066	TN
102	271792.1742	9042998.238	3750.172	TN
103	271787.6064	9043014.844	3748.8391	TN
104	271770.7959	9043020.05	3747.6881	TN
105	271795.9848	9043014.956	3748.3471	TN
106	271782.4386	9043016.598	3748.7799	TN
107	271789.2442	9043030.681	3746.7617	TN
108	271795.2236	9043026.646	3746.8228	TN
109	271774.5016	9043034.471	3746.1028	TN
110	271784.8011	9043031.076	3746.8366	TN
111	271781.0605	9043035.866	3745.7212	TN
112	271785.5715	9043033.542	3746.4675	TN

113	271790.2019	9043031.965	3746.5352	LOTE
114	271786.3894	9043038.883	3745.7795	TN
115	271782.0968	9043039.076	3744.1641	TN
116	271791.6477	9043036.655	3746.2457	LOTE
117	271793.4658	9043044.356	3745.857	LOTE
118	271788.1636	9043045.774	3745.2585	TN
119	271783.1025	9043046.949	3743.2003	TN
120	271783.4198	9043057.915	3742.6545	TN
121	271794.3009	9043057.068	3744.2707	TN
122	271798.5581	9043057.423	3744.1359	TN
123	271789.7142	9043057.606	3744.3424	TN
124	271784.3214	9043072.306	3742.232	TN
125	271800.8271	9043067.713	3743.3209	TN
126	271810.1519	9043066.449	3743.8105	TN
127	271795.5635	9043069.754	3743.1426	TN
128	271784.1171	9043080.47	3741.8465	TN
129	271803.9966	9043075.993	3742.7587	TN
130	271809.8414	9043072.426	3743.1733	TN
131	271798.2319	9043077.141	3742.5504	TN
132	271784.3342	9043095.639	3740.9623	TN
133	271805.4335	9043102.072	3740.687	TN
134	271792.4023	9043096.127	3740.5783	TN
135	271784.1698	9043106.084	3740.5821	TN

136	271786.7412	9043107.612	3739.9305	TN
137	271798.3289	9043116.828	3739.4349	TN
138	271790.8362	9043111.093	3740.0142	TN
139	271779.7898	9043115.999	3739.2824	TN
140	271772.7332	9043107.322	3740.7358	TN
141	271781.5686	9043124.932	3738.7407	TN
142	271776.955	9043111.809	3739.271	TN
143	271760.0795	9043125.527	3737.534	TN
144	271764.8096	9043131.303	3737.54	TN
145	271753.1964	9043115.968	3738.8578	TN
146	271756.9358	9043121.869	3737.5125	TN
147	271746.1185	9043134.584	3736.1643	TN
148	271737.9511	9043133.293	3735.9551	TN
149	271761.7836	9043139.197	3737.05	TN
150	271752.8716	9043136.967	3736.1539	TN
151	271748.5171	9043158.054	3734.0284	TN
152	271755.0939	9043161.113	3734.883	TN
153	271730.3583	9043154.409	3733.8857	TN
154	271739.5026	9043156.863	3733.542	TN
155	271724.2165	9043200.425	3729.4599	TN
156	271714.8385	9043195.59	3729.0954	TN
157	271736.8405	9043208.318	3729.0871	TN
158	271730.8869	9043205.047	3729.4075	TN

159	271712.8773	9043237.329	3726.12	TN
160	271716.2981	9043240.198	3726.0257	TN
161	271697.2068	9043230.554	3725.973	TN
162	271704.7154	9043234.601	3725.6315	TN
163	271693.7225	9043256.103	3724.1477	TN
164	271683.3216	9043252.817	3725.9492	TN
165	271702.0273	9043261.706	3724.1872	TN
166	271697.4451	9043259.268	3724.3047	TN
167	271685.1707	9043265.09	3723.8972	TN
168	271694.1182	9043277.208	3722.5253	TN
169	271688.5959	9043270.641	3723.7002	TN
170	271673.5265	9043283.84	3723.4224	TN
171	271676.1826	9043290.577	3722.1758	TN
172	271670.8824	9043276.766	3723.069	TN
173	271661.3284	9043285.742	3722.6948	TN
174	271662.0834	9043294.356	3721.3752	TN
175	271657.4285	9043274.397	3723.8184	TN
176	271659.5253	9043281.147	3722.3888	TN
177	271643.2003	9043290.961	3721.6711	TN
178	271646.325	9043299.504	3721.0386	TN
179	271637.7248	9043278.39	3722.6889	TN
180	271641.2961	9043286.92	3721.5922	TN
181	271628.1326	9043292.832	3720.4678	TN

182	271622.0624	9043286.447	3721.1409	TN
183	271634.4421	9043305.496	3720.2643	TN
184	271630.0842	9043297.866	3720.4828	TN
185	271613.6868	9043297.844	3719.4134	TN
186	271619.2786	9043300.555	3719.6457	TN
187	271624.9014	9043303.904	3719.576	TN
188	271615.2939	9043307.538	3719.1011	TN
189	271607.7236	9043307.93	3718.9374	TN
190	271623.0457	9043308.293	3719.1342	TN
191	271624.6259	9043313.943	3718.5947	TN
192	271613.8028	9043321.846	3717.3508	TN
193	271619.2309	9043318.239	3718.5439	TN
194	271640.2742	9043318.131	3719.479	TN
195	271632.0164	9043327.811	3718.2758	TN
196	271629.963	9043332.747	3717.3162	TN
197	271635.2293	9043325.087	3718.2497	TN
198	271650.5158	9043338.257	3716.8791	TN
199	271643.2891	9043351.237	3716.0465	TN
200	271654.3759	9043326.658	3718.5261	TN
201	271648.0276	9043342.361	3717.0978	TN
202	271652.1818	9043356.361	3715.6014	TN
203	271663.6916	9043336.01	3717.1625	TN
204	271659.082	9043345.38	3715.8573	TN

205	271666.7465	9043352.101	3715.0661	TN
206	271676.3386	9043348.409	3714.7859	TN
207	271659.7443	9043354.31	3715.0449	TN
208	271660.592	9043361.33	3714.0467	TN
209	271670.2936	9043366.071	3713.4225	TN
210	271664.9956	9043363.814	3713.9136	TN
211	271654.2226	9043380.102	3712.42	TN
212	271662.2603	9043383.645	3711.1491	TN
213	271640.2224	9043377.078	3712.97	TN
214	271648.6775	9043379.233	3712.3589	TN
215	271636.6561	9043404.218	3711.0948	TN
216	271631.3168	9043402.631	3712.2295	TN
217	271647.0927	9043407.512	3709.469	TN
218	271641.2965	9043406.075	3711.0089	TN
219	271633.5064	9043426.351	3710.0286	TN
220	271637.1563	9043429.834	3708.7527	TN
221	271623.2264	9043422.435	3710.3933	TN
222	271628.2833	9043424.486	3709.6508	TN
223	271626.5233	9043435.213	3708.9027	TN
224	271633.1332	9043436.702	3708.1629	TN
225	271618.7456	9043433.619	3708.9474	TN
226	271621.6871	9043434.054	3708.7774	TN
227	271614.5465	9043449.731	3707.9269	TN

228	271613.8902	9043443.435	3707.7816	TN
229	271606.5107	9043450.79	3707.9805	TN
230	271608.6199	9043440.229	3708.2774	TN
231	271604.759	9043459.842	3706.6591	TN
232	271602.4626	9043443.959	3707.5564	TN
233	271607.8229	9043436.083	3708.4039	TN
234	271605.7954	9043439.386	3707.4417	TN
235	271597.507	9043444.839	3705.6507	TN
236	271599.3213	9043431.065	3706.5573	TN
237	271606.1388	9043428.233	3708.3277	TN
238	271594.1261	9043433.383	3704.8337	TN
239	271603.2461	9043429.445	3706.6151	TN
240	271596.2088	9043419.322	3706.2745	TN
241	271590.2159	9043420.476	3704.6577	TN
242	271604.6276	9043413.613	3708.2086	TN
243	271594.8686	9043409.669	3705.6118	TN
244	271588.4815	9043410.461	3704.5202	TN
245	271601.2704	9043398.518	3708.6232	TN
246	271589.9614	9043402.945	3705.1143	TN
247	271587.0178	9043388.971	3706.4557	TN
248	271588.0784	9043396.72	3704.9854	TN
249	271582.8305	9043405.178	3704.3895	TN
250	271575.4616	9043394.369	3704.0003	TN

251	271577.5533	9043399.932	3704.6526	TN
252	271584.5158	9043410.749	3704.1455	TN
253	271578.3018	9043410.552	3703.9613	TN
254	271570.1156	9043406.806	3701.2445	TN
255	271582.3539	9043424.071	3703.0042	TN
256	271585.4847	9043422.697	3703.1383	TN
257	271584.6084	9043441.674	3702.4332	TN
258	271588.3093	9043441.419	3702.4262	TN
259	271572.8511	9043433.044	3700.0305	TN
260	271587.9313	9043459.363	3702.0524	TN
261	271576.3133	9043460.817	3699.7902	TN
262	271591.3486	9043458.318	3702.2263	TN
263	271591.6423	9043469.665	3701.8759	TN
264	271595.2906	9043468.274	3701.7474	TN
265	271585.5317	9043476.462	3699.7101	TN
266	271606.745	9043469.869	3703.2633	TN
267	271596.5922	9043477.555	3701.6007	TN
268	271590.4199	9043483.526	3700.1919	TN
269	271599.9106	9043474.909	3701.3908	TN
270	271613.8238	9043480.975	3700.4336	TN
271	271615.8954	9043493.368	3698.4619	TN
272	271618.6798	9043475.234	3702.5198	TN
273	271614.6213	9043486.046	3700.3788	TN

274	271630.6265	9043490.98	3698.9583	TN
275	271628.5225	9043500.534	3696.3113	TN
276	271636.259	9043482.722	3700.1527	TN
277	271633.8789	9043487.918	3699.0282	TN
278	271644.4715	9043506.698	3698.3211	TN
279	271640.0483	9043513.867	3696.1338	TN
280	271651.1548	9043500.017	3700.397	TN
281	271647.4692	9043503.984	3698.1666	TN
282	271649.272	9043525.011	3695.71	TN
283	271655.4127	9043519.361	3697.8646	TN
284	271658.5251	9043517.061	3697.7342	TN
285	271660.3791	9043515.629	3697.7536	TN
286	271673.7069	9043531.448	3696.5103	TN
287	271669.8249	9043535.839	3696.7667	TN
288	271680.9443	9043540.278	3695.4648	TN
289	271673.8362	9043541.121	3695.7035	TN
290	271684.6726	9043543.532	3694.0468	TN
291	271672.3586	9043545.37	3695.3075	TN
292	271683.495	9043551.323	3693.9271	TN
293	271676.8546	9043548.927	3695.2646	TN
294	271665.7864	9043554.194	3694.9371	TN
295	271661.1265	9043549.759	3695.6868	TN
296	271673.6279	9043561.886	3693.0076	TN

297	271669.7367	9043558.437	3694.8241	TN
298	271659.054	9043568.555	3693.7124	TN
299	271646.4442	9043557.063	3694.3208	TN
300	271654.8787	9043563.211	3693.6637	TN
301	271659.8967	9043575.809	3691.5109	TN
302	271648.7617	9043570.979	3692.9436	TN
303	271648.7364	9043580.609	3691.0934	TN
304	271647.95	9043564.611	3692.6858	TN
305	271640.867	9043562.587	3691.9425	TN
306	271634.1925	9043572.055	3690.5115	TN
307	271638.476	9043566.355	3692.0007	TN
308	271638.7172	9043553.615	3693.2253	TN
309	271620.6551	9043558.391	3690.599	TN
310	271616.7549	9043566.692	3689.1767	TN
311	271617.62	9043548.683	3691.1694	TN
312	271620.5407	9043553.85	3690.3374	TN
313	271600.8881	9043555.455	3689.4686	TN
314	271599.8652	9043563.305	3688.105	TN
315	271601.2851	9043541.525	3690.9982	TN
316	271600.9313	9043551.013	3689.588	TN
317	271584.6819	9043559.298	3689.1228	TN
318	271583.9229	9043566.719	3687.655	TN
319	271582.2377	9043547.876	3690.0319	TN

320	271583.9404	9043555.206	3689.0576	TN
321	271562.741	9043558.349	3687.9222	TN
322	271560.4783	9043550.095	3689.0556	TN
323	271564.1111	9043568.549	3687.1291	TN
324	271563.2157	9043563.068	3687.8472	TN
325	271553.2481	9043567.61	3687.5678	TN
326	271548.2707	9043561.828	3687.3362	TN
327	271555.3748	9043573.806	3687.0001	TN
328	271550.7398	9043564.584	3687.4955	TN
329	271533.8632	9043575.283	3685.8644	TN
330	271534.3387	9043571.577	3686.2222	TN
331	271537.4475	9043581.406	3685.7309	TN
332	271535.5213	9043579.203	3685.5878	TN
333	271519.0356	9043585.267	3683.3971	TN
334	271528.7907	9043588.075	3683.9905	TN
335	271534.3215	9043590.302	3683.9882	TN
336	271523.8113	9043586.175	3683.9471	TN
337	271518.1388	9043600.714	3682.4867	TN
338	271511.9066	9043601.824	3681.384	TN
339	271522.8977	9043602.645	3682.3906	TN
340	271530.1489	9043601.931	3683.3819	TN
341	271523.9835	9043608.171	3681.7341	TN
342	271512.2734	9043619.991	3681.1138	TN

343	271520.3745	9043612.119	3681.8508	TN
344	271526.7467	9043613.85	3681.4003	TN
345	271525.0473	9043624.759	3680.5207	TN
346	271528.8207	9043609.869	3681.504	TN
347	271546.7022	9043618.017	3680.3261	TN
348	271545.6186	9043629.699	3679.9929	TN
349	271549.3111	9043605.294	3682.4376	TN
350	271548.6365	9043613.559	3680.4334	TN
351	271569.6093	9043628.585	3679.54	TN
352	271564.5031	9043639.577	3678.0976	TN
353	271575.8297	9043618.208	3679.9286	TN
354	271571.6222	9043625.462	3679.5294	TN
355	271580.1493	9043650.378	3676.8633	TN
356	271585.2165	9043641.261	3678.1821	TN
357	271592.8664	9043629.682	3678.7528	TN
358	271588.1968	9043637.429	3678.1629	TN
359	271593.4041	9043647.28	3677.6305	CAJ A
360	271596.4384	9043644.94	3677.6974	CAJ A
361	271590.815	9043655.872	3674.7452	TN
362	271601.0032	9043638.546	3676.7688	TN
363	271596.3056	9043651.559	3677.8139	TN
364	271606.0512	9043644.287	3678.2723	TN

365	271601.5876	9043649.189	3678.0381	TN
366	271598.3395	9043658.918	3677.9783	TN
367	271609.6742	9043658.55	3680.1003	TN
368	271603.1738	9043659.162	3678.0765	TN
369	271595.1166	9043670.57	3678.0059	TN
370	271585.7686	9043668.275	3675.2387	TN
371	271605.0001	9043673.582	3679.5581	TN
372	271599.126	9043672.078	3678.1123	TN
373	271586.1416	9043693.921	3677.89	TN
374	271576.2964	9043690.334	3675.4506	TN
375	271598.6892	9043698.227	3679.1086	TN
376	271590.5576	9043695.565	3677.8573	TN
377	271583.9896	9043714.525	3677.2432	TN
378	271574.7901	9043715.592	3676.0694	TN
379	271598.173	9043715.608	3678.3472	TN
380	271587.9186	9043715.016	3677.1547	TN
381	271585.2188	9043740.648	3676.4596	TN
382	271576.1945	9043744.419	3673.8985	TN
383	271600.0292	9043737.971	3677.5039	TN
384	271590.6368	9043739.869	3676.3867	TN
385	271597.8105	9043769.638	3674.7672	TN
386	271585.9525	9043774.678	3672.566	TN
387	271608.9677	9043766.324	3675.4271	TN

388	271601.6102	9043769.118	3674.7593	TN
389	271597.1126	9043792.652	3674.4507	TN
390	271584.4541	9043792.55	3671.2439	TN
391	271600.9983	9043793.625	3674.5195	TN
392	271606.7453	9043794.716	3677.4712	TN
393	271592.2587	9043819.058	3673.35	TN
394	271577.8774	9043817.827	3670.2656	TN
395	271604.2703	9043821.613	3675.4986	TN
396	271596.1212	9043820.189	3673.2611	TN
397	271580.1256	9043848.544	3672.4039	TN
398	271567.0105	9043842.466	3669.301	TN
399	271588.2173	9043852.388	3674.6796	TN
400	271583.6291	9043850.593	3672.2969	TN
401	271566.1937	9043872.234	3671.3805	TN
402	271554.5716	9043868.414	3669.0945	TN
403	271576.9747	9043877.425	3672.544	TN
404	271569.5416	9043874.275	3671.244	TN
405	271554.296	9043906.481	3669.8493	TN
406	271542.8727	9043903.078	3667.6296	TN
407	271564.3192	9043909.792	3670.7281	TN
408	271558.0362	9043908.018	3669.7898	TN
409	271546.4253	9043930.593	3669.1781	TN

41 0	271536.94 4	9043928.3 92	3667.78 75	TN
41 1	271558.17 03	9043933.1 43	3671.37 4	TN
41 2	271550.69 07	9043931.6 11	3668.97 54	TN
41 3	271542.59 91	9043941.8 28	3668.18 95	TN
41 4	271535.11 93	9043940.4 75	3668.91 39	TN
41 5	271553.09 59	9043943.2 48	3667.91 12	TN
41 6	271547.54 02	9043944.4 64	3668.17 81	TN
41 7	271537.00 16	9043951.5 13	3667.65 66	TN
41 8	271535.87 07	9043945.5 17	3667.85 58	TN
41 9	271525.05 33	9043952.3 96	3667.66 97	TN
42 0	271521.74	9043958.8 64	3666.39 76	TN
42 1	271531.00 22	9043944.4 61	3667.52 05	TN
42 2	271522.81 13	9043943.2 94	3667.17 37	TN
42 3	271516.48 87	9043943.8 17	3664.76 98	TN
42 4	271529.01 33	9043941.6 83	3667.08 15	TN
42 5	271526.45 87	9043926.6 19	3665.78 24	TN

42 6	271518.23 1	9043927.0 21	3663.65 46	TN
42 7	271537.80 35	9043920.2 85	3666.94 75	TN
42 8	271530.72 28	9043925.4 75	3665.60 6	TN
42 9	271526.14 25	9043905.5 09	3665.14 27	TN
43 0	271534.71 42	9043900.8 5	3666.64 44	TN
43 1	271513.59 01	9043910.7 04	3663.56 62	TN
43 2	271521.97 1	9043906.5 73	3664.95 71	TN
43 3	271509.34 62	9043877.9 32	3664.15 52	TN
43 4	271500.13 86	9043881.4 65	3662.48 58	TN
43 5	271522.80 29	9043872.1 48	3665.33 26	TN
43 6	271513.84 09	9043876.3 38	3664.08 29	TN
43 7	271502.59 08	9043850.6 45	3663.04 24	TN
43 8	271495.54 44	9043853.1 39	3662.26 88	TN
43 9	271516.90 04	9043849.4 39	3664.56 18	TN
44 0	271507.10 36	9043850.4 02	3662.98 65	TN
44 1	271498.92 32	9043838.6 64	3662.55 21	TN

44 2	271492.95 94	9043842.0 86	3662.15 96	TN
44 3	271513.52 63	9043829.2	3663.53 99	TN
44 4	271505.37 31	9043835.4 47	3662.50 26	TN
44 5	271500.86 76	9043813.9 48	3662.20 9	TN
44 6	271497.28 28	9043823.8 15	3662.35 33	TN
44 7	271492.92 15	9043842.0 61	3662.18 77	TN
44 8	271494.71 3	9043832.8 32	3662.32 63	TN
44 9	271490.70 15	9043833.0 88	3661.97 7	TN
45 0	271487.45 76	9043814.9 76	3661.09 42	TN
45 1	271489.37 04	9043826.8 15	3661.94 04	TN
45 2	271481.97 5	9043832.2 21	3661.88 83	TN
45 3	271477.12 3	9043829.3 07	3658.93 51	TN
45 4	271487.87 19	9043837.6 17	3661.54 72	TN
45 5	271481.82 67	9043850.0 21	3660.93 83	TN
45 6	271475.10 02	9043850.9 21	3657.42 32	TN
45 7	271491.31 41	9043853.2 3	3661.93 27	TN
458	271486.3091	9043852.1	3660.9627	TN

459	271476.7264	9043871.188	3660.7283	TN
460	271471.635	9043868.661	3657.5292	TN
461	271486.9208	9043873.748	3661.4503	TN
462	271481.9895	9043873.182	3660.6277	TN
463	271469.9219	9043908.273	3659.0684	TN
464	271460.24 71	9043901.0 73	3654.62 65	TN
465	271479.1474	9043911.288	3660.1425	TN
466	271474.9904	9043910.395	3659.1017	TN
467	271459.5907	9043936.499	3657.7758	TN
468	271452.4469	9043932.306	3654.0224	TN
469	271469.5846	9043940.654	3658.8618	TN
470	271464.0711	9043938.551	3657.7505	TN
471	271454.5011	9043950.079	3657.1725	TN
472	271447.2572	9043947.545	3655.2512	TN
473	271465.6252	9043952.525	3658.5385	TN
474	271460.4427	9043952.105	3656.8246	TN
475	271454.5241	9043960.535	3656.6251	TN
476	271471.7742	9043959.918	3658.6605	TN
477	271450.1142	9043960.372	3655.6117	TN
478	271460.2269	9043960.456	3656.5102	TN
479	271458.4493	9043982.928	3655.5733	TN
480	271453.82	9043985.456	3653.9671	TN
481	271475.8571	9043977.741	3659.3071	TN

482	271463.9799	9043981.843	3655.6717	TN
483	271457.9661	9044000.11	3653.9246	TN
484	271466.151	9043998.639	3654.5482	TN
485	271478.4679	9043996.387	3655.6007	TN
486	271471.1601	9043997.207	3654.8405	TN
487	271463.7693	9044005.721	3654.048	TN
488	271474.4247	9044010.352	3653.9993	TN
489	271468.5504	9044008.558	3654.3052	TN
490	271459.0275	9044007.618	3653.7942	TN
491	271462.3312	9044026.634	3652.7969	TN
492	271459.3749	9044013.466	3654.1006	TN
493	271451.2849	9044011.136	3653.6919	TN
494	271444.4235	9044022.622	3651.6691	TN
495	271453.3868	9044005.919	3653.3507	TN
496	271440.5199	9043985.825	3651.9767	TN
497	271436.6131	9043991.604	3651.7016	TN
498	271430.8087	9044000.091	3650.8722	TN
499	271432.6255	9043996.127	3651.7148	TN
500	271419.5172	9043993.434	3651.0689	TN
501	271415.6604	9043998.394	3650.6144	TN
502	271414.6454	9043981.643	3650.0249	TN
503	271416.3836	9043986.479	3650.9748	TN
504	271405.556	9043993.761	3651.6585	TN

505	271400.4343	9043988.49	3648.551	TN
506	271408.3751	9043996.332	3651.6297	TN
507	271412.0154	9043998.622	3649.4736	TN
508	271403.9242	9044000.737	3651.6224	TN
509	271409.6082	9044003.306	3649.5878	TN
510	271394.579	9043994.267	3649.8455	TN
511	271401.2177	9043997.928	3651.6503	TN
512	271381.4008	9044014.425	3652.6836	TN
513	271374.1028	9044007.068	3649.6417	TN
514	271385.7979	9044020.606	3652.9433	TN
515	271393.1037	9044028.232	3653.3095	TN
516	271818.2929	9042832.811	3772.504	E1
517	271802.6871	9042702.727	3788.1136	TN
518	271801.4142	9042710.344	3786.6197	TN
519	271808.6851	9042689.92	3791.0498	TN
520	271803.9698	9042697.178	3788.1461	TN
521	271784.0287	9042684.76	3787.27	TN
522	271793.7603	9042700.283	3787.1839	TN
523	271795.2385	9042709.156	3786.5239	TN
524	271791.3149	9042694.628	3786.9812	TN
525	271771.7398	9042692.973	3785.6152	TN
526	271782.616	9042697.375	3786.3252	TN
527	271786.8347	9042702.353	3786.089	TN

528	271786.7781	9042708.643	3785.2013	TN
529	271770.7687	9042709.335	3783.9271	TN
530	271780.7884	9042710.321	3785.2005	TN
531	271795.309	9042709.518	3786.5568	TN
532	271780.5316	9042723.985	3782.7746	TN
533	271790.514	9042715.351	3784.373	TN
534	271787.4503	9042719.118	3784.5141	TN
535	271808.2994	9042730.081	3782.2421	TN
536	271813.7658	9042720.573	3783.4805	TN
537	271802.7038	9042740.996	3779.9166	TN
538	271811.4087	9042726.847	3782.259	TN
539	271811.1083	9042752	3780.1582	TN
540	271835.6713	9042757.271	3780.4122	TN
541	271831.8572	9042766.188	3778.6131	TN
542	271842.9591	9042743.76	3781.9828	TN
543	271839.4231	9042751.659	3780.2431	TN
544	271853.6213	9042757.012	3778.9869	TN
545	271854.3043	9042766.631	3778.1891	TN
546	271853.9225	9042746.824	3781.2905	TN
547	271853.0629	9042753.036	3779.0514	TN
548	271818.2952	9042832.811	3772.5036	E2
549	271814.4093	9042826.09	3770.6347	C2- 2
550	271811.8069	9042701.767	3788.584	E1-2

551	276124.6317	9040043.375	3597.7777	TN
552	276122.5435	9040037.6	3597.9057	TN
553	276121.6969	9040033.716	3600.2465	TN
554	276130.8402	9040035.602	3597.4353	TN
555	276129.8681	9040031.458	3600.5136	TN
556	276131.8029	9040040.826	3597.2033	TN
557	276144.5614	9040035.733	3596.8436	TN
558	276143.3018	9040027.097	3599.9551	TN
559	276142.9864	9040031.368	3596.6758	TN
560	276151.0659	9040033.636	3596.2604	TN
561	276148.1411	9040024.965	3599.7677	TN
562	276148.5596	9040029.198	3596.3596	TN
563	276158.4759	9040032.815	3596.0047	TN
564	276154.6134	9040021.738	3599.395	TN
565	276154.9726	9040026.715	3595.93	TN
566	276169.0396	9040026.483	3595.2036	TN
567	276164.018	9040013.704	3599.9292	TN
568	276166.4832	9040021.722	3595.2916	TN
569	276155.7134	9040043.471	3591.4836	TN
570	276152.4694	9040036.857	3596.1014	TN
571	276146.9702	9040048.082	3591.4092	TN
572	276144.897	9040042.046	3595.3079	TN
573	276142.2813	9040037.995	3595.432	TN

574	276137.3117	9040054.516	3589.9304	TN
575	276133.7168	9040047	3594.3724	TN
576	276131.5267	9040043.518	3594.7511	TN
577	276129.6107	9040056.403	3590.3435	TN
578	276127.4517	9040050.115	3593.8596	TN
579	276126.2924	9040046.506	3594.1263	TN
580	276117.6202	9040061.683	3590.9568	TN
581	276113.2238	9040058.22	3593.7422	TN
582	276104.9321	9040051.651	3598.1008	TN
583	276110.7671	9040054.647	3593.9438	TN
584	276101.6628	9040078.381	3588.7058	TN
585	276095.2263	9040063.982	3594.0012	TN
586	276097.0193	9040068.049	3593.691	TN
587	276070.0034	9040069.606	3597.673	TN
588	276076.8352	9040079.572	3593.55	TN
589	276079.0493	9040087.407	3589.4513	TN
590	276074.1788	9040075.602	3593.7484	TN
591	276056.2518	9040091.596	3593.7306	TN
592	276049.9011	9040081.879	3599.2336	TN
593	276058.1091	9040098.997	3590.8675	TN
594	276053.6183	9040087.382	3594.1651	TN
595	276047.1451	9040111.208	3591.009	TN
596	276036.5134	9040102.329	3594.6187	TN

597	276030.4426	9040090.13	3599.3643	TN
598	276033.688	9040097.13	3594.9346	TN
599	276023.4529	9040114.413	3594.7642	TN
600	276037.4699	9040124.296	3592.5534	TN
601	276014.4092	9040103.912	3596.9668	TN
602	276019.6572	9040109.315	3594.8565	TN
603	276015.4096	9040128.832	3596.0547	TN
604	276019.9369	9040133.415	3594.0312	TN
605	276003.3902	9040122.341	3598.021	TN
606	276010.2776	9040125.464	3596.2363	TN
607	275994.8267	9040141.01	3595.913	TN
608	275987.3239	9040135.333	3598.6585	TN
609	276007.2325	9040151.547	3593.1485	TN
610	275998.1257	9040144.513	3595.8786	TN
611	275987.2321	9040165.623	3596.4795	TN
612	275998.7441	9040169.809	3595.92	TN
613	275972.9773	9040160.853	3598.8591	TN
614	275982.2478	9040163.843	3596.6257	TN
615	275971.5412	9040198.78	3599.1335	TN
616	275958.3261	9040192.978	3601.7155	TN
617	275979.6693	9040204.718	3597.0867	TN
618	275966.6238	9040196.705	3599.168	TN
619	275960.1529	9040217.067	3598.8568	TN

620	275961.9444	9040225.191	3597.4871	TN
621	275949.3694	9040211.417	3601.8464	TN
622	275956.3083	9040215.178	3598.9146	TN
623	275937.4367	9040221.871	3602.6054	TN
624	275949.6591	9040226.788	3598.6592	TN
625	275948.7603	9040226.277	3600.325	TN
626	275952.9793	9040229.579	3598.6243	TN
627	275968.4702	9040236.385	3592.7976	TN
628	275938.9079	9040252.975	3598.1506	TN
629	275924.1279	9040247.589	3601.1845	TN
630	275944.0165	9040258.432	3594.8222	TN
631	275933.5996	9040250.928	3598.3205	TN
632	275925.3632	9040273.052	3598.1516	TN
633	275930.4065	9040280.577	3595.4127	TN
634	275913.4525	9040265.596	3601.1945	TN
635	275920.6959	9040269.733	3598.1357	TN
636	275915.9603	9040279.596	3597.7218	TN
637	275921.7069	9040289.394	3594.5898	TN
638	275909.0369	9040266.728	3601.6096	TN
639	275913.6683	9040275.876	3597.7225	TN
640	275895.6892	9040292.603	3596.7516	TN
641	275897.9494	9040300.115	3593.7075	TN
642	275887.2702	9040282.103	3600.6321	TN

643	275892.4133	9040288.548	3596.8586	TN
644	275864.7683	9040313.7	3596.4016	TN
645	275870.128	9040324.278	3589.7563	TN
646	275856.7846	9040303.235	3600.5593	TN
647	275861.8863	9040310.237	3596.225	TN
648	275838.6845	9040329.859	3595.7152	TN
649	275844.7395	9040341.358	3590.0879	TN
650	275832.4147	9040318.371	3600.2774	TN
651	275836.2796	9040326.207	3595.5282	TN
652	275816.6216	9040340.11	3595.027	TN
653	275819.1973	9040351.368	3588.734	TN
654	275813.7738	9040326.289	3601.4876	TN
655	275815.2257	9040335.763	3594.9882	TN
656	275783.4648	9040350.788	3595.4455	TN
657	275785.2715	9040362.84	3589.3588	TN
658	275776.1136	9040338.036	3600.3322	TN
659	275781.0344	9040346.758	3595.4733	TN
660	275756.6974	9040361.684	3595.2116	TN
661	275762.5452	9040374.829	3589.4557	TN
662	275749.3855	9040346.25	3601.4243	TN
663	275754.2636	9040357.54	3595.2254	TN
664	275723.0833	9040372.716	3595.4314	TN
665	275714.9105	9040356.194	3600.4661	TN

666	275720.608	9040368.394	3595.4342	TN
667	275727.0497	9040393.466	3588.2264	TN
668	275694.6313	9040382.125	3596.1392	TN
669	275686.5982	9040367.568	3600.0082	TN
670	275691.8989	9040376.956	3595.8739	TN
671	275660.2593	9040394.554	3596.0955	TN
672	275665.4835	9040411.26	3590.4897	TN
673	275656.1485	9040377.168	3599.5899	TN
674	275657.6821	9040389.246	3596.1001	TN
675	275634.3204	9040386.208	3599.2764	TN
676	275638.9521	9040404.365	3594.3579	TN
677	275636.1196	9040414.114	3589.3662	TN
678	275636.3537	9040398.456	3594.365	TN
679	275605.3775	9040398.907	3596.3632	TN
680	275616.6382	9040411.492	3591.3225	TN
681	275617.5055	9040422.037	3585.0584	TN
682	275612.2908	9040405.592	3591.5058	TN
683	275607.3627	9040429.986	3585.1038	TN
684	275604.4896	9040416.546	3590.5826	TN
685	275603.374	9040405.107	3591.8151	TN
686	275605.9986	9040422.319	3590.5932	TN
687	275604.0817	9040422.153	3590.4514	CAJ A

688	275603.3314	9040418.292	3590.4307	CAJ A
689	275594.7406	9040420.642	3590.3085	CAJ A
690	275595.5239	9040424.368	3590.3551	CAJ A
691	275592.9304	9040420.711	3590.3868	TN
692	275591.2863	9040412.591	3588.2938	TN
693	275593.1658	9040435.016	3591.5247	TN
694	275592.9381	9040424.913	3590.3583	TN
695	275582.9596	9040418.013	3591.4019	TN
696	275584.0916	9040410.303	3588.5846	TN
697	275581.3323	9040432.313	3595.7163	TN
698	275582.1828	9040424.003	3591.4053	TN
699	275565.9652	9040420	3593.074	TN
700	275565.1001	9040411.912	3590.0541	TN
701	275569.4983	9040430.874	3601.29	TN
702	275566.98	9040424.978	3593.1518	TN
703	275552.6782	9040426.324	3594.313	TN
704	275549.7772	9040420.772	3592.2385	TN
705	275554.4281	9040430.271	3594.1763	TN
706	275541.3725	9040431.789	3595.2004	TN
707	275534.4087	9040427.324	3592.3025	TN
708	275542.594	9040438.162	3595.8652	TN

709	275545.3847	9040445.569	3603.6626	TN
710	275535.1092	9040438.573	3595.7528	TN
711	275528.7416	9040429.36	3592.7514	TN
712	275539.5024	9040442.819	3596.1575	TN
713	275524.7115	9040464.467	3600.8391	TN
714	275516.4083	9040453.871	3597.8965	TN
715	275506.9488	9040447.174	3595.5157	TN
716	275520.8125	9040459.079	3597.8355	TN
717	275493.6575	9040469.564	3599.8482	TN
718	275495.4611	9040483.456	3601.6141	TN
719	275489.0107	9040461.122	3598.3868	TN
720	275495.7034	9040475.532	3599.8945	TN
721	275478.7474	9040478.504	3601.3883	TN
722	275473.4767	9040471.052	3599.3806	TN
723	275483.4589	9040487.862	3604.989	TN
724	275481.4776	9040483.621	3601.413	TN
725	275459.0966	9040487.937	3603.9846	TN
726	275453.0852	9040478.643	3600.5028	TN
727	275461.1043	9040493.265	3604.1838	TN
728	275462.8982	9040496.892	3607.2788	TN
729	275456.4589	9040495.87	3604.9724	TN
730	275433.0173	9040488.994	3604.394	TN
731	275446.786	9040491.874	3605.8402	TN

732	275429.8341	9040504.631	3607.6163	TN
733	275443.4564	9040500.31	3606.1523	TN
734	275452.5729	9040500.484	3605.9601	TN
735	275442.3001	9040516.499	3611.5679	TN
736	275453.2228	9040501.963	3606.5066	TN
737	275450.4668	9040507.463	3607.204	TN
738	275459.2963	9040507.975	3607.978	TN
739	275454.4102	9040516.204	3612.2284	TN
740	275460.7602	9040502.431	3607.9968	TN
741	275473.0806	9040496.687	3607.9439	TN
742	275473.4135	9040498.555	3609.2537	TN
743	275475.906	9040511.594	3618.7381	TN
744	275475.2017	9040504.88	3609.5803	TN
745	275492.7292	9040503.714	3610.8451	TN
746	275490.3986	9040512.94	3618.3029	TN
747	275493.5713	9040499.268	3610.5466	TN
748	275507.4117	9040492.698	3607.7944	TN
749	275504.3291	9040499.998	3611.2373	TN
750	275498.3386	9040514.33	3617.4023	TN
751	275502.1974	9040505.032	3611.4406	TN
752	275522.221	9040497.482	3610.5325	TN
753	275516.6818	9040502.912	3612.3177	TN
754	275505.3767	9040517.355	3616.5444	TN

755	275511.8066	9040509.514	3612.3826	TN
756	275536.1038	9040517.945	3614.1243	TN
757	275541.6914	9040509.78	3613.4938	TN
758	275527.0788	9040532.794	3618.3263	TN
759	275533.4634	9040523.314	3614.2912	TN
760	275564.9058	9040522.799	3617.3264	TN
761	275569.5212	9040515.624	3615.5503	TN
762	275556.6068	9040538.006	3620.6924	TN
763	275561.7106	9040529.886	3617.3278	TN
764	275565.7489	9040537.494	3618.4622	TN
765	275558.5499	9040540.246	3620.7675	TN
766	275572.5135	9040537.037	3618.5856	TN
767	275580.7095	9040535.405	3616.3117	TN
768	275571.9581	9040546.955	3619.4878	TN
769	275580.1762	9040547.249	3616.5475	TN
770	275554.427	9040548.685	3622.3996	TN
771	275565.0636	9040544.476	3619.4354	TN
772	275557.3423	9040546.216	3622.2487	LOT E
773	275560.5529	9040551	3620.5772	TN
774	275568.5087	9040555.406	3619.4019	TN
775	275565.2827	9040554.414	3620.5843	TN
776	275543.8931	9040553.735	3623.9295	TN
777	275555.4048	9040564.066	3621.9566	TN

778	275558.2122	9040566.123	3620.9431	TN
779	275550.0803	9040559.427	3622.049	TN
780	275543.0001	9040581.001	3623.9666	TN
781	275544.6564	9040582.769	3623.1786	TN
782	275529.7565	9040577.824	3625.8875	TN
783	275535.9376	9040579.414	3624.3184	TN
784	275540.6788	9040589.904	3625.1386	TN
785	275545.3761	9040591.22	3624.2816	TN
786	275524.8991	9040587.009	3628.5034	TN
787	275532.4046	9040588.224	3625.3084	TN
788	275532.6192	9040599.744	3626.0795	TN
789	275536.3034	9040602.28	3623.5554	TN
790	275528.3971	9040598.373	3626.1858	TN
791	275520.2727	9040596.262	3630.9735	TN
792	275523.9608	9040618.221	3627.4276	TN
793	275526.3005	9040620.75	3625.0437	TN
794	275519.0733	9040615.906	3627.7227	TN
795	275509.7637	9040612.399	3634.3923	TN
796	275515.0049	9040632.438	3628.2053	TN
797	275517.7183	9040633.621	3626.5428	TN
798	275511.0596	9040631.819	3628.5264	TN
799	275501.4736	9040630.826	3636.5317	TN
800	275511.6563	9040648.326	3628.8623	TN

801	275514.3922	9040649.147	3627.2403	TN
802	275505.9973	9040647.36	3629.082	TN
803	275496.888	9040652.549	3636.4557	TN
804	275510.0715	9040663.312	3629.3215	TN
805	275514.4909	9040661.326	3626.2909	RIO
806	275504.2045	9040664.076	3629.6649	TN
807	275499.2042	9040665.252	3635.2904	TN
808	275509.7952	9040668.002	3629.5656	TN
809	275516.2199	9040666.878	3628.4658	TN
810	275499.0386	9040670.522	3635.2513	TN
811	275503.7509	9040670.31	3629.8103	TN
812	275505.3235	9040673.795	3629.8884	CAJ A
813	275509.9991	9040668.306	3629.5371	CAJ A
814	275507.6639	9040676.215	3629.9607	CAJ A
815	275512.8021	9040670.704	3629.7776	CAJ A
816	275503.1516	9040687.27	3636.5727	TN
817	275510.0702	9040678.937	3630.0467	TN
818	275514.3426	9040672.124	3629.994	TN
819	275520.7353	9040664.809	3629.4726	TN
820	275520.0645	9040670.125	3630.566	TN
821	275523.2353	9040682.675	3638.4781	TN

822	275522.0972	9040677.232	3630.7461	TN
823	275531.7514	9040657.03	3629.6532	TN
824	275534.8242	9040663.568	3632.0735	TN
825	275541.5841	9040675.008	3637.5363	TN
826	275537.6586	9040668.151	3632.0097	TN
827	275547.2787	9040645.382	3628.6405	TN
828	275550.9599	9040653.243	3633.5227	TN
829	275557.656	9040666.646	3640.172	TN
830	275553.6351	9040657.988	3633.4367	TN
831	275559.5343	9040639.628	3628.8927	TN
832	275568.1713	9040662.77	3640.6483	TN
833	275564.1141	9040652.499	3634.5391	TN
834	275574.9392	9040646.713	3635.4584	TN
835	275577.2325	9040636.962	3630.3207	TN
836	275581.0609	9040668.744	3643.0362	TN
837	275573.8924	9040653.861	3635.5304	TN
838	275586.3373	9040654.191	3636.505	TN
839	275592.3082	9040644.363	3632.1559	TN
840	275581.0503	9040668.795	3643.0184	TN
841	275583.7228	9040660.211	3636.7016	TN
842	275608.6921	9040665.153	3639.4844	TN
843	275611.9382	9040655.281	3635.0367	TN
844	275601.4577	9040673.418	3642.014	TN

845	275604.8056	9040671.241	3639.3243	TN
846	275619.3415	9040680.522	3641.3455	TN
847	275608.2907	9040675.295	3640.2406	TN
848	275617.6204	9040683.602	3641.3865	TN
849	275621.3032	9040686.469	3641.4607	TN
850	275615.5114	9040685.622	3641.4252	TN
851	275616.2742	9040692.253	3641.5368	TN
852	275607.8202	9040679.953	3641.0966	TN
853	275604.2363	9040690.302	3642.1483	TN
854	275602.4739	9040676.998	3643.2863	TN
855	275604.0124	9040702.393	3642.6747	TN
856	275604.0918	9040682.595	3642.1273	TN
857	275599.7318	9040676.134	3643.5342	TN
858	275598.7531	9040679.228	3643.2623	TN
859	275592.5537	9040693.144	3645.0408	TN
860	275595.9552	9040683.455	3643.0952	TN
861	275591.2372	9040673.843	3644.3509	TN
862	275589.598	9040679.415	3644.163	TN
863	275585.611	9040690.08	3646.9871	TN
864	275583.6963	9040674.84	3644.855	TN
865	275580.7008	9040689.111	3648.2995	TN
866	275584.0168	9040670.592	3644.1417	TN
867	275583.4503	9040679.509	3644.7378	TN

868	275569.6142	9040674.604	3643.7309	TN
869	275573.408	9040678.988	3646.1586	TN
870	275575.8965	9040683.479	3645.8974	TN
871	275562.2201	9040677.712	3644.9271	TN
872	275565.4337	9040683.065	3647.3174	TN
873	275571.0341	9040687.7	3647.2132	TN
874	275559.2435	9040688.426	3648.0022	TN
875	275555.3518	9040688.745	3648.2813	TN
876	275560.1487	9040698.573	3653.1307	TN
877	275563.5332	9040696.544	3649.212	TN
878	275565.0206	9040711.323	3654.8483	TN
879	275578.2086	9040705.998	3650.1381	TN
880	275585.3613	9040706.006	3647.6746	TN
881	275572.5799	9040708.359	3650.158	TN
882	275581.3008	9040722.324	3650.7045	TN
883	275586.7915	9040722.573	3649.372	TN
884	275566.0789	9040728.821	3654.6133	TN
885	275575.2275	9040724.765	3650.8051	TN
886	275582.1321	9040737.147	3651.1197	TN
887	275590.9819	9040732.95	3649.2551	TN
888	275569.3968	9040746.431	3653.2673	TN
889	275578.0359	9040739.153	3651.5019	TN
890	275592.3921	9040744.678	3652.414	TN

891	275597.1063	9040740.094	3649.6488	TN
892	275587.2351	9040755.278	3655.7344	TN
893	275589.936	9040749.913	3652.3993	TN
894	275602.1646	9040754.062	3653.256	TN
895	275600.6275	9040759.526	3654.5221	TN
896	275608.7512	9040742.753	3650.5342	TN
897	275604.6747	9040749.041	3653.469	TN
898	275613.728	9040750.057	3654.3155	TN
899	275616.7942	9040742.525	3650.8705	TN
900	275607.7291	9040756.531	3653.9211	TN
901	275617.4275	9040752.314	3654.4466	TN
902	275626.3722	9040749.459	3653.8423	TN
903	275617.2524	9040761.632	3655.0657	TN
904	275625.8156	9040758.295	3656.9393	TN
905	275610.4008	9040760.801	3655.2509	TN
906	275607.7726	9040765.301	3656.0848	TN
907	275611.725	9040768.049	3656.064	TN
908	275620.4538	9040770.137	3663.3678	TN
909	275604.805	9040767.392	3656.5882	TN
910	275606.7874	9040772.587	3657.0967	TN
911	275610.9622	9040775.501	3663.5832	TN
912	275587.486	9040773.186	3658.5565	TN
913	275574.4553	9040761.403	3655.4343	TN

914	275595.0966	9040783.884	3665.7117	TN
915	275588.4537	9040778.198	3658.929	TN
916	275573.5822	9040779.846	3659.6662	TN
917	275566.9648	9040766.754	3655.2596	TN
918	275575.2706	9040784.875	3659.9174	TN
919	275575.4602	9040790.838	3666.222	TN
920	275554.5588	9040786.464	3660.8806	TN
921	275547.1398	9040775.486	3656.7587	TN
922	275557.6827	9040796.16	3666.7349	TN
923	275555.4591	9040791.809	3660.9428	TN
924	275526.2845	9040776.715	3660.1298	TN
925	275527.0875	9040785.716	3663.0642	TN
926	275525.6586	9040797.68	3667.1123	TN
927	275526.0377	9040791.302	3663.0308	TN
928	275502.4319	9040788.937	3665.1882	TN
929	275500.8482	9040797.66	3668.5974	TN
930	275504.7454	9040776.142	3662.8257	TN
931	275503.0949	9040783.416	3665.0971	TN
932	275482.3156	9040778.516	3667.4758	TN
933	275483.2057	9040769.744	3664.8604	TN
934	275479.3457	9040792.15	3671.1882	TN
935	275480.7129	9040783.786	3667.4767	TN
93 6	275460.04 41	9040776.1 07	3669.44 16	TN

937	275460.3853	9040761.882	3668.3225	TN
938	275460.1061	9040790.133	3672.922	TN
939	275459.9003	9040781.26	3669.3767	TN
940	275443.8611	9040781.695	3670.2967	TN
941	275440.209	9040774.76	3667.9564	TN
942	275445.0111	9040786.226	3670.2322	TN
943	275446.4868	9040793.614	3673.8451	TN
944	275428.8083	9040789.992	3670.7355	TN
945	275424.4656	9040781.89	3666.9858	TN
946	275433.6445	9040801.053	3674.8475	TN
947	275430.8282	9040795.348	3670.7938	TN
948	275409.3111	9040787.515	3667.0775	TN
949	275414.1179	9040796.279	3671.0499	TN
950	275416.7221	9040805.754	3674.7583	TN
951	275414.6612	9040801.906	3671.2429	TN
952	275393.4905	9040798.202	3672.0872	TN
953	275396.1228	9040806.186	3677.0362	TN
954	275393.9002	9040802.58	3672.1617	TN
955	275379.7325	9040799.332	3672.5042	TN
956	275380.7789	9040791.07	3669.4329	TN
957	275377.9657	9040806.142	3672.8021	TN
958	275373.2812	9040810.173	3679.2569	TN
959	275350.298	9040795.215	3668.2131	TN

960	275352.4264	9040804.472	3673.9936	TN
961	275353.18	9040809.599	3674.0671	TN
962	275348.5622	9040814.171	3679.3539	TN
963	275331.7271	9040806.614	3675.073	TN
964	275329.441	9040797.533	3668.476	TN
965	275335.5336	9040816.842	3681.3164	TN
966	275332.6332	9040812.637	3675.3089	TN
967	275318.1224	9040808.017	3676.1394	TN
968	275315.903	9040799.913	3671.3228	TN
969	275320.8017	9040818.262	3681.7578	TN
970	275318.949	9040813.397	3676.4382	TN
971	275311.6429	9040808.482	3676.2032	TN
972	275311.0337	9040802.886	3672.8527	TN
973	275313.0582	9040815.572	3681.4178	TN
974	275311.4624	9040813.063	3676.4502	TN
975	275292.7812	9040806.512	3678.5203	TN
976	275292.1832	9040797.757	3674.0705	TN
977	275290.6293	9040817.431	3682.8019	TN
978	275291.8441	9040812.506	3678.4333	TN
979	275270.5501	9040802.823	3681.927	TN
980	275267.845	9040793.584	3676.4784	TN
981	275272.4901	9040814.103	3687.4309	TN
982	275270.4694	9040808.686	3681.9698	TN

983	275255.4531	9040804.246	3683.6829	TN
984	275259.2186	9040817.064	3691.5604	TN
985	275256.1956	9040810.203	3683.6026	TN
986	275246.4176	9040794.834	3684.0988	TN
987	275245.7814	9040805.11	3684.5346	TN
988	275245.5136	9040809.55	3684.5209	TN
989	275226.6065	9040804.741	3687.2522	TN
990	275224.6289	9040794.044	3685.1713	TN
991	275227.5194	9040816.32	3690.1196	TN
992	275226.666	9040810.619	3687.095	TN
993	275209.8543	9040811.716	3688.8906	TN
994	275200.4219	9040793.337	3686.0025	TN
995	275209.9383	9040814.938	3688.8445	TN
996	275208.5506	9040827.544	3696.9711	TN
997	275197.3138	9040809.029	3690.4632	TN
998	275198.0737	9040794.807	3687.046	TN
999	275194.6335	9040812.714	3690.3013	TN
1000	275187.5819	9040818.052	3691.794	TN
1001	275190.1975	9040802.123	3691.8093	TN
1002	275196.1703	9040792.102	3687.6018	TN
1003	275176.7009	9040812.267	3693.675	TN
1004	275186.3302	9040805.073	3691.7934	TN
1005	275187.1807	9040784.27	3688.8647	TN

1006	275180.9385	9040794.837	3693.0901	TN
1007	275168.1995	9040809.089	3695.541	TN
1008	275176.898	9040798.996	3693.1144	TN
1009	275170.0907	9040792.49	3693.9332	TN
1010	275168.3435	9040776.408	3691.9897	TN
1011	275168.321	9040809.151	3695.6022	TN
1012	275169.0888	9040797.461	3693.8654	TN
1013	275145.9536	9040789.904	3695.5788	TN
1014	275148.3412	9040774.873	3693.3541	TN
1015	275144.2425	9040794.574	3695.619	TN
1016	275130.2195	9040781.193	3697.7075	TN
1017	275134.9326	9040768.108	3693.002	TN
1018	275120.2389	9040802.947	3699.9337	TN
1019	275126.5162	9040786.443	3697.7226	TN
1020	275114.0118	9040769.622	3700.0554	TN
1021	275118.4407	9040758.727	3692.7549	TN
1022	275106.3028	9040782.1	3706.5109	TN
1023	275109.5565	9040773.818	3700.1435	TN
1024	275101.2008	9040760.989	3701.8089	TN
1025	275101.0792	9040750.095	3693.8018	TN
1026	275097.5242	9040773.84	3707.6985	TN
1027	275099.4092	9040766.639	3701.6228	TN
1028	275086.4821	9040762.811	3703.0563	TN

1029	275083.406	9040750.532	3696.5191	TN
1030	275090.182	9040773.935	3707.5799	TN
1031	275087.6804	9040767.493	3703.1068	TN
1032	275079.3403	9040766.357	3703.4896	TN
1033	275082.2534	9040771.668	3703.6503	TN
1034	275081.6916	9040775.636	3707.0386	TN
1035	275076.8759	9040756.047	3697.584	TN
1036	275059.258	9040777.252	3705.6549	TN
1037	275053.5971	9040767.461	3700.5908	TN
1038	275060.264	9040782.456	3705.7167	TN
1039	275033.7531	9040778.232	3707.3038	TN
1040	275034.1985	9040782.921	3707.3152	TN
1041	275015.3065	9040772.859	3703.1229	TN
1042	275018.5615	9040781.631	3708.0461	TN
1043	275021.635	9040801.431	3716.0539	TN
1044	275018.9677	9040786.568	3708.281	TN
1045	275007.1363	9040806.515	3717.985	TN
1046	274998.9204	9040778.26	3703.5704	TN
1047	275002.9605	9040787.777	3709.2991	TN
1048	275003.9824	9040792.82	3709.33 52	TN
1049	274983.6961	9040797.471	3711.0125	TN
1050	274975.579	9040788.012	3708.7631	TN
1051	274992.3481	9040814.942	3718.1849	TN

1052	274986.079	9040803.728	3711.2311	TN
1053	274969.5064	9040808.737	3712.8653	TN
1054	274959.7992	9040790.882	3708.8886	TN
1055	274972.1712	9040821.852	3717.3089	TN
1056	274970.13	9040814.756	3713.035	TN
1057	274963.051	9040823.416	3716.9177	TN
1058	274959.9141	9040814.456	3713.9978	TN
1059	274960.3146	9040807.374	3714.1723	TN
1060	274947.1793	9040788.726	3710.8521	TN
1061	274947.4763	9040799.984	3715.9693	TN
1062	274944.8776	9040814.865	3721.306	TN
1063	274945.5542	9040808.408	3716.2975	TN
1064	274924.3039	9040798.311	3710.6723	TN
1065	274928.0951	9040808.141	3717.3745	TN
1066	274931.9183	9040819.341	3723.2119	TN
1067	274929.3996	9040812.811	3717.6005	TN
1068	274915.2444	9040818.43	3718.3443	TN
1069	274907.8793	9040803.22	3712.8052	TN
1070	274910.3371	9040836.815	3722.7292	TN
1071	274912.9047	9040824.839	3718.5361	TN
1072	274887.4851	9040800.161	3716.1809	TN
1073	274887.1227	9040812.158	3721.6808	TN
1074	274883.875	9040828.797	3725.9006	TN

1075	274885.8139	9040816.79	3721.7925	TN
1076	274866.3043	9040793.528	3718.5441	TN
1077	274864.8549	9040805.028	3724.6102	TN
1078	274864.7864	9040822.603	3730.4879	TN
1079	274863.3951	9040809.132	3724.6274	TN
1080	274845.6507	9040794.79	3720.6281	TN
1081	274849.6504	9040802.194	3726.2097	TN
1082	274851.0888	9040807.614	3726.1804	TN
1083	274855.1562	9040813.436	3729.3231	TN
1084	274843.6559	9040804.817	3726.7196	TN
1085	274847.0724	9040809.736	3726.7005	TN
1086	274829.3579	9040798.749	3720.6592	TN
1087	274838.8745	9040813.552	3727.715	TN
1088	274828.3978	9040816.279	3723.3214	TN
1089	274850.0199	9040819.478	3728.7426	TN
1090	274844.4512	9040816.084	3727.722	TN
1091	274830.2081	9040833.53	3726.1553	TN
1092	274840.4577	9040828.492	3729.1036	TN
1093	274863.2194	9040824.686	3731.0736	TN
1094	274847.9236	9040827.253	3728.9581	TN
1095	274849.3835	9040847.574	3729.9147	TN
1096	274857.6092	9040847.209	3731.7595	TN
1097	274854.6881	9040847.465	3730.2794	TN

1098	274824.5479	9040851.258	3723.9942	TN
1099	274831.6743	9040869.433	3726.3946	TN
1100	274847.816	9040869.408	3731.475	TN
1101	274860.5153	9040867.42	3736.246	TN
1102	274853.99	9040869.222	3731.3209	TN
1103	274823.7279	9040882.147	3727.9942	TN
1104	274832.7322	9040884.364	3733.6149	TN
1105	274847.9358	9040893.106	3737.7205	TN
1106	274836.8306	9040887.304	3733.7655	TN
1107	274818.0463	9040897.093	3731.1941	TN
1108	274825.2947	9040895.351	3734.4356	TN
1109	274842.14	9040898.882	3739.7964	TN
1110	274833.5594	9040897.236	3734.3727	TN
1111	274841.5214	9040903.184	3739.4942	TN
1112	274828.3443	9040903.13	3734.854	TN
1113	274818.0587	9040904.692	3731.7329	TN
1114	274833.7246	9040903.432	3734.9312	TN
1115	274840.9078	9040927.34	3741.4142	TN
1116	274829.0813	9040929.738	3736.968	TN
1117	274819.382	9040930.995	3733.7176	TN
1118	274834.325	9040929.849	3737.0722	TN
1119	274833.8415	9040953.983	3739.0735	TN
1120	274823.5995	9040953.857	3735.0647	TN

1121	274846.504	9040949.96	3743.7762	TN
1122	274838.8045	9040952.971	3738.8661	TN
1123	274836.3244	9040971.256	3740.2411	TN
1124	274824.5733	9040973.867	3736.0353	TN
1125	274843.0715	9040968.927	3740.0328	TN
1126	274851.098	9040966.658	3743.4072	TN
1127	274850.9668	9040966.528	3741.9632	TN
1128	274843.3026	9040979.905	3740.3803	TN
1129	274825.7915	9040983.802	3736.5914	TN
1130	274855.0435	9040984.499	3747.1015	TN
1131	274837.9063	9040990.958	3741.271	TN
1132	274843.9949	9040993.578	3741.5214	TN
1133	274825.7537	9040983.806	3736.6032	TN
1134	274848.5721	9040995.519	3747.9864	TN
1135	274824.3057	9041005.67	3742.8683	TN
1136	274817.7333	9040998.344	3737.5817	TN
1137	274834.1073	9041013.236	3749.9715	TN
1138	274800.3077	9041003.9	3741.5567	TN
1139	274806.4561	9041014.671	3745.069	TN
1140	274814.5239	9041030.629	3751.7377	TN
1141	274808.8047	9041022.078	3745.2277	TN
1142	274796.6811	9041023.381	3745.8825	TN
1143	274788.89	9041019.542	3739.8393	TN

1144	274801.9504	9041035.614	3751.6882	TN
1145	274799.6328	9041028.956	3746.057	TN
1146	274778.485	9041044.158	3747.1451	TN
1147	274772.0973	9041035.782	3742.0454	TN
1148	274783.4202	9041054.635	3751.7909	TN
1149	274780.6103	9041049.141	3747.3006	TN
1150	274747.5124	9041052.404	3749.387	TN
1151	274745.0445	9041041.556	3745.0087	TN
1152	274752.9197	9041070.57	3755.0471	TN
1153	274747.9813	9041058.268	3749.5341	TN
1154	274727.3467	9041054.235	3750.5193	TN
1155	274723.8857	9041043.04	3748.0774	TN
1156	274728.6472	9041081.352	3753.7234	TN
1157	274727.3658	9041059.757	3750.3333	TN
1158	274696.7644	9041064.699	3750.043	TN
1159	274694.9681	9041050.737	3747.6774	TN
1160	274697.0607	9041069.669	3750.2722	TN
1161	274679.4228	9041108.817	3754.2306	TN
1162	274658.8405	9041056.832	3750.6321	TN
1163	274667.1928	9041073.128	3752.4781	TN
1164	274669.5486	9041108.924	3755.1438	TN
1165	274662.7514	9041067.051	3752.5025	TN
1166	274643.0242	9041085.976	3753.6446	TN

1167	274635.2902	9041078.238	3752.7233	TN
1168	274647.8382	9041090.504	3753.6678	TN
1169	274642.5727	9041096.349	3753.6596	TN
1170	274635.1978	9041078.526	3752.7121	TN
1171	274637.8722	9041092.338	3753.5682	TN
1172	274612.7517	9041107.152	3752.1685	TN
1173	274620.0331	9041114.972	3752.8087	TN
1174	274634.7662	9041130.778	3753.5726	TN
1175	274624.7361	9041120.034	3753.0437	TN
1176	274590.5536	9041124.316	3752.2561	TN
1177	274599.0619	9041132.318	3752.4059	TN
1178	274613.7411	9041149.958	3752.7158	TN
1179	274602.627	9041137.295	3752.0519	TN
1180	274576.5953	9041138.314	3751.7514	TN
1181	274593.5678	9041148.138	3750.6291	TN
1182	274600.9898	9041158.977	3751.9335	TN
1183	274588.6964	9041145.489	3750.5537	TN
1184	274582.8074	9041151.807	3749.5118	TN
1185	274578.8818	9041146.033	3750.8394	TN
1186	274585.9528	9041154.448	3749.5069	TN
1187	274595.6626	9041157.061	3752.0179	TN
1188	274583.1536	9041161.996	3749.5935	TN
1189	274576.6785	9041159.67	3749.618	TN

1190	274571.2352	9041157.903	3750.4297	TN
1191	274573.6448	9041164.082	3750.0035	TN
1192	274555.6406	9041173.462	3752.7165	TN
1193	274567.2528	9041183.065	3751.8951	TN
1194	274573.9943	9041191.318	3752.4662	TN
1195	274562.2608	9041179.343	3751.592	TN
1196	274539.7988	9041204.536	3754.2901	TN
1197	274532.2165	9041195.515	3754.8166	TN
1198	274548.8579	9041215.71	3753.8268	TN
1199	274542.4827	9041208.428	3754.4682	TN
1200	274513.6977	9041231.753	3757.721	TN
1201	274504.6415	9041222.607	3758.5026	TN
1202	274522.7543	9041241.44	3756.6845	TN
1203	274516.9482	9041235.511	3757.7485	TN
1204	274492.6488	9041245.832	3759.6285	TN
1205	274483.6318	9041233.608	3761.1756	TN
1206	274500.4372	9041257.503	3758.6602	TN
1207	274495.4934	9041250.97	3759.5902	TN
1208	274459.4042	9041260.463	3761.6482	TN
1209	274451.2564	9041250.335	3760.9551	TN
1210	274468.262	9041272.097	3761.3203	TN
1211	274463.0211	9041265.856	3761.6305	TN
1212	274418.6998	9041290.744	3764.0623	TN

1213	274408.124	9041278.911	3764.4898	TN
1214	274429.30 3	9041302.8 01	3764.02 44	TN
1215	274421.5154	9041294.584	3764.0407	TN
1216	274385.6412	9041311.568	3766.6566	TN
1217	274374.5664	9041298.71	3766.4362	TN
1218	274399.0936	9041327.735	3766.0604	TN
1219	274389.3193	9041316.863	3766.5345	TN
1220	274341.115	9041325.458	3770.3592	TN
1221	274330.9397	9041318.404	3770.0656	TN
1222	274358.3033	9041348.98	3770.2149	TN
1223	274343.9971	9041330.621	3770.4347	TN
1224	274333.6353	9041352.811	3773.2818	TN
1225	274317.048	9041344.611	3772.4807	TN
1226	274341.9783	9041361.431	3772.4239	TN
1227	274326.1654	9041350.405	3773.3305	TN
1228	274315.5437	9041375.404	3775.8867	TN
1229	274321.0372	9041383.402	3775.8784	TN
1230	274296.9988	9041368.097	3776.4831	TN
1231	274308.7713	9041373.581	3776.3221	TN
1232	274289.678	9041395.829	3780.1711	TN
1233	274280.6317	9041392.18	3779.8442	TN
1234	274300.7568	9041408.293	3779.6598	TN
1235	274293.4521	9041399.429	3780.272	TN

1236	274282.7476	9041430.299	3782.7322	TN
1237	274269.112	9041427.119	3782.9848	TN
1238	274293.4105	9041434.285	3782.5157	TN
1239	274275.6278	9041427.999	3783.0087	TN
1240	274286.3718	9041442.813	3784.0925	TN
1241	274296.896	9041440.749	3782.4118	TN
1242	274268.8463	9041445.201	3784.3449	TN
1243	274278.1266	9041443.9	3784.0113	TN
1244	274285.2977	9041464.631	3784.8826	TN
1245	274266.5398	9041463.761	3786.4276	TN
1246	274297.6729	9041465.755	3783.2065	TN
1247	274280.0353	9041464.178	3785.0145	TN
1248	274283.829	9041492.864	3786.2775	TN
1249	274269.1855	9041494.632	3788.1307	TN
1250	274297.615	9041490.35	3783.8359	TN
1251	274278.3123	9041493.405	3786.2616	TN
1252	274283.7869	9041527.818	3788.0755	TN
1253	274272.0247	9041531.033	3790.1278	TN
1254	274302.8413	9041521.783	3785.1293	TN
1255	274288.0876	9041527.591	3788.0237	TN
1256	274300.8245	9041568.922	3790.5237	TN
1257	274318.7444	9041552.586	3786.5779	TN
1258	274290.7181	9041577.551	3792.3139	TN

1259	274298.0084	9041571.613	3790.496	TN
1260	274326.5129	9041586.685	3792.0586	TN
1261	274337.3932	9041570.561	3788.5813	TN
1262	274318.735	9041600.356	3794.1972	TN
1263	274324.8873	9041591.94	3792.3765	TN
1264	274355.0975	9041601.394	3793.7357	TN
1265	274362.1098	9041591.303	3791.0469	TN
1266	274346.6799	9041618.453	3794.9673	TN
1267	274353.3597	9041606.052	3793.7683	TN
1268	274385.013	9041625.572	3795.3906	TN
1269	274392.7586	9041612.301	3793.9434	TN
1270	274378.4352	9041640.448	3797.0835	TN
1271	274383.1186	9041629.491	3795.2047	TN
1272	274418.5344	9041642.941	3797.6722	TN
1273	274422.7332	9041632.755	3795.6653	TN
1274	274412.6038	9041658.82	3799.8848	TN
1275	274417.4087	9041648.112	3797.6414	TN
1276	274455.287	9041657.831	3799.7054	TN
1277	274458.5913	9041648.009	3797.3099	TN
1278	274450.4894	9041673.431	3802.7323	TN
1279	274454.2659	9041662.889	3799.7701	TN
1280	274485.5267	9041657.929	3801.2347	TN
1281	274487.4085	9041649.943	3798.5965	TN

1282	274483.38	9041676.743	3803.2312	TN
1283	274486.6829	9041663.369	3801.3528	TN
1284	274512.5176	9041663.853	3802.4244	TN
1285	274511.4018	9041653.693	3800.5527	TN
1286	274509.1735	9041680.692	3805.3726	TN
1287	274512.0108	9041669.787	3802.3192	TN
1288	274526.4917	9041687.648	3805.0531	TN
1289	274528.1731	9041671.156	3801.8664	TN
1290	274528.5783	9041677.636	3802.015	TN
1291	274553.4821	9041678.826	3801.8185	TN
1292	274541.4051	9041669.111	3801.588	TN
1293	274559.8327	9041648.796	3801.0788	TN
1294	274538.2413	9041663.883	3801.6791	TN
1295	274567.4923	9041650.62	3802.1986	TN
1296	274573.8336	9041668.139	3802.5255	TN
1297	274569.1641	9041655.024	3802.1597	TN
1298	274591.2277	9041647.814	3802.2045	TN
1299	274590.2508	9041642.422	3802.1807	TN
1300	274598.0026	9041662.103	3801.8701	TN
1301	274589.9443	9041629.84	3802.3304	TN
1302	274603.5273	9041650.92	3803.1526	TN
1303	274605.2776	9041645.828	3803.1677	TN
1304	274606.3192	9041634.503	3804.8161	TN

1305	274620.8634	9041663.582	3804.4958	TN
1306	274617.2074	9041676.211	3802.9437	TN
1307	274626.0688	9041646.729	3806.2144	TN
1308	274622.7625	9041659.227	3804.4139	TN
1309	274654.6645	9041680.264	3806.903	TN
1310	274653.6846	9041692.411	3803.1289	TN
1311	274657.589	9041662.188	3809.034	TN
1312	274655.7393	9041675.873	3806.7528	TN
1313	274686.5854	9041684.531	3808.5931	TN
1314	274686.2856	9041698.168	3802.888	TN
1315	274687.7748	9041669.333	3811.1382	TN
1316	274687.5536	9041680.345	3808.3654	TN
1317	274705.8571	9041689.141	3809.3006	TN
1318	274706.8781	9041700.559	3803.5474	TN
1319	274708.9272	9041665.555	3812.9894	TN
1320	274706.9649	9041683.355	3809.2326	TN
1321	274726.8283	9041687.13	3810.101	TN
1322	274730.8867	9041698.199	3806.2775	TN
1323	274729.6436	9041665.994	3813.3513	TN
1324	274726.8234	9041682.42	3810.1992	TN
1325	274757.5398	9041675.943	3812.2057	TN
1326	274762.4227	9041689.187	3808.7941	TN
1327	274752.4068	9041662.268	3814.4017	TN

1328	274756.0391	9041670.949	3812.0833	TN
1329	274792.802	9041659.373	3815.0657	TN
1330	274795.8013	9041672.565	3812.3767	TN
1331	274814.0601	9041658.903	3816.5788	TN
1332	274809.6457	9041669.196	3813.0435	TN
1333	274813.1934	9041644.761	3819.7333	TN
1334	274814.2695	9041653.74	3816.5237	TN
1335	274822.7256	9041662.088	3817.4655	TN
1336	274836.6921	9041646.185	3820.8588	TN
1337	274828.9217	9041658.062	3817.8047	TN
1338	274812.1567	9041679.949	3813.5073	TN
1339	274826.6162	9041675.255	3819.2271	TN
1340	274843.9628	9041669.228	3824.599	TN
1341	274834.4012	9041674.449	3819.372	TN
1342	274843.8016	9041669.275	3824.5736	TN
1343	274832.9488	9041675.049	3819.5362	TN
1344	274838.2129	9041713.293	3821.4125	TN
1345	274826.3614	9041717.96	3812.8183	TN
1346	274846.121	9041711.736	3825.9754	TN
1347	274842.2347	9041712.587	3821.6574	TN
1348	274846.3854	9041735.162	3822.0277	TN
1349	274834.5981	9041742.744	3814.3326	TN
1350	274853.0038	9041732.807	3826.8948	TN

1351	274849.6484	9041734.161	3822.1256	TN
1352	274859.1057	9041772.949	3826.362	TN
1353	274846.5189	9041778.481	3819.9024	TN
1354	274869.5649	9041769.545	3831.9934	TN
1355	274863.878	9041771.904	3826.5235	TN
1356	274860.5153	9041801.922	3829.5865	TN
1357	274850.2395	9041805.04	3823.3537	TN
1358	274873.6383	9041805.058	3833.667	TN
1359	274864.5501	9041803.009	3829.6599	TN
1360	274857.9995	9041831.094	3831.9737	TN
1361	274848.4883	9041830.896	3825.8066	TN
1362	274873.6173	9041839.383	3835.1811	TN
1363	274863.1481	9041834.465	3832.0801	TN
1364	274857.4185	9041868.361	3833.8716	TN
1365	274841.943	9041864.538	3831.993	TN
1366	274868.3699	9041871.78	3835.5031	TN
1367	274861.8668	9041869.911	3834.0024	TN
1368	274862.2306	9041897.319	3836.1879	TN
1369	274840.9862	9041891.367	3834.4097	TN
1370	274856.8018	9041897.377	3836.1665	TN
1371	274872.242	9041913.277	3837.416	TN
1372	274864.9962	9041915.52	3837.9589	TN
1373	274834.3896	9041906.09	3836.9393	TN

1374	274856.505	9041913.01	3837.837	TN
1375	274849.7858	9041917.808	3839.0978	TN
1376	274852.7464	9041924.651	3838.9874	TN
1377	274857.3309	9041930.413	3840.8338	TN
1378	274837.8263	9041919.089	3840.1983	TN
1379	274834.3817	9041906.049	3836.9314	TN
1380	274842.3329	9041932.094	3842.1551	TN
1381	274838.2263	9041924.28	3839.9854	TN
1382	274805.1676	9041923.611	3842.9691	TN
1383	274801.542	9041915.438	3839.4908	TN
1384	274810.3799	9041934.571	3845.1796	TN
1385	274806.7698	9041927.787	3842.6138	TN
1386	274775.4112	9041929.235	3845.2674	TN
1387	274771.9321	9041920.18	3842.1546	TN
1388	274783.3728	9041942.896	3848.9205	TN
1389	274776.7772	9041933.429	3845.1099	TN
1390	274751.5439	9041937.084	3847.236	TN
1391	274745.8188	9041928.515	3843.3613	TN
1392	274760.4843	9041948.209	3850.4863	TN
1393	274755.5582	9041940.364	3846.9675	TN
1394	274719.931	9041941.954	3850.1158	TN
1395	274711.0781	9041930.556	3847.3349	TN
1396	274726.6019	9041956.367	3853.7328	TN

1397	274721.9622	9041947.995	3850.0882	TN
1398	274697.0585	9041953.971	3851.3044	TN
1399	274707.0694	9041967.866	3855.4628	TN
1400	274686.9426	9041946.445	3848.1251	TN
1401	274699.541	9041958.681	3851.3911	TN
1402	274680.2365	9041974.996	3851.7986	TN
1403	274688.1218	9041990.887	3854.9474	TN
1404	274668.2104	9041965.665	3850.0777	TN
1405	274683.3345	9041979.919	3852.2467	TN
1406	274667.3858	9041989.584	3852.6324	TN
1407	274657.6345	9041974.071	3849.6278	TN
1408	274673.1871	9041998.647	3855.25	TN
1409	274664.2249	9041984.238	3852.7143	TN
1410	274636.6002	9041981.32	3855.7513	TN
1411	274630.7772	9041966.168	3853.212	TN
1412	274641.8737	9042000.355	3858.5426	TN
1413	274638.2282	9041990.687	3856.0668	TN
1414	274622.2968	9042005.023	3855.7297	TN
1415	274626.2372	9042012.234	3858.752	TN
1416	274609.1829	9041989.242	3850.4621	TN
1417	274618.437	9042001.887	3855.4427	TN
1418	274608.1287	9042019.383	3856.2605	TN
1419	274594.8309	9042001.199	3849.2102	TN

1420	274612.3374	9042025.932	3858.5134	TN
1421	274578.3853	9041998.836	3850.7292	TN
1422	274585.5447	9042015.429	3856.0294	TN
1423	274587.9447	9042029.871	3859.9044	TN
1424	274585.1058	9042019.607	3855.9529	TN
1425	274560.4794	9042008.779	3856.6102	TN
1426	274561.9501	9042022.505	3861.6633	TN
1427	274558.543	9042001.883	3852.4778	TN
1428	274560.6986	9042014.017	3856.5315	TN
1429	274548.6613	9042011.95	3857.1039	CAJ A
1430	274546.1981	9042016.183	3857.405	CAJ A
1431	274532.3702	9041992.681	3858.5774	TN
1432	274530.7655	9041983.442	3856.4525	TN
1433	274529.3295	9042020.675	3865.7321	TN
1434	274530.2061	9041997.929	3858.651	TN
1435	274504.6181	9041987.907	3861.1881	TN
1436	274503.0948	9042009.047	3865.5634	TN
1437	274502.9385	9041976.872	3858.7927	TN
1438	274504.3778	9041993.119	3861.1717	TN
1439	274474.8337	9041984.368	3864.9191	TN
1440	274474.8932	9041970.063	3861.81	TN
1441	274474.0696	9041998.165	3867.7628	TN

1442	274474.3633	9041989.175	3864.8624	TN
1443	274444.628	9041970.467	3867.7823	TN
1444	274446.889	9041960.348	3864.6618	TN
1445	274438.4895	9041991.273	3872.0023	TN
1446	274443.0038	9041975.43	3867.8295	TN
1447	274414.0746	9041958.214	3870.203	TN
1448	274416.2403	9041945.993	3866.7383	TN
1449	274407.6642	9041979.935	3874.255	TN
1450	274413.6396	9041963.586	3870.1643	TN
1451	274392.8482	9041955.339	3871.3341	TN
1452	274391.8588	9041940.379	3869.1257	TN
1453	274391.863	9041960.332	3871.1881	TN
1454	274388.3188	9041978.488	3875.0142	TN
1455	274361.8448	9041960.142	3872.6134	TN
1456	274359.3059	9041949.645	3870.2191	TN
1457	274363.3706	9041978.243	3875.892	TN
1458	274362.134	9041966.627	3872.4054	TN
1459	274341.141	9041966.939	3873.1617	TN
1460	274341.2111	9041952.058	3870.8849	TN
1461	274342.0422	9041980.811	3875.5363	TN
1462	274341.0996	9041966.931	3873.134	CAJ A
1463	274339.3044	9041971.413	3873.2048	CAJ A

1464	274306.5411	9041957.206	3875.064	TN
1465	274336.2236	9041973.926	3874.7934	TN
1466	274307.632	9041945.926	3871.9609	TN
1467	274306.0291	9041962.747	3874.8448	TN
1468	274306.3818	9041969.998	3877.5537	TN
1469	274284.3409	9041957.704	3875.9224	TN
1470	274280.7227	9041947.184	3872.5956	TN
1471	274285.7162	9041970.858	3878.6614	TN
1472	274284.8218	9041962.517	3875.8692	TN
1473	274265.2689	9041963.662	3876.0461	TN
1474	274259.8699	9041951.084	3871.8757	TN
1475	274270.0961	9041978.08	3879.3832	TN
1476	274266.3229	9041968.412	3875.966	TN
1477	274234.3204	9041974.641	3875.0912	TN
1478	274229.2221	9041963.875	3870.9521	TN
1479	274238.8537	9041987.97	3878.601	TN
1480	274235.9243	9041980.07	3875.1187	TN
1481	274209.6675	9041986.478	3873.8524	TN
1482	274215.0943	9041999.598	3877.6415	TN
1483	274204.4846	9041973.465	3869.1148	TN
1484	274211.43	9041990.881	3873.7823	TN
1485	274182.0152	9041998.225	3872.8095	TN
1486	274175.4532	9041986.007	3869.0676	TN

1487	274182.8011	9042005.188	3872.8573	TN
1488	274184.4066	9042010.81	3875.6064	TN
1489	274163.0021	9042003.729	3872.4233	CAJ A
1490	274162.2856	9042008.789	3872.6927	CAJ A
1491	274161.8347	9042016.451	3874.6648	TN
1492	274164.4215	9041985.892	3869.3051	TN
1493	274155.9489	9041998.8	3872.9863	TN
1494	274152.3251	9042003.052	3873.4363	TN
1495	274146.8558	9042010.735	3877.1382	TN
1496	274141.354	9041974.916	3875.2956	TN
1497	274151.9351	9041968.529	3869.4257	TN
1498	274132.5684	9041979.695	3879.7274	TN
1499	274137.6647	9041976.558	3875.1591	TN
1500	274136.7992	9041977.108	3876.8427	TN
1501	274131.7165	9041953.865	3877.3985	TN
1502	274142.2072	9041946.968	3870.2657	TN
1503	274122.6446	9041957.777	3881.8095	TN
1504	274127.7553	9041954.964	3877.3564	TN
1505	274126.6938	9041955.342	3879.1347	TN
1506	274121.2863	9041931.932	3879.3238	TN
1507	274132.1801	9041923.776	3871.1861	TN
1508	274112.7028	9041940.647	3883.2108	TN

1509	274117.0183	9041935.234	3879.3943	TN
1510	274113.8958	9041921.304	3879.6596	TN
1511	274118.7019	9041908.501	3874.7594	TN
1512	274104.7263	9041936.615	3883.7459	TN
1513	274108.2162	9041929.033	3879.8408	TN
1514	274101.9923	9041919.94	3879.8784	TN
1515	274099.994	9041909.367	3876.2714	TN
1516	274101.0328	9041928.555	3879.9052	TN
1517	274084.9186	9041925.5	3879.5884	TN
1518	274080.565	9041916.793	3874.1388	TN
1519	274086.6975	9041938.843	3884.5576	TN
1520	274085.9294	9041930.797	3879.5392	TN
1521	274053.9569	9041931.917	3878.0824	TN
1522	274054.6378	9041936.551	3878.0031	TN
1523	274029.0669	9041929.047	3871.8959	TN
1524	274033.7623	9041936.11	3876.9102	TN
1525	274031.5155	9041952.93	3882.3978	TN
1526	274032.3747	9041943.294	3876.5429	TN
1527	274015.2987	9041944.958	3876.2039	TN
1528	274019.048	9041950.05	3876.1856	TN
1529	274024.1531	9041955.462	3882.2029	TN
1530	274003.8873	9041938.394	3870.9085	TN
1531	273991.4111	9041968.96	3876.4499	TN

1532	273981.479	9041962.023	3870.5927	TN
1533	273999.0516	9041979.116	3880.3859	TN
1534	273994.3763	9041973.272	3876.2598	TN
1535	273974.1915	9041992.817	3876.3381	TN
1536	273963.7807	9041979.968	3869.4755	TN
1537	273982.9	9042001.635	3880.2122	TN
1538	273978.1835	9041997.768	3876.2945	TN
1539	273953.9588	9042016.366	3875.5645	TN
1540	273947.5024	9042001.833	3869.7894	TN
1541	273963.0473	9042029.001	3879.5768	TN
1542	273959.1299	9042024.406	3875.4942	TN
1543	273950.0719	9042027.014	3875.713	CAJ A
1544	273952.9195	9042031.476	3875.8918	CAJ A
1545	273941.4336	9042032.402	3876.2873	TN
1546	273942.6014	9042012.971	3873.8111	TN
1547	273943.3798	9042044.261	3878.6923	TN
1548	273915.286	9042015.789	3879.1148	TN
1549	273923.359	9042000.58	3875.3259	TN
1550	273913.0813	9042019.188	3880.7944	TN
1551	273915.2833	9042015.8	3879.1243	TN
1552	273890.3615	9041988.434	3879.9079	TN
1553	273898.4499	9041978.501	3876.215	TN

1554	273879.906	9042000.373	3883.5262	TN
1555	273886.1417	9041992.399	3879.9164	TN
1556	273864.2591	9041962.115	3881.36	TN
1557	273850.8008	9041973.308	3886.6919	TN
1558	273857.7137	9041965.809	3881.4288	TN
1559	273847.3199	9041930.453	3884.491	TN
1560	273858.883	9041922.693	3879.0494	TN
1561	273832.1339	9041941.806	3890.1841	TN
1562	273842.8245	9041932.289	3884.4749	TN
1563	273850.252	9041891.619	3881.7581	TN
1564	273837.9798	9041896.492	3887.8786	TN
1565	273824.89	9041902.633	3893.627	TN
1566	273833.2352	9041898.46	3887.943	TN
1567	273836.0369	9041856.664	3884.2502	TN
1568	273826.0548	9041862.24	3891.3417	TN
1569	273812.6641	9041869.447	3896.1282	TN
1570	273820.6907	9041864.854	3891.1932	TN
1571	273817.0043	9041846.916	3892.6529	TN
1572	273823.3629	9041839.391	3886.6392	TN
1573	273804.4521	9041858.352	3897.461	TN
1574	273812.767	9041849.975	3892.7262	TN
1575	273804.0599	9041827.357	3886.8833	TN
1576	273799.4988	9041835.747	3893.025	TN

1577	273786.6607	9041845.382	3896.7569	TN
1578	273795.5047	9041840.662	3893.1941	TN
1579	273784.7435	9041820.895	3893.1917	TN
1580	273791.5961	9041812.887	3888.9815	TN
1581	273776.2157	9041830.987	3895.08	TN
1582	273780.8999	9041824.909	3893.0676	TN
1583	273762.9057	9041805.637	3892.7765	TN
1584	273775.6704	9041796.833	3889.9726	TN
1585	273769.1281	9041801.133	3892.9378	TN
1586	273758.0982	9041800.993	3891.5916	TN
1587	273752.6901	9041809.194	3892.1117	TN
1588	273750.2571	9041783.47	3890.5108	TN
1589	273757.2302	9041776.457	3891.499	TN
1590	273737.2209	9041796.357	3889.8935	TN
1591	273745.1607	9041788.368	3890.5205	TN
1592	273725.4127	9041783.852	3888.1994	TN
1593	273728.8687	9041772.245	3888.1822	CAJ A
1594	273734.2445	9041766.768	3887.9901	CAJ A
1595	273738.1797	9041760.767	3887.1726	TN
1596	273702.94	9041758.195	3890.2724	TN
1597	273693.8059	9041770.499	3888.9369	TN
1598	273711.1017	9041744.306	3889.8272	TN

1599	273706.3123	9041751.659	3890.0379	TN
1600	273671.1878	9041734.876	3891.075	TN
1601	273678.4289	9041724.974	3890.5152	TN
1602	273661.212	9041756.523	3889.4385	TN
1603	273668.2113	9041740.854	3891.4101	TN
1604	273634.8945	9041719.409	3891.0564	TN
1605	273640.0843	9041707.467	3890.3407	TN
1606	273626.6704	9041737.705	3889.7989	TN
1607	273632.3129	9041724.755	3891.1762	TN
1608	273611.6336	9041717.47	3890.4588	TN
1609	273605.17	9041733.358	3890.1405	TN
1610	273615.3723	9041698.304	3890.3445	TN
1611	273612.0708	9041712.725	3890.2425	TN
1612	273588.5167	9041709.044	3891.5217	TN
1613	273583.3286	9041695.775	3893.9513	TN
1614	273584.5064	9041728.648	3890.3505	TN
1615	273587.3122	9041713.973	3891.5899	TN
1616	273554.8873	9041717.903	3892.8928	TN
1617	273548.7077	9041704.544	3894.7704	TN
1618	273557.1504	9041730.562	3890.8282	TN
1619	273552.5984	9041713.326	3892.7362	TN
1620	273524.9833	9041716.004	3894.4757	TN
1621	273530.5038	9041745.94	3894.1899	TN

1622	273529.0596	9041726.185	3893.9945	TN
1623	273509.401	9041745.931	3894.1682	TN
1624	273515.4677	9041757.314	3894.2867	TN
1625	273500.1843	9041728.363	3894.5296	TN
1626	273506.1712	9041740.262	3894.0716	TN
1627	273469.5668	9041755.757	3893.0571	TN
1628	273472.0768	9041768.093	3892.3911	TN
1629	273464.4989	9041739.131	3893.1943	TN
1630	273468.5619	9041751.114	3892.8661	TN
1631	273431.9088	9041763.949	3892.9765	TN
1632	273434.5825	9041776.222	3892.3005	TN
1633	273426.2003	9041747.225	3893.7158	TN
1634	273430.1637	9041759.211	3893.059	TN
1635	273395.525	9041761.574	3894.993	TN
1636	273389.3301	9041749.248	3894.3632	TN
1637	273399.3863	9041783.91	3894.6148	TN
1638	273395.6415	9041768.33	3895.0375	TN
1639	273358.1652	9041772.915	3897.8489	TN
1640	273362.47	9041790.097	3897.5049	TN
1641	273352.2962	9041753.137	3898.2233	TN
1642	273355.9109	9041767.533	3897.6554	TN
1643	273329.9441	9041771.205	3898.9949	TN
1644	273327.5598	9041786.518	3897.138	TN

1645	273332.3174	9041751.595	3899.4585	TN
1646	273330.4493	9041765.111	3898.7374	TN
1647	273309.8764	9041766.323	3898.8356	TN
1648	273312.6857	9041781.671	3896.9492	TN
1649	273308.9409	9041751.235	3900.1141	TN
1650	273309.1655	9041761.794	3898.9977	TN
1651	273283.4412	9041777.272	3899.8795	TN
1652	273286.0413	9041789.474	3898.651	TN
1653	273278.846	9041758.547	3901.8271	TN
1654	273281.8215	9041771.673	3899.7416	TN
1655	273258.7571	9041775.961	3900.4106	TN
1656	273260.4249	9041790.465	3899.5199	TN
1657	273255.3777	9041759.61	3902.7337	TN
1658	273258.7322	9041781.737	3900.6879	TN
1659	273231.0721	9041775.259	3900.9077	TN
1660	273228.6883	9041760.328	3902.8243	TN
1661	273234.2929	9041793.257	3900.4333	TN
1662	273231.5755	9041780.676	3900.7958	TN
1663	273195.4304	9041786.414	3901.7293	TN
1664	273197.6193	9041795.863	3900.78	TN
1665	273190.7577	9041769.795	3903.7468	TN
1666	273193.7158	9041781.04	3901.6244	TN
1667	273158.9142	9041794.506	3901.7024	TN

1668	273161.388	9041806.589	3899.6141	TN
1669	273152.8356	9041778.718	3903.0353	TN
1670	273157.0765	9041790.441	3901.8244	TN
1671	273138.2444	9041810.882	3902.9095	TN
1672	273145.4993	9041820.241	3900.3461	TN
1673	273126.5243	9041794.466	3905.9565	TN
1674	273133.0311	9041805.752	3903.0058	TN
1675	273120.8187	9041819.799	3904.0422	TN
1676	273129.0843	9041833.429	3901.2873	TN
1677	273113.1904	9041809.286	3908.7903	TN
1678	273123.1009	9041824.512	3904.1455	TN
1679	273099.1523	9041837.367	3905.5395	TN
1680	273092.2678	9041829.313	3910.2812	TN
1681	273108.8445	9041851.512	3902.221	TN
1682	273101.4955	9041841.066	3905.7642	TN
1683	273090.2453	9041854.199	3906.6863	TN
1684	273095.6691	9041862.454	3903.4355	TN
1685	273078.0321	9041841.65	3911.1782	TN
1686	273086.0769	9041850.732	3906.6343	TN
1687	273058.7476	9041881.32	3909.0356	TN
1688	273065.4423	9041889.289	3905.7019	TN
1689	273047.3938	9041869.178	3913.951	TN
1690	273055.4792	9041877.836	3909.0041	TN

1691	273039.1765	9041898.981	3910.0999	TN
1692	273047.7114	9041909.818	3907.785	TN
1693	273027.3805	9041888.477	3914.1522	TN
1694	273035.566	9041895.931	3910.2267	TN
1695	273021.5835	9041915.706	3911.0533	TN
1696	273012.9109	9041905.045	3914.568	TN
1697	273034.8615	9041927.791	3910.4093	TN
1698	273027.1264	9041921.424	3911.4803	TN
1699	273015.6139	9041931.421	3911.8675	TN
1700	273019.1178	9041939.384	3912.2362	TN
1701	273002.3083	9041915.188	3914.8609	TN
1702	273010.6721	9041926.446	3911.6375	TN
1703	272992.8312	9041933.645	3910.8993	TN
1704	272987.6128	9041920.715	3913.672	TN
1705	272993.4264	9041940.378	3911.1316	TN
1706	272993.1424	9041945.997	3909.7884	TN
1707	272967.8243	9041926.738	3912.8989	TN
1708	272973.1018	9041943.392	3909.9889	TN
1709	272976.4459	9041954.761	3909.8133	TN
1710	272970.9383	9041937.875	3909.7077	TN
1711	272975.5676	9041951.15	3908.2187	TN
1712	272949.926	9041950.764	3908.7351	TN
1713	272941.5532	9041937.149	3912.1125	TN

1714	272954.9278	9041960.877	3906.6276	TN
1715	272946.6466	9041946.346	3908.4435	TN
1716	272927.1121	9041957.88	3907.3341	TN
1717	272931.4847	9041970.967	3904.5593	TN
1718	272918.5487	9041942.63	3911.1274	TN
1719	272924.4318	9041953.301	3907.048	TN
1720	272913.8518	9041964.153	3905.5431	TN
1721	272919.7819	9041968.742	3905.0004	TN
1722	272899.8862	9041948.595	3909.2079	TN
1723	272908.9935	9041959.526	3905.6524	TN
1724	272904.1099	9041966.532	3905.3471	TN
1725	272893.2824	9041963.301	3905.7137	TN
1726	272919.7653	9041968.79	3905.0158	TN
1727	272912.5952	9041969.99	3904.9291	TN
1728	272898.5847	9041975.658	3903.6489	TN
1729	272907.5257	9041973.424	3904.7832	TN
1730	272896.0247	9041984.838	3902.2906	TN
1731	272908.7156	9041982.017	3904.0019	TN
1732	272921.7954	9041978.765	3905.2752	TN
1733	272913.4119	9041981.531	3903.9747	TN
1734	272905.7441	9041990.627	3903.7333	TN
1735	272914.2168	9041995.933	3905.4237	TN
1736	272908.9793	9041993.134	3903.6184	TN

1737	272875.9548	9042007.26	3900.0483	TN
1738	272895.9954	9042019.344	3905.076	TN
1739	272889.4569	9042015.874	3902.8885	TN
1740	272885.8719	9042013.1	3903.1718	TN
1741	272868.9595	9042037.541	3901.8503	TN
1742	272858.8981	9042030.004	3898.8723	TN
1743	272876.8557	9042043.969	3904.077	TN
1744	272872.0807	9042039.933	3901.8041	TN
1745	272860.7779	9042051.875	3901.3185	TN
1746	272852.3858	9042049.577	3900.0802	TN
1747	272870.3259	9042058.221	3904.5167	TN
1748	272860.7606	9042051.846	3901.3017	TN
1749	272865.0308	9042055.18	3901.1777	TN
1750	272857.0105	9042064.659	3900.5868	TN
1751	272860.085	9042069.905	3903.3839	TN
1752	272854.7146	9042058.877	3900.2466	TN
1753	272845.5357	9042066.339	3900.289	TN
1754	272844.1127	9042080.295	3900.0818	TN
1755	272849.3151	9042057.831	3899.3728	TN
1756	272843.3535	9042053.768	3898.9372	TN
1757	272833.9185	9042059.174	3895.171	TN
1758	272848.0155	9042052.817	3898.5456	TN
1759	272845.0937	9042037.004	3897.0684	TN

1760	272834.6775	9042033.707	3893.5441	TN
1761	272859.1636	9042036.273	3899.1932	TN
1762	272849.6552	9042036.587	3896.9014	TN
1763	272848.4529	9042016.929	3895.0575	TN
1764	272838.0304	9042017.712	3892.3545	TN
1765	272863.7874	9042014.441	3897.9263	TN
1766	272853.1081	9042015.896	3895.0428	TN
1767	272847.4167	9042009.204	3894.3404	TN
1768	272838.1395	9042017.737	3892.3105	TN
1769	272862.18	9041997.3	3897.5416	TN
1770	272851.4163	9042006.028	3894.5298	TN
1771	272842.4825	9041998.338	3894.0066	TN
1772	272850.9411	9041986.067	3897.817	TN
1773	272839.0811	9042002.33	3893.8673	TN
1774	272835.9843	9042009.65	3891.2559	TN
1775	272828.0431	9041999.996	3893.3745	TN
1776	272833.7991	9041981.013	3899.6135	TN
1777	272825.3854	9042008.453	3890.7709	TN
1778	272829.4835	9041993.596	3893.1954	TN
1779	272810.7296	9041995.87	3891.9869	TN
1780	272807.2264	9042005.023	3888.7775	TN
1781	272816.7137	9041978.064	3897.4083	TN
1782	272812.6005	9041989.423	3891.9098	TN

1783	272813.7519	9041986.925	3895.224	TN
1784	272796.8126	9041987.64	3890.3453	TN
1785	272790.3551	9041995.721	3887.117	TN
1786	272804.1532	9041972.753	3893.1157	TN
1787	272799.8181	9041980.993	3889.8704	TN
1788	272800.6405	9041978.679	3892.2341	TN
1789	272784.9741	9041976.349	3887.9671	TN
1790	272777.6607	9041985.431	3884.3864	TN
1791	272789.8864	9041971.39	3888.1828	TN
1792	272780.2151	9041949.271	3886.7501	TN
1793	272773.0456	9041961.41	3885.443	TN
1794	272765.0617	9041978.36	3883.0263	TN
1795	272770.5061	9041965.145	3885.4498	TN
1796	272759.3529	9041964.691	3885.2918	TN
1797	272755.6257	9041976.357	3882.5315	TN
1798	272759.6547	9041944.469	3886.4853	TN
1799	272759.0445	9041958.741	3885.2318	TN
1800	272735.5313	9041963.075	3884.2976	TN
1801	272735.1838	9041973.945	3882.4953	TN
1802	272736.3829	9041943.068	3886.5152	TN
1803	272735.5693	9041954.29	3884.1148	TN
1804	272724.5119	9041958.978	3882.8294	CAJ A

1805	272722.9737	9041953.645	3882.8678	CAJ A
1806	272719.2876	9041943.181	3883.1682	TN
1807	272727.1086	9041970.715	3879.0349	TN
1808	272712.4968	9041964.303	3882.0936	TN
1809	272704.9451	9041952.851	3884.0069	TN
1810	272720.6233	9041974.612	3880.2958	TN
1811	272715.1393	9041967.753	3881.9839	TN
1812	272705.4544	9041986.364	3883.7859	TN
1813	272713.397	9041991.101	3881.7577	TN
1814	272688.9099	9041975.719	3885.3066	TN
1815	272700.0651	9041984.448	3883.7855	TN
1816	272696.0184	9042011.717	3886.4548	TN
1817	272706.4445	9042015.017	3882.8457	TN
1818	272679.7369	9042000.579	3890.8354	TN
1819	272688.8449	9042008.971	3886.3214	TN
1820	272686.1148	9042030.199	3887.6966	TN
1821	272695.9091	9042038.67	3885.2102	TN
1822	272668.4608	9042019.462	3890.8271	TN
1823	272679.7958	9042026.976	3887.4686	TN
1824	272670.163	9042045.331	3888.8054	TN
1825	272674.7678	9042052.025	3887.2264	TN
1826	272657.0634	9042026.038	3891.3797	TN
1827	272665.1498	9042038.884	3888.4528	TN

1828	272654.8973	9042046.42	3888.9713	TN
1829	272653.7403	9042053.977	3887.7297	TN
1830	272654.9876	9042040.385	3888.8109	TN
1831	272639.174	9042022.181	3891.6122	TN
1832	272632.1328	9042042.801	3889.677	TN
1833	272628.0773	9042055.199	3887.3046	TN
1834	272634.3023	9042035.885	3889.427	TN
1835	272621.0148	9042013.712	3893.294	TN
1836	272613.3985	9042028.298	3889.4395	TN
1837	272615.8433	9042021.762	3889.418	TN
1838	272595.4325	9042003.122	3891.1467	TN
1839	272598.3921	9042022.688	3888.8718	TN
1840	272585.3415	9042025.539	3888.4106	TN
1841	272590.4998	9042044.357	3885.8648	TN
1842	272578.5937	9042014.083	3893.1445	TN
1843	272587.1532	9042032.392	3888.2825	TN
1844	272575.0926	9042040.918	3887.5654	TN
1845	272578.2122	9042051.374	3884.7375	TN
1846	272566.5991	9042024.436	3892.5581	TN
1847	272572.01	9042035.651	3887.6106	TN
1848	272543.8434	9042052.947	3883.7367	TN
1849	272549.3344	9042066.855	3881.1939	TN
1850	272536.3981	9042037.067	3885.8286	TN

1851	272541.8566	9042049.055	3883.866	TN
1852	272510.9848	9042073.992	3880.83	TN
1853	272518.6076	9042088.022	3879.0031	TN
1854	272500.5675	9042056.019	3882.1392	TN
1855	272507.9138	9042069.982	3880.8495	TN
1856	272499.2526	9042088.466	3879.6894	TN
1857	272504.8752	9042098.543	3878.0006	TN
1858	272487.5928	9042072.299	3882.8078	TN
1859	272494.7109	9042084.457	3879.8664	TN
1860	272486.3638	9042102.199	3877.7463	TN
1861	272490.7167	9042110.867	3875.5721	TN
1862	272476.1697	9042086.476	3880.5907	TN
1863	272483.356	9042097.563	3877.6466	TN
1864	272458.276	9042112.965	3874.551	TN
1865	272454.9478	9042101.38	3876.2647	TN
1866	272463.3651	9042127.798	3874.4318	TN
1867	272459.9848	9042119.586	3874.7449	TN
1868	272452.1892	9042126.49	3874.2575	TN
1869	272449.207	9042135.605	3874.3139	TN
1870	272455.6174	9042101.2	3876.106	TN
1871	272452.5811	9042114.742	3873.8497	TN
1872	272442.9808	9042118.203	3873.2504	TN
1873	272437.5582	9042123.957	3870.8932	TN

1874	272448.2652	9042112.218	3873.0431	TN
1875	272441.1753	9042101.35	3871.7073	TN
1876	272451.6787	9042093.394	3875.326	TN
1877	272428.0937	9042112.177	3868.1996	TN
1878	272437.2757	9042103.44	3871.5151	TN
1879	272425.159	9042090.628	3869.7581	TN
1880	272415.9698	9042102.316	3865.8482	TN
1881	272435.1494	9042075.484	3874.1723	TN
1882	272428.6436	9042084.953	3869.8509	TN
1883	272417.343	9042084.024	3868.627	TN
1884	272413.8771	9042097.273	3866.5012	TN
1885	272419.0942	9042065.509	3870.0982	TN
1886	272417.5333	9042077.969	3868.7129	TN
1887	272407.9164	9042080.895	3868.3167	TN
1888	272403.2686	9042071.183	3872.3463	TN
1889	272409.5302	9042086.448	3868.1884	TN
1890	272395.7504	9042097.054	3867.5826	TN
1891	272396.2015	9042105.778	3865.6618	TN
1892	272387.0542	9042082.459	3872.8184	TN
1893	272393.1081	9042093.136	3867.4879	TN
1894	272368.2814	9042106.739	3865.7064	TN
1895	272370.5957	9042115.459	3862.6465	TN
1896	272364.8389	9042089.262	3870.561	TN

1897	272367.0859	9042102.454	3865.6567	TN
1898	272337.3828	9042110.603	3863.4734	TN
1899	272339.062	9042122.215	3861.3611	TN
1900	272334.665	9042090.919	3866.011	TN
1901	272336.4997	9042105.733	3863.5964	TN
1902	272305.5806	9042113.046	3861.9522	TN
1903	272303.9754	9042101.268	3868.0337	TN
1904	272307.5077	9042131.57	3859.3785	TN
1905	272305.8504	9042118.354	3861.7044	TN
1906	272289.6082	9042122.871	3861.6598	TN
1907	272288.1285	9042132.173	3858.2938	TN
1908	272287.6102	9042105.381	3867.8478	TN
1909	272288.9717	9042117.871	3861.7532	TN
1910	272269.2919	9042122.651	3861.3728	TN
1911	272267.5162	9042130.903	3857.9046	TN
1912	272267.5404	9042100.929	3866.1573	TN
1913	272268.968	9042117.121	3861.4452	TN
1914	272250.8292	9042115.632	3861.1254	TN
1915	272250.1357	9042125.535	3858.1294	TN
1916	272246.7172	9042096.797	3865.0877	TN
1917	272249.8695	9042110.491	3861.3131	TN
1918	272225.1796	9042119.603	3860.6798	TN
1919	272229.3875	9042131.38	3859.0052	TN

1920	272220.8434	9042103.017	3864.6264	TN
1921	272223.5879	9042115.175	3860.9699	TN
1922	272202.3438	9042132.915	3861.2373	TN
1923	272206.7839	9042137.249	3859.6649	TN
1924	272193.8233	9042116.708	3863.8737	TN
1925	272198.825	9042127.373	3861.1928	TN
1926	272190.271	9042140.601	3861.3513	TN
1927	272187.3824	9042117.564	3864.6732	TN
1928	272189.6275	9042148.837	3862.1862	TN
1929	272189.3843	9042129.539	3860.8641	TN
1930	272188.3534	9042181.784	3863.2519	TN
1931	272183.178	9042137.612	3861.009	TN
1932	272185.2948	9042128.408	3860.6236	TN
1933	272177.7598	9042130.524	3860.0508	TN
1934	272182.424	9042124.989	3860.1912	TN
1935	272173.1259	9042133.832	3857.2359	TN
1936	272170.4024	9042116.481	3858.5935	TN
1937	272162.8159	9042120.114	3854.9714	TN
1938	272178.563	9042105.601	3864.6979	TN
1939	272173.5692	9042112.11	3858.6395	TN
1940	272157.0634	9042108.018	3857.0776	TN
1941	272152.8456	9042116.839	3853.4162	TN
1942	272162.1692	9042092.517	3861.2825	TN

1943	272158.5412	9042102.818	3857.2315	TN
1944	272142.0856	9042106.873	3855.5498	TN
1945	272142.3131	9042120.705	3852.4569	TN
1946	272140.2215	9042087.231	3857.354	TN
1947	272139.9991	9042101.661	3855.7147	TN
1948	272110.4988	9042114.823	3853.4697	TN
1949	272107.1638	9042090.969	3855.7514	TN
1950	272111.1827	9042125.335	3851.9723	TN
1951	272109.6006	9042110.275	3853.5918	TN
1952	272091.2487	9042118.797	3853.1669	TN
1953	272091.2439	9042128.397	3851.002	TN
1954	272089.4448	9042096.115	3856.0559	TN
1955	272090.5335	9042111.694	3853.2348	TN
1956	272080.3342	9042113.19	3853.0108	TN
1957	272077.049	9042123.713	3848.4982	TN
1958	272084.256	9042096.152	3856.7352	TN
1959	272082.9082	9042107.338	3853.2171	TN
1960	272074.3736	9042105.138	3852.6209	TN
1961	272067.2529	9042114.703	3847.6247	TN
1962	272078.452	9042102.077	3852.8445	TN
1963	272069.3818	9042093.988	3853.0023	TN
1964	272069.3534	9042093.984	3852.0015	TN
1965	272074.109	9042089.003	3852.7722	TN

1966	272081.3106	9042083.429	3857.8922	TN
1967	272057.948	9042102.56	3847.7665	TN
1968	272057.8167	9042086.886	3850.9513	TN
1969	272060.2987	9042067.824	3855.6253	TN
1970	272058.9198	9042080.189	3851.8509	TN
1971	272043.5973	9042091.077	3850.413	TN
1972	272045.8747	9042101.442	3848.4464	TN
1973	272046.5192	9042070.454	3855.5124	TN
1974	272044.4039	9042084.391	3850.5823	TN
1975	272032.7265	9042086.226	3849.572	TN
1976	272029.8469	9042093.664	3846.3133	TN
1977	272035.6319	9042080.248	3849.9082	TN
1978	272022.8244	9042077.223	3848.3058	TN
1979	272015.8379	9042084.679	3845.4477	TN
1980	272033.285	9042066.483	3854.3384	TN
1981	272026.1631	9042073.286	3848.597	TN
1982	272008.2732	9042072.164	3847.1779	TN
1983	272010.4104	9042076.311	3843.9977	TN
1984	272004.0449	9042053.626	3849.4444	TN
1985	272006.4381	9042063.639	3847.2406	TN
1986	271979.5308	9042074.862	3844.3056	TN
1987	271979.943	9042086.141	3841.73	TN
1988	271976.9808	9042055.081	3845.8727	TN

1989	271978.4211	9042069.34	3844.4563	TN
1990	271963.3161	9042078.516	3842.7805	TN
1991	271967.1618	9042090.353	3840.7408	TN
1992	271954.5387	9042060.128	3844.0856	TN
1993	271960.9382	9042074.077	3842.8614	TN
1994	271955.7846	9042082.329	3842.5071	TN
1995	271962.3241	9042092.811	3838.7331	TN
1996	271945.5159	9042069.908	3842.7458	TN
1997	271955.7753	9042082.307	3842.5015	TN
1998	271952.4931	9042078.681	3842.5043	TN
1999	271951.8921	9042087.717	3842.193	TN
2000	271936.3581	9042077.693	3844.3313	TN
2001	271946.0496	9042084.501	3842.5174	TN
2002	271951.3528	9042092.02	3841.966	TN
2003	271936.6204	9042092.453	3845.3364	TN
2004	271945.9465	9042092.477	3841.934	TN
2005	271953.875	9042106.403	3840.9391	TN
2006	271939.4209	9042106.376	3844.339	TN
2007	271960.8654	9042107.177	3837.7986	TN
2008	271949.8363	9042106.857	3841.0667	TN
2009	271962.1424	9042123.692	3839.4799	TN
2010	271969.7585	9042121.636	3836.2123	TN
2011	271943.615	9042128.175	3842.86	TN

2012	271957.8122	9042125.174	3839.4768	TN
2013	271968.5923	9042136.555	3838.1856	TN
2014	271977.2269	9042135.631	3835.2518	TN
2015	271947.8572	9042141.418	3841.5363	TN
2016	271962.4928	9042137.321	3838.1789	TN
2017	271966.5257	9042152.867	3836.7638	TN
2018	271945.4191	9042153.295	3840.7489	TN
2019	271984.1482	9042155.314	3833.1646	TN
2020	271961.2651	9042152.37	3836.8615	TN
2021	271959.0189	9042174.982	3835.1568	TN
2022	271972.7738	9042178.164	3831.9758	TN
2023	271942.2131	9042171.834	3837.9973	TN
2024	271954.8856	9042173.995	3835.2597	TN
2025	271950.169	9042201.187	3833.4375	TN
2026	271955.8306	9042204.204	3829.5377	TN
2027	271931.4699	9042199.753	3833.7024	TN
2028	271944.6111	9042200.279	3833.4041	TN
2029	271940.2961	9042241.884	3829.1838	TN
2030	271944.2056	9042245.79	3827.0564	TN
2031	271921.8794	9042242.053	3829.8207	TN
2032	271935.6714	9042242.172	3829.1809	TN
2033	271940.8472	9042258.636	3827.4157	TN
2034	271944.5249	9042258.255	3825.5132	TN

2035	271919.1467	9042259.579	3828.6306	TN
2036	271932.8331	9042258.437	3827.1862	TN
2037	271929.5954	9042287.687	3823.9201	TN
2038	271941.447	9042288.461	3821.3466	TN
2039	271912.8424	9042286.785	3827.1762	TN
2040	271924.3863	9042287.507	3823.9219	TN
2041	271921.0645	9042318.551	3820.8122	TN
2042	271930.979	9042319.087	3819.0191	TN
2043	271904.9502	9042315.471	3823.9864	TN
2044	271916.8837	9042317.364	3820.822	TN
2045	271915.6781	9042334.414	3819.1465	TN
2046	271924.08	9042336.671	3816.0353	TN
2047	271899.8982	9042336.326	3822.7547	TN
2048	271911.1618	9042334.864	3819.1608	TN
2049	271916.6735	9042358.956	3816.575	TN
2050	271922.8262	9042359.515	3812.8762	TN
2051	271897.9276	9042359.701	3820.0632	TN
2052	271910.9735	9042359.535	3816.317	TN
2053	271908.2021	9042396.319	3812.5054	TN
2054	271917.3792	9042399.232	3810.6488	TN
2055	271891.9595	9042396.226	3815.196	TN
2056	271903.9878	9042396.08	3812.5024	TN
2057	271907.1927	9042411.236	3811.7727	TN

2058	271914.7647	9042413.409	3809.8075	TN
2059	271893.6644	9042414.688	3814.1792	TN
2060	271902.4911	9042412.537	3811.6638	TN
2061	271912.1971	9042430.437	3810.861	TN
2062	271916.6849	9042430.557	3808.7149	TN
2063	271892.6575	9042436.325	3814.6219	TN
2064	271907.7596	9042432.187	3810.8731	TN
2065	271915.4237	9042446.404	3810.1143	TN
2066	271921.5269	9042446.735	3807.619	TN
2067	271892.5311	9042453.863	3813.2224	TN
2068	271909.3042	9042447.536	3809.6497	TN
2069	271910.1533	9042468.119	3807.3247	TN
2070	271917.9425	9042468.342	3805.7533	TN
2071	271892.8306	9042471.122	3812.055	TN
2072	271905.9633	9042469.205	3807.0569	TN
2073	271905.1474	9042504.779	3803.2536	TN
2074	271911.0454	9042507.566	3801.3405	TN
2075	271889.8461	9042507.99	3807.0473	TN
2076	271900.4269	9042505.643	3803.3601	TN
2077	271902.2169	9042534.818	3801.211	TN
2078	271887.6133	9042535.585	3803.0659	TN
2079	271906.9405	9042534.569	3800.1086	TN
2080	271897.8821	9042535.057	3801.1699	TN

2081	271894.6823	9042558.674	3799.8999	TN
2082	271900.3401	9042562.412	3797.1161	TN
2083	271878.7025	9042550.776	3801.6765	TN
2084	271890.6843	9042556.629	3799.7393	TN
2085	271885.7142	9042579.2	3798.1795	TN
2086	271893.6302	9042583.105	3795.4925	TN
2087	271869.0726	9042568.727	3800.9883	TN
2088	271878.876	9042574.797	3797.8414	TN
2089	271871.9727	9042588.104	3796.3332	TN
2090	271879.9497	9042596.083	3793.7365	TN
2091	271859.7385	9042578.762	3799.4898	TN
2092	271868.0299	9042585.418	3796.555	TN
2093	271866.046	9042607.038	3795.3134	TN
2094	271875.4662	9042614.179	3793.0045	TN
2095	271849.9362	9042599.85	3798.2638	TN
2096	271861.2037	9042604.692	3795.2424	TN
2097	271856.092	9042625.509	3794.3151	TN
2098	271865.9111	9042633.396	3792.0706	TN
2099	271835.9819	9042619.391	3796.1455	TN
2100	271850.3052	9042623.336	3794.2365	TN
2101	271838.8729	9042646.065	3792.2136	TN
2102	271850.4188	9042653.363	3790.277	TN
2103	271824.9729	9042639.092	3795.4663	TN

2104	271835.0257	9042644.729	3792.3115	TN
2105	271827.9019	9042662.213	3791.5035	TN
2106	271819.3916	9042655.225	3793.9568	TN
2107	271840.2454	9042671.295	3788.7766	TN
2108	271834.1162	9042667.406	3790.944	TN
2109	271826.3134	9042685.124	3789.6647	TN
2110	271832.1342	9042690.341	3787.1493	TN
2111	271816.7489	9042677.475	3790.9029	TN
2112	271820.4144	9042681.818	3789.7028	TN
2113	271813.709	9042701.606	3788.5396	TN
2114	271818.9246	9042704.085	3786.735	TN
2115	271805.8098	9042691.234	3790.9557	TN
2116	271809.8758	9042696.442	3788.5161	TN
2117	271811.8132	9042701.764	3788.5521	E3
2118	271817.8297	9042696.403	3788.8762	C3

5. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO EN LA ZONA DEL PROYECTO

El levantamiento topográfico se refiere al establecimiento de puntos de control horizontal y vertical, los cuales tiene que ser enlazados a un sistema de referencia, en este caso al Sistema de control Horizontal y Vertical del IGN, y a la toma de una cantidad adecuada de puntos de levantamiento a fin de representar fidedignamente el terreno existente en planos topográficos.

5.1. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio pertenece a la localidad de Libertad ubicada en el distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, departamento de Huánuco, en la Región Huánuco.

El área de estudio posee relieves poco accidentados y accidentados, debido a que el trazo de la carretera pasa por las faldas de los cerros: Los anexos tienen las siguientes características

Anexo de Libertad:

Este: 271674.492 m

Norte: 9042586.843 m

5.1.1 CONDICIÓN CLIMÁTICA

La provincia posee un clima variado, que va desde las condiciones semitropicales localizadas en los valles a orillas del río Marañón y del río Huacrachuco. Chonas posee una temperatura media de 18 °C, con máximo y un mínimo medio de 7°.

La provincia presenta 4 pisos latitudinales:

- 1) Yunga Fluvial, ubicado en el flanco oriental de la Cordillera Central, compuesto por valles de cierta amplitud, aunque la mayor parte está cubierta de laderas que permiten la agricultura.
- 2) Quechua, entre el flanco oriental y occidental de la Cordillera Central, caracterizado por sus amplios valles con cumbres que actúan como separadores fluviales.
- 3) Suni, valles estrechos de vertientes inclinadas a los relieves suaves, las temperaturas presentan una marcada diferencia entre el día y la noche.
- 4) Rupa-Rupa, las cadenas de montañas encierran valles poco anchos pero de gran longitud, altas terrazas erosionadas; aparecen también como un relieve de cumbres redondeadas.

5.1.2 ALTITUD DE LA ZONA

El Distrito de Huacrachuco se caracteriza por tener un relieve bastante accidentado, presenta profundas quebradas. Colinas, montañas escarpadas, debido a la presencia de la Cordillera Occidental de los andes que atraviesa de Sur a Norte por lo que los

anexos que se encuentra en las áreas de intervención presentan las siguientes altitudes.

- ✓ Libertad: 3102 m.s.n.m. – 4500 m.s.n.m

5.1.3 TRABAJOS DE CAMPO

El control topográfico fue llevado a cabo en forma diaria del 06 al 10 de septiembre del 2021, mediante el uso de:

- ✓ 01 Estacion Total
- ✓ 01 Nivel de Ingeniero Leica.
- ✓ 03 Prismas.
- ✓ GPS.
- ✓ 01 camioneta.
- ✓ entre otros accesorios como trípodes, baterías, wincha.

5.1.4 LA AUTOMATIZACIÓN DEL TRABAJO SE EFECTÚA DE LA SIGUIENTE MANERA:

- ✓ Toma de datos de campo durante el día
- ✓ Bajada de información y procesado de datos concluyendo el trabajo de campo.
- ✓ Verificación en la computadora de la información tomada en campo
- ✓ Procesamiento de la información corregida.

5.1.5 RECONOCIMIENTO DEL ÁREA DE ESTUDIO

Como primer trabajo se ubicó los puntos de control de la primera estación E1 y el BM-01 que fueron establecidas con anterioridad.

Luego se consideró como Cota base la cota del punto E1 establecida con el GPS.

Tal como se requería se levantaron detalles tales como: ríos, quebradas, riachuelos, bloques de vivienda y otros puntos topográficos relevantes necesarios para el levantamiento topográfico para la cual se establecieron estaciones auxiliares a partir de cada Poligonal Básica.

5.1.6 CÁLCULO DEL ANGULO HORIZONTAL

La fórmula que a continuación se explica, se emplea para calcular el ángulo horizontal.

$$AH = AH_s + E_h \cdot \frac{1}{\text{sen}V} + Y_h \cdot \frac{1}{\text{tan}v} + V \cdot \frac{1}{\text{tan}V}$$

Donde

AH_s: Angulo Horizontal medido por el sensor electrónico.

EH: Error de colimación horizontal

YH: Error de nivelado en ángulo recto al telescopio

V: Error de eje horizontal

5.1.7 CÁLCULO DEL ANGULO VERTICAL

La fórmula que a continuación se explica, se emplea para calcular el ángulo vertical.

$$AV = AV_s + E_v + Y_v$$

Donde

AV_s: Angulo vertical medido por el círculo electrónico

EV: Error de colimación vertical

YV: Desviación en el vertical, medida por el compensador automático del nivel.

5.1.8 CORRECCIÓN DEL ERROR DE REFRACCIÓN Y CURVATURA

Ya que la proyección de las alturas y las distancias se calcula con sólo multiplicar la distancia medida geoméricamente por el seno y el coseno, respectivamente del ángulo cenital medido, los errores de cálculo se pueden deber principalmente a la curvatura de la tierra, y la refracción.

A continuación se muestran las dos fórmulas que se emplea para el cálculo automático de los errores de curvatura y refracción.

$$DH = DG \cdot \text{sen}Z - \frac{DG^2 \cdot \text{sen}2Z}{2 \cdot R_t} \cdot \left(1 - \frac{k}{2}\right)$$

$$DV = DG \cdot \text{cos}Z + \frac{DG^2 \cdot \text{sen}2Z}{2 \cdot R_t} \cdot (1 - k)$$

Donde

DH: Distancia horizontal

DZ: Diferencia de altura

DG: Distancia geométrica

RT: Valor medio del radio de la tierra en Km. = 6 372

K: Media de la constante de refracción = 0,142

5.1.9 NIVELACIÓN GEOMÉTRICA

Es el proceso de determinar la diferencia de elevación de dos puntos, el instrumento se coloca entre los 2 puntos a medir lo más equidistante posible, pero sin preocuparse de que el instrumento se estacione en la línea recta que une los dos puntos.

La lectura h1 (vista atrás) se efectúa sobre la mira colocada en el punto BM; Esta mira se transporta enseguida al punto 1 donde a su vez se hace la lectura h2 (vista adelante) y así sucesivamente con el resto de los puntos.

La nivelación diferencial es la más precisa, ya que los errores residuales del ajuste del instrumento compensan recíprocamente con el efecto de la curvatura de la tierra y la refracción.

Cuando no es posible hacer una nivelación simple debido a que el terreno no permite la visualización de la mira, ya sea por su forma accidentada o por obstáculos existentes. Se puede tomar una vista atrás y varias vistas adelante.

5.1.10 PRECISIÓN DE LA NIVELACIÓN

Toda nivelación tiene 2 métodos para calcular su precisión:

- ✓ Nivelación de ida y vuelta.
- ✓ Nivelación entre 2 puntos BM.

El error de cierre de la nivelación es la diferencia entre la cota de partida y la de llegada, el error es relativo cuando la referencia es relativa, el error es absoluto cuando la referencia es un BM.

Existen diferentes tipos precisión en la nivelación:

- ✓ **NIVELACIÓN APROXIMADA (TERCER ORDEN)** Se utiliza para reconocimientos, levantamientos preliminares, donde las visuales pueden ser de hasta 300 m.

Lectura a la mira con la aproximación de 3 cm sin la necesidad de que la distancia de vista atrás y vista adelante sean iguales.

$$\text{ERROR TOLERABLE} = \pm 0.15. \sqrt{\text{DISTANCIA EN Km}}$$

- ✓ **NIVELACIÓN ORDINARIA.** Se utiliza para trazos de rutas en camino, visuales de hasta 150 m, lectura en la mira con aproximación de 3 a 5 mm. La distancia de vista atrás aproximadamente igual a la distancia de vista adelante. Puntos de cambio sólidos.

$$\text{ERROR TOLERABLE} = \pm 0.04. \sqrt{\text{DISTANCIA EN Km}}$$

- ✓ **NIVELACIÓN PRECISA (SEGUNDO ORDEN).** Se utiliza para colocar BM. en obras de ingeniería, visuales de hasta 100 m, lecturas en la mira con aproximación de 1 mm. Usar miras de buena calidad, distancia de vista atrás y vista adelante iguales medidas a pasos. Se debe de tener precaución antes de tomar las lecturas empleando para los puntos de cambio estacas con clavos o escogiendo objetos bien fijos.

$$\text{ERROR TOLERABLE} = \pm 0.02. \sqrt{\text{DISTANCIA EN Km}}$$

- ✓ **NIVELACIÓN DE PRECISIÓN (PRIMER ORDEN)** Se utiliza para establecer BM. Con gran precisión, niveles de alta calidad, miras de calidad, lecturas en la mira con aproximación de 1 mm, leyendo con los 3 hilos estadimétricos para promediar y corroborar la lectura del hilo medio. El nivel debe estar protegido del sol para que la burbuja de nivel no se desfase. La distancia de vista atrás y vista adelante deben ser iguales y medidos con los hilos estadimétricos

$$\text{ERROR TOLERABLE} = \pm 0.01. \sqrt{\text{DISTANCIA EN Km}}$$

6. TRABAJOS DE GABINETE

Los trabajos de gabinete consisten básicamente en:

- ✓ Compensación de la nivelación geométrica para el enlace del levantamiento topográfico con el sistema de control vertical del IGN.
- ✓ Compensación de la poligonal Básica para el enlace del levantamiento topográfico con el sistema de control Horizontal del IGN.
- ✓ Procesamiento de la información topográfica tomada en campo.
- ✓ Elaboración de planos topográficos a escalas adecuadas.

Los datos correspondientes al levantamiento topográfico han sido procesados en sistemas computarizados, utilizando los siguientes equipos y herramientas:

- ✓ 01 Laptop
- ✓ Software AutoCAD civil 3d 2018 para el procesamiento de los datos topográficos.

7. ANEXOS

Panel fotográfico







ESTUDIO DE TRAZO Y DISEÑO GEOMÉTRICO

“Diseño de la carretera Libertad - Chonas; distrito de Huacrachuco, Provincia Marañón –Huánuco”

1. GENERALIDADES

En el presente Estudio para la construcción del camino vecinal, el Diseño Geométrico se ha basado en las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras y el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018 del MTC y al Manual para el Diseño de Caminos no Pavimentados de Bajo Volumen de Transito. El Estudio de Trazo y Diseño Geométrico ha sido elaborado de acuerdo a lo establecido por las Normas para el Diseño de trochas carrozables y en conformidad a lo previsto por los Términos de Referencia.

Las Normas Peruanas de Carreteras nos indican que la velocidad directriz es la escogida para el diseño, entendiéndose que será la máxima que se podrá mantener con seguridad sobre una sección determinada de la carretera, cuando las circunstancias sean favorables para que prevalezcan las condiciones de diseño. Dentro del presente Proyecto y diseño, las características geométricas (radio mínimo de las curvas horizontales y verticales, distancias de visibilidad de parada y de sobrepaso, etc.) están relacionadas con la velocidad directriz. La selección de la velocidad directriz está influenciada directamente por el relieve del terreno, tipo de la carretera a construirse, volúmenes y tipo de tránsito que se espera y además de consideraciones de orden económico. Determinándose para este Proyecto la Velocidad Directriz de 30 Km. /hora.

En particular, por una parte, se ha tenido siempre presente la necesidad de construir, la carretera objeto del presente Estudio, mientras, por otra parte, se ha considerado constantemente el límite económico establecido para este tipo de Camino Rural.

Manteniendo fijos estos dos objetivos se ha estudiado el Proyecto de manera tal que se ejecute y haciéndose realidad.

El proyecto considera construcción de la carretera en un tramo que es de **KM. 7+040.00** de ancho de plataforma, construcción de alcantarillas, badenes, y cunetas, como estructuras de drenaje transversal y longitudinal respectivamente.

2. CARACTERÍSTICAS DEL RECORRIDO DEL EJE DE LA VÍA PROYECTADA

El origen de la ruta se ubica a la Salida del anexo de libertad y al ingreso del anexo chonas. Donde se aprecia que la topografía es accidentada.

Tramo 0+000 al 7+040

Con pendiente máxima en todo el tramo de 12.00 %

3. ALINEAMIENTO HORIZONTAL

En general el relieve del terreno es el elemento de control de la velocidad directriz y por lo tanto es el condicionante de las diferentes características geométricas que gobernarán el buen funcionamiento de esta vía. En el caso de la carretera en estudio, la topografía es accidentada y montañosa con tramos escarpados, siendo una de las variables el relieve topográfico que influye en el costo de las obras de construcción de la carretera.

ALINEAMIENTO HORIZONTAL

En su mayor parte el alineamiento horizontal es sinuoso, por la misma topografía del terreno donde las curvas y las tangentes se suceden rápidamente, se tiene continuidad en todo el tramo de la vía respecto al trazado en planta y perfil.

El trazado del eje de la carretera se ha efectuado de acuerdo al Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito tratando de mantener siempre como criterio de diseño geométrico, el manual, y también evitando en lo posible afectar las zonas de cultivos, o provocar grandes cantidades de movimientos de tierras.

Entre los alcances se ha considerado lo siguiente:

- ✓ Aprovechamiento al máximo de las partidas proyectadas durante la construcción del camino, es decir las secciones de la plataforma y trazado del eje.
- ✓ Resultados preliminares de los estudios de: suelos, geología, drenaje, pavimentos, topografía.

El alineamiento horizontal descrito se ha realizado de acuerdo a los requerimientos de los Términos de Referencia, así como se indica a continuación:

- ✓ Tramos en tangente: estacado cada 20 m;
- ✓ Tramos en curvas: estacado cada 10 m;
- ✓ Tramos en curvas de volteo: estacado cada 5 m;

Por lo que concierne a los Bench Marks (B.M.), estos se encuentran ubicados firmemente y son mucho más frecuentes de lo establecido en los Términos de Referencia.

4. PERFIL LONGITUDINAL Y DISEÑO DE LA SUBRASANTE

A todo lo largo del tramo se ha tratado de reducir al mínimo los movimientos de tierra y, por lo tanto, se ha seguido en lo posible no pasar las pendientes máximas, considerando únicamente los cortes y rellenos necesarios para obtener una plataforma estable. Sólo en algunos sectores por la exigencia del terreno se generan rellenos.

El Proyecto prevé que la nueva carretera tenga una Pendiente Máxima Normal del 4% y una Pendiente Máxima Excepcional del 10%.

Los planos relativos al perfil longitudinal y subrasante se han dibujado en las siguientes escalas:

- ✓ horizontal: 1/2000
- ✓ vertical: 1/200.

5. SECCIONES TRANSVERSALES

Las secciones transversales tienen una múltiple finalidad:

- ✓ La de salvaguardar la seguridad de los transeúntes mediante su particular geometría, que presente una especial sobre elevación (peralte) y sobreebancho, los cuales sirven para contrarrestar la acción de la fuerza centrífuga que se desarrolla en las curvas horizontales.
- ✓ Con su geometría, condicionan el escurrimiento del agua superficial, permitiendo que, después de una lluvia, la plataforma quede libre de las aguas.
- ✓ Una tercera finalidad es determinar, juntamente con la distancia que las separa, la magnitud del movimiento de tierras.

Es obvio que el primer aspecto prima sobre los otros, en cuanto garantiza o, según el caso, perjudica la seguridad de los usuarios.

Como consecuencia, cuando se han establecido los parámetros para determinar la geometría de las secciones transversales, se han tomado en cuenta los factores mencionados.

Para establecer la pendiente transversal que garantiza el natural escurrimiento del agua superficial hacia la cuneta lateral se han considerado:

Los datos relativos a la precipitación pluvial de la zona proporcionados por SENAMHI;

- ✓ Coeficiente de escurrimiento correspondiente al tipo de superficie sobre la cual corre el agua (afirmado con material granular);
- ✓ Ancho de la plataforma, que corresponde a la distancia que el agua debe recorrer para llegar a la cuneta.

Estos factores, juntamente con la observación de obras existentes y la experiencia en otras carreteras han demostrado que la pendiente transversal del 3% es suficiente para mantener la superficie de la plataforma libre del agua superficial. Por lo que concierne a los sectores en curva horizontal, como ya se dijo, para contrarrestar la acción de la fuerza centrífuga, se dispone del peralte y del sobreebancho. Por cuanto se refiere al movimiento de tierra, su magnitud

está determinada por la geometría global de la sección transversal o sea, por la pendiente transversal, por la eventual presencia del peralte y del sobreebanco, por la cota de la subrasante y del terreno natural y por los taludes de corte y/o relleno, según sea el caso.

6. CLASIFICACIÓN DE LA VÍA

SEGÚN SU FUNCIÓN

Según la clasificación establecida por el Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito corresponde según su función al tipo d) Caminos Rurales Alimentadores por tratarse de una carretera que brinda acceso desde la capital del distrito a las poblaciones rurales aledañas.

SEGÚN LA DEMANDA

Trocha Carrozable

Son aquellas de una calzada que soportan menos de 200 veh/día. El diseño de caminos del sistema vecinal < 200 veh/día se rigen por las Normas emitidas por el MTC para dicho fin y que no forman parte del presente Manual.

SEGÚN CONDICIONES OROGRAFÍA

Terreno accidentado (tipo 3)

Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 51% y el 100% y sus pendientes longitudinales predominantes se encuentran entre 6% y 8%, por lo que requiere importantes movimientos de tierras, razón por la cual presenta dificultades en el trazo.

Según el tipo de relieve y clima

Según la clasificación establecida por el Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito, corresponde a carreteras en terrenos accidentados en sierra con lluvia moderada.

7. Velocidad directriz

La velocidad directriz es la que se adopta para el diseño en un tramo de carretera, de acuerdo a las características topográficas del terreno sobre el

cual se desarrolla esta y en concordancia con la necesidad de evitar un excesivo movimiento de tierras, preservándose las condiciones de seguridad.

La velocidad directriz para el camino en estudio, según el MANUAL DE CARRETERAS DISEÑO GEOMÉTRICO DG – 2018 para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito, se ha adoptado 30 KPH en toda la zona del proyecto.

La velocidad directriz adoptada es la condicionante de todas las características ligadas a la seguridad del tránsito; por lo tanto, ellas, como el alineamiento horizontal y vertical, distancia de visibilidad y peralte variarán apreciablemente con la velocidad directriz; asimismo estarán condicionados el ancho de la calzada, bermas, sobreechanos, radio de curvatura, etc.

8. Derecho de vía

Derecho de Vía: Faja de terreno de ancho variable dentro del cual se encuentra comprendida la carretera y todos los elementos que la conforman, servicios, áreas previstas para futuras obras de ensanche o mejoramiento, y zonas de seguridad para el usuario. Su ancho se establece mediante resolución del titular de la autoridad competente respectiva.

Las obras necesarias para garantizar la seguridad y funcionamiento hidráulico en los ríos, quebradas y otros cursos de agua, no están limitadas a la indicada faja del terreno que constituye el Derecho de Vial.

El derecho de vía o faja de dominio es la franja de terreno dentro de la cual se encuentra la carretera y sus obras complementarias y cuya propiedad corresponde al estado.

ANCHO DEL DERECHO DE VIA

El ancho mínimo debe considerar la Clasificación Funcional del Camino, en concordancia con las especificaciones establecidas por el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018 del MTC del Perú, que fijan las siguientes dimensiones:

Faja de propiedad restringida

A cada lado del Derecho de Vía habrá una faja de Propiedad Restringida. La restricción se refiere a la prohibición de ejecutar construcciones permanentes que afecten la seguridad o la visibilidad y que dificulten ensanches futuros del camino. La Norma DG-2018, fija esta zona restringida para Carreteras de 3ra. Clase en diez (10) metros a cada lado del Derecho de Vía. De modo similar para los caminos de bajo volumen de tránsito el ancho de la faja de propiedad restringida será de 10 m.

Posición del eje del derecho de vía

La posición de la faja de dominio coincidirá con el eje de simetría de la sección transversal de la carretera.

Ancho de calzada.

Para la construcción de la Carretera en Estudio se determinó un ancho de la calzada de 4.00 m. en toda la longitud del proyecto.

Bermas.

Se considera la construcción de berma de 0.50 m. en un solo extremo de la calzada.

Ancho de plataforma.

Para la construcción de la Carretera en Estudio se determinó un ancho de plataforma de 4.00 m. en toda la longitud del proyecto, ello en virtud a qué velocidad directriz nos condiciona a ese ancho.

Bombeos

En tramos rectos o en aquellos cuyo radio de curvatura permite el contra peralte las calzadas deberán tener, con el propósito de evacuar las aguas

superficiales, una inclinación transversal mínima o bombeo, que depende del tipo de superficie de rodadura y de los niveles de precipitación de la zona.

La Tabla 01 especifica estos valores indicando en algunos casos un rango dentro del cual el proyectista deberá moverse, afinando su elección según los matices de la rugosidad de las superficies y de los climas imperantes.

Bombeos de la calzada

Tipo de Superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación: < 500 mm/año	Precipitación:> 500 mm/año
Pavimento Superior	2,0	2,5
Tratamiento Superficial	2,5 (*)	2,5 – 3,0
Afirmado	3,0 – 3,5 (*)	3,0 – 4,0

(*) En climas definitivamente desérticos se pueden rebajar los bombeos hasta un valor límite de 2%.

En el presente proyecto se considerará un bombeo de 3 %.

9. Radios de curvas horizontales

Radio mínimo de curva horizontal

De acuerdo al cuadro 302.04.02 Radios mínimos y Peraltes Máximos del Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito, el valor del radio mínimo de las curvas horizontales esta dado por la expresión siguiente:

$$R_{\text{mín}} = \frac{V^2}{127 (P_{\text{máx}} + f_{\text{máx}})}$$

Dónde:

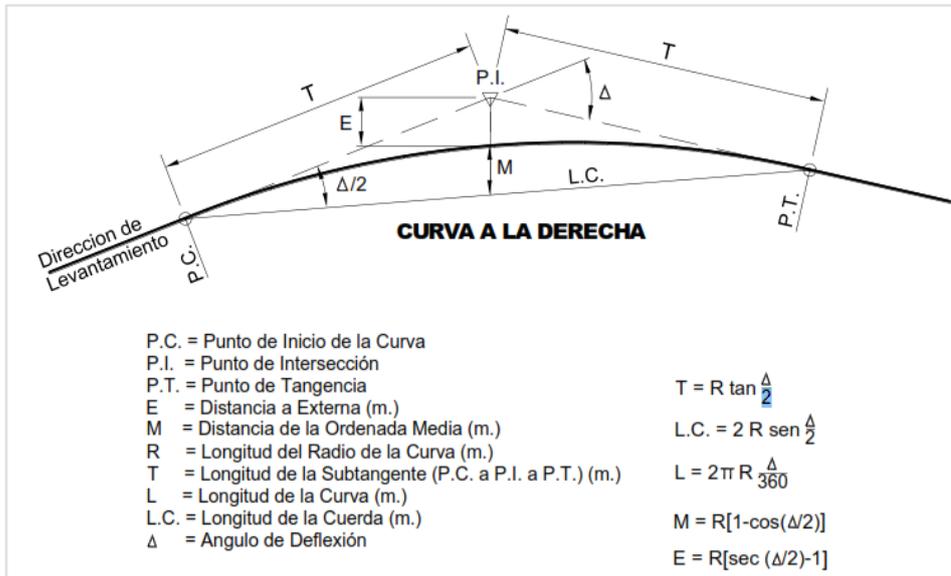
Rmín : Radio Mínimo

V : Velocidad de diseño

$P_{m\acute{a}x}$: Peralte máximo asociado a V (en tanto por uno).

$f_{m\acute{a}x}$: Coeficiente de fricción transversal máximo asociado a V.

El resultado de la aplicación de la indicada fórmula se aprecia en la Tabla 302.02.



Fricción transversal máxima en curvas

Velocidad de diseño Km/h	$f_{m\acute{a}x}$
30 (ó menos)	0.17
40	0.17
50	0.16
60	0.15

Los valores máximos del peralte, son controlados por algunos factores como: Condiciones climáticas, orografía, zona (rural ó urbana) y frecuencia de vehículos pesados de bajo movimiento, en términos generales se utilizaran como valores máximos los siguientes:

Tabla 302.02 "Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras"

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	p máx. (%)	f máx.	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
rea urbana	30	4	0.17	33.7	35
	40	4	0.17	60	60
	50	4	0.16	98.4	100

	60	4	0.15	149.2	150
	70	4	0.14	214.3	215
	80	4	0.14	280	280
	90	4	0.13	375.2	375
	100	4	0.12	492.1	495
	110	4	0.11	635.2	635
	120	4	0.09	872.2	875
	130	4	0.08	1,108.90	1,110
Área rural (con peligro de hielo)	30	6	0.17	30.8	30
	40	6	0.17	54.8	55
	50	6	0.16	89.5	90
	60	6	0.15	135	135
	70	6	0.14	192.9	195
	80	6	0.14	252.9	255
	90	6	0.13	335.9	335
	100	6	0.12	437.4	440
	110	6	0.11	560.4	560
	120	6	0.09	755.9	755
130	6	0.08	950.5	950	
Área rural (plano u ondulada)	30	8	0.17	28.3	30
	40	8	0.17	50.4	50
	50	8	0.16	82	85
	60	8	0.15	123.2	125
	70	8	0.14	175.4	175
	80	8	0.14	229.1	230
	90	8	0.13	303.7	305
	100	8	0.12	393.7	395
	110	8	0.11	501.5	500
	120	8	0.09	667	670
130	8	0.08	831.7	835	
Área rural (accidentada o	20	12,00	0.18	10.50	10
	30	12,00	0.17	24.40	25
	40	12	0.17	43.4	45
	50	12	0.16	70.3	70
	60	12	0.15	105	105
	70	12	0.14	148.4	150
	80	12	0.14	193.8	195
	90	12	0.13	255.1	255
	100	12	0.12	328.1	330
	110	12	0.11	414.2	415
	120	12	0.09	539.9	540
	130	12	0.08	665.4	665

El coeficiente de fricción es un valor variable que indica la resistencia que ofrece la superficie del pavimento, evitando que las llantas de vehículo se deslicen lateralmente por efecto de la fuerza centrífuga que actúa sobre el al ingresar a la curva, depende principalmente del área y de la rugosidad de las superficies

en contacto y sufre variaciones por efecto de la velocidad del vehículo, del estado de la presión de inflado de las llantas y de las condiciones de humedad del pavimento.

10. ALINEAMIENTO VERTICAL

El alineamiento vertical es la materialización de las alturas o niveles del eje de la explanada terminada, que se obtiene al haber elegido la combinación de pendientes mas adecuadas para unir dos puntos obligados de paso, sobre el alineamiento horizontal existente.

Pendientes mínimas

En tramos en corte, se ha evitado el empleo de pendientes menores de 0.5% con la finalidad de asegurar la evacuación de las aguas hacia el sistema de drenaje.

Pendientes máximas

Los limites máximos de las pendientes se establecen teniendo en cuenta la seguridad y la capacidad de ascenso de los vehículos mas pesados que circularan por el camino y considerando además que por encima de los 3100 metros estos experimentan una perdida de potencia significativa.

En este proyecto, Excepcionalmente, el valor de la pendiente máxima podrá incrementarse hasta en 1%, para todos los casos. Deberá justificarse técnica y económicamente la necesidad de dicho incremento. La pendiente máxima adoptada es de 10.

Pendiente máxima excepcional : 10

✓ Pendiente máxima : 10.000%

✓ Pendiente mínima : 0.5%

Tabla 303.01
Pendientes máximas (%)

Demanda	Autopistas								Carretera				Carretera				Carretera			
	> 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																			

CURVAS VERTICALES

En el Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito se establece que los cambios de pendiente en la rasante serán enlazados con curva verticales parabólicas de segundo grado, cuando la diferencia algebraica de estas pendientes sea mayor o igual a 2.0 %, ajustándonos en lo posible al relieve de la plataforma existente de modo que permita obtener cuando menos la distancia mínima de visibilidad de parada.

Las curvas verticales cóncavas serán proyectadas en forma de evitar la construcción de rellenos elevados.

Para la determinación de la longitud de las curvas verticales se seleccionará el índice de Curvatura K.

La longitud de la curva vertical será igual al índice K multiplicado por el valor absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes (A).

$$L = KA$$

Los valores de los índices K se muestran en el Cuadro N° 303.2, para curvas convexas y en el Cuadro N° 303.03 para curvas cóncavas.

Tabla 303.02
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

Tabla 303.03
Valores del índice K para el 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

DETALLES DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL

Calzada: El diseño de caminos de muy bajo volumen de tráfico IMDA < 50 la calzada podrá estar dimensionada para un solo carril en los demás casos la calzada se dimensionará para dos carriles.

En el Cuadro N° 304.01 se indica los valores apropiados del ancho de la calzada en tramos rectos para cada velocidad directriz en relación al tráfico previsto y a la importancia de la carretera.

CUADRO N° 3.5.1a

Tabla 304.01
Anchos mínimos de calzada en tangente

Clasificación	Autopista				Carretera				Carretera				Carretera							
	Tráfico vehículos/día				Tráfico vehículos/día				Tráfico vehículos/día				Tráfico vehículos/día							
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																			6.00	6.00
40 km/h																	6.60	6.60	6.60	6.00
50 km/h											7.20	7.20			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	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	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			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		
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																			

* Caminos del Sistema Vecinal y Caminos del Sistema Departamental y Nacional sin pavimentar.

** Carreteras del Sistema Nacional y Carreteras importantes del Sistema Departamental; predominio de tráfico pesado.

*Calzada de un solo carril, con plazoleta de cruce y/o adelantamiento.

En los tramos en recta la sección transversal de la calzada presentará inclinaciones transversales (bombeo) desde el centro hacia cada uno de los bordes, para facilitar el drenaje superficial y evitar los empozamientos del agua. Las carreteras no pavimentadas estarán provistas de bombeo con valores entre 2% y 3%. En los tramos en curva, el bombeo será sustituido por el peralte. En los caminos de bajo volumen de tránsito con IMDA inferior a 200 veh/día se puede sustituir el bombeo por una inclinación transversal de la superficie de rodadura de 2.5% á 3% hacia uno de los lados de la calzada. Para determinar el ancho de la calzada en un tramo en curva deberá considerarse las secciones indicadas en el Cuadro N° 3.5.1a estarán provistas de sobreamanchos, en los tramos en curva, de acuerdo a lo indicado en el Cuadro N° 3.2.7.

Para el presente proyecto se toma el ancho de calzada mínimo de 6.00 metros.

Bermas.

A cada lado de la calzada se proveerán bermas con un ancho mínimo de 0.50 m. Este ancho deberá permanecer libre de todo obstáculo incluyendo señales y guardavías. Cuando se coloque guardavías se construirá un sobre ancho de min. 0.50 m. En los tramos en tangentes las bermas tendrán una pendiente de

4% hacia el exterior de la plataforma. La berma situada en el lado inferior del peralte seguirá la inclinación de este cuando su valor sea superior a 4%. En caso contrario la inclinación de la berma será igual al 4%.

La berma situada en la parte superior del peralte tendrá en lo posible una inclinación en sentido contrario al peralte igual a 4%, de modo que escurra hacia la cuneta. La diferencia algebraica entre las pendientes transversales de la berma superior y la calzada será siempre igual o menor a 7%. Esto significa que cuando la inclinación del peralte es igual a 7% la sección transversal de la berma será horizontal y cuando el peralte sea mayor a 7% la berma superior quedará indeseablemente inclinada hacia la calzada con una inclinación igual a la inclinación del peralte menos 7%.

Para el presente proyecto se toma el ancho de las bermas igual a 0.50 m.

Tabla 304.02
Ancho de bermas

Clasificación	Autopista				Carretera				Carretera				Carretera							
	> 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																			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		
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																			

Sobre ANCHO DE la calzada en curvas circulares: La calzada se sobre ancho en las curvas para conseguir condiciones de operación vehicular comparable a la de las tangentes. En las curvas el vehículo de diseño ocupa un mayor ancho que en los tramos rectos, así mismo, a los conductores les resulta más difícil mantener el vehículo en el centro del carril.

En el Cuadro N° 3.2.7 se presentan los sobreamchos requeridos para calzadas de doble carril, a manera de referencia.

CUADRO N° 3.2.7
SOBREANCHO DE LA CALZADA EN CURVAS CIRCULARES (m)
(Calzada de dos carriles de circulación)

Velocidad Directriz km/h	Radio de Curva (m)																
	10	15	20	30	40	50	60	80	100	125	150	200	300	400	500	750	1000
20	11.91	6.52	4.73	3.13	2.37	1.92	1.62	1.24	1.01	0.83	0.70	0.55	0.39	0.30	0.25	0.18	0.14
30			4.95	3.31	2.53	2.06	1.74	1.35	1.11	0.92	0.79	0.62	0.44	0.35	0.30	0.22	0.18
40					2.68	2.20	1.87	1.46	1.21	1.01	0.87	0.69	0.50	0.40	0.34	0.25	0.21
50								1.57	1.31	1.10	0.95	0.76	0.56	0.45	0.39	0.29	0.24
60									1.41	1.19	1.03	0.83	0.62	0.50	0.43	0.33	0.27
70									1.51	1.27	1.11	0.90	0.67	0.55	0.48	0.36	0.30
80											1.19	0.97	0.73	0.60	0.52	0.40	0.33

* Para Radio de 10 m se debe usar plantilla de la maniobra del vehículo de diseño

Es el ancho adicional que se debe dar a la superficie de rodadura en los tramos en curva para compensar el mayor espacio requerido por los vehículos, varía según el tipo de vehículo considerado, el radio de cada curva y la velocidad directriz, de acuerdo a la formula siguiente:

$$S = n \cdot \left(R - \sqrt{R^2 - L^2} \right) + \frac{V}{10 \cdot \sqrt{R}}$$

Donde:

n: Número de carriles.

S: Sobreancho (m)

R: Radio de la curva (m)

L: Distancia entre ejes del vehículo considerado (m)

V: Velocidad directriz considerada (KPH)

Bombeo: Es la inclinación transversal de la superficie de rodadura en los tramos en tangente. El bombeo transversal de la superficie de rodadura será de 3.0 %.

Tabla 304.03
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

Peralte: El valor del peralte en las curvas esta en función de la velocidad directriz y de su radio, valores que se observan en los cuadros de elementos de curvas de los planos. En el Cuadro N° **304.05** se muestran las longitudes mínimas de transición de bombeo y de transición peralte en función de velocidad directriz y del valor del peralte.

Inclinación transversal de la carretera en los tramos de curva, destinada a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo. 304.06.01 Valores del peralte (máximos y mínimos)

Las curvas horizontales deben ser peraltadas; con excepción de los valores establecidos fijados en la Tabla 304.04.

Tabla 304.04
Valores de radio a partir de los cuales no es necesario peralte

Velocidad (km/h)	40	60	80	≥100
Radio (m)	3,500	3,500	3,500	7,500

En la Tabla 304.05 se indican los valores máximos del peralte, para las condiciones descritas:

Tabla 304.05
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

Para calcular el peralte bajo el criterio de seguridad ante el deslizamiento, se utilizará la siguiente fórmula:

$$p = \frac{V^2}{127R} - f$$

Dónde:

p: Peralte máximo asociado a V

V: Velocidad de diseño (km/h)

R: Radio mínimo absoluto (m)

f: Coeficiente de fricción lateral máximo asociado a V

Generalmente, resulta justificado utilizar radios superiores al mínimo, con peraltes inferiores al máximo, por resultar más cómodos tanto para los vehículos lentos (Disminuyendo la incidencia de f negativo), como para vehículos rápidos (que necesitan menores f).

El peralte mínimo será del 2%, para los radios y velocidades de diseño indicadas en la

Tabla 304.06.

Tabla 304.06
Peralte mínimo

Velocidad de diseño km/h	Radios de curvatura
$V \geq 100$	$5,000 \leq R < 7,500$
$40 \leq V < 100$	$2,500 \leq R < 3,500$

CUNETA.

Son canales abiertos construidos lateralmente a lo largo de la carretera, con el propósito de conducir los escurrimientos superficiales y sub-superficiales procedentes de la plataforma vial, taludes y áreas adyacentes a fin de proteger la superficie de la carretera. La sección transversal puede ser triangular o trapezoidal.

Sus dimensiones serán fijadas de acuerdo a las condiciones pluviométricas, siendo las dimensiones mínimas aquellas indicadas en el Cuadro N° 4.1.3^a

Cuadro N° 4.1.3^a

REGION	PROFUNDIDAD (M)	ANCHO (M)
SECA	0.2	0.50
LLUVIOSA	0.3	0.75
MUY LLUVIOSA	0.5	1.00

Talud de corte y relleno.

Taludes de corte

En el tipo de suelo observado en todo el tramo, es predominante el material suelto, sin embargo, De acuerdo al tipo de material que se presenta en obra y atendiendo lo señalado por las D.G. – 2018.

Los valores de la inclinación de los taludes para la sección en corte serán, de un modo referencial, los indicados en la Tabla 304.10.

Tabla 304.10
Valores referenciales para taludes en corte
(Relación H: V)

Clasificación de materiales de corte		Roca fija	Roca suelta	Material		
				Grava	Limo arcilloso o arcilla	Arenas
Altura de corte	<5 m	1:10	1:6- 1:4	1:1 - 1:3	1:1	2:1
	5-10 m	1:10	1:4- 1:2	1:1	1:1	*
	>10 m	1:8	1:2	*	*	*

(*) Requerimiento de banquetas y/o estudio de estabilidad.

Numero de carriles	1
Ancho de Superficie de rodadura	6.00 m
Berma	0.50 m
Ancho de la Plataforma	7 m
Bombeo	3.0 %
Cunetas	0.30 x 0.50
Sobrecanchos	De 0.40 m a 2.83 m
Peralte	De 2.0 % a 8.0 %
Talud en relleno	1:2 (V:H), según tipo material
Talud en corte	2:1 (V:H), según tipo material

Definiciones

Afirmado: Capa de material natural selecto procesado o semiprocado de acuerdo a diseño, que se coloca sobre la subrasante de un camino. Funciona como capa de rodadura y de soporte al tráfico en carreteras no pavimentadas. Estas capas pueden tener tratamiento para su estabilización.

Alcantarilla: Es una obra de arte del sistema de drenaje de una carretera, construida en forma transversal al eje. Por lo general se ubica en quebradas, cursos de agua y en zonas que se requiere para el alivio de cunetas.

Berma: Franja longitudinal paralela y adyacente a la calzada del camino. Que se utiliza como zona de seguridad para estacionamiento de vehículos en emergencia y de confinamiento del pavimento.

BM (Bench Mark): Referencia topográfica de coordenada y altimetría de un punto marcado en el terreno, destinado a servir como control de la elaboración y replanteo de los planos del proyecto de un camino.

Bombeo: Inclinación transversal de la superficie de rodadura del camino, que facilita el drenaje superficial.

Calzada: Superficie de la vía sobre la que transitan los vehículos, puede estar compuesta por uno o varios carriles de circulación. No incluye la berma (hombro).

Camino: Franja longitudinal del terreno preparada para su uso por vehículos.

Camino de Tierra: Camino en que la superficie de rodadura es el terreno natural, nivelado y compactado mediante el uso de herramientas o maquinarias simples.

Camino Vecinal: Camino rural destinado fundamentalmente para acceso a las poblaciones pequeñas y a chacras o predios rurales.

Carril: Parte de la calzada destinada a la circulación de una fila de vehículos en un mismo sentido de tránsito.

Coordenadas de Referencia para el Diseño: Son las referencias ortogonales Norte-Sur adoptadas para elaborar los planos de topografía y de diseño del proyecto.

Cuneta: Canal generalmente triangular o rectangular localizado al lado de la berma destinada a recolectar las aguas de lluvia o de otra fuente, que caen sobre la plataforma del camino.

Curva Horizontal: Curva circular que une los tramos rectos de un camino o carretera en el plano horizontal.

Curva Vertical: Curva parabólica o similar en elevación que une las líneas rectas de las pendientes de un camino en el plano vertical.

Derecho de Vía: Franja de terreno dentro de la cual se ubica el camino y todas sus obras complementarias y accesorias, incluyendo áreas de servicios y zonas de seguridad, elementos paisajistas y de protección del medio ambiente así como áreas de reserva para futuras ampliaciones del camino.

Distancia de Acarreo: Distancia computable según normas, de recorrido del material que será utilizado en las obras, desde los bancos o canteras.

Distancia de Visibilidad De Adelantamiento: Distancia mínima de visibilidad necesaria para que en condiciones de seguridad un vehículo pueda adelantar a otro.

Distancia de Visibilidad De Cruce: Distancia mínima de visibilidad a lo largo del camino en ambas direcciones, que requiere observar el conductor de que pretende atravesar un camino.

Distancia de Visibilidad De Parada: Distancia mínima que necesita ver el conductor de un vehículo, delante de su vehículo, para detenerlo al observar un obstáculo ubicado en su carril, para evitar impactarlo.

Eje del Camino: Línea longitudinal a lo largo del camino, que define el trazado en planta y perfil longitudinal de un camino. El eje está normalmente diseñado en el centro de la calzada.

Material de Cantera: Es aquel material de características apropiadas para su utilización en las diferentes partidas de construcción de obra, que deben estar económicamente cercanas a las obras y en los volúmenes significativos de necesidad de la misma.

Mejoramiento del Camino: Mejoras o modificaciones de la geometría horizontal y vertical del camino, relacionadas con el ancho, el alineamiento, la curvatura o la pendiente longitudinal, a fin de incrementar la capacidad de la vía, la velocidad de circulación y aumentar la seguridad de los vehículos. También se incluyen dentro de esta categoría, la ampliación de la calzada, la elevación del estándar del tipo de superficie entre otros, y la construcción de estructuras tales como alcantarillas grandes, puentes o intersecciones. En el caso de los caminos de tierra, significa elevar la condición a camino afirmado.

Muro de Contención: Estructura de retención que se utiliza para estabilizar taludes de corte y terraplenes.

Obras de Arte: Conjunto de estructuras destinadas a cruzar cursos de agua, sostener terraplenes y taludes, drenar las aguas que afectan el camino, evitar las erosiones de los terraplenes, etc.

Pendiente del Camino: Inclinación del eje del camino, en el sentido de avance.

Peralte: Inclinación transversal del camino en los tramos de curva, destinada a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo.

Plan de Manejo Ambiental (Pma): Conjunto de obras diseñadas para mitigar o evitar los impactos negativos de las obras del camino, sobre la comunidad y el medio ambiente. Las obras PMA deben formar parte del proyecto del camino y de su presupuesto de inversión.

Plataforma: Superficie del camino, que incluye la calzada y las bermas.

Plazoleta para adelantamiento o volteo: Sección ensanchada de un camino angosto, destinada a facilitar el adelantamiento o el volteo del tránsito.

Sección transversal del Camino: Representación gráfica de cortes transversales a lo largo del eje del camino, a distancias regulares entre sí o a distancias específicas en casos necesarios.

Sección Transversal Típica: Representación gráfica de la plataforma del camino proyectado, según un corte ideal, transversal al eje del camino.

Sobrecosto De Calzada: Es el ancho adicional que se debe dar a la superficie de rodadura en los tramos en curva para compensar el mayor espacio requerido por los vehículos.

Subrasante (Nivel De): Representación altimétrica (cota) del eje del camino, antes de la colocación de la estructura de la capa de rodadura.

Tramo: Con carácter genérico, cualquier porción de un camino, comprendida entre dos puntos referenciales, localizados a lo largo del trazo o eje del camino.

Transición de Sobrecosto: Es la traza del borde de la calzada, en la que se modifica gradualmente el ancho de la calzada hasta alcanzar el máximo ancho de la sección requerida en la curva.

Transición del Peralte: Es la traza del borde de la calzada en la que se desarrolla el cambio gradual de la pendiente del borde de la calzada, entre la que corresponde a la zona tangente, y el que corresponde a la zona peraltada de la curva.

Tránsito: Vehículos que circulan por el camino.

Vehículos Automotores Pesados Y Livianos: Son aquellos con un peso bruto mayor a 2.5 tn y livianos hasta 2.5 tn.

Velocidad Directriz o de Diseño: Es la velocidad establecida en el proceso de planeamiento, para adoptar en el diseño, como elemento rector de las características geométricas del camino.

Estudio hidrológico y obras de arte.

1. Generalidades

Con el estudio hidrológico calcularemos el caudal de diseño, con el cual nos permitirá hacer el diseño las diferentes obras de arte como: las alcantarillas, cunetas, que están a lo largo de la vía, para esto se necesitara los datos de precipitación de los últimos 30 años de la estación meteorológica más cercana al proyecto, estos datos se obtendrán del SENAMHI. Para hacer los cálculos hidrológicos se utilizará el software Excel, en donde se obtendrá las máximas avenidas para hacer el diseño de las diferentes obras de arte.

2. Objetivos.

El estudio hidrológico y obras de arte tiene como objetivo estudiar y dar soluciones de drenaje en épocas de mayor crecimiento de los caudales de los afluentes cercanos a nuestro proyecto.

3. Estudios hidrológicos

- ✓ Distribuciones
- ✓ Intensidades máximas.
- ✓ Cálculo de caudal de diseño de obras de arte

4. Información pluviométrica.

Los datos se recolectaron de la estación más próxima a la zona de estudio que es la de Leica con una data de precipitaciones máximas diarias desde el año 1991.

5. Datos de las precipitaciones.

Estos datos se presentarán como tabla y otros como memoria de cálculos realizados en el Excel.



ESTACIÓN: LEICA
OPERADOR: SENAMHI

LATITUD (S): 7° 10' 2.98"
LONGITUD (W): 78° 29' 35.14"
ALTITUD: 3102.00 msnm

DEPARTAMENTO: HUANUCO
PROVINCIA : MARAÑON
DISTRITO: HUACRACHUCO

DATOS MENSUALES DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 Hrs. (mm)

AÑO	ENERO	FEBRE.	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	MAX. ANUAL	PRECIPITACIONES MÁXIMAS (mm/año)
1991	10.40	29.70	20.50	19.40	7.10	0.30	0.40	0.30	3.70	9.70	9.30	18.70	29.70	129.50
1992	10.80	9.70	12.00	11.90	6.70	12.80	2.30	3.80	10.50	17.70	7.90	6.70	17.70	112.80
1993	9.20	13.90	20.60	12.80	8.00	1.50	3.30	1.90	22.50	17.00	20.20	13.90	22.50	144.80
1994	14.20	18.70	24.50	22.70	4.90	1.40	0.00	0.20	3.10	8.70	21.30	28.50	28.50	148.20
1995	8.30	19.30	16.40	20.60	3.90	1.30	7.80	6.10	3.00	16.10	19.50	16.00	20.60	138.30
1996	11.30	25.60	16.60	15.70	7.60	0.40	0.40	6.40	3.70	13.00	35.10	10.50	35.10	146.30
1997	16.30	16.30	7.10	8.30	7.50	6.60	0.20	0.00	7.60	10.20	27.60	23.80	27.60	131.50
1998	12.50	16.50	31.70	22.30	6.30	4.10	1.30	3.50	4.60	17.70	14.60	9.80	31.70	144.90
1999	15.90	38.80	13.50	10.40	13.90	6.40	11.60	0.50	21.80	14.30	18.60	13.10	38.80	178.80
2000	17.30	36.10	18.60	19.70	14.40	5.30	1.80	5.00	10.90	3.30	17.90	20.40	36.10	170.70
2001	27.60	17.70	28.20	14.30	14.70	1.00	6.90	0.01	5.70	14.70	20.30	15.90	28.20	167.01
2002	8.20	10.80	15.70	18.20	12.70	5.40	4.70	3.40	7.70	22.30	16.80	10.60	22.30	136.50
2003	18.70	18.40	20.10	8.80	6.70	7.00	1.60	6.10	8.90	19.20	17.10	20.80	20.80	153.40
2004	11.90	21.50	10.50	12.40	6.50	0.90	6.00	10.20	4.00	9.50	28.10	22.70	28.10	144.20
2005	20.20	10.00	19.70	10.80	3.60	3.50	0.30	3.50	14.30	9.30	11.60	15.30	20.20	122.10
2006	15.20	13.50	18.80	17.00	2.20	6.20	1.60	5.40	10.20	4.00	20.60	12.30	20.60	127.00
2007	15.60	6.80	25.40	21.00	5.20	1.40	3.00	4.00	10.20	19.00	15.70	16.70	25.40	144.00
2008	20.20	17.10	23.60	27.00	7.40	6.00	1.30	4.80	11.60	10.80	19.70	0.00	27.00	149.50
2009	21.90	16.40	20.50	17.80	18.20	9.10	5.30	0.90	5.20	18.10	22.20	12.60	22.20	168.20
2010	14.60	36.40	34.00	21.60	12.60	2.80	2.20	1.30	10.50	16.80	12.80	21.90	36.40	187.50
2011	14.90	16.40	25.50	22.40	9.70	0.40	5.10	0.01	12.70	9.30	5.20	27.70	27.70	149.31
2012	18.00	27.90	26.70	11.30	10.80	0.20	0.00	1.90	12.80	24.20	27.30	17.60	27.90	178.70
2013	11.70	13.10	35.30	15.90	10.20	4.50	2.50	5.70	1.90	19.40	6.10	9.60	35.30	135.90
2014	13.70	15.30	22.10	24.40	6.80	2.40	2.00	1.70	5.80	13.50	11.10	20.20	24.40	139.00
2015	23.30	14.00	25.40	11.90	19.50	2.30	3.20	0.10	25.20	4.60	0.00	0.00	25.40	129.50
2016	14.60	36.40	34.00	21.60	12.60	2.80	2.20	1.30	10.50	16.80	12.80	21.90	36.40	187.50
2017	12.90	11.60	14.30	14.10	9.60	0.50	2.30	8.20	10.40	31.70	18.20	51.80	51.80	185.60
2018	16.90	33.50	18.30	12.10	8.70	5.00	0.40	0.09	11.20	13.70	14.00	16.20	33.50	150.09
2019	14.60	14.80	25.50	12.90	8.50	4.90	4.40	0.09	3.00	19.00	15.70	20.20	25.50	143.59
2020	11.40	6.50	11.90	0.00	0.00	0.00	10.90	0.40	5.10	14.60	17.20	14.40	17.20	92.40
MÁX. MEN.	27.60	38.80	35.30	27.00	19.50	12.80	11.60	10.20	25.20	31.70	35.10	51.80	51.80	4436.800

N

30.00

PROMEDIO

147.89 mm/año

DISTRIBUCION DE PROBABILIDADES PLUVIOMETRICAS MEDIANTE GUMBEL

N°	AÑO	Precipitación (mm)	
		xi	(xi-x)^2
1	1991	29.70	2.39
2	1992	17.70	109.27
3	1993	22.50	31.96
4	1994	28.50	0.12
5	1995	20.60	57.05
6	1996	35.10	48.26
7	1997	27.60	0.31
8	1998	31.70	12.58
9	1999	38.80	113.35
10	2000	36.10	63.15
11	2001	28.20	0.00
12	2002	22.30	34.26
13	2003	20.80	54.07
14	2004	28.10	0.00
15	2005	20.20	63.26
16	2006	20.60	57.05
17	2007	25.40	7.58
18	2008	27.00	1.33
19	2009	22.20	35.44
20	2010	36.40	68.01
21	2011	27.70	0.21
22	2012	27.90	0.06
23	2013	35.30	51.07
24	2014	24.40	14.09
25	2015	25.40	7.58
26	2016	36.40	68.01
27	2017	51.80	559.16
28	2018	33.50	28.59
29	2019	25.50	7.04
30	2020	17.20	119.98
	Σ	844.60	1615.23

n	30
----------	-----------



CÁLCULO DE LAS PRECIPITACIONES DIARIAS MÁXIMAS PROBABLES PARA DISTINTAS FRECUENCIAS

$$F(x) = e^{-e^{-\left(\frac{x-u}{a}\right)}}$$

Periodo retorno	Variable reducida	Precipitación (mm)	Probabilidad de ocurrencia	Corrección intervalo fijo
Años	YT	XT'(mm)	F(xt)	XT (mm)
2	0.3665	26.9274	0.5000	30.6864
5	1.4999	33.5227	0.8000	38.2025
10	2.2504	37.8894	0.9000	43.1788
20	2.9702	42.0781	0.9500	47.9521
25	3.1985	43.4067	0.9600	49.4663
50	3.9019	47.4998	0.9800	54.1308
75	4.3108	49.8789	0.9867	56.8420
100	4.6001	51.5627	0.9900	58.7608
500	6.2136	60.9513	0.9980	69.4601

CORRECIÓN INTERVALO FIJO

AÑOS								
2	5	10	20	25	50	75	100	500
30.6864	38.2025	43.1788	47.9521	49.4663	54.1308	56.8420	58.7608	69.4601

COEFICIENTE DE DURACIÓN

Lluvias entre 48 y una hora

Duración de la precipitación en horas	Coefic.
1	0.25
2	0.31
3	0.38
4	0.44
5	0.50
6	0.56
8	0.64
10	0.73
12	0.79
14	0.83
16	0.87
18	0.90
20	0.93
22	0.97
24	1.00
48	1.32

Fuente: Manual para el Diseño de Carreteras rurales de Bajo Volumen de Tránsito

PRECIPITACIONES MAXIMAS											
Para diferentes tiempos de duración de lluvias											
Tiempo de Duración	Cociente		Precipitación máxima Pd (mm) por tiempos de duración								
			2 años	5 años	10 años	20 años	25 años	50 años	75 años	100 años	500 años
1 hr	X1 =	25%	7.672	9.551	10.795	11.988	12.367	13.533	14.210	14.690	17.365
2 hr	X2 =	31%	9.513	11.843	13.385	14.865	15.335	16.781	17.621	18.216	21.533
3 hr	X3 =	38%	11.661	14.517	16.408	18.222	18.797	20.570	21.600	22.329	26.395
4 hr	X4 =	44%	13.502	16.809	18.999	21.099	21.765	23.818	25.010	25.855	30.562
5 hr	X5 =	50%	15.343	19.101	21.589	23.976	24.733	27.065	28.421	29.380	34.730
6 hr	X6 =	56%	17.184	21.393	24.180	26.853	27.701	30.313	31.831	32.906	38.898
8 hr	X8 =	64%	19.639	24.450	27.634	30.689	31.658	34.644	36.379	37.607	44.454
10 hr	X10 =	73%	22.401	27.888	31.521	35.005	36.110	39.515	41.495	42.895	50.706
12 hr	X12 =	79%	24.242	30.180	34.111	37.882	39.078	42.763	44.905	46.421	54.873
14 hr	X14 =	83%	25.470	31.708	35.838	39.800	41.057	44.929	47.179	48.771	57.652
16 hr	X16 =	87%	26.697	33.236	37.566	41.718	43.036	47.094	49.453	51.122	60.430
18 hr	X18 =	90%	27.618	34.382	38.861	43.157	44.520	48.718	51.158	52.885	62.514
20 hr	X20 =	93%	28.538	35.528	40.156	44.595	46.004	50.342	52.863	54.648	64.598
22 hr	X22 =	97%	29.766	37.056	41.883	46.514	47.982	52.507	55.137	56.998	67.376
24 hr	X24 =	100%	30.686	38.202	43.179	47.952	49.466	54.131	56.842	58.761	69.460
48 hr	X48 =	132%	40.506	50.427	56.996	63.297	65.296	71.453	75.031	77.564	91.687



INTENSIDAD DE LLUVIA

$$I = \frac{P[mm]}{t_{duración} [hr.]}$$

Tiempo de duración (t)		Intensidad de la lluvia (mm/hr) según el Periodo de Retorno								
Hr	min	2 años	5 años	10 años	20 años	25 años	50 años	75 años	100 años	500 años
1 hr	60	7.6716	9.5506	10.7947	11.9880	12.3666	13.5327	14.2105	14.6902	17.3650
2 hr	120	4.7564	5.9214	6.6927	7.4326	7.6673	8.3903	8.8105	9.1079	10.7663
3 hr	180	3.8869	4.8390	5.4693	6.0739	6.2657	6.8566	7.2000	7.4430	8.7983
4 hr	240	3.3755	4.2023	4.7497	5.2747	5.4413	5.9544	6.2526	6.4637	7.6406
5 hr	300	3.0686	3.8202	4.3179	4.7952	4.9466	5.4131	5.6842	5.8761	6.9460
6 hr	360	2.8641	3.5656	4.0300	4.4755	4.6169	5.0522	5.3052	5.4843	6.4829
8 hr	480	2.4549	3.0562	3.4543	3.8362	3.9573	4.3305	4.5474	4.7009	5.5568
10 hr	600	2.2401	2.7888	3.1521	3.5005	3.6110	3.9515	4.1495	4.2895	5.0706
12 hr	720	2.0202	2.5150	2.8426	3.1568	3.2565	3.5636	3.7421	3.8684	4.5728
14 hr	840	1.8193	2.2649	2.5599	2.8429	2.9326	3.2092	3.3699	3.4837	4.1180
16 hr	960	1.6686	2.0773	2.3478	2.6074	2.6897	2.9434	3.0908	3.1951	3.7769
18 hr	1080	1.5343	1.9101	2.1589	2.3976	2.4733	2.7065	2.8421	2.9380	3.4730
20 hr	1200	1.4269	1.7764	2.0078	2.2298	2.3002	2.5171	2.6432	2.7324	3.2299
22 hr	1320	1.3530	1.6844	1.9038	2.1143	2.1810	2.3867	2.5062	2.5908	3.0626
24 hr	1440	1.2786	1.5918	1.7991	1.9980	2.0611	2.2554	2.3684	2.4484	2.8942
48 hr	2880	0.8439	1.0506	1.1874	1.3187	1.3603	1.4886	1.5632	1.6159	1.9102

REPRESENTACIÓN MATEMÁTICA DE LAS CURVAS INTENSIDAD-DURACIÓN-PERÍODO DE RETORNO

$$I = \frac{K * T^m}{t^n}$$

Donde:

I= Intensidad (mm/hr)
 t= Duración de lluvia (min)
 T= Período de retorno (años)
 K, m, n = Parámetros de ajuste

Cambio de variable:

$$d = K * T^m$$

Se obtiene:

$$I = \frac{d}{t^n} \Rightarrow I = d * t^{-n}$$

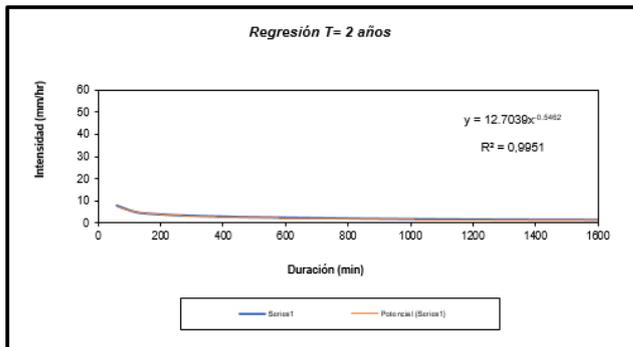
OPCION 1

PERIODO DE RETORNO						T=2 años
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	
1	60	7.6716	4.0943	2.0375	8.3423	16.7637
2	120	4.7564	4.7875	1.5395	7.4660	22.9201
3	180	3.8869	5.1930	1.3576	7.0501	26.9668
4	240	3.3755	5.4806	1.2165	6.6674	30.0374
5	300	3.0686	5.7038	1.1212	6.3953	32.5331
6	360	2.8641	5.8861	1.0522	6.1936	34.6462
7	480	2.4549	6.1738	0.8981	5.5446	38.1156
8	600	2.2401	6.3969	0.8065	5.1533	40.9207
9	720	2.0202	6.5793	0.7032	4.6265	43.2865
10	840	1.8193	6.7334	0.5984	4.0295	45.3387
11	960	1.6686	6.8669	0.5120	3.5157	47.1548
12	1080	1.5343	6.9847	0.4281	2.9901	48.7863
13	1200	1.4269	7.0901	0.3555	2.5206	50.2632
14	1320	1.3530	7.1854	0.3023	2.1123	51.6236
15	1440	1.2786	7.2724	0.2458	1.7873	52.8878
16	2880	0.8439	7.9655	-0.1697	-1.3521	63.4499
Σ	12780	42.2629	100.3937	13.0248	73.1085	645.7066

Ln (d)=	4.2416	d=	69.5155	n =	-0.5462	R =	-0.9976
---------	--------	----	---------	-----	---------	-----	---------

x _i Obs.	y _i Obs.	x _i ² y _i	x _i ²	y _i ²
4.094	2.038	8.342	16.764	4.152
4.787	1.559	7.466	22.920	2.432
5.193	1.358	7.050	26.967	1.843
5.481	1.217	6.667	30.037	1.480
5.704	1.121	6.395	32.533	1.257
5.886	1.052	6.194	34.646	1.107
6.174	0.898	5.545	38.116	0.807
6.397	0.807	5.153	40.921	0.650
6.579	0.703	4.626	43.287	0.494
6.733	0.598	4.029	45.339	0.358
6.867	0.512	3.516	47.155	0.262
6.985	0.428	2.990	48.786	0.183
7.090	0.356	2.521	50.269	0.126
7.185	0.302	2.112	51.630	0.091
7.272	0.246	1.787	52.888	0.060
7.966	-0.170	-1.352	63.450	0.029
100.394	13.025	73.108	645.707	15.333

n =	16
-----	----



$$r = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{(n \sum x^2 - (\sum x)^2)(n \sum y^2 - (\sum y)^2)}}$$

$$r = -0.9976 \quad \text{Coef. de correlación}$$

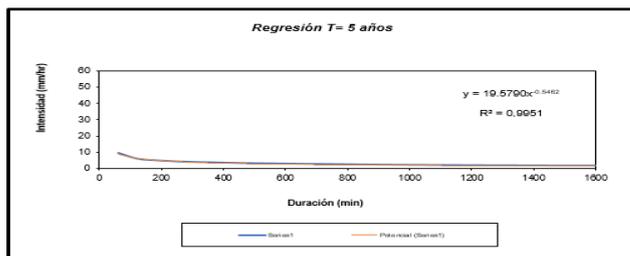
$$R^2 = r^2 = 0.9951 \quad \text{Coef. de determinación}$$

PERIODO DE RETORNO						T=5 años
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	
1	60	9.5506	4.0943	2.2566	9.2393	16.7637
2	120	5.9214	4.7875	1.7786	8.5149	22.9201
3	180	4.8390	5.1930	1.5767	8.1878	26.9668
4	240	4.2023	5.4806	1.4356	7.8681	30.0374
5	300	3.8202	5.7038	1.3403	7.6449	32.5331
6	360	3.5656	5.8861	1.2713	7.4831	34.6462
7	480	3.0562	6.1738	1.1172	6.8972	38.1156
8	600	2.7989	6.3969	1.0256	6.5807	40.9207
9	720	2.5150	6.5793	0.9223	6.0679	43.2865
10	840	2.2649	6.7334	0.8175	5.5046	45.3387
11	960	2.0773	6.8669	0.7310	5.0201	47.1548
12	1080	1.9101	6.9847	0.6472	4.5203	48.7863
13	1200	1.7764	7.0901	0.5746	4.0739	50.2632
14	1320	1.6844	7.1854	0.5214	3.7465	51.6236
15	1440	1.5918	7.2724	0.4648	3.3805	52.8878
16	2880	1.0506	7.9655	0.0493	0.3929	63.4499
Σ	12780	52.6144	100.3937	16.5301	95.1028	645.7066

Ln (d)=	4.4606	d=	86.5421	n =	-0.5462	R =	-0.9976
---------	--------	----	---------	-----	---------	-----	---------

x _i Obs.	y _i Obs.	x _i ² y _i	x _i ²	y _i ²
4.094	2.257	9.239	16.764	5.092
4.787	1.779	8.515	22.920	3.163
5.193	1.577	8.188	26.967	2.486
5.481	1.436	7.868	30.037	2.061
5.704	1.340	7.645	32.533	1.796
5.886	1.271	7.483	34.646	1.616
6.174	1.117	6.897	38.116	1.248
6.397	1.026	6.581	40.921	1.052
6.579	0.922	6.068	43.287	0.851
6.733	0.818	5.505	45.339	0.668
6.867	0.731	5.020	47.155	0.534
6.985	0.647	4.520	48.786	0.419
7.090	0.575	4.074	50.269	0.330
7.185	0.521	3.746	51.630	0.272
7.272	0.465	3.381	52.888	0.216
7.966	0.049	0.393	63.450	0.002
100.394	16.530	95.103	645.707	21.808

n =	16
-----	----



$$r = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{(n \sum x^2 - (\sum x)^2)(n \sum y^2 - (\sum y)^2)}}$$

$$r = -0.9976 \quad \text{Coef. de correlación}$$

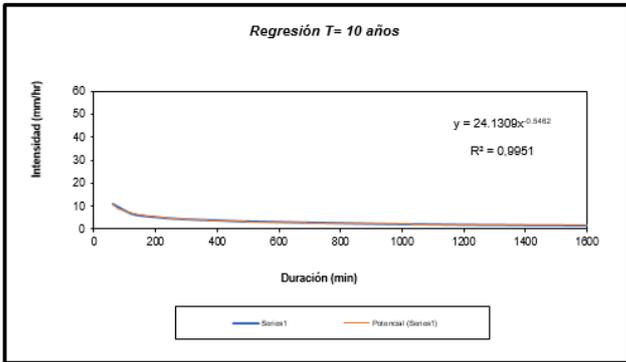
$$R^2 = r^2 = 0.9951 \quad \text{Coef. de determinación}$$

Periodo de retorno para T=10 años						
N°	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx) ²
1	60	10.7947	4.0943	2.3791	9.7407	16.7637
2	120	6.6327	4.7875	1.9010	9.1011	22.9201
3	180	5.4693	5.1930	1.6992	8.8236	26.9668
4	240	4.7497	5.4806	1.5581	8.5392	30.0374
5	300	4.3179	5.7038	1.4628	8.3433	32.5331
6	360	4.0300	5.8861	1.3938	8.2039	34.6462
7	480	3.4543	6.1738	1.2396	7.6532	38.1156
8	600	3.1521	6.3969	1.1481	7.3440	40.9207
9	720	2.8426	6.5793	1.0447	6.8735	43.2865
10	840	2.5599	6.7334	0.9400	6.3291	45.3387
11	960	2.3478	6.8669	0.8535	5.8609	47.1548
12	1080	2.1589	6.9847	0.7696	5.3756	48.7863
13	1200	2.0078	7.0901	0.6970	4.9421	50.2632
14	1320	1.9038	7.1854	0.6438	4.6263	51.6298
15	1440	1.7991	7.2724	0.5873	4.2710	52.8878
16	2880	1.1874	7.9655	0.1718	1.3683	63.4499
Σ	12780	59.4680	100.3937	18.4893	107.3958	645.7066

x _i Obs.	y _i Obs.	x _i *y _i	x ²	y ²
4.094	2.379	9.741	16.764	5.660
4.787	1.901	9.101	22.920	3.614
5.193	1.699	8.824	26.967	2.887
5.481	1.558	8.539	30.037	2.428
5.704	1.463	8.343	32.533	2.140
5.886	1.394	8.204	34.646	1.943
6.174	1.240	7.653	38.116	1.537
6.397	1.148	7.344	40.921	1.318
6.579	1.045	6.873	43.287	1.091
6.733	0.940	6.329	45.339	0.884
6.867	0.853	5.861	47.155	0.728
6.985	0.770	5.376	48.786	0.592
7.090	0.697	4.942	50.269	0.486
7.185	0.644	4.626	51.630	0.415
7.272	0.587	4.271	52.888	0.345
7.966	0.172	1.368	63.450	0.030
100.394	18.489	107.396	645.707	26.096

Ln (d)=	4.5831	d=	97.8151	n =	-0.5462	R =	-0.9976
---------	--------	----	---------	-----	---------	-----	---------

n =	16
-----	----



$$r = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{(n \sum x^2 - (\sum x)^2)(n \sum y^2 - (\sum y)^2)}}$$

r = -0.9976 Coef. de correlación

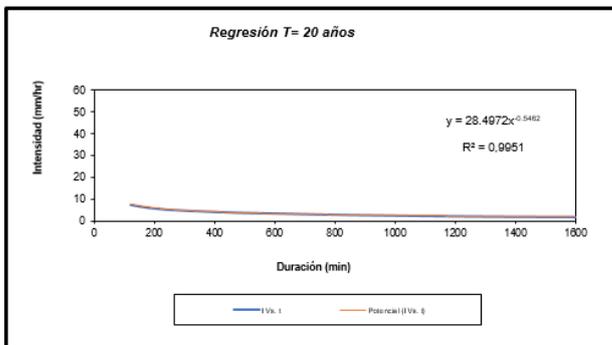
R² = r² = 0.9951 Coef. de determinación

Periodo de retorno para T=20 años						
N°	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx) ²
1	60	11.9880	4.0943	2.4839	10.1700	16.7637
2	120	7.4326	4.7875	2.0059	9.6031	22.9201
3	180	6.0739	5.1930	1.8040	9.3681	26.9668
4	240	5.2747	5.4806	1.6629	9.1139	30.0374
5	300	4.7952	5.7038	1.5676	8.9414	32.5331
6	360	4.4755	5.8861	1.4966	8.8211	34.6462
7	480	3.8362	6.1738	1.3445	8.3005	38.1156
8	600	3.5005	6.3969	1.2529	8.0148	40.9207
9	720	3.1568	6.5793	1.1496	7.5633	43.2865
10	840	2.8429	6.7334	1.0448	7.0352	45.3387
11	960	2.6074	6.8669	0.9584	6.5809	47.1548
12	1080	2.3976	6.9847	0.8745	6.1079	48.7863
13	1200	2.2298	7.0901	0.8019	5.6855	50.2632
14	1320	2.1143	7.1854	0.7487	5.3797	51.6298
15	1440	1.9980	7.2724	0.6921	5.0336	52.8878
16	2880	1.3187	7.9655	0.2766	2.2035	63.4499
Σ	12780	66.0422	100.3937	20.1669	117.9226	645.7066

x _i Obs.	y _i Obs.	x _i *y _i	x ²	y ²
4.094	2.484	10.170	16.764	6.170
4.787	2.006	9.603	22.920	4.024
5.193	1.804	9.368	26.967	3.254
5.481	1.663	9.114	30.037	2.765
5.704	1.568	8.941	32.533	2.457
5.886	1.499	8.821	34.646	2.246
6.174	1.344	8.301	38.116	1.808
6.397	1.253	8.015	40.921	1.570
6.579	1.150	7.563	43.287	1.322
6.733	1.045	7.035	45.339	1.092
6.867	0.958	6.581	47.155	0.918
6.985	0.874	6.108	48.786	0.765
7.090	0.802	5.686	50.269	0.643
7.185	0.749	5.380	51.630	0.561
7.272	0.692	5.034	52.888	0.479
7.966	0.277	2.204	63.450	0.077
100.394	20.167	117.923	645.707	30.149

Ln (d)=	4.6879	d=	108.6285	n =	-0.5462	R =	-0.9976
---------	--------	----	----------	-----	---------	-----	---------

n =	16
-----	----



$$r = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{(n \sum x^2 - (\sum x)^2)(n \sum y^2 - (\sum y)^2)}}$$

r = -0.9976 Coef. de correlación

R² = r² = 0.9951 Coef. de determinación

$$I = \frac{K * T^m}{t^n}$$

Donde:

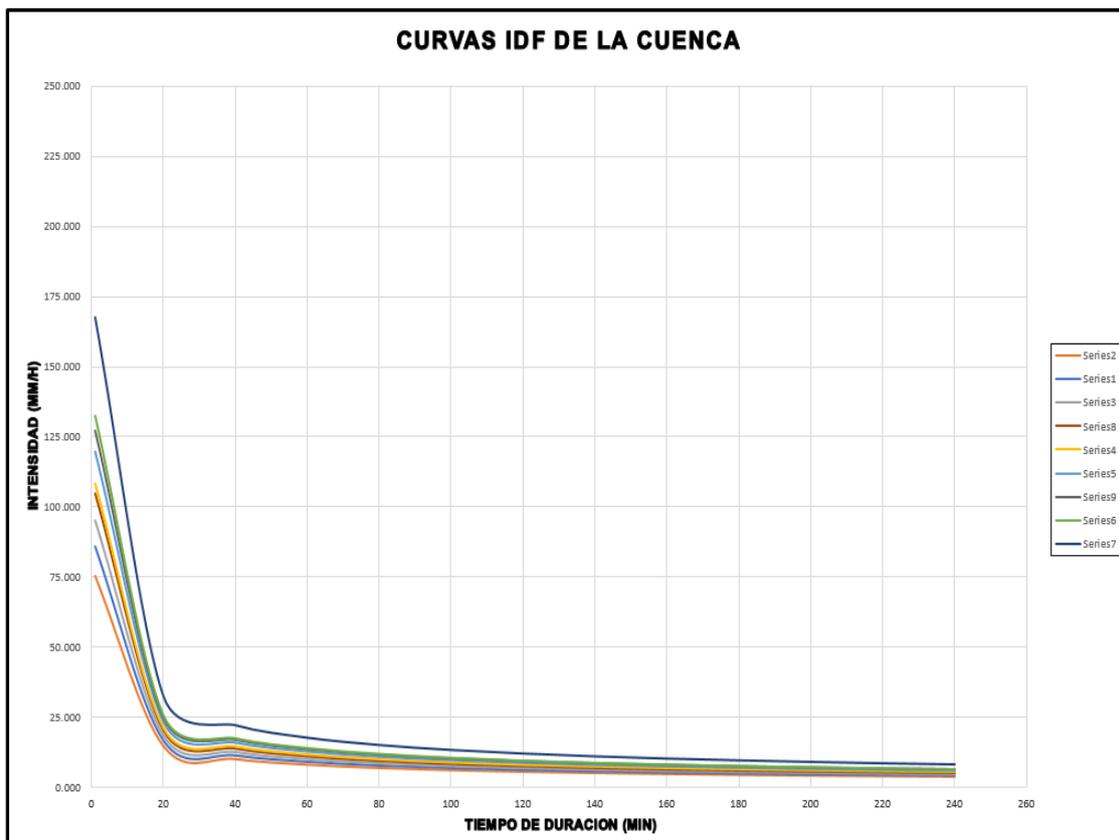
- I= Intensidad (mm/hr)
- t= Duración de lluvia (min)
- T= Período de retorno (años)
- K= Parámetros de ajuste = 68.0271
- m= Parámetros de ajuste = 0.1450
- n= Parámetros de ajuste = 0.5462

INTENSIDADES - TIEMPO DE DURACIÓN													
Frecuencia	Duración en minutos												
Años	1	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240
2	75.218	14.643	10.028	8.035	6.867	6.079	5.503	5.058	4.702	4.409	4.183	3.952	3.768
5	85.903	16.723	11.452	9.177	7.842	6.942	6.284	5.777	5.370	5.036	4.754	4.513	4.303
10	94.983	18.491	12.663	10.147	8.671	7.676	6.949	6.387	5.938	5.588	5.257	4.990	4.758
20	105.022	20.445	14.001	11.219	9.588	8.488	7.683	7.063	6.566	6.157	5.812	5.517	5.261
25	108.475	21.118	14.461	11.588	9.903	8.767	7.936	7.295	6.782	6.359	6.003	5.699	5.434
30	111.380	21.683	14.849	11.899	10.168	9.001	8.148	7.490	6.963	6.529	6.164	5.851	5.580
50	119.941	23.350	15.990	12.813	10.950	9.693	8.774	8.066	7.498	7.031	6.638	6.301	6.009
75	127.202	24.763	16.958	13.589	11.613	10.280	9.306	8.554	7.952	7.457	7.040	6.683	6.372
100	132.619	25.818	17.680	14.167	12.107	10.716	9.702	8.916	8.291	7.774	7.340	6.967	6.644
500	167.468	32.602	22.326	17.890	15.289	13.534	12.251	11.262	10.470	9.817	9.288	8.798	8.390

T (años) = 50

t (min) = 40

Intensidad máxima
15.990 mm/hr



DATOS DE LA CARRETERA

CUNETA N°	PROGRESIVA	LONGITUD (m)	ELEVACIÓN SUBRASANTE (m)	PENDIENTE	
				(%)	m/m
1	Km 0+000.00	290.00	2104.70	1.13	0.011
	Km 0+290.00		2101.42		
2	Km 0+290.00	740.00	2101.42	1.19	0.012
	Km 1+030.00		2092.65		
3	Km 1+030.00	1160.00	2092.65	3.23	0.032
	Km 2+190.00		2055.19		
4	Km 2+190.00	2250.00	2055.19	0.22	0.002
	Km 4+440.00		2050.17		
5	Km 4+440.00	1250.00	2050.17	2.40	0.024
	Km 5+690.00		2020.18		
6	Km 5+690.00	1350.00	2020.18	3.24	0.032
	Km 7+040.00		1976.40		

CÁLCULO DE CAUDALES DE APORTE PARA CUNETAS

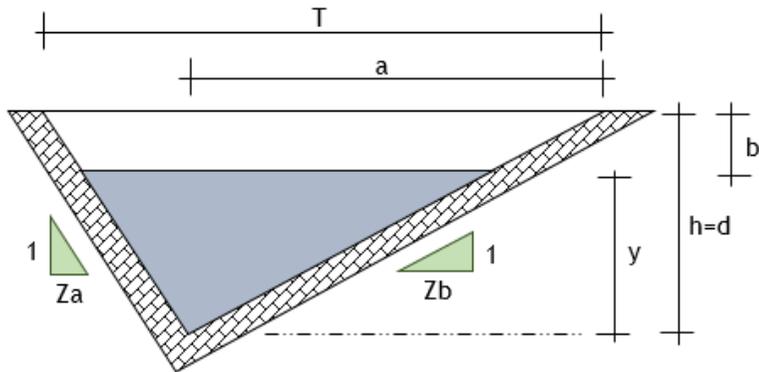
K = Parámetros de ajuste: 68.0271
m = Parámetros de ajuste: 0.1450
n = Parámetros de ajuste: 0.5462
 Velocidad de diseño: 30 Km/h
 Calzada: 6.00 m

DETALLE	TALUD DE CORTE	RODADURA
ANCHO TRIBUTARIO	100.00 m	4.00 m
C. ESCORRENTÍA	0.53	0.83

OBRA DE DRENAJE:
CUNETAS Y SUB-DRENES
 VIDA ÚTIL (n): 15 años
 RIESGO ADMISIBLE (R): 40%
 TIEMPO DE RETORNO (T): 30 años

N°	PROGRESIVAS		LONGITUD Km	TALUD DE CORTE						DRENAJE DE SUPERFICIE DE RODADURA						CAUDAL DE APORTE (Q1+Q2) m³/s		
	DESDE	HASTA		ANCHO TRIBUTARIO Km	ÁREA TRIBUTARIA Km²	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA (C)	PERIODO DE RETORNO (T) años	TIEMPO DE DURACIÓN (t) minutos	INTENSIDAD MÁXIMA (I) (mm/h)	CAUDAL 1 (Q1) m³/s	ANCHO TRIBUTARIO Km	ÁREA TRIBUTARIA Km²	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA (C)	PERIODO DE RETORNO (T) años	TIEMPO DE DURACIÓN (t) minutos		INTENSIDAD MÁXIMA (mm/h)	CAUDAL 2 (Q2) CARRIL m³/s
1	Km 0+000.00	Km 0+290.00	0.29	0.10	0.015	0.525	30	10.00	31.66	0.0670	0.0040	0.0012	0.83	30	10.00	31.66	0.0084	0.0754
2	Km 0+290.00	Km 1+030.00	0.74	0.10	0.037	0.525	30	17.39	23.41	0.1263	0.0040	0.0030	0.83	30	17.39	23.41	0.0159	0.1422
3	Km 1+030.00	Km 2+190.00	1.16	0.10	0.058	0.525	30	16.71	23.32	0.2023	0.0040	0.0046	0.83	30	16.71	23.32	0.0254	0.2278
4	Km 2+190.00	Km 4+440.00	2.25	0.10	0.113	0.525	30	77.87	10.32	0.1693	0.0040	0.0030	0.83	30	77.87	10.32	0.0213	0.1906
5	Km 4+440.00	Km 5+690.00	1.25	0.10	0.063	0.525	30	19.85	21.78	0.1985	0.0040	0.0050	0.83	30	19.85	21.78	0.0250	0.2234
6	Km 5+690.00	Km 7+040.00	1.35	0.10	0.068	0.525	30	18.75	22.46	0.2211	0.0040	0.0054	0.83	30	18.75	22.46	0.0278	0.2489

DISEÑO DE CUNETA



Inclinación a la berma y/o calzada

DATOS

Talud:
 Za = 1:1
 Zb = 1:2

Profundidad:
 d (m) = 0.20

Manning:
 n = 0.015

Ancho:
 a (m) = 0.5

Precipitación:
 147.89 mm/año Seca

Nº DE CUNETA	PROGRESIVAS		TRAMO DE CUNETA					CÁLCULOS PARA DISEÑO DE CUNETA										ECU. MANNIG		CAUDAL DE APORTE Q (m3/s)
	INICIO	FINAL	LONGITUD m	ELEVACIONES DE RASANTE		PENDIENTE s (m/m)	COEFICIENTE DE MANNING n	PROFUNDIDAD AD h=d	BORDE LIBRE b (m)	TIRANTE HIDRÁULICO Y (m)	TALUD EN CUNETA		ÁREA HIDRÁULICA A (m²)	PERÍMETRO MOJADO P (m)	RADIO HIDRÁULICO R _h (m)	TIRANTE T (m)	ANCHO a (m)	VELOCIDAD MEDIA V (m/s)	CAUDAL MANNING Q (m3/s)	
				INICIO m.s.n.m.	FINAL m.s.n.m.						Za	Zb								
1	Km 0+000.00	Km 0+570.00	570.00	2104.700	2101.420	0.006	0.015	0.30	0.10	0.20	1:1	1:2	0.119	1.003	0.119	0.80	0.50	1.22	0.146	0.102
2	Km 0+570.00	Km 1+020.00	450.00	2101.420	2092.650	0.019	0.015	0.30	0.10	0.20	1:1	1:2	0.119	1.003	0.119	0.80	0.50	2.25	0.268	0.114
3	Km 1+020.00	Km 1+520.00	500.00	2092.650	2055.190	0.075	0.015	0.30	0.10	0.20	1:1	1:2	0.119	1.003	0.119	0.80	0.50	4.41	0.526	0.126
4	Km 1+520.00	Km 4+020.00	2500.00	2055.190	2050.170	0.002	0.015	0.30	0.10	0.20	1:1	1:2	0.119	1.003	0.119	0.80	0.50	0.72	0.086	0.193
5	Km 4+020.00	Km 4+500.00	480.00	2050.170	2020.180	0.062	0.015	0.30	0.10	0.20	1:1	1:2	0.119	1.003	0.119	0.80	0.50	4.03	0.480	0.121
6	Km 4+500.00	Km 5+040.00	540.00	2020.180	1976.400	0.081	0.015	0.30	0.10	0.20	1:1	1:2	0.119	1.003	0.119	0.80	0.50	4.59	0.547	0.136
7	Km 5+040.00	Km 5+520.00	480.00	2055.190	2050.170	0.010	0.015	0.30	0.10	0.20	1:1	1:2	0.119	1.003	0.119	0.80	0.50	1.65	0.197	0.105
8	Km 5+520.00	Km 6+180.00	660.00	2050.170	2020.180	0.045	0.015	0.30	0.10	0.20	1:1	1:2	0.119	1.003	0.119	0.80	0.50	3.44	0.410	0.167
9	Km 6+180.00	Km 6+480.00	300.00	2020.180	1976.400	0.146	0.015	0.30	0.10	0.20	1:1	1:2	0.119	1.003	0.119	0.80	0.50	6.16	0.734	0.076
10	Km 6+480.00	Km 6+850.00	370.00	1976.400	2000.400	0.065	0.015	0.30	0.10	0.20	1:1	1:2	0.119	1.003	0.119	0.80	0.50	4.11	0.490	0.093

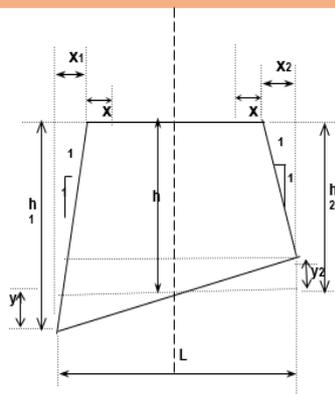
Resumen dimensiones de cuneta

N° CUNETAS	LONGITUD (m)	PROFUNDIDAD D h (m)	TIRANTE HIDRÁULICO Y (m)	TIRANTE T (m)	ANCHO a (m)	TALUD INTERIOR Zb (m)	TALUD EXTERIOR Za (m)
1	570.00	0.30	0.20	0.80	0.50	1:2	1:1
2	450.00	0.30	0.20	0.80	0.50	1:2	1:1
3	500.00	0.30	0.20	0.80	0.50	1:2	1:1
4	2500.00	0.30	0.20	0.80	0.50	1:2	1:1
4	480.00	0.30	0.20	0.80	0.50	1:2	1:1
5	540.00	0.30	0.20	0.80	0.50	1:2	1:1
7	480.00	0.30	0.20	0.80	0.50	1:2	1:1
6	660.00	0.30	0.20	0.80	0.50	1:2	1:1
7	300.00	0.30	0.20	0.80	0.50	1:2	1:1
10	370.00	0.30	0.20	0.80	0.50	1:2	1:1

DISEÑO DE ALCANTARILLA DE ALIVIO



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO



DATOS

n = 0.030 "Coeficiente de rugosidad de Manning - CANALES REVESTIDOS-CORRUGADO"

S = 4.00 % "Pendiente de fondo en la tubería"

Y = 0.65 D "Relación hidráulica, 25% mínimo de la altura"

Calzada = 6.00 m

0.00 m

3.00 m

N° DE ALCANTARILLA	CÁLCULO DEL DIÁMETRO DE LA TUBERÍA								DATOS DEL TERRENO		ECUAC. MANING		CAUDAL DE APORTE Q (m3/s)	VERIFICACIÓN DE ACUERDO AL MANUAL DE DCIDAD > 0.25	LONGITUD DE TUBERÍA		
	RELACIÓN HIDRÁULICA Y/D=%	DIÁMETRO DE TUBERÍA D (m)	ÁNGULO Θ (rad)	ÁREA HIDRÁULICA A (m²)	PERÍMETRO MOJADO P (m)	RADIO HIDRÁULICO R _h (m)	TIRANTE HIDRÁULICO Y (m)	BORDE LIBRE b (m)	COEFICIENTE DE RUGOSIDAD MANING n	PENDIENTE s (%0)	CAUDAL DE DISEÑO Q (m³/s)	VELOCIDAD MEDIA DE FLUJO V (m/s)			SECCIÓN TRANSVERSAL L (m)	ESPESOR BORDE e (m)	LONGITUD TOTAL L (m)
	1	0.65	0.90	3.751	0.438	1.688	0.259	0.585	0.315	0.030	0.040	1.1868			2.711	0.1134	CUMPLE
2	0.65	0.90	3.751	0.438	1.688	0.259	0.585	0.315	0.030	0.040	1.1868	2.711	0.1207	CUMPLE	9.00	0.25	9.30
3	0.65	0.90	3.751	0.438	1.688	0.259	0.585	0.315	0.030	0.040	1.1868	2.711	0.1403	CUMPLE	9.00	0.25	9.30
4	0.65	0.90	3.751	0.438	1.688	0.259	0.585	0.315	0.030	0.040	1.1868	2.711	0.2139	CUMPLE	9.00	0.25	9.30
5	0.65	0.90	3.751	0.438	1.688	0.259	0.585	0.315	0.030	0.040	1.1868	2.711	0.1347	CUMPLE	9.00	0.25	9.30
6	0.65	0.90	3.751	0.438	1.688	0.259	0.585	0.315	0.030	0.040	1.1868	2.711	0.1515	CUMPLE	9.00	0.25	9.30
7	0.65	0.90	3.751	0.438	1.688	0.259	0.585	0.315	0.030	0.040	1.1868	2.711	0.1163	CUMPLE	9.00	0.25	9.30
8	0.65	0.90	3.751	0.438	1.688	0.259	0.585	0.315	0.030	0.040	1.1868	2.711	0.1852	CUMPLE	9.00	0.25	9.30
9	0.65	0.90	3.751	0.438	1.688	0.259	0.585	0.315	0.030	0.040	1.1868	2.711	0.0842	CUMPLE	9.00	0.25	9.30
10	0.65	0.90	3.751	0.438	1.688	0.259	0.585	0.315	0.030	0.040	1.1868	2.711	0.1038	CUMPLE	9.00	0.25	9.30

RESUMEN DIMENSIONES

N° DE ALCANTARILLA	DIÁMETRO DE TUBERÍA D (m)	DIÁMETRO DE LA TUBERÍA EN PULGADAS	LONGITUD DE TUBERÍA		
			SECCIÓN TRANSVERSAL	ESPESOR BORDE	LONGITUD TOTAL
			L (m)	e (m)	L (m)
1	0.90	TMC Ø 36	9.00	0.25	9.30
2	0.90	TMC Ø 36	9.00	0.25	9.30
3	0.90	TMC Ø 36	9.00	0.25	9.30
4	0.90	TMC Ø 36	9.00	0.25	9.30
5	0.90	TMC Ø 36	9.00	0.25	9.30
6	0.90	TMC Ø 36	9.00	0.25	9.30
7	0.90	TMC Ø 36	9.00	0.25	9.30
8	0.90	TMC Ø 36	9.00	0.25	9.30
9	0.90	TMC Ø 36	9.00	0.25	9.30
10	0.90	TMC Ø 37	9.00	0.25	9.30

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Estudio de suelos.

“Diseño de la carretera Libertad - Chonas; distrito de Huacrachuco, Provincia Marañón –Huánuco”

1.1 INTRODUCCIÓN

El presente informe del Estudio de Mecánica de Suelos, corresponde al Proyecto: “Diseño de la carretera Libertad - Chonas; distrito de Huacrachuco, Provincia Marañón –Huánuco”, es el que se ha desarrollado dentro de los lineamientos que establece la propuesta técnica. La zona de estudio está ubicada en la localidad libertad – Chonas, Distrito de Huacrachuco, Provincia de Marañón, Departamento de Huánuco.

Por la necesidad de contar con una infraestructura vial urbana en óptimas condiciones de uso y con la finalidad de mejorar el nivel de vida de la población beneficiaria; la realización del presente estudio de mecánica de suelos que forma parte integrante de dicho estudio definitivo.

Los trabajos de campo y gabinete correspondientes a los estudios geológicos y geotécnicos, se han realizado en el mes de OCTUBRE del 2021, mientras que los ensayos de laboratorio, cálculos de gabinete consistente en los análisis de los resultados, diseños y conclusiones finales también se realizó en el mismo mes.

1.2 OBJETIVO DEL ESTUDIO

El objetivo general del estudio de suelos con fines de verificación de sub rasante y cimentación del pavimento rígido del servicio vial es determinar las características físicas y mecánicas del terreno del proyecto “Diseño de la carretera Libertad - Chonas; distrito de Huacrachuco, Provincia Marañón – Huánuco”

El estudio de Mecánica de Suelos tiene por finalidad de investigar las propiedades físicas y mecánicas del terreno de la subrasante de las avenida para la creación del pavimento rígido de la zona urbana de la localidad libertad, Distrito de Huacrachuco, para luego obtener las características de esfuerzo y deformación del terreno de fundación, determinar su capacidad de soporte a la aplicación de las cargas viales, identificar los problemas de geodinámica interna y externa de la zona de la faja de dominio de las vías urbanas indicadas en el plano urbano de la localidad libertad en el terreno de libre disponibilidad para la ejecución del proyecto.

Se tiene como objetivos específicos los siguientes rubros:

- ✓ Inferir el perfil estratigráfico del suelo, según excavación de las calicatas para ver las condiciones de la subrasante.

- ✓ Auscultar el tipo de suelo que soportara las cargas que transmiten los neumáticos de los vehículos en servicio del proyecto.
- ✓ Determinar en el campo y/o laboratorio las propiedades y características de esfuerzo deformación de los suelos que comprenden la profundidad activa de soporte de la subrasante de las vías de la zona urbana de libertad.
- ✓ Proporcionar las condiciones de cimentación, capacidad portante admisible, niveles de deformación y grados de agresividad del terreno al concreto.
- ✓ Identificar problemas de geodinámica interna y externa a fin de recomendar las medidas de mitigación que eviten, reduzcan o controlen el desarrollo de los mismos.
- ✓ Interpretar los resultados de los ensayos de campo y laboratorio, y dar las recomendaciones necesarias para el desarrollo de las partidas de movimiento de tierras y conformación de la subrasante, colocación de la sub base y base correspondiente a las vías que conforman la avenida del “Diseño de la carretera Libertad - Chonas; distrito de Huacrachuco, Provincia Marañón –Huánuco”

1.3 NORMATIVIDAD

Las normas que enmarcan el desarrollo del presente estudio son el Reglamento Nacional de Edificaciones la norma técnica E.050 Suelos y Cimentaciones, norma técnica E.030 Diseño Sismo Resistente, normas peruanas para el diseño de vías urbanas.

1.4 METODOLOGIA.

Para el desarrollo del estudio se ha realizado los trabajos de campo, mediante excavaciones de las calicatas realizadas en la zona urbana de libertad, ensayos de laboratorio y gabinete, para luego establecer el perfil estratigráfico y las características físicas y mecánicas del terreno de fundación (subrasante) de las vías urbanas que comprende el proyecto “Diseño de la carretera Libertad - Chonas; distrito de Huacrachuco, Provincia Marañón –Huánuco”

El programa de trabajo realizado en este propósito consistió en:

- ✓ Recopilación y evaluación de la información existente.
- ✓ Visita de campo (lugar del proyecto)

- ✓ Excavación de la calicata a cielo abierto
- ✓ Realización de ensayos de laboratorio
- ✓ Trabajos de gabinete que comprende: análisis y evaluación de la información
- ✓ Recopilada definición del perfil estratigráfico profundidad activa de cimentación.
- ✓ Evaluación de los ensayos de laboratorio
- ✓ Análisis y evaluación de resultados
- ✓ Elaboración del perfil estratigráfico
- ✓ Análisis granulométrico
- ✓ Análisis de plasticidad
- ✓ CBR
- ✓ Proctor Modificado

a) Trabajos de campo

De acuerdo a las características y condiciones del terreno se ha excavado 07 calicatas de exploración (calicatas) en trazado geométrico de la carretera por donde se ha definido la trocha carrozable (C-01, C-02, C-03, C-04, C-05, C-06, C-07) de la zona urbana Libertad, excavaciones a cielo abierto de las siguientes dimensiones: 1.00 m x 1.00 m x 1.50 m de profundidad. En forma paralela se ha realizado el muestreo de acuerdo a la norma ASTM D-420, y se ha efectuado el reconocimiento de las unidades existentes en los alrededores del proyecto.

b) Trabajos de laboratorio

Las muestras obtenidas en el campo han sido remitidas al laboratorio de Suelos, LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO HOB Consultores S.A.C. de la ciudad de Huánuco, donde por las características físicas se han sometido a análisis de acuerdo a las especificaciones de la norma ASTM.

c) Trabajos de gabinete

En el gabinete se prepararon las ilustraciones gráficas, cuadros, etc., que acompañan el presente informe.

1.5 UBICACIÓN DEL PROYECTO

Localidad : Libertad –Chonas

Distrito : Huacrachuco

Provincia : Marañón

Departamento: Huánuco

Altitud : 3675.00 m.s.n.m. y 3611.00 m.s.n.m

MAPA DE UBICACION DEL PROYECTO



LOCALIZACION PROVINCIAL DEL PROYECTO



1.6 CONDICIONES CLIMÁTICAS

El clima en la zona del proyecto " "Diseño de la carretera Libertad - Chonas; distrito de Huacrachuco, Provincia Marañón –Huánuco", es propio de la sierra central, región quechua con un clima templado seco y frío.

1.7 INVESTIGACION DE CAMPO Y ENSAYOS DE LABORATORIO

TRABAJO DE CAMPO

Para la exploración de campo se estableció el programa de investigación mínimo, de acuerdo a lo exigido en las normas peruanas para diseño de vías urbanas, razón por la cual se ha realizado la excavación de calicatas de la carretera libertad – Chonas que comprende el proyecto "Diseño de la carretera Libertad - Chonas; distrito de Huacrachuco, Provincia Marañón – Huánuco"

A) Calicatas

Se realizó la excavación de 06 calicatas a cielo abierto con el objetivo de determinar el perfil estratigráfico del terreno de fundación (sub rasante) construcción de la carretera libertad – Chonas.

Luego de identificar a cada calicata realizada se procedió a evaluarlos de acuerdo a la norma ASTM D-420, convenientemente ubicados hasta una profundidad de 1.50 mt. Para elaborar el informe general, se efectuó ensayos prácticos, para determinar la densidad aparente natural del suelo.

B) Muestreo

Se tomaron una muestra inalterada y disturbada de cada calicata y del tipo de suelo encontrado de acuerdo a la norma ASTM D-420, en cantidad suficiente como para realizar ensayos de densidad, humedad y para clasificar los tipos de suelos muestreados.

C) Registro de excavación

Luego de la excavación se realiza la descripción del material encontrado, tales como: espesor, color, humedad, consistencia, plasticidad, presencia de boloneras característica de cada estrato, origen (descripción visual –manual norma ASTM D – 2488), siendo embaladas las muestras en bolsas de polietileno para ser llevadas al laboratorio. Los ensayos se efectuaron en el Laboratorio de Suelos.

Evaluación de resultados

En este punto se realiza el análisis de resultados de los ensayos según reporte así como descripción de campo y laboratorio, elaboración de certificados, perfiles estratigráficos de las excavaciones realizadas, lo que se adjuntan en los anexos del presente informe.

ENSAYOS DE LABORATORIO

Se realizaron los ensayos típicos con las muestras extraídas

Astm d 422	Análisis granulométrico
Astm d 4318	Límite líquido y plástico
Astm d 1557	Contenido de humedad
Astm d 854	Peso específico
Astm d 2487	Clasificación sucs y aashto
Astm d 2488	Clasificación visual-manual
Astm d 430	Peso específico volumétrico
Astm d 1883	Cbr
Astm d 1557	Proctor

DESCRIPCION GEOTECNICA DE LA ZONA

Para la descripción Geotécnica, se realiza en campo el análisis de los materiales presentes, que comprende el estudio del suelo existente y el subsuelo, para lo cual se excavaron 06 calicatas en la carretera libertad – Chonas del proyecto “Diseño de la carretera Libertad - Chonas; distrito de Huacrachuco, Provincia Marañón –Huánuco”

Las calicatas se realizaron con una profundidad de 1.50 metros, tomando una muestra de cada calicata, siendo estos uniformes los estratos del subsuelo.

1.8 PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SUELO

La estratigrafía del suelo se puede considerar uniforme en todo el horizonte de las vías urbanas de la localidad Libertad, suelo consolidado, no se encontró el nivel freático.

1.9 TIPO DE CIMENTACIÓN

El suelo donde se va a realizar la construcción de la carretera Libertad – Chonas, el terreno de fundación está constituido por estratos potentes de un suelo de grano grueso, mezcla de arenas con arcillas, y gravas arcillosas de mediana plasticidad en estado compacto y una regular resistencia al corte en los estados compacto. Con presencia de boloneras El tipo de terreno natural existente en la zona es un suelo de grano grueso en la mayor parte consolidada en la parte superficial, hacia las partes profundas se evidencia un suelo mezcla de arenas con arcillas y gravas arcillosas con colores que van del marrón cremoso, marrón grisáceo.

La cimentación construcción de la carretera Libertad – Chonas está clasificado como cimentación superficial debido a los cortes superficiales que se realizaran en la subrasante del terreno existente, la misma que estará sujeto a su mejoramiento y estabilización.

De acuerdo a las muestras obtenidas y analizadas en el laboratorio el terreno que constituye el terreno de fundación (subrasante) construcción de la carretera Libertad –Chonas está constituido en su mayor parte por un tipo de suelo de grano grueso tal como se indica en la hoja de resultados de las muestras de suelo obtenidas en las 06 calicatas construcción de la carretera Libertad – Chonas, la subrasante terminada necesitara un afirmado debido a las características físicas que presenta el terreno de fundación, la subrasante y el terreno que conforma la superficie de rodadura se mejorara estabilizando el tipo de terreno natural, aumentando su densidad y colocando un material adecuado de cantera (material de afirmado) correspondiente compactando mecánicamente, en este caso la compactación se realizara bajo cargas estáticas utilizando rodillos lisos y/o

neumáticos, constituido de tal manera que la presión de contacto se distribuya uniformemente sobre todos sus neumáticos, debiendo ser inflados dichos neumáticos para mantener una presión de aire en cada uno dentro de una tolerancia total de 5 lbs/plg².

En el presente proyecto de acuerdo a las características físicas del terreno de fundación y de acuerdo al tipo de cimentación superficial, que lo constituye la subrasante de las calles, avenidas y pasajes de la zona urbana de Huacrachuco, tenemos como requisito de compactación lo siguiente:

1.-Cuando el suelo es granular tiene 10% max, que pase la malla # 200 y el Índice de plasticidad (I.P.) menor o igual a 6% la compactación será no menor del 95% de la máxima densidad obtenida del método AASHO T-180 (pison de 10 lbs. Y 18" de caída).

2.-Cuando el suelo es mezcla de arena con arcilla con un I.P. 10% la compactación será no menor del 95% de la máxima densidad determinada según AASHO T-9 (pison de 5.5 lb y 12" de caída).

El óptimo contenido de humedad durante la compactación no excederá a este en más del 2%.

3.-Este criterio se aplicara también cuando el suelo sea del tipo arcilloso con un I.P. comprendido entre 10 y 25.

4.-Cuando el suelo tenga un I.P. mayor de 25% deberán ser cubiertos con un espesor adecuado de material selecto, considerando las profundidades mínimas de compactación para un tráfico ligero de 6" a 12".

Para el afirmado correspondiente el material de cantera será de partículas duras y durables piedra o grava del tamaño y de la graduación exigida, con material fino en proporción adecuada que actuara como ligante.

El material de cantera deberá estar limpio de residuos vegetales, grumos o terrones de arcilla.

La granulometría del material de cantera deberá satisfacer la siguiente graduación:

Tipo de tamiz	% Que pasa en peso por los		
	Tamices de malla cuadrada		
	A	B	C
3"	100	-	-
1-1 ½	-	100	-
1"	-	-	100
N° 4	30-70	30-70	40-80
N° 200	0-15	0-15	5-20

La porción de material que pase por el tamiz N° 40 deberá tener un índice plástico no mayor de 6. El material de cantera para el lastrado se colocará en su lugar de acuerdo con las especificaciones técnicas y sujeción a los alineamientos, pendientes y dimensiones señalados en los planos del proyecto.

1.10 Estrato de apoyo de la cimentación

Lo constituye la masa de suelo conformado por el terreno natural debajo de la subrasante de la carretera Libertad – Chonas, suelo de grano grueso, compuesto por mezcla de arenas con arcillas y gravas arcillosas.

Como se observa la plataforma de las vías urbanas se construirá sobre terreno mezcla de arenas y arcillas en su mayor parte, considerando que los suelos arenosos arcilloso tienden a comprimirse y se puede presentar hundimientos de la plataforma, se requiere el afirmado con material de cantera para mejorar y estabilizar el suelo de fundación de la carretera Libertad – Chonas de la zona urbana de Huacrachuco.

En general la zona regional discurre sobre formaciones geológicas de Litología y secuencia variadas, cuyas edades varían desde el Pre-cámbrico (representado por las rocas y materiales más antiguos y se hallan constituidos por esquistos y gneis muy alterados y de escasa estabilidad) hasta el cuaternario reciente (material moderno, que recién está en proceso de consolidación).

En la zona del proyecto se evidencia un terreno representado por depósitos de origen glacial con diversas formaciones rocosas: sedimentarias, ígneas extrusivas, metamórficas; cuyas edades van del Pre-Paleozoico al Cuaternario Reciente.

1.11 Parámetros de diseño para la cimentación.

El trazo de las vías urbanas existentes de la construcción de la carretera Libertad –Chonas recorre unidades geomorfológicas que abarcan el Distrito de Huacrachuco formando un valle estrecho con suelos consolidados.

El estudio de suelos en la carretera Libertad – Chonas se ha realizado efectuando pozos a cielo abierto (calicatas) en las vías urbanas indicadas.

1.-Se realizaron análisis granulométricos por tamizado con la serie americana de tamices de acuerdo a lo especificado en la norma AASHO T87-70 (preparación de la muestra) AASHO T88-70 (procedimiento de prueba).

Con la fracción menor que el tamiz N° 40 se determinaron los límites de Atterberg según procedimientos ASTM 423-66 (límite líquido) y ASTM-D424-59 (límite plástico).

2.-El ensayo de compactación para el contenido óptimo de humedad se ha efectuado en el laboratorio, teniendo en consideración de que la densidad que se puede obtener en un suelo por medio de un método de compactación dado, depende de su contenido de humedad.

El contenido que da el más alto peso unitario en seco (densidad) se llama contenido óptimo de humedad para el método de compactación utilizado. En general esta humedad es menor que la del límite plástico y decrece al aumentar la compactación.

El método de compactación utilizado en el laboratorio es conocido como el método modificado de la American Association Of State Highway Officials (AASHO modificado) y el contenido óptimo de humedad es el contenido de humedad correspondiente al máximo de la curva de humedad seca.

3.-El Índice de California (CBR) es una medida de la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo, bajo condiciones de densidad y humedad cuidadosamente controladas. Como el terreno de fundación en su mayoría es un suelo plástico, se necesita un afirmado y lastrado de la superficie de rodadura.

4.-Con la muestra de suelo (aproximadamente 45 kg) obtenido de la calicata efectuada en la cantera se ha realizado el análisis de Proctor modificado para determinar el contenido óptimo de humedad de dicho material, así mismo se ha realizado con dicha muestra de suelo el ensayo California Bearing Ratio (CBR).

El material para estos ensayos se ha obtenido de la cantera de cerro existente en el área de influencia del proyecto. Su accesibilidad es directa.

En la ubicación de la cantera se han tomado muestras representativas en cantidad suficiente para realizar con ellas los ensayos de laboratorio correspondientes a fin de determinar las propiedades físicas del material de cada una.

Ensayos de Laboratorio

A las muestras obtenidas durante los trabajos de investigación de campo se le han practicado en laboratorio los siguientes ensayos:

- Análisis Granulométrico Norma ASTM D-422
- Límites de Consistencia Norma ASTM D-4318
- Clasificación SUCS Norma ASTM D-4318
- Próctor Modificado Norma AS TM D-1556
- CBR Norma ASTMD-1883
- PROCTOR Norma ASTMD-1557
- Contenido de Humedad Norma ASTM D-854

1.12 AGRESIVIDAD DEL SUELO

La agresividad que ocasiona el suelo bajo el cual se cimienta las vías de concreto del proyecto, está en función de la presencia de elementos químicos que actúan sobre el concreto y el acero de refuerzo, causándole

efectos nocivos y hasta destructivos sobre las estructuras (sulfatos y cloruros Principalmente). Sin embargo, la acción química del suelo sobre el concreto solo ocurre a través del agua subterránea que reacciona con el concreto, de ese modo el deterioro del concreto ocurre bajo el nivel freático, zona de ascensión capilar o presencia de agua infiltrada por otra razón (rotura de tuberías, lluvias torrenciales, inundaciones, etc.). Los principales elementos químicos a evaluar son los sulfatos y cloruros por su acción química sobre el concreto y el acero del cimiento, al ocasionarle asentamientos bruscos por lixiviación (lavado del suelo por el agua).

Las concentraciones de este elemento en proporciones nocivas, aparece en la tabla N° 3, la fuente de esta información a las recomendaciones del ACI (comité 319-83) en el caso de los sulfatos presentes en el suelo y a la experiencia en otros casos.

Tabla N° 3. Elementos químicos nocivos para la cimentación.

Presencia en el suelo de:	p.p.m.	Grado alteración	observaciones
* Sulfatos	0 – 1000 1000 – 2000 2000 – 20,000 >20,000	Leve Moderado Severo Muy severo	Ocasiona un ataque químico a la cimentación.
** Cloruros	> 6000	Perjudicial	Ocasiona problemas de corrosión de armaduras de elementos metálicos
** sales solubles totales	>15,000	Perjudicial	Ocasiona problemas de pérdidas de resistencia por problemas de lixiviación

En nuestro caso de los análisis químicos realizados tenemos los siguientes resultados:

ANÁLISIS QUIMICO DEL SUELO

CALICATA	Ph	Cl	SO ₄	S.S.T
MUESTRA		p.p.m	p.p.m	p.p.m

<u>C-02 ; M-1</u>	7.64	156.00	144.20	1,251.20
<u>Prof. -1.50 m</u>				

Los resultados de los análisis químicos indican la posibilidad de un ataque leve a moderado de los sulfatos presentes en el suelo, al concreto de la cimentación.

Se recomienda, por lo tanto, el empleo de cemento tipo I.

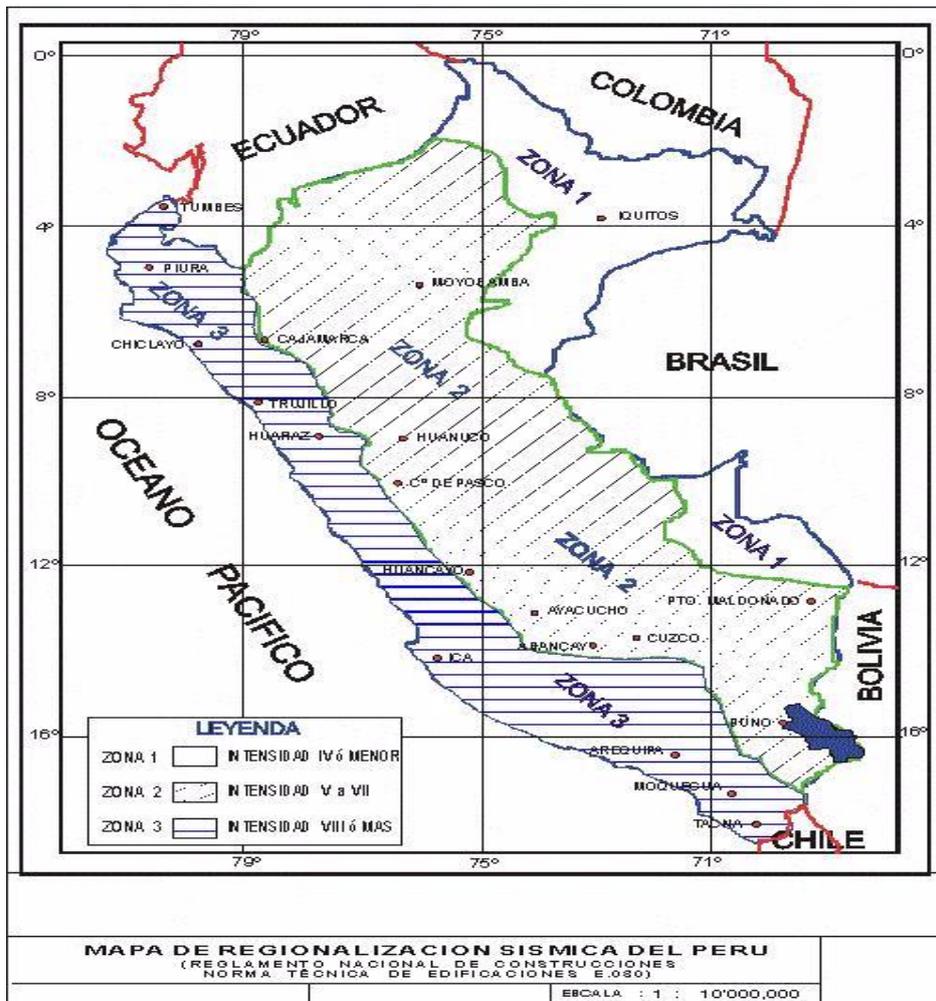
En relación a la presencia de cloruros, la concentración de estos elementos se encuentra muy por debajo de los límites perjudiciales. Se concluye por lo tanto que no existirá problemas de corrosión del acero, asociado a la presencia de cloruros, debiéndose emplear el recubrimiento normal para los elementos estructurales.

Asimismo, no se prevé problemas de pérdidas de resistencia por lavado de sales, debido a las bajas concentraciones que presentan estos elementos.

1.13 VULNERABILIDAD SISMICA DE LA ZONA

El área de estudio, en términos de vulnerabilidad de eventos geodinámicos externos puede considerarse que está ubicada en una zona.

La geodinámico externa en el área no presenta riesgos de consideración.



Mapa de zonificación sísmica del Perú y la zona donde está ubicada la provincia de Marañón

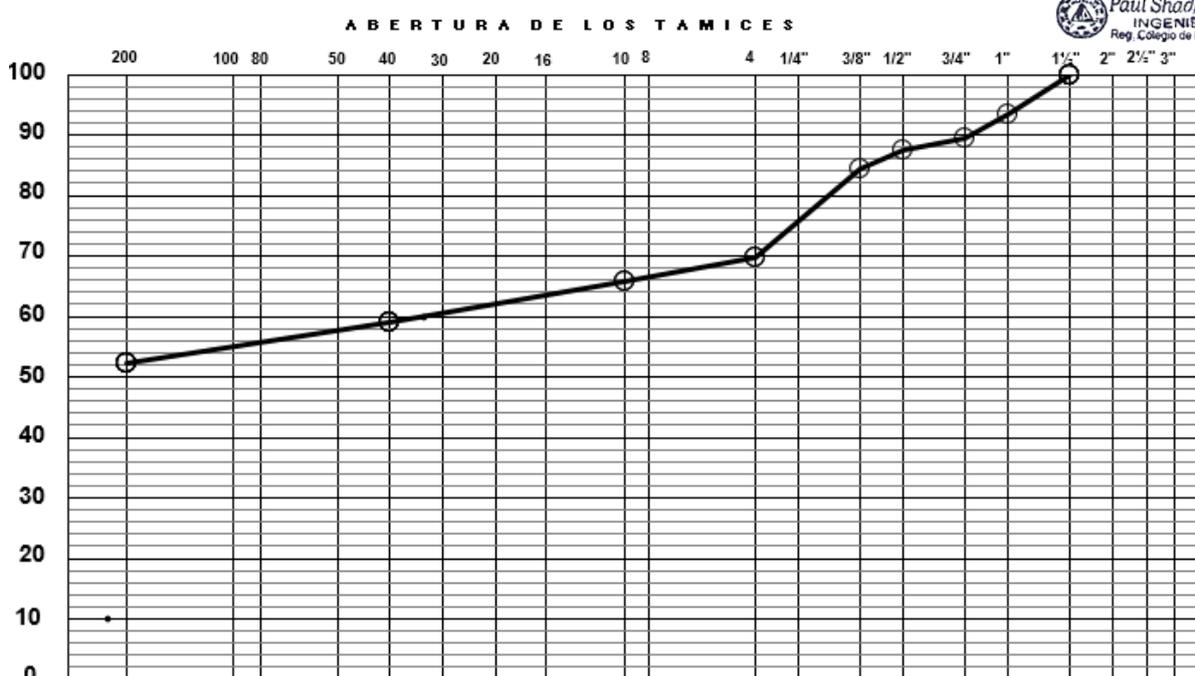
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Alva Hurtado J. (1992), "Mecánica de Suelos Aplicada a Cimentaciones", Capítulo de Estudiantes ACI-UNI, Lima.
2. Terzaghi K. y Peck R.B. (1967), "Soil Mechanics in Engineering Practice", John Wiley, New York.
3. Vesic A. (1973), "Análisis de la Capacidad de Carga de Cimentaciones Superficiales", JSMFED, ASCE, Vol. 99.
4. Reglamento Nacional de Edificaciones (2006), "Norma Técnica de Edificaciones E.030-Diseño Sismorresistente", Lima - Perú.
5. Reglamento Nacional de Edificaciones (2006), "Norma E.050 de Suelos y Cimentaciones", Lima- Perú.

6. INGEMMET: Estudio de riesgos geológicos en la Región Huánuco Lima-Perú – 2005.
7. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA – INEI: Compendio estadístico de la Región Huánuco 2005 – 2006. Huánuco, Perú – 2006.
8. INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL – INDECI: Manual Básico para la Estimación del Riesgo. Lima, Perú - 2006
9. Instituto nacional de defensa civil - INDECI: Programa de Capacitación para la estimación del Riesgo – PCER. Lima, Perú – 2006.

Anexo 5. Documentos

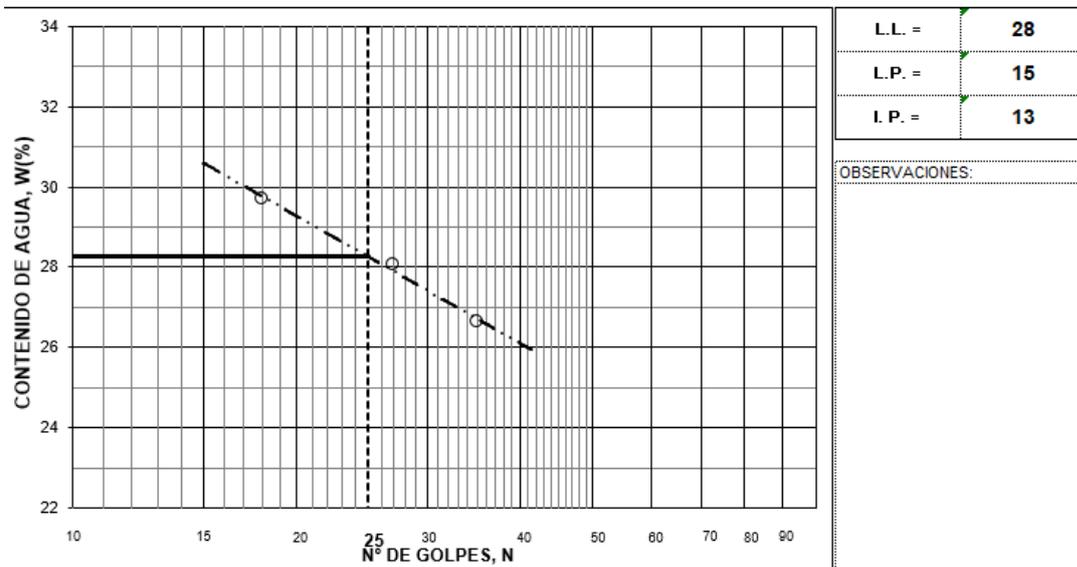
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO									
HOB		PALACE ATENEA 114 - LA CAMPIÑA - CHORRILLOS Fono (511)7190566							
INFORME DE ENSAYO N°: 0250 - LAB HOB									
PROYECTO		: "Diseño de la carretera Libertad - Chonas; distrito de Huacrachuco, Provincia Marañón -Huánuco"							
SOLICITANTE		: Aranda Mendoza, Manuel Jerson			PROGRESIVA			: Km 00+290	
DOMICILIO LEGAL		: Aguada Blanca 102 Surco			N° CALICATA			: 1	
REFERENCIA		: Estudio Libertad			PROFUNDIDAD			: 0.00 - 1.50 m.	
FECHA RECEPCION		: 06/10/2021							
FECHA DE ENSAYO		: 06/10/2021							
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO MTC E 204-2021									
Tamiz Æ	Pulgada	mm.	Material retenido			Material Pasante (%)	Especificaciones		Descripción
			Peso (g)	Retenido (%)	Acumulado (%)		min. (%)	máx. (%)	
4"		100.00							
3"		75.00							Peso Inicial : 1 648.4
2 1/2"		63.50							Porción de finos : 395.4
2"		50.80							% de Humedad : 15.4
1 1/2"		38.10				100.0			% de Grava : 30.2
1"		25.40	108.6	6.6	6.6	93.4			% de Arena : 69.8
3/4"		19.05	64.4	3.9	10.5	89.5			Tamaño Máximo : 1 1/2"
1/2"		12.70	31.4	1.9	12.4	87.6			% Pasante N° 200 : 52.2
3/8"		9.525	52.9	3.2	15.6	84.4			Color : Marrón
1/4"		6.350							L.L. : 28
N° 4		4.750	240.2	14.6	30.2	69.8			L.P. : 15
N° 8		2.360							I.P. : 13
N° 10		2.000	23.2	4	34	66			M.F. :
N° 16		1.190							CLASIFI. AASHTO : A-6 (5)
N° 20		0.850							CLASIFI. SUCS : CL
N° 30		0.600							OVER > 2" :
N° 40		0.420	37.9	6.7	41.0	59.0			D ₁₀ : 0.06 C _u : 8.2
N° 50		0.300							D ₃₀ : C _c :
N° 60		0.250							D ₆₀ : 0.53
N° 80		0.180							Observaciones :
N° 100		0.150							
N° 200		0.074	38.3	6.8	47.8	52.2			
Bandeja			296.0	52.2	100.0				




Paul Shader Aval Haro
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 60768

LÍMITE LÍQUIDO (LL)		MTC E 110-2021		
Número del depósito		25	67	27
Peso del suelo húmedo + depósito (g)		14.65	15.47	17.55
Peso del suelo seco + depósito (g)		12.18	12.67	14.17
Peso del agua (g)		2.47	2.80	3.38
Peso del depósito (g)		2.90	2.69	2.79
Peso del suelo seco (g)		9.28	9.98	11.38
Contenido de agua (w%)		26.62	28.06	29.70
Numero de golpes, n		35	27	18

LÍMITE PLÁSTICO (LP)		MTC E 111-2021		
Numero del depósito		37	38	
Peso del suelo húmedo + depósito (g)		13.52	12.74	
Peso del suelo seco + depósito (g)		12.05	11.48	
Peso del agua (g)		1.47	1.26	
Peso del depósito (g)		2.79	3.10	
Peso del suelo seco (g)		9.26	8.38	
Contenido de agua (w%)		15.90	15.00	
Promedio de %:		15.9	15.0	



CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL		MTC E 108-2021		
Número recipiente		1	2	
Peso del suelo húmedo + recipiente (g)		508.3	345.6	
Peso del suelo seco + recipiente (g)		439.6	300.1	
Peso del agua (g)		68.7	45.5	
Peso del recipiente (g)				
Peso del suelo seco (g)		439.6	300.1	
% de humedad		15.6	15.2	
% de humedad (promedio)		15.4		

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



PALACE ATENEA 114 - LA CAMPIÑA - CHORRILLOS Fono (511)7190566

INFORME DE ENSAYO N°: 0251- LAB HOB

PROYECTO : "Diseño de la carretera Libertad - Chonas; distrito de Huacrachuco, Provincia Marañón -Huánuco"

SOLICITANTE : Aranda Mendoza, Manuel Jerson

PROGRESIVA : Km 01+030

DOMICILIO LEGAL : Aguada Blanca 102 Surco

N° CALICATA : 2

REFERENCIA : Estudio Libertad

PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.

FECHA RECEPCION : 06/10/2021

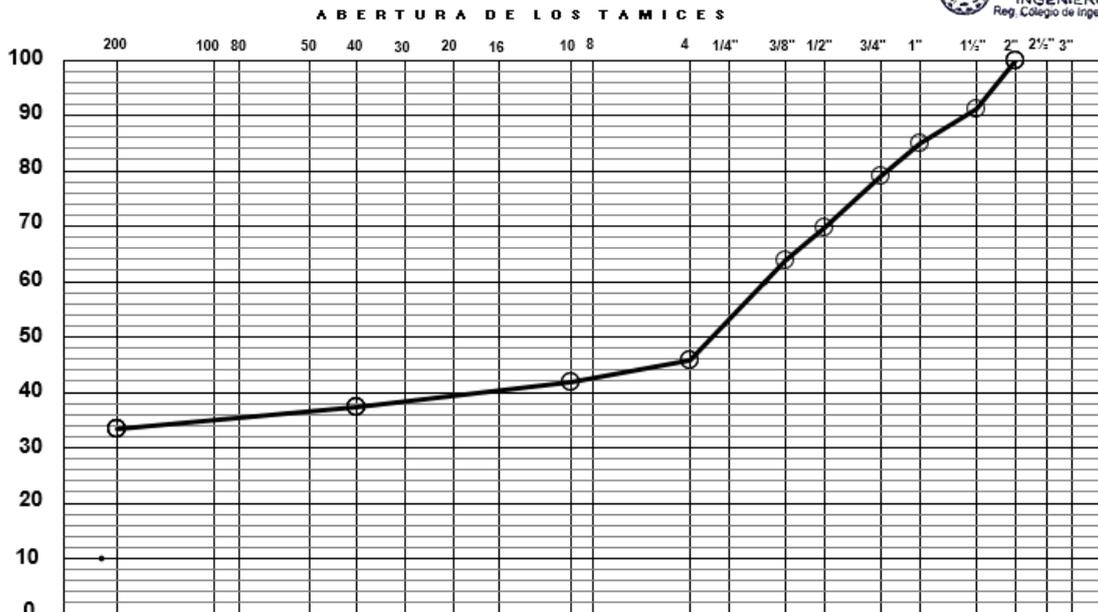
FECHA DE ENSAYO : 06/10/2021

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO MTC E 204-2021

Tamiz		Material retenido			Material Pasante (%)	Especificaciones		Descripción
Pulgada	mm.	Peso (g)	Retenido (%)	Acumulado (%)		min. (%)	máx. (%)	
4"	100.00							Peso Inicial : 2,492.0
3"	75.00							Porción de finos : 382.5
2 1/2"	63.50							% de Humedad : 12.4
2"	50.80				100.0			% de Grava : 54.3
1 1/2"	38.10	219.0	8.8	8.8				% de Arena : 45.7
1"	25.40	154.7	6.2	15.0	85.0			Tamaño Máximo : 2"
3/4"	19.05	151.6	6.1	21.1	78.9			% Pasante N° 200 : 33.5
1/2"	12.70	230.8	9.3	30.4	69.6			Color : Marrón
3/8"	9.525	145.0	5.8	36.2	63.8			L.L. : 27
1/4"	6.350							L.P. : 17
N°4	4.750	450.0	18.1	54.3	45.7			I.P. : 10
N°8	2.360							M.F. :
N°10	2.000	32.1	4	58	42			CLASIFI AASHTO : A-2-4 (0)
N°16	1.190							CLASIFI SUCS : GC
N°20	0.850							OVER > 2" :
N°30	0.600							D ₁₀ : 0.07 C _u : 124.3
N°40	0.420	38.7	4.6	62.7	37.3			D ₃₀ : C _c
N°50	0.300							D ₆₀ : 8.23
N°60	0.250							Observaciones :
N°80	0.180							
N°100	0.150							
N°200	0.074	31.8	3.8	66.5	33.5			
Bandeja		279.9	33.5	100.0				

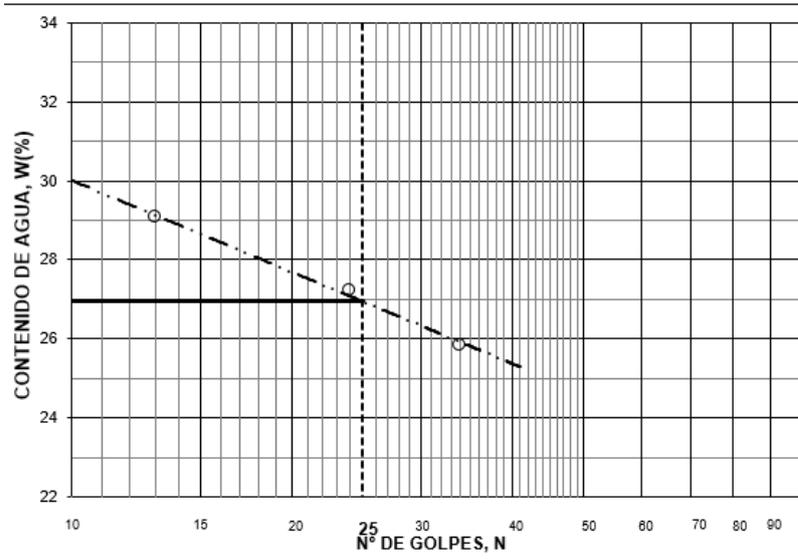
Página 1

Paul Shady Aval Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 60768



LÍMITE LÍQUIDO (LL)		MTC E 110-2021		
Número del depósito		67	42	31
Peso del suelo húmedo + depósito	(g)	16.48	17.44	19.41
Peso del suelo seco + depósito	(g)	13.65	14.36	15.72
Peso del agua	(g)	2.83	3.08	3.69
Peso del depósito	(g)	2.69	3.05	3.03
Peso del suelo seco	(g)	10.96	11.31	12.69
Contenido de agua (w%)		25.82	27.23	29.08
Numero de golpes, n		34	24	13

LÍMITE PLÁSTICO (LP)		MTC E 111-2021		
Numero del depósito		46	48	
Peso del suelo húmedo + depósito	(g)	7.61	8.96	
Peso del suelo seco + depósito	(g)	6.94	8.10	
Peso del agua	(g)	0.67	0.86	
Peso del depósito	(g)	3.01	3.06	
Peso del suelo seco	(g)	3.93	5.04	
Contenido de agua (w%)		17.00	17.10	
Promedio de %:		17.0	17.1	



L.L. =	27
L.P. =	17
I. P. =	10

OBSERVACIONES:

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL		MTC E 108-2021	
Número recipiente		1	2
Peso del suelo húmedo + recipiente	(g)	249.2	216.3
Peso del suelo seco + recipiente	(g)	222.0	192.4
Peso del agua	(g)	27.2	23.9
Peso del recipiente	(g)		
Peso del suelo seco	(g)	222.0	192.4
% de humedad		12.3	12.4
% de humedad (promedio)		12.4	

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



PALACE ATENEA 114 - LA CAMPIÑA - CHORRILLOS Fono (511)7190566

INFORME DE ENSAYO N°: 0252 - LAB HOB

PROYECTO : "Diseño de la carretera Libertad - Chonas; distrito de Huacrachuco, Provincia Maraón -Huánuco"

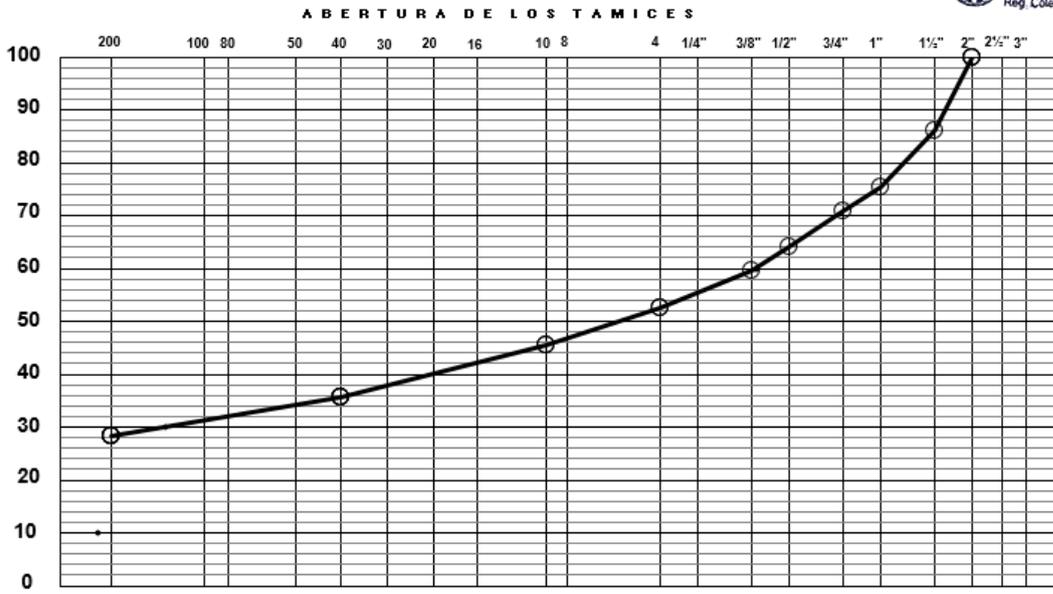
SOLICITANTE : Aranda Mendoza, Manuel Jerson PROGRESIVA : Km 02+190
 DOMICILIO LEGAL : Aguada Blanca 102 Surco N° CALICATA : 3
 REFERENCIA : Estudio Libertad PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.
 FECHA RECEPCION : 06/10/2021
 FECHA DE ENSAYO : 06/10/2021

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO MTC E 204-2021

Tamiz		Material retenido			Material Pasante (%)	Especificaciones		Descripción
Pulgada	mm.	Peso (g)	Retenido (%)	Acumulado (%)		min. (%)	máx. (%)	
4"	100.00							
3"	75.00							Peso Inicial : 1876.2
2 1/2"	63.50							Porción de finos : 319.8
2"	50.80				100.0			% de Humedad : 8.7
1 1/2"	38.10	260.2	13.9	13.9	86.1			% de Grava : 47.5
1"	25.40	201.6	10.7	24.6	75.4			% de Arena : 52.5
3/4"	19.05	84.5	4.5	29.1	70.9			Tamaño Máximo : 2"
1/2"	12.70	126.6	6.7	35.8	64.2			% Pasante N° 200 : 28.3
3/8"	9.525	88.8	4.7	40.5	59.5			Color : Marrón
1/4"	6.350							L.L. : 31
N° 4	4.750	131.4	7.0	47.5	52.5			L.P. : 21
N° 8	2.360							I.P. : 10
N° 10	2.000	42.0	6.9	54.4	45.6			M.F. :
N° 16	1.190							CLASIFI AASHTO : A-2-4 (0)
N° 20	0.850							CLASIFI SUCS : GC
N° 30	0.600							OVER > 2" :
N° 40	0.420	61.2	10.0	64.4	35.6			D ₁₀ : 0.07 C _u : 147.8
N° 50	0.300							D ₃₀ : 0.11 C _c :
N° 60	0.250							D ₆₀ : 3.82
N° 80	0.180							Observaciones :
N° 100	0.150							
N° 200	0.074	44.3	7.3	71.7	28.3			
Bandeja		172.3	28.3	100.0				

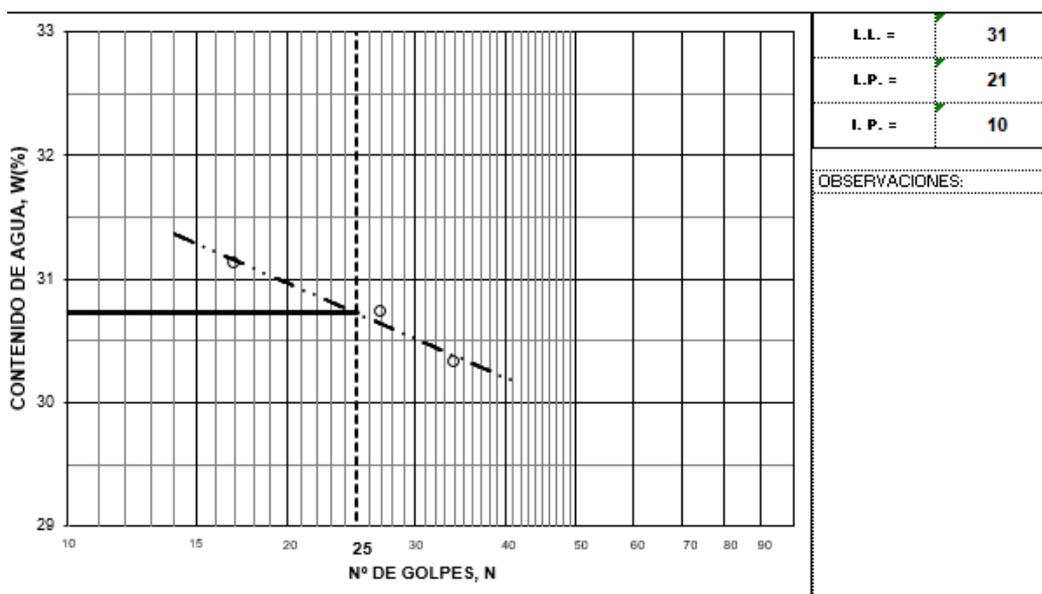
Página 1

Paul Shader Avila Haro
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 60763



LÍMITE LÍQUIDO (LL)		MTC E 110-2021		
Número del depósito		58	26	59
Peso del suelo húmedo + depósito (g)		13.68	14.48	21.64
Peso del suelo seco + depósito (g)		11.16	11.80	17.19
Peso del agua (g)		2.52	2.68	4.45
Peso del depósito (g)		2.85	3.08	2.89
Peso del suelo seco (g)		8.31	8.72	14.30
Contenido de agua (w%)		30.32	30.73	31.12
Numero de golpes, n		34	27	17

LÍMITE PLÁSTICO (LP)		MTC E 111-2021		
Numero del depósito		95	88	
Peso del suelo húmedo + depósito (g)		11.76	11.62	
Peso del suelo seco + depósito (g)		10.20	10.15	
Peso del agua (g)		1.56	1.47	
Peso del depósito (g)		2.73	2.89	
Peso del suelo seco (g)		7.47	7.26	
Contenido de agua (w%)		20.90	20.20	
Promedio de %:		20.9	20.2	



CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL		MTC E 108-2021		
Número recipiente		1	2	
Peso del suelo húmedo + recipiente (g)		203.8	202.8	
Peso del suelo seco + recipiente (g)		187.6	186.6	
Peso del agua (g)		16.2	16.2	
Peso del recipiente (g)				
Peso del suelo seco (g)		187.6	186.6	
% de humedad		8.6	8.7	
% de humedad (promedio)		8.7		

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



PALACE ATENEA 114 - LA CAMPIÑA - CHORRILLOS Fono (511)7190566

INFORME DE ENSAYO N°: 0253 - LAB HOB

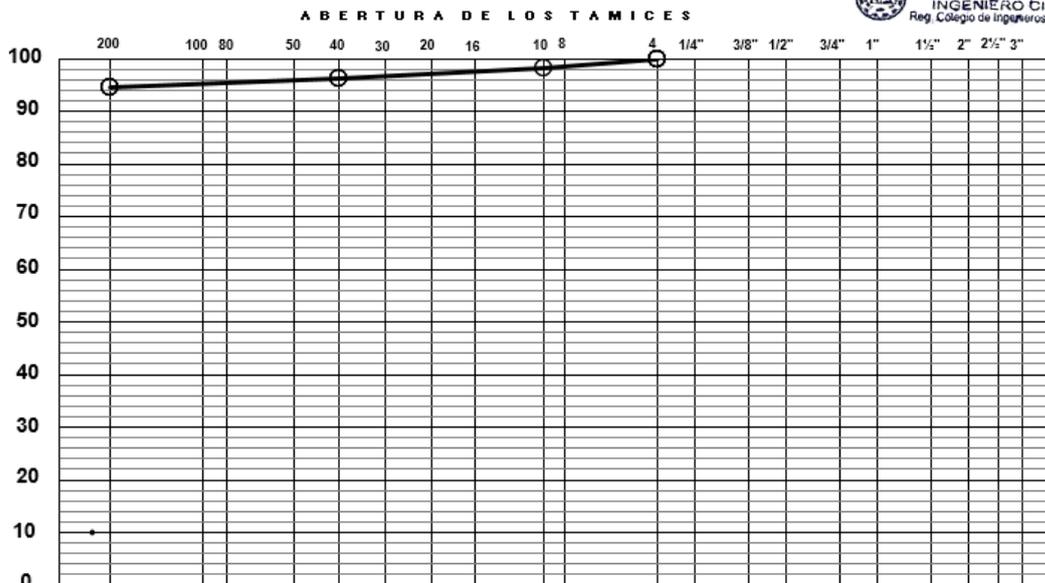
PROYECTO : "Diseño de la carretera Libertad - Chonas; distrito de Huacrachuco, Provincia Marañón -Huánuco"

SOLICITANTE : Aranda Mendoza, Manuel Jerson PROGRESIVA : Km 04+440
 DOMICILIO LEGAL : Aguada Blanca 102 Surco N° CALICATA : 4
 REFERENCIA : Estudio Libertad PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.
 FECHA RECEPCION : 06/07/2021
 FECHA DE ENSAYO : 06/07/2021

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO MTC E 204-2021

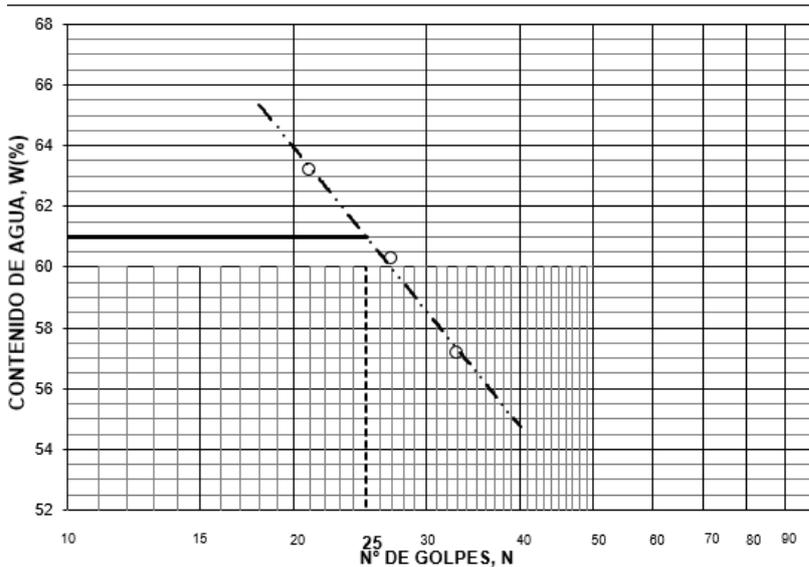
Tamiz		Material retenido			Material Pasante (%)	Especificaciones		Descripción
Pulgada	mm.	Peso (g)	Retenido (%)	Acumulado (%)		min. (%)	máx. (%)	
4"	100.00							Peso Inicial : 278.3
3"	75.00							Porción de finos : 15.2
2 1/2"	63.50							% de Humedad : 100.0
2"	50.80							% de Grava : 100.0
1 1/2"	38.10							% de Arena : 100.0
1"	25.40							Tamaño Máximo : No 4
3/4"	19.05							% Pasante N° 200 : 94.4
1/2"	12.70							Color : Gris
3/8"	9.525							L.L. : 61
1/4"	6.350							L.P. : 40
N° 4	4.750				100.0			I.P. : 21
N° 8	2.360							M.F. :
N° 10	2.000	4.8	1.7	1.7	98.3			CLASIFI AASHTO : A-7-5 (16)
N° 16	1.190							CLASIFI SUCS : MH
N° 20	0.850							OVER > 2" :
N° 30	0.600							D ₁₀ : 0.06 C _u :
N° 40	0.420	5.8	2.1	3.8	96.2			D ₃₀ : C _c :
N° 50	0.300							D ₆₀ :
N° 60	0.250							Observaciones :
N° 80	0.180							
N° 100	0.150							
N° 200	0.074	5.1	1.8	5.6	94.4			
Bandeja		262.6	94.4	100.0				

Página 1



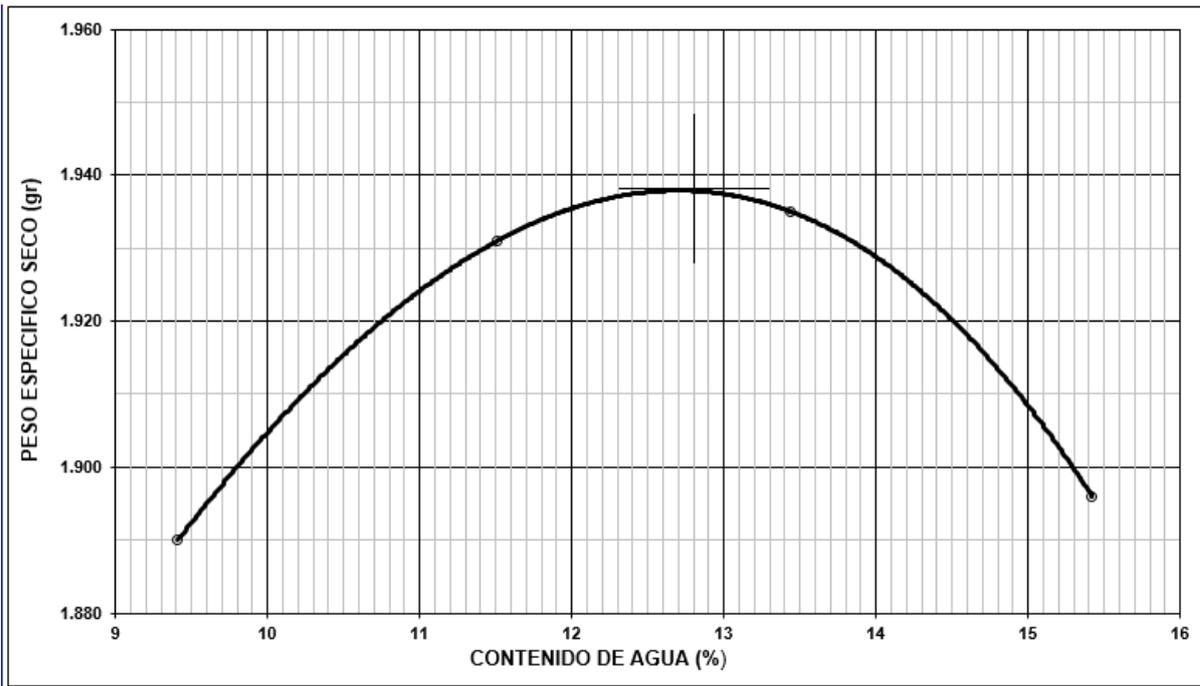
LÍMITE LÍQUIDO (LL)		MTC E 110-2021		
Número del depósito		122	45	113
Peso del suelo húmedo + depósito (g)		13.68	15.47	17.46
Peso del suelo seco + depósito (g)		9.68	10.78	11.87
Peso del agua (g)		4.00	4.69	5.59
Peso del depósito (g)		2.68	3.00	3.02
Peso del suelo seco (g)		7.00	7.78	8.85
Contenido de agua (w%)		57.14	60.28	63.16
Numero de golpes, n		33	27	21

LÍMITE PLÁSTICO (LP)		MTC E 111-2021	
Numero del depósito		34	54
Peso del suelo húmedo + depósito (g)		12.97	12.73
Peso del suelo seco + depósito (g)		10.12	9.99
Peso del agua (g)		2.85	2.74
Peso del depósito (g)		3.05	3.09
Peso del suelo seco (g)		7.07	6.90
Contenido de agua (w%)		40.30	39.70
Promedio de %:		40.3	39.7



L.L. =	61
L.P. =	40
I.P. =	21
OBSERVACIONES:	

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL MTC E 108-2021		
Número recipiente	1	2
Peso del suelo húmedo + recipiente (g)	102.5	106.3
Peso del suelo seco + recipiente (g)	88.8	92.5
Peso del agua (g)	13.7	13.8
Peso del recipiente (g)		
Peso del suelo seco (g)	88.8	92.5
% de humedad	15.4	14.9
% de humedad (promedio)	15.2	



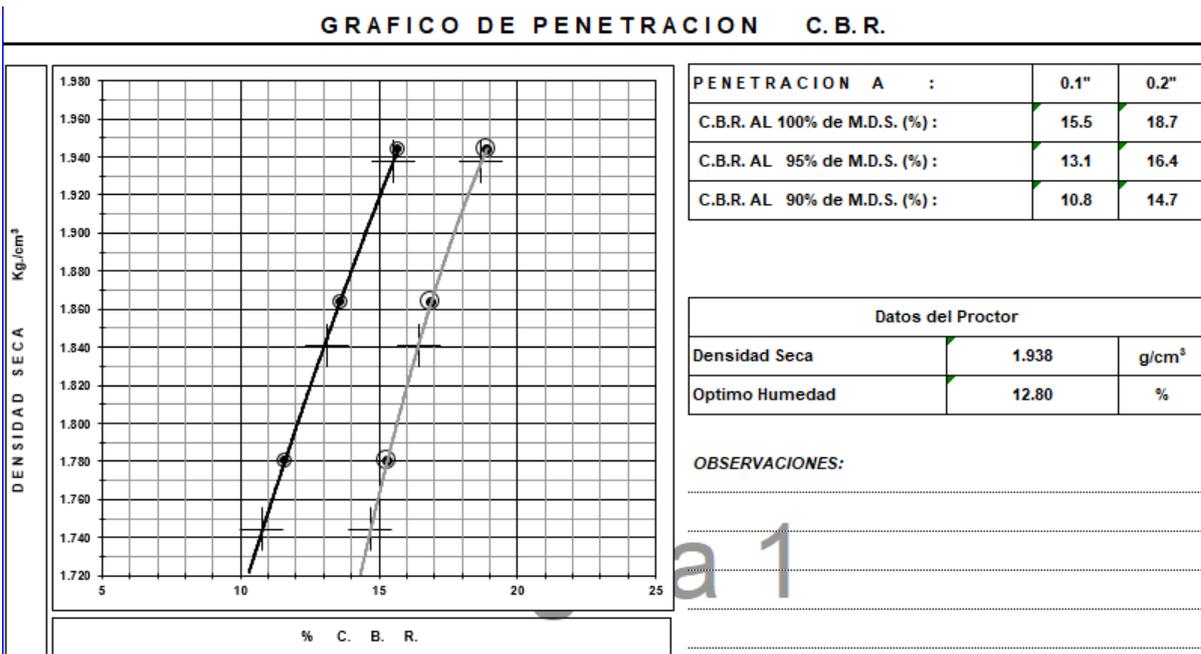
ENSAYO DE C. B. R. MTCE 132

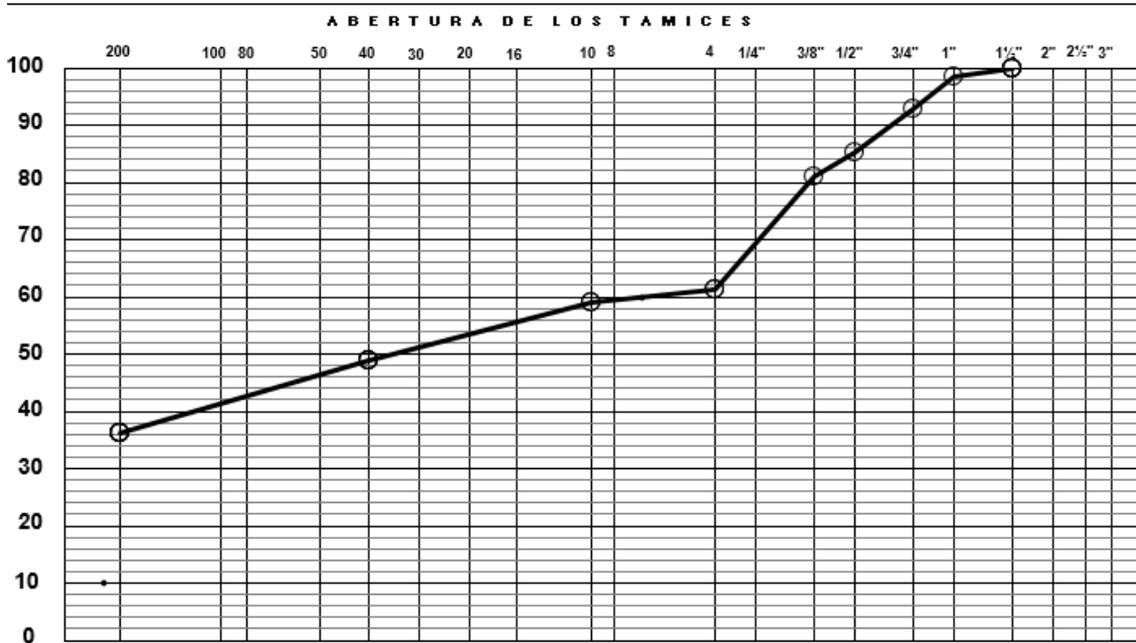
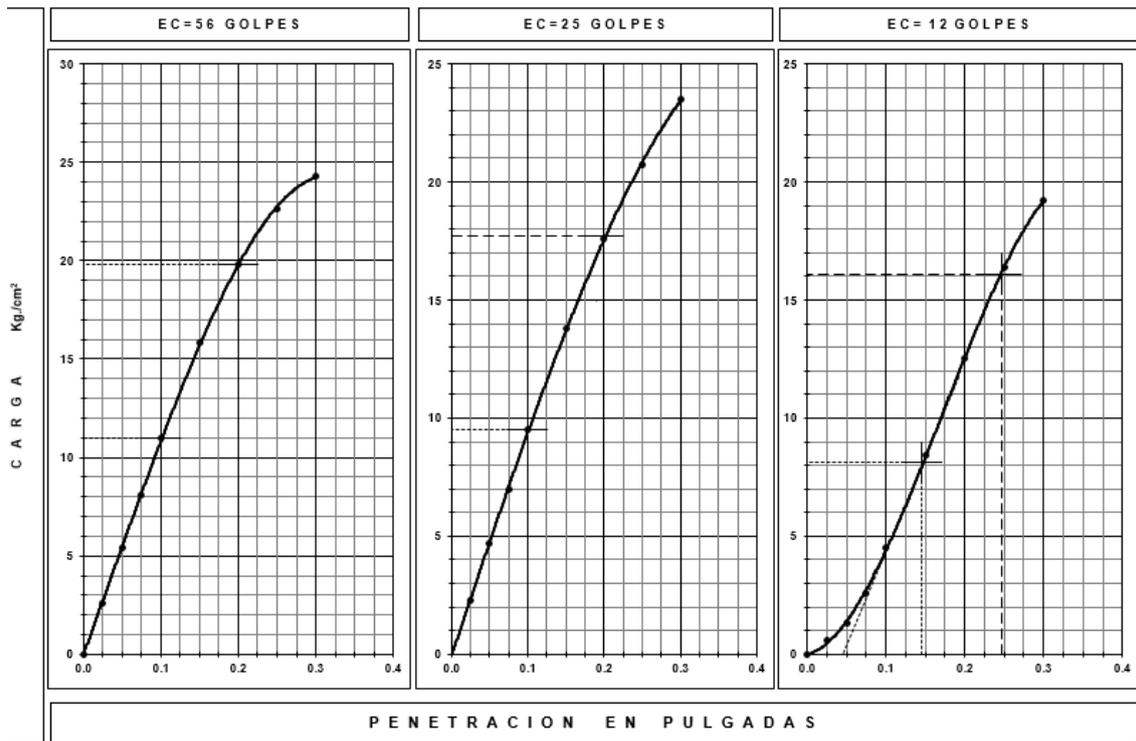
Molde N°	25		26		27	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmed (g)	13597		13403		13047	
Peso de molde (g)	8976		9014		8810	
Peso del suelo húmedo (g)	4621		4389		4237	
Volumen del molde (cm³)	2109		2091		2112	
Densidad húmeda (g/cm³)	2.191		2.099		2.006	
Humedad (%)	12.71		12.60		12.70	
Densidad seca (g/cm³)	1.944		1.864		1.780	
Tarro N°	-		-		-	
Tarro + Suelo húmedo (g)	352.1		305.6		244.1	
Tarro + Suelo seco (g)	312.4		271.4		216.6	
Peso del Agua (g)	39.70		34.20		27.50	
Peso del tarro (g)						
Peso del suelo seco (g)	312.40		271.40		216.60	
Humedad (%)	12.71		12.60		12.70	
Promedio de Humedad (%)	12.71		12.60		12.70	

Página 1

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
06/07/2021	10:15		1			1			2		
07/07/2021	10:15	24	4.740	4.740	3.7	6.65	6.650	5.2	5.80	5.800	4.6
08/07/2021	10:15	48	5.940	5.940	4.7	6.88	6.880	5.4	5.98	5.980	4.7
09/07/2021	10:15	72	6.800	6.800	5.4	6.95	6.950	5.5	6.04	6.040	4.8

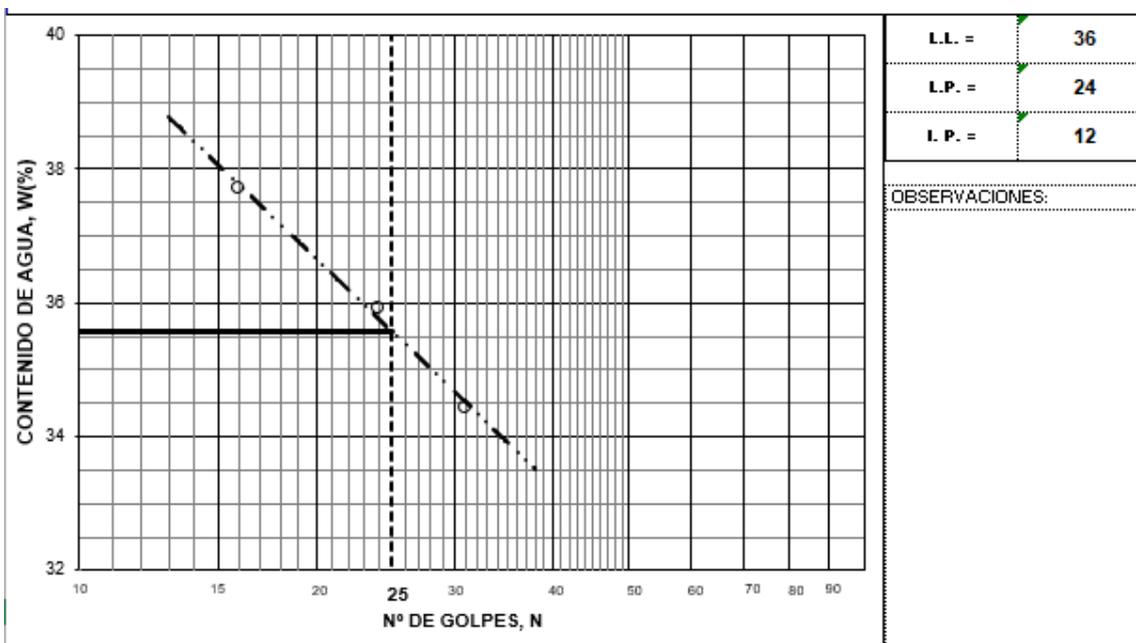
PENETRACION													
PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 25				MOLDE N° 26				MOLDE N° 27			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.025		20	2.6			18	2.3			5	0.6		
0.050		42	5.4			37	4.7			10	1.3		
0.075		63	8.1			55	7.0			20	2.6		
0.100	70	86	11.0	11.00	15.7	74	9.5	9.52	13.6	35	4.5	8.13	11.6
0.150		124	15.8			108	13.8			66	8.4		
0.200	105	155	19.8	19.83	18.9	138	17.6	17.74	16.9	98	12.5	16.11	15.3
0.250		177	22.6			162	20.7			128	16.4		
0.300		190	24.3			184	23.5			150	19.2		
0.400													





LÍMITE LÍQUIDO (LL)		MTC E 110-2021		
Número del depósito		85	87	37
Peso del suelo húmedo + depósito (g)		18.45	19.39	21.09
Peso del suelo seco + depósito (g)		14.38	15.02	16.08
Peso del agua (g)		4.07	4.37	5.01
Peso del depósito (g)		2.56	2.85	2.79
Peso del suelo seco (g)		11.82	12.17	13.29
Contenido de agua (w%)		34.43	35.91	37.70
Numero de golpes, n		31	24	16

LÍMITE PLÁSTICO (LP)		MTC E 111-2021		
Numero del depósito		71	66	
Peso del suelo húmedo + depósito (g)		13.73	13.52	
Peso del suelo seco + depósito (g)		11.60	11.49	
Peso del agua (g)		2.13	2.03	
Peso del depósito (g)		2.71	2.92	
Peso del suelo seco (g)		8.89	8.57	
Contenido de agua (w%)		24.00	23.70	
Promedio de %:		24.0	23.7	



CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL MTC E 108-2021				
Número recipiente		1	2	
Peso del suelo húmedo + recipiente (g)		411.2	410.9	
Peso del suelo seco + recipiente (g)		361.2	360.8	
Peso del agua (g)		50.0	50.1	
Peso del recipiente (g)				
Peso del suelo seco (g)		361.2	360.8	
% de humedad		13.8	13.9	
% de humedad (promedio)		13.9		

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



PALACE ATENEA 114 - LA CAMPIÑA - CHORRILLOS Fono (511)7190566 Fax(511)7190567

INFORME DE ENSAYO N°: 0255 - LAB HOB

PROYECTO : "Diseño de la carretera Libertad - Chonas; distrito de Huacrachuco, Provincia Marañón -Huánuco"

SOLICITANTE : Aranda Mendoza, Manuel Jerson

PROGRESIVA : Km 07+040

DOMICILIO LEGAL : Aguada Blanca 102 Surco

N° CALICATA : 6

REFERENCIA : Estudio Libertad

PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.

FECHA RECEPCION : 06/10/2021

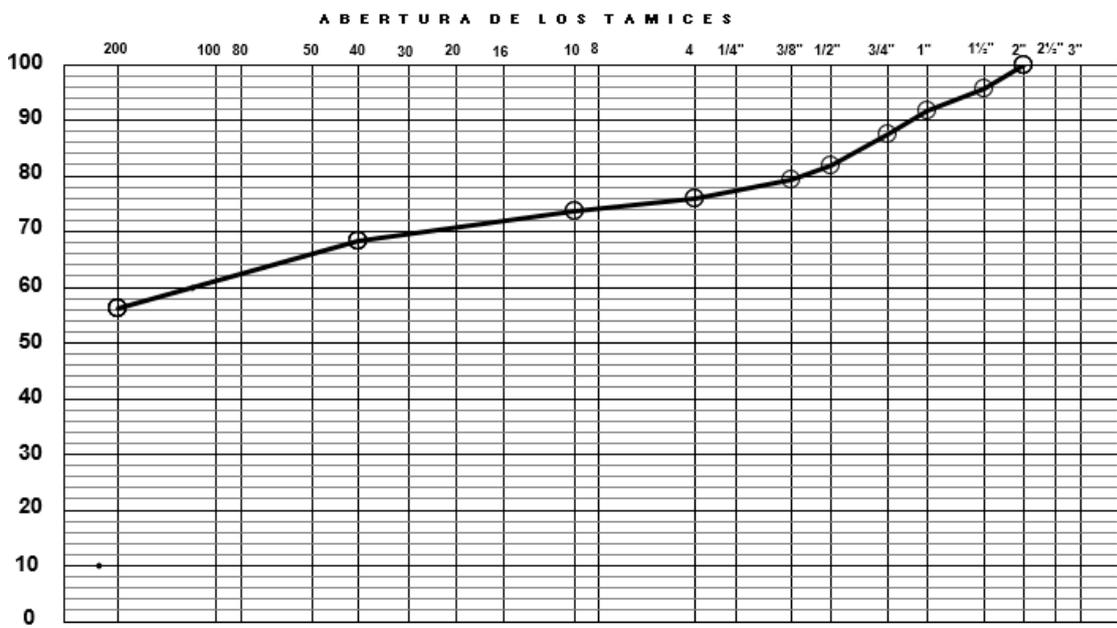
FECHA DE ENSAYO : 06/10/2021

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO MTC E 204-2021

Tamiz		Material retenido			Material Pasante (%)	Especificaciones		Descripción
Pulgada	mm.	Peso (g)	Retenido (%)	Acumulado (%)		min. (%)	máx. (%)	
4"	100.00							Peso Inicial : 1.741.3
3"	75.00							Porción de finos : 343.2
2 1/2"	63.50							% de Humedad : 35.7
2"	50.80				100.0			% de Grava : 24.0
1 1/2"	38.10	74.8	4.3	4.3	95.7			% de Arena : 76.0
1"	25.40	72.0	4.1	8.4	91.6			Tamaño Máximo : 2"
3/4"	19.05	69.0	4.0	12.4	87.6			% Pasante N° 200 : 56.3
1/2"	12.70	98.8	5.7	18.1	81.9			Color : Rojo
3/8"	9.525	43.2	2.5	20.6	79.4			L.L. : 53
1/4"	6.350							L.P. : 34
N° 4	4.750	58.7	3.4	24.0	76.0			I.P. : 19
N° 8	2.360							M.F. :
N° 10	2.000	11.0	2	26	74			CLASIFI AASHTO : A-7-5 (9)
N° 16	1.190							CLASIFI SUCS : MH
N° 20	0.850							OVER > 2" :
N° 30	0.600							D ₁₀ 0.06 C _u 1.3
N° 40	0.420	23.4	5.2	31.6	68.4			D ₃₀ C _c
N° 50	0.300							D ₆₀ 0.13
N° 60	0.250							Observaciones :
N° 80	0.180							
N° 100	0.150							
N° 200	0.074	54.7	12.1	43.7	56.3			
Bandeja		254.1	56.3	100.0				

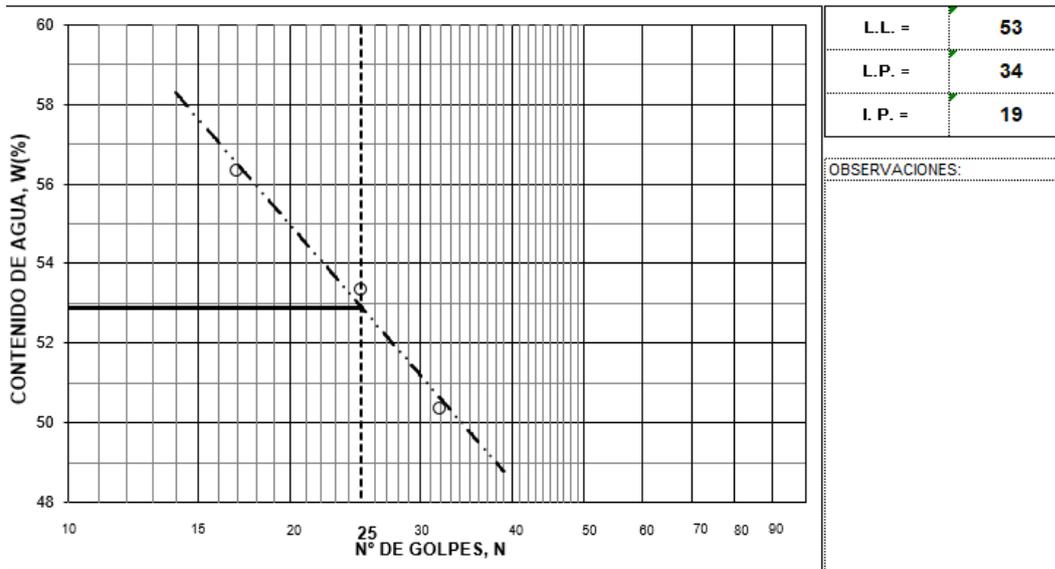
Página 1

Paul Shady Avul Haro
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 60763



LÍMITE LÍQUIDO (LL)		MTC E 110-2021		
Número del depósito		22	47	66
Peso del suelo húmedo + depósito	(g)	14.11	14.53	15.30
Peso del suelo seco + depósito	(g)	10.39	10.45	10.84
Peso del agua	(g)	3.72	4.08	4.46
Peso del depósito	(g)	3.00	2.80	2.92
Peso del suelo seco	(g)	7.39	7.65	7.92
Contenido de agua (w%)		50.34	53.33	56.31
Numero de golpes, n		32	25	17

LÍMITE PLÁSTICO (LP)		MTC E 111-2021		
Numero del depósito		59	60	
Peso del suelo húmedo + depósito	(g)	12.52	10.25	
Peso del suelo seco + depósito	(g)	10.09	8.40	
Peso del agua	(g)	2.43	1.85	
Peso del depósito	(g)	2.89	2.86	
Peso del suelo seco	(g)	7.20	5.54	
Contenido de agua (w%)		33.80	33.40	
Promedio de %:		33.8	33.4	



CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL MTC E 108-2021				
Número recipiente		1	2	
Peso del suelo húmedo + recipiente	(g)	237.7	310.2	
Peso del suelo seco + recipiente	(g)	174.1	230.0	
Peso del agua	(g)	63.6	80.2	
Peso del recipiente	(g)			
Peso del suelo seco	(g)	174.1	230.0	
% de humedad		36.5	34.9	
% de humedad (promedio)		35.7		

Anexo 6. Estudio de tráfico

Aplicativo de la Guía Simplificada Caminos Vecinales- Análisis Costo Beneficio

1.GENERALIDADES

LEYENDA: Datos a ingresar

Nombre del Proyecto: "Diseño de la carretera Libertad - Chonas; distrito de Huacrachuco, Provincia Marañón – Huánuco"
 Departamento: Huánuco
 Provincia: Marañón
 Distrito: Huacrachuco
 Zona Geográfica: Sierra
 Horizonte del Proyecto: 10 años

1. DETERMINACIÓN DEL TRÁNSITO ACTUAL

i) Resumir los conteos de tránsito a nivel del día y tipo de vehículo

Resultados de los conteo de tráfico:

Mes: Agosto

Tipo de Vehículo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Automovil	6	8	6	4	2	3	4
Camioneta	4	2	6	8	10	10	10
C.R.	10	8	10	8	8	9	6
Micro	0	0	0	0	0	0	0
Bus Grande	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	2	3	2	4	2	1	2
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	22	21	24	24	22	23	22



Nota: Conteo de 7 días de 24 horas para proyectos de inversión a nivel de perfil.

ii) Determinar los factores de corrección promedio de una estación de peaje cercano al camino

F.C.E. Vehículos ligeros: 1.02022203
 F.C.E. Vehículos pesados: 1.08470763

Jeiner Guamuro Díaz
JEINER GUAMURO DIAZ
 Ingeniero Civil
 CIP N° 238173

Nota: Utilizar los datos del Ministerio de Transportes, ver ANEXO 3

iii) Aplicar la siguiente fórmula, para un conteo de 7 días

$$IMD_a = IMD_s * FC$$

$$IMD_s = \sum \frac{Vi}{7}$$

Donde: IMD_s = Índice Medio Diario Semanal de la Muestra Vehicular Tomada
 IMD_a = Índice Medio Anual
 Vi = Volumen Vehicular diario de cada uno de los días de conteo
 FC = Factores de Corrección Estacional

Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día							TOTAL SEMANA	IMD _s	FC	IMD _a
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo				
Automovil	6	8	6	4	2	3	4	33	5	1.02022203	5
Camioneta	4	2	6	8	10	10	10	50	7	1.02022203	7
C.R.	10	8	10	8	8	9	6	59	8	1.02022203	8
Micro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.02022203	0
Bus Grande	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.02022203	0
Camión 2E	2	3	2	4	2	1	2	16	2	1.08470763	2
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.08470763	0
TOTAL	22	21	24	24	22	23	22	158	22		22

2. ANALISIS DE LA DEMANDA

2.1 Demanda Actual

Tráfico Actual por Tipo de Vehículo

Tipo de Vehículo	IMD	Distribucion (%)
Automovil	5	22.73
Camioneta	7	31.82
C.R.	8	36.36
Micro	0	0.00
Bus Grande	0	0.00
Camión 2E	2	9.09
Camión 3E	0	0.00
IMD	22	100.00

2.2 Demanda Proyectada

Para la proyección de la demanda utilizar la siguiente fórmula:

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

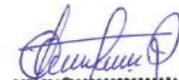
Donde: T_n = Transito proyectado al año en vehiculo por dia
 T_0 = Transito actual (año base) en vehiculo por dia
 n = año futuro de proyección
 r = tasa anual de crecimiento de tránsito

Tasa de Crecimiento x Región en %

$r_{vp} = 1.20$

Tasa de Crecimiento Anual de la Poblacion

(para vehiculos de pasajeros)


JENER GUAMURO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 239175

$r_{vc} = 2.40$ Tasa de Crecimiento Anual del PBI Regional (para vehiculos de carga)

Proyección de Tráfico - Situación Sin Proyecto

Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Tráfico Normal	22	24	24	25	25						
Automovil	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	6.00	6.00
Camioneta	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	8.00	8.00	8.00	8.00
C.R.	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	9.00	9.00	9.00	9.00
Micro	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bus Grande	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Camión 2E	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Camión 3E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

2.3 Demanda Proyectada "Con Proyecto"

Tráfico Generado por Tipo de Proyecto

Tipo de Intervención	% de Tráfico Normal
Mejoramiento	15

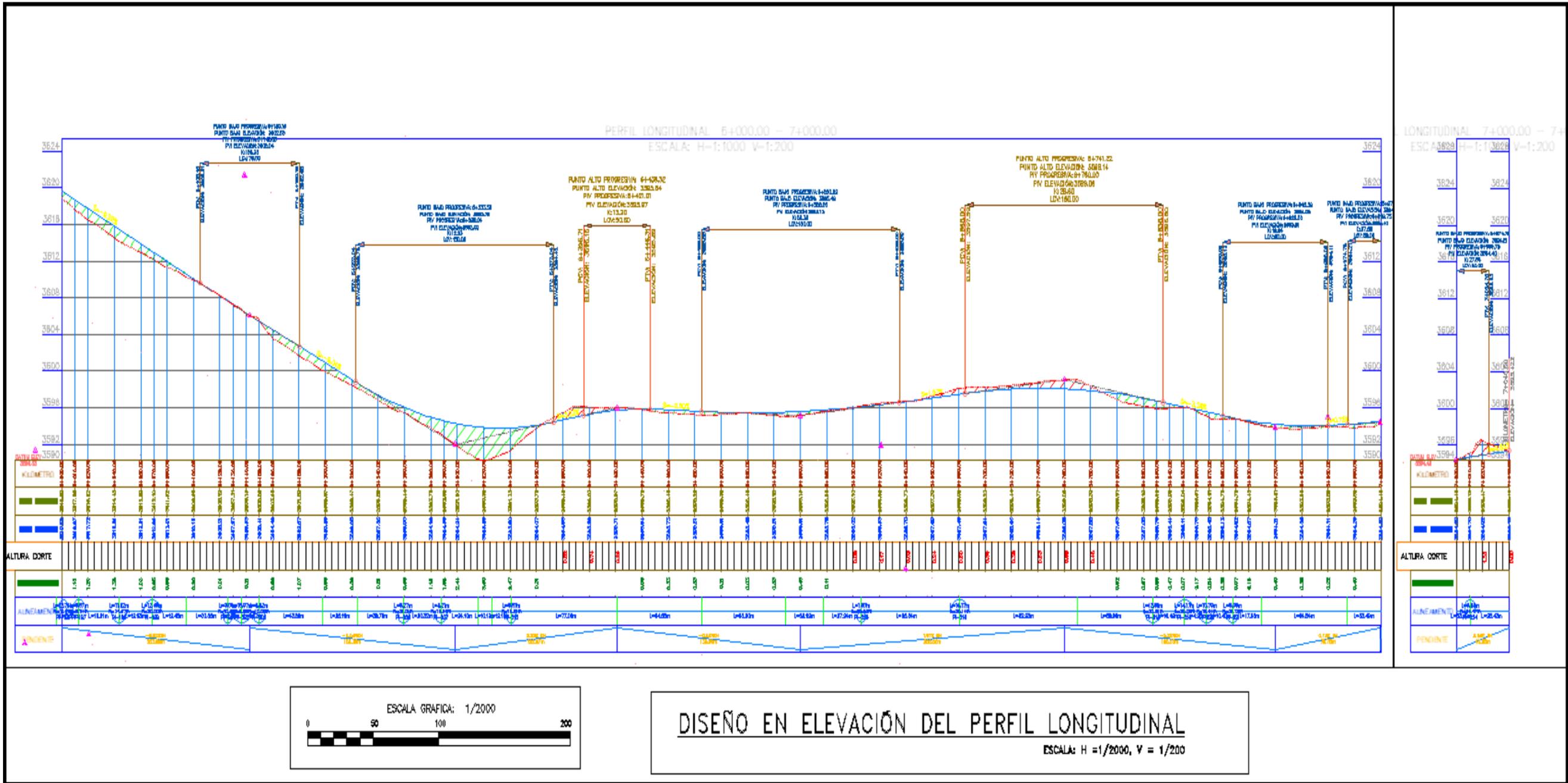
Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones - MTC

Jeiner Guamuro Díaz
JEINER GUAMURO DÍAZ
 Ingeniero Civil
 CIP N° 239175

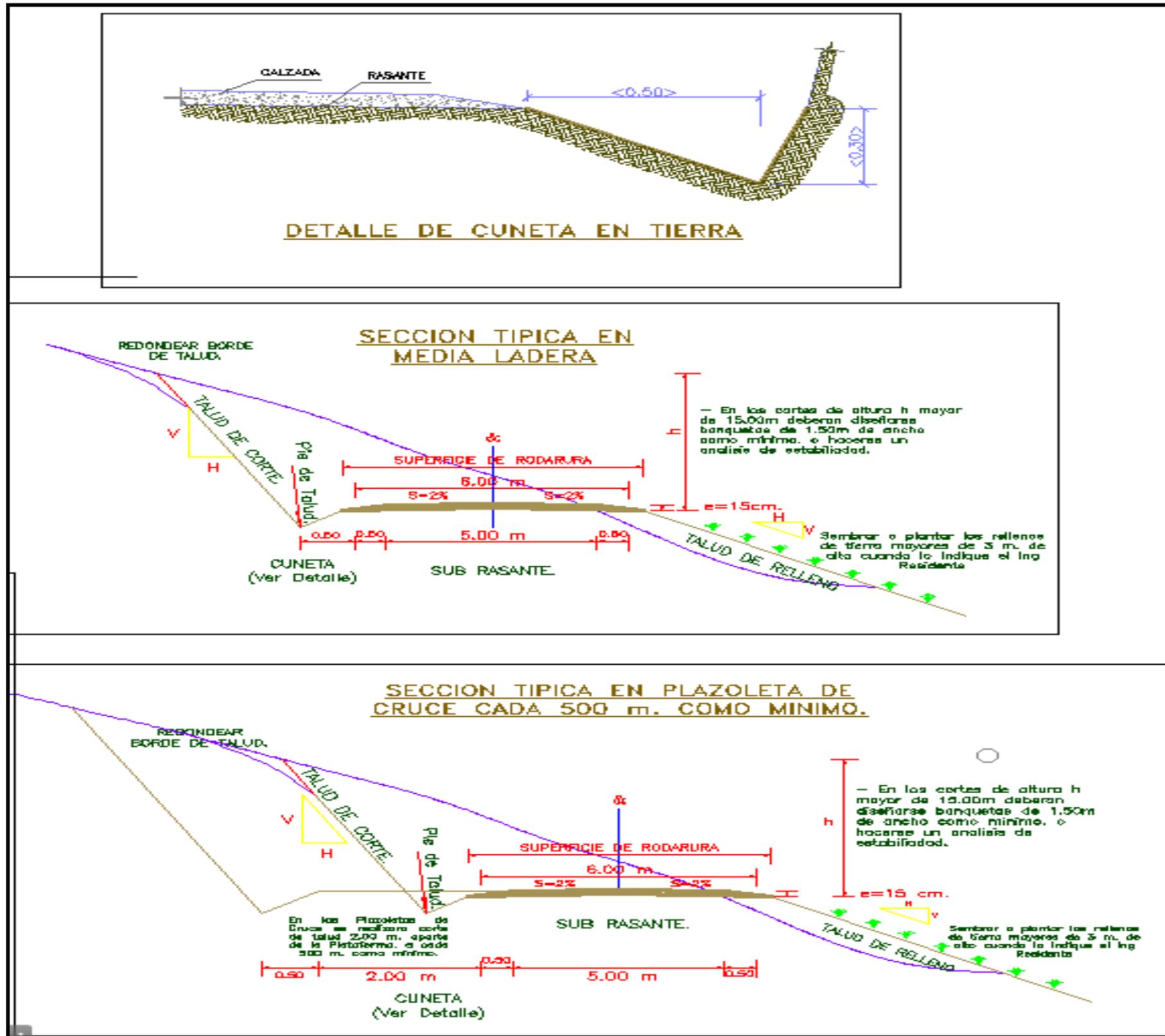
Proyección de Tráfico - Con Proyecto

Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Tráfico Normal	22.00	24.00	24.00	25.00	25.00						
Automovil	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	6.00	6.00
Camioneta	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	8.00	8.00	8.00	8.00
C.R.	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	9.00	9.00	9.00	9.00
Micro	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bus Grande	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Camión 2E	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Camión 3E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tráfico Generado	3.00										
Automovil	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Camioneta	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
C.R.	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Micro	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bus Grande	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Camión 2E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Camión 3E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
IMD TOTAL	22.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	27.00	27.00	28.00	28.00

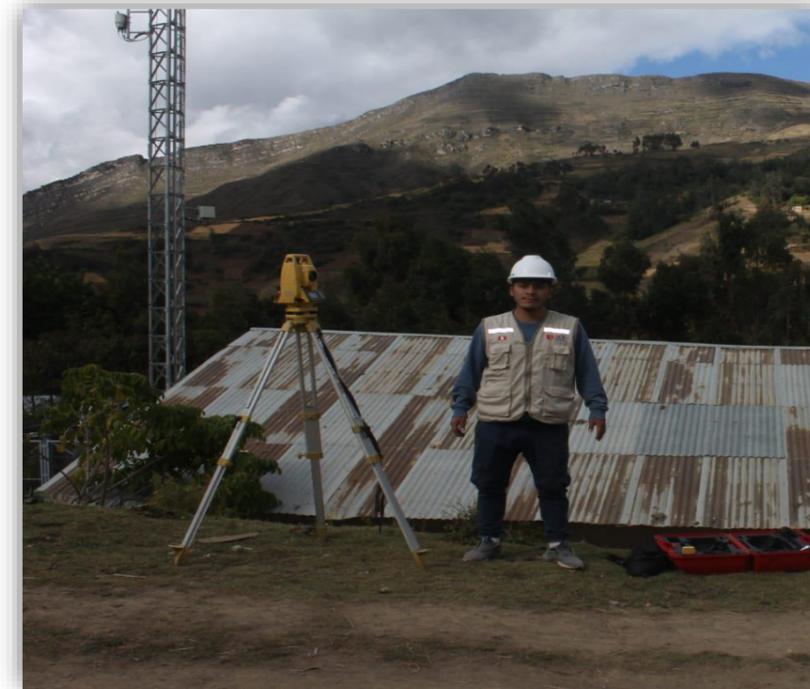
Anexo 7. PLANOS.



Plano de obras de arte.



Anexo 8. Panel Fotografico







UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, ARANDA MENDOZA MANUEL JERSON estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: ""DISEÑO DE LA CARRETERA LIBERTAD - CHONAS; DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA MARAÑÓN - HUÁNUCO"" , es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Nombres y Apellidos	Firma
ARANDA MENDOZA MANUEL JERSON DNI: 74351785 ORCID 000000280581671	Firmado digitalmente por: MAARANDAJ el 28-12-2021 22:24:31

Código documento Trilce: INV - 0577012