

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



**PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO Y REHABILITACION
DEL CAMINO VECINAL MOLLEBAMBA DISTRITO DE
ORONCCOY PROVINCIA, DE LA MAR, REGION AYACUCHO**

TESIS:

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

**Bach. Adolfo Arratia Chambi
Bach. Frank Gerardo Quispe Condori**

ASESOR:

ING. Enrique Manuel Durand Bazán

**TRUJILLO – PERÚ
2021**

HOJA DE FIRMAS

Propuesta para el Mejoramiento y rehabilitación del camino vecinal Mollebamba distrito de Oronccoy provincia, de la Mar, Región Ayacucho.

Autores:

Bachiller. Adolfo Arratia Chambi

Bachiller. Frank Gerardo Quispe Condori

Ing. Enrique Durand Bazán

PRESIDENTE

Ing. Guido Marín Cubas

SECRETARIO

Ing. Elton Javier Galarreta Malaver

VOCAL

DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo lo dedicamos esencialmente a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más anhelados.

A nuestros padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes hemos alcanzado llegar hasta aquí y convertirnos en lo que yacemos. Ha sido el orgullo y el privilegio de ser sus hijos, son los mejores padres.

.

Adolfo Arratia Chambi

Frank Gerardo Quispe Condori

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por bendecirnos la vida, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y baluarte en aquellos tiempos de dificultad y de debilidad.

Gracias a nuestros padres: por ser los principales inspiradores de nuestros sueños, por confiar y creer en nuestras perspectivas, por los consejos, valores y principios que nos han inculcado.

Los autores.

INDICE DE CONTENIDOS

HOJA DE FIRMAS	2
ABSTRACT.....	15
I. INTRODUCCION.....	17
1.1. Realidad Problemática	17
1.2. Formulación del Problema	18
1.3. Justificación.....	19
1.4. Objetivos.....	21
Objetivo General.....	21
Objetivos Específicos	21
1.5. Antecedentes	22
1.6. Bases Teóricas.....	24
1.6.1. Definición de Términos Básicos	30
1.7. Formulación de Hipótesis	33
1.8. Propuesta de aplicación profesional.....	33
1.8.1. Metas del proyecto.....	33
Infraestructura proyectada.....	33
II.....	34
III. MATERIALES Y METODOS.....	35
3.1. Material de Estudio.....	35
3.1.1. Población.....	35
3.1.2. Área de Influencia	35
3.1.2.1. Área de Influencia Indirecta	35
3.1.3. Población y muestra.....	36
3.1.4. Muestra	36
3.1.5. Metodología de la investigación.....	37
3.1.6. Para procesar datos	37
IV. RESULTADOS.....	39
4.1. Aspectos generales	39
Ubicación del área de estudio	39
4.1.1. Ubicacion.....	40
4.1.1.1. Ubicación del área de estudio	40
4.1.1.2. Accesos.....	40
4.1.2. Medio físico.....	41
4.2. Propuesta del proyecto.....	44
4.2.1. Criterios de Diseño	44
Obras de drenaje planteadas	48
Obras de drenaje transversal	48

Alcantarillas	49
Alcantarilla tipo marco	49
Estructura de salida de alcantarilla Salida tipo alero inclinado	50
Estructuras de protección a la entrada de alcantarillas	50
Adecuación de entrada	50
Estructuras de protección a la salida de alcantarillas	50
Adecuación de la salida	51
Badenes	51
Obras de drenaje longitudinal	51
Cunetas laterales	51
Determinación de la zona húmeda de influencia	51
Bombeo o pendiente transversal	52
Pendiente longitudinal	52
Pendiente longitudinal de la cuneta	52
Longitudes del tramo	52
Estructura de entrega de cunetas	52
Estructuras de entrega de la cuneta hacia el terreno natural	53
Estructuras de entrega de la cuneta hacia la alcantarilla de alivio	53
4.3. Levantamiento topográfico	53
4.3.1. Desarrollo de las actividades	53
4.3.2. Poligonales de control	54
4.4. Topografía	55
4.4.1. Nivelación geométrica	56
4.4.2. Levantamiento topográfico	56
Áreas Levantadas	57
4.4.3. Replanteo topográfico	57
4.4.4. Procedimientos topográficos	58
4.4.5. Proceso de los trabajos topográficos	58
4.4.5.1. Trabajos de campo	58
Medición de los Ángulos Horizontales (Direcciones)	58
Medición de Distancias	59
Medición de Ángulos Verticales (Zenitales)	59
Altura del Instrumento y Altura de la Mira	59
Medición de Distancias y Ángulos Zenitales	59
Personal, Equipo y Brigadas Empleado	60
Equipos	60
Personal	60
Brigadas	60

4.4.5.2. Trabajos de gabinete	61
Cálculo de Coordenadas Planas	62
Compensación	62
Digitación de Información de Campo	63
4.5. Características del diseño geométrico	63
4.5.1. Criterios de diseño	63
4.5.2. Clasificación de carretera	64
Según la clasificación de acuerdo a los estándares	64
Tabla N°12 Clasificación de las carreteras de bajo volumen de tránsito	65
4.5.3. Características geométricas de la vía	65
4.5.3.1. Trazado en planta y estacado del eje	65
4.5.4. Características técnicas del estudio	66
4.5.4.1. Descripción del trazo	67
4.5.4.2. Criterio de aplicación	67
4.5.4.3. Derecho de vía	67
Ancho de Vía	67
Tabla N°13 Ancho del Derecho de Vía para CBVT	67
Velocidad Directriz	68
Tabla N°14 Velocidades de Directriz para Caminos Vecinales	68
Visibilidad	69
Visibilidad de Parada	69
Tabla N°15 Distancia de Visibilidad de Parada (m)	69
Visibilidad de Paso	70
Tabla N°16 Distancia de Visibilidad de Adelantamiento (m)	71
4.5.4.4. Pendientes máximas y mínimas	71
Tabla N°17 Pendiente Máxima	71
Otras Limitaciones a las Pendientes	72
Tabla N°18 Longitud de pendientes máxima	72
4.5.5. Alineamiento horizontal	72
4.5.5.1. Consideraciones para el alineamiento horizontal	72
Tabla N°19 Ángulos de deflexión máximos para los que no se requiere curva horizontal	74
4.5.5.2. Curvas horizontales	75
4.5.5.3. Curvas de transición	76
Tabla N°20 Necesidad de curvas de transición	76
4.5.5.4. Distancia de visibilidad en curvas horizontales	77
4.5.5.5. Curvas compuestas	77
4.5.5.6. Peralte de la carretera	77
Tabla N°21 Fricción transversal máxima en curvas	78

Tabla N°22 Radios Mínimos y Peraltes Máximos	80
4.5.5.7. Sobre ancho de la calzada en curvas circulares	81
Tabla N° 24 Elementos de Curva del Alineamiento Horizontal del Proyecto	82
4.5.6. Alineamiento vertical	93
4.5.6.1. Consideraciones para el alineamiento vertical	93
4.5.6.2. Curvas verticales	95
L = KA	96
Tabla N°25 Índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa	96
4.5.6.3. Pendiente	96
Tabla N°27 Pendientes Máximas	98
4.5.7. Sección transversal	98
4.5.7.1. Calzada	98
Tabla N°28 Ancho mínimo deseable de la calzada en tangente (en metros)	99
4.5.7.2. Bermas	99
4.5.7.3. Ancho de la plataforma	100
4.5.7.4. Plazoletas de cruce	101
4.5.7.5. Dimensiones en los pasos inferiores	101
4.5.7.6. Taludes	101
4.5.7.7. Sección transversal típica	102
Figura N° 05 Dimensiones de la sección Proyectada	103
4.5.7.8. Cunetas	103
4.6. Estudio hidrológico	103
4.6.1. Descripción general de la zona de estudio.	103
Hidrografía	103
4.6.2. Análisis hidrológico	104
Información básica	104
4.6.2.1. Información cartográfica	104
4.6.2.2. Información pluviométrica	105
4.7. Hidrología estadística	106
4.7.1. Análisis de la información pluviométrica.	106
4.7.2. Precipitación máxima en 24 horas	106
4.7.3. Análisis de frecuencias	108
Función de densidad	110
Factor de frecuencia	110
Distribución log normal de dos parámetros	111
Función de densidad	111
Factor de frecuencia:	112
Distribución gumbel o extrema tipo i	112

Función de densidad	112
Factor de frecuencia	113
Distribución gamma o Pearson de 3 parámetros	113
Distribución log gamma o logpearson de 3 parámetros	114
Función de densidad	114
Factor de frecuencia	115
4.7.4. Prueba de Smirnov Kolmogorov	115
4.7.5. Intensidades de lluvia	121
Modelo de Frederich Bell	122
4.7.6. Intensidad de diseño para duración menores a 24 horas (curvas I-D-F)	123
4.7.7. Periodos de recurrencia para estructuras de drenaje	124
4.8. Sub cuencas hidrográficas	124
4.9. Análisis de caudales extremos o de diseño	125
4.10. Método para estimar caudales extremos	125
4.10.1. Método Racional	125
4.10.2. Tiempo de concentración (tc)	128
Formula de Hathaway	128
Formula del US Corps Of Engineers	129
4.10.3. Calculo de intensidad de lluvia	130
4.10.4. Caudal de diseño	130
4.11. Inventario de las estructuras de drenaje	131
4.12. Monto estimado de la Inversión	132
V. DISCUSIÓN	133
VI. CONCLUSIONES	134
VII. RECOMENDACIONES	136
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	137

INDICE DE TABLAS

TABLA N° 01 Anchos minimos de derecho de via	31
TABLA N° 02 Referenciales para taludes de corte	33
TABLA N° 03 Valores de radio.....	37
TABLA N° 04 Valores de peralte maximo	62
TABLA N° 05 Centros poblados.....	64
TABLA N° 06 Vias de comunicaci3n al distrito de Oronccoy	64
TABLA N° 07 Clasificacion climatica.....	65
TABLA N° 08 Temperatura estacion chilcayoc	73
TABLA N° 09 Precipitacion estacion chilcayoc	76
TABLA N° 10 Rangos de la velocidad de dise1o en funcion a la clasificacion de la carretera.....	76
TABLA N°11 Velocidad de marcha teorica en funcion al velocidad de dise1o	77
TABLA N°12 Clasificacion de las carreteras de bajo volumen de transito	100
TABLA N° 13 Ancho de derecho de via	100
TABLA N° 14 Velocidades de directriz para caminos vecinales	102
TABLA N° 15 Distancia de visibilidad de parada	31
TABLA N° 16 Distancia de visibilidad de adelantamiento	33
TABLA N° 17 Pendiente maxima	37
TABLA N° 18 Longitud de pendiente maxima.....	62
TABLA N° 19 Angulo de deflexion maximos para los que no se requiere curva horizontal	64
TABLA N° 20 Necesidad de curvas de transicion	64
TABLA N° 21 Friccion transversal maxima en curvas.....	65
TABLA N° 22 Radios minimos y peraltes maximos	73

TABLA N° 23 Longitudes minimas de transicion de bombeo y transicion de peralte..	76
TABLA N° 24 Elementos de curva del alineamiento horizontal del proyecto.....	76
TABLA N° 25 Indice para el calculo de la longitud de curva vertical convexa..	31
TABLA N° 26 Indice para el calculo de la longitud de curva vertical concava..	33
TABLA N° 27 Pendienteas maximas.....	37
TABLA N° 28 Ancho minimo deseable de la calzada en tangente.....	62
TABLA N° 29 Ubicaci3n de la estacion hidrologica chungui	64
TABLA N° 30 Relacion entre precipitacion maxima verdadera e intervalos.....	64
TABLA N° 31 Precipitacion maxima en 24 horas	65
TABLA N° 32 Prueba smirnov kolmogorov	73
TABLA N° 33 Prueba smirnov kolmogorov distribuci3n normal	76
TABLA N° 34 Prueba smirnov kolmogorov distribucion log normal.....	76
TABLA N° 35 Prueba smirnov kolmogorov distribuci3n gumbel.....	31
TABLA N° 36 Prueba smirnov kolmogorov distribucion gumbel modificado ...	33
TABLA N° 37 Prueba smirnov kolmogorov distribucion log pearson tipolll	37
TABLA N° 38 Resumen	62
TABLA N° 39 Precipitacion extrema mm estacion chungui	64
TABLA N° 40 Precipitacion mm para diferentes duraciones	64
TABLA N° 41 Intensidad mm/hr para diferentes duraciones.....	65
TABLA N° 42 Intensidad maxima mm/hr estacion chungui.....	73
TABLA N° 43 Periodos de recurrencia de estructuras	76
TABLA N° 44 Ubicaci3n de microcuencas.....	76
TABLA N° 45 Valores para la determinacion del coheficiente de escorrenteria	31
TABLA N° 46 Valores de n.....	33
TABLA N° 47 Cuadro de tiempos de concentracion para la sub cuencas	37
TABLA N° 48 Caudales de dise1o	62

TABLA N° 49 Obras de arte 64

INDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 01 Mapa de localizacion 22

FIGURA N° 02 Localizacion distrital 23

FIGURA N° 03 Temperatura estacion chilcayoc 35

FIGURA N° 04 Participacion de la topografia en distinta faces del proyecto ... 35

FIGURA N° 05 Dimensiones de la seccion proyectada 36

FIGURA N° 06 Histograma de precipitaciones 37

RESUMEN

La presente tesis denominada “Propuesta para el Mejoramiento y rehabilitación del camino vecinal Mollebamba distrito de Oronccoy provincia, de la Mar, Región Ayacucho”, en el actual proyecto desde el punto de vista de la clasificación por demanda, la carretera en consideración la clasificaremos como una Trocha Carrozable, pues tiene un IMDA menor a 200 veh/día, el ancho de la calzada será de 4.00m, con una berma de 0.50m y con plazoletas de cruce cada 500m.

La velocidad escogida para el diseño, entendiéndose que será la máxima que se podrá mantener con seguridad y comodidad, sobre una sección determinada de la carretera, cuando las circunstancias sean favorables para que prevalezcan las condiciones de diseño. Sin Embargo, para garantizar la consistencia de la velocidad, se ha identificado que a lo largo de la ruta no existen tramos homogéneos a los que, por las condiciones topográficas, se les pueda asignar una misma velocidad. Sin embargo, siendo su determinación la base para la definición de las características de los elementos geométricos, se elegirá de acuerdo a los siguientes criterios:

La longitud mínima de un tramo de carretera, con una velocidad de diseño dada, debe ser de tres (3,0) kilómetros, para velocidades entre veinte y cincuenta kilómetros por hora (20 y 50 km/h) y de cuatro (4,0) kilómetros para velocidades entre sesenta y ciento veinte kilómetros por hora (60 y 120 km/h).

La diferencia de la Velocidad de diseño entre tramos adyacentes, no debe ser mayor a veinte kilómetros por hora (20 km/h).

Diseño geométrico en planta, perfil y sección transversal

Los elementos geométricos de una carretera (planta, perfil y sección transversal), deben estar convenientemente relacionados, para garantizar una circulación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar una velocidad de operación continua y acorde con las condiciones generales de la vía.

Calzada o superficie de rodadura

Parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos compuesta por uno o más carriles, no incluye la berma. La calzada se divide en carriles, los que están destinados a la circulación de una fila de vehículos en un mismo sentido de tránsito. El número de carriles de cada calzada se fijara de acuerdo con las previsiones y composición del tráfico, acorde al IMDA de diseño, así como del nivel de servicio deseado. Los carriles de adelantamiento, no serán computables para el número de carriles. Los anchos de carril que se usen, serán de 3,00 m, 3,30 m y 3,60 m.

Para el tramo que se desarrolla en terreno accidentado, se ha aplicado los siguientes criterios:

La longitud mayor de captación entre alcantarillas de descarga de cunetas será de 250 m.

Se prevé descarga a través de alcantarillas de alivio, para asegurar el funcionamiento de las cunetas dentro de la capacidad máxima de diseño.

El ancho de aporte a considerar para la estimación de la escorrentía a ser captada por la cuneta será de 300 m (talud y ancho de plataforma).

La pendiente mínima longitudinal de las cunetas será de 1%, excepcionalmente se ha proyectado tramos con menor pendiente, ajustando este valor a la pendiente del camino.

Para el sistema hidráulico se tiene un caudal de diseño de **0.18 m³/s**

ABSTRACT

The present thesis called "Proposal for the Improvement and rehabilitation of the neighborhood road Mollebamba district of Oronccoy province, de la Mar, Ayacucho Region", in the current project from the point of view of the classification by demand, the road under consideration will be classified as a Floatable Trail, since it has an IMDA less than 200 veh / day, the width of the road will be 4.00m, with a berm of 0.50m and with crossing squares every 500m.

The speed chosen for the design, it being understood that it will be the maximum that can be maintained safely and comfortably, on a certain section of the road, when the circumstances are favorable for the design conditions to prevail. However, to guarantee the consistency of the speed, it has been identified that along the route there are no homogeneous sections to which, due to the topographic conditions, the same speed can be assigned. However, its determination being the basis for the definition of the characteristics of the geometric elements, it will be chosen according to the following criteria:

The minimum length of a stretch of road, with a given design speed, should be three (3.0) kilometers, for speeds between twenty and fifty kilometers per hour (20 and 50 km/h) and four (4.0) kilometers for speeds between sixty and one hundred and twenty kilometers per hour (60 and 120 km/h).

The difference in design speed between adjacent sections should not be greater than twenty kilometers per hour (20 km/h).

Geometric design in plan, profile and cross section

The geometric elements of a road (plan, profile and cross section), must be conveniently related, to guarantee an uninterrupted circulation of vehicles, trying to maintain a continuous operating speed and in accordance with the general conditions of the road.

Carriageway or rolling surface

Part of the road intended for the circulation of vehicles composed of one or more lanes, does not include the berm. The road is divided into lanes, which are intended for the circulation of a row of vehicles in the same direction of traffic.

The number of lanes of each road will be fixed according to the forecasts and composition of the traffic, according to the IMDA of design, as well as the desired level of service. The overtaking lanes will not be computable for the number of lanes.

The rail widths used will be 3.00 m, 3.30 m and 3.60 m.

For the section that takes place in rough terrain, the following criteria have been applied:

The longest catchment between ditch discharge sewers shall be 250 m.

Discharge through relief sewers is foreseen, to ensure the operation of the ditches within the maximum design capacity.

The contribution width to be considered for the estimation of the runoff to be captured by the ditch will be 300 m (slope and platform width).

The minimum longitudinal slope of the ditches will be 1%, exceptionally sections with less slope have been projected, adjusting this value to the slope of the road.

For the hydraulic system there is a design flow of 0.18 m³/s

I. INTRODUCCION

1.1. Realidad Problemática

De acuerdo con Alemán y otros (2015), los caminos vecinales son los canales de entrada de los agricultores al mercado y los caminos que conectan a las comunidades, son infraestructura necesaria para cualquier sistema de transporte que atienda a la población rural. Además de promover el desarrollo, la salud pública, la educación y la asistencia en el uso de la tierra y el manejo de los recursos naturales, también mejora el flujo de bienes y servicios. Asimismo, también es beneficioso para proyectos futuros como electrificación, sistemas de agua potable, tratamiento de aguas residuales y sistemas de aguas pluviales.

En primer lugar Miranda (2018) indica que según los registros históricos, la civilización más antigua del continente europeo se descubrió en uno mismo. En Creta, se encuentran los restos del primer camino, a través de un puente de piedra que conduce al Palacio de Cnosos, el centro de la civilización minoica, coexistiendo con Egipto y Mesopotamia. Por lo tanto, la enorme expansión, incluido el Imperio Romano, convirtió la comunicación en un tema útil para administrar y controlar varias ciudades por uno mismo. Los canales de comunicación dentro del Imperio Romano tejieron una extensa red a lo largo de la mayor parte del territorio, uniéndose entre sí y con la capital Roma, las principales ciudades y ubicaciones militares estratégicas. En principio, cuando las tropas conquistaron nuevos territorios, abrieron la primera ruta y el comercio continuó en las rutas posteriores.

Al principio, eran caminos sencillos, sin vegetación, sin grandes obstáculos, y brindaban demasiada ayuda al avance de los automóviles o al rápido avance del ejército, pero pronto comenzaron a mejorar, sobre todo en los aspectos más importantes. El camino que conocemos hoy es una mejora de la antigua ruta, una mejora de la carretera que ha existido hace muchos siglos. Como resultado, muchos grandes ejes de comunicación en todos los países europeos transitan

por rutas originalmente ocupadas por calzadas romanas, a las que se superponen muchas situaciones. En el distrito de Oronccoy sus habitantes realizan sus trabajos agrícolas en diversas zonas y pisos altitudinales, la zona de proyecto denominada Mollebamba está entre 1,941 msnm y 2,878.

Cabe indicar que el acceso actual desde Ayacucho a la zona del proyecto es como sigue: desde la ciudad de Ayacucho se va por carretera asfaltada hasta la ciudad de Andahuaylas, luego por carretera afirmada hasta el puente Cutinachaca y desde el puente Cutinachaca por trocha carrozable hasta Moyorcco. Con un tiempo de recorrido total de 7 horas.

A pesar que ya se cuenta con la carretera mencionada el problema de dificultad de acceso a los mercados locales y regionales persiste debido a que desde las zonas productoras hacia la punta de carretera el único medio de transporte es la acemila mediante los caminos de herradura.

Las causas se deben principalmente a la carencia de una infraestructura vial de transporte que permita transportar los excedentes de producción, principalmente por las dificultades de transporte que se genera cuando se efectúa este por el camino de herradura existente (transporte de productos en cantidades muy limitadas el que significa disponer de buena cantidad de acemilas o simplemente efectuar varios ciclos de traslado) que atraviesa topografías accidentadas hasta el puente Cutinachaca donde existe vehículos esporádicamente para su posterior transporte hasta Ayacucho. Así mismo otro de los objetivos del proyecto es que la población tenga acceso a los servicios públicos básicos, como son los servicios de saneamiento, pistas y veredas, entre otros.

1.2. Formulación del Problema

Pregunta General

¿Cuál es la propuesta para el mejoramiento y rehabilitación del camino vecinal Mollebamba distrito de Oronccoy provincia, de la Mar?

Problema Específico

A. Problema Especifico

¿Cuál es el estudio de topografía para el mejoramiento y rehabilitación del camino vecinal Mollebamba distrito de Oronccoy provincia, de la Mar?

B. Problema Especifico

¿Cómo es el diseño geométrico y estudio de tráfico vial de para el mejoramiento y rehabilitación del camino vecinal Mollebamba distrito de Oronccoy provincia, de la Mar?

C. Problema Especifico

¿Cuál es el estudio de hidrología para el mejoramiento y rehabilitación del camino vecinal Mollebamba distrito de Oronccoy provincia, de la Mar?

D. Problema Especifico

¿Cuál es el costo estimado de topografía para el mejoramiento y rehabilitación del camino vecinal Mollebamba distrito de Oronccoy provincia, de la Mar?

1.3. Justificación

En el distrito de Oronccoy sus habitantes realizan sus trabajos agrícolas en diversas zonas y pisos altitudinales, la zona de proyecto denominada Propuesta para el mejoramiento del camino vecinal Mollebamba distrito de Oronccoy provincia de la Mar está entre 1,941 msnm y 2,878.

Cabe indicar que el acceso actual desde Ayacucho a la zona del proyecto es como sigue: desde la ciudad de Ayacucho se va por carretera asfaltada hasta la ciudad de Andahuaylas, luego por carretera afirmada hasta el puente Cutinachaca y desde el puente Cutinachaca por trocha carrozable hasta Moyorcco. Con un tiempo de recorrido total de 7 horas.

A pesar que ya se cuenta con la carretera mencionada el problema de dificultad de acceso a los mercados locales y regionales persiste debido a que desde las zonas productoras hacia la punta de carretera el único medio de transporte es la acemila mediante los caminos de herradura.

Las causas se deben principalmente a la carencia de una infraestructura vial de transporte que permita transportar los excedentes de producción, principalmente por las dificultades de transporte que se genera cuando se efectúa este por el camino de herradura existente (transporte de productos en cantidades muy limitadas el que significa disponer de buena cantidad de acemilas o simplemente efectuar varios ciclos de traslado) que atraviesa topografías accidentadas hasta el puente Cutinachaca donde existe vehículos esporádicamente para su posterior transporte hasta Ayacucho. Así mismo otro de los objetivos del proyecto es que la población tenga acceso a los servicios públicos básicos, como son los servicios de saneamiento, pistas y veredas, entre otros.

Justificación legal

Marco Normativo: La Ley N° 27181 - Ley General de Transporte y Tránsito Terrestre ha dispuesto la elaboración de ocho (8) Reglamentos, que sirvan de elementos aplicativos de las disposiciones normativas en él incluidas; es así que en cumplimiento de esta Ley se formula el presente proyecto Reglamento de Gestión de Infraestructura Vial, como un instrumento valioso de aplicación en las distintas actividades que comprenden dicha gestión, útil para el desarrollo de la Infraestructura Vial que posee nuestro país. Adicionalmente a esta necesidad normativa, se consolidan las funciones previstas por la Ley General de Transporte y Tránsito Terrestre e implementadas con la promulgación de las Leyes de Bases de la Descentralización, y las leyes orgánicas de los distintos niveles de gobierno, que en su conjunto establecen las competencias de autoridad en la Gestión de la Infraestructura Vial. La asignación de las responsabilidades en la gestión de la Infraestructura Vial, permitirá a las autoridades competentes definir sus propósitos y elegir estrategias para la consecución de sus objetivos vinculados a la Infraestructura Vial. Cumpliéndose con el contenido de la Ley, en este Reglamento se dan

lineamientos relacionados con las distintas actividades que comprende la Gestión, como son:

- Planificación. • Estudios.
- De los caminos de bajo volumen de tránsito
- Construcción
- Mantenimiento
- Auditoria de Seguridad Vial
- Especificaciones y características de fabricación de elementos de señalización vial.
- Condiciones del uso del Derecho de Vía.
- Exigencias de internalización y control de impactos asociados al estacionamiento y actividades que generan o atraen viajes.

1.4. Objetivos

Objetivo General

Realizar la propuesta de diseño para el mejoramiento y rehabilitación del camino vecinal Mollebamaba distrito de Orconcoy provincia de la Mar.

Objetivos Específicos

A. Objetivo Especifico

Realizar el estudio de topografía para el mejoramiento y rehabilitación del camino vecinal Mollebamaba.

B. Objetivo Especifico

Realizar el diseño geométrico y tráfico vial para el mejoramiento y rehabilitación del camino vecinal Mollebamaba.

C. Objetivo Especifico

Realizar el estudio de hidrología para el mejoramiento y rehabilitación del camino vecinal Mollebamaba.

D. Objetivo Especifico

Realizar el costo estimado para la propuesta de mejoramiento y rehabilitación del camino vecinal Mollebamaba.

1.5. Antecedentes

Antecedentes internacionales

Alemán et al (2015), en su tesis titulado propuesta de diseño geométrico de 5.0 km de vía de acceso vecinal montañosa, final col. Quezaltepeque-Cantón Victoria, Santa Tecla, La Libertad, utilizando software especializado para diseño de carreteras señalan que: “en el proyecto plasma el planteamiento geométrico de una vía de 5.0 kilómetros de longitud, donde parte de un levantamiento topográfico elaborado por alumnos salientes de la escuela de ingeniería civil, con la finalidad de optar el grado de Ingenieros Civiles, donde utilizaron el Software Carlson civil Suite 2013”

SUAREZ & VERA (2015) presentaron una tesis titulada Estudio y diseño de la vía el Salado - Manantial de Guangala del Cantón Santa Elena Mencionaron que: “para la elaboración de este trabajo realizaron trabajos de terreno en campo para comprender las ondulaciones y tipologización del terreno donde se construirá la carretera; utilizando el software AutoCAD Civil 3D, se explicaron en detalle las direcciones horizontal y vertical y sus respectivos cortes transversales. Según la norma de diseño Geométrico MOP 2003, durante las inspecciones de campo y los levantamientos topográficos se registró la existencia de cuencas de drenaje transversales a la carretera, lo que indica que es importante diseñar la estructura de la alcantarilla y considerar su significado. Para conocer el tipo de suelo que existe a lo largo de la carretera, se realizaron cuatro pozos y se tomaron muestras que pudieron ser analizadas en el laboratorio para determinar su clasificación”

Antecedentes nacionales

TITO (2014) en su tesis bajo el título de Mejoramiento y rehabilitación de la carretera Ayacucho - Abancay, tramo IV, pertenece a la ruta PE-28B dijo que: “La estructura de la obra tiene como objetivo integrar la tecnología y conceptos complementarios del diseño de carreteras, para que los profesionales ingenieros civiles puedan tomar decisiones con base en las normas sociales de la construcción de carreteras” Cabe mencionar que en la actualidad en este país rara vez se utilizan los métodos tradicionales de construcción de cruces viales, sino que se reemplaza este método por métodos innovadores basados en requisitos de diseño acordes con las condiciones reales de los proyectos en cada área. Además, este informe también señala la tecnología de construcción para el mejoramiento y reparación de la vía Ayacucho-Abancay. Parte 4: Ubicado en la Provincia de Chinchiro, Aprimack y Región de Chinchiro-Uripa, Km 154 + 000-Km 210 + en la Región Bearing 000 considerando las características de suelo, altitud, temperatura, precipitaciones, etc., es beneficioso diseñar de acuerdo a los estratos, es decir, diseñar de acuerdo con un conjunto de factores desfavorables en el área, y puede afectar el diseño de la estructura de la acera, lo que puede conducir a una degradación prematura.

Pelayo (2019) en su estudio bajo el título siguiente “Mejoramiento del servicio de transitabilidad del camino vecinal de Chilcas – Tarapata – Ccoyama, desvío Ccoyama – Retama, distrito de Chilcas – La Mar – Ayacucho” el presente informe permite la integración de las poblaciones de Chilcas, Retama y Ccoyama, estos pueblos se ubican en el Distrito de Chilcas, Provincia La Mar y Región de Ayacucho. La importancia radica en que la investigación del diseño geométrico se pueda construir adecuadamente de acuerdo a las necesidades detectadas de la red vial; es así como las diferentes investigaciones realizadas brindan soluciones factibles para toda la vía, especialmente para las áreas clave a lo largo de la misma. Toda la red de carreteras. El levantamiento básico para la obtención de la cartografía incluye la definición de travesías básicas, puntos de apoyo BM y complementos topográficos. El dibujo de la carretera se elabora según el "Manual de Diseño Geométrico" (DG-2018). Los criterios de diseño de la velocidad de la guía se definen en secciones. El diseño examina

formas de mejorar la ruta existente, principalmente en las partes que necesitan mejorar, tratando en lo posible utilizar la vía existente actual. El diseño de pavimentos viales camino vecinal de chilcastarapata-ccoyama, devío ccoyama-retama está diseñado de acuerdo a las propiedades físicas de los materiales existentes en el área del proyecto, de manera que el pavimento mantenga servicios aceptables dentro del "índice" de vida útil.

1.6. Bases Teóricas

Manual de carreteras

Diseño Geométrico DG-2018 El Manual de Carreteras "Diseño Geométrico", forma parte de los Manuales de Carreteras establecidos por el Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial aprobado por D.S. N° 034-2008-MTC y constituye uno de los documentos técnicos de carácter normativo, que rige a nivel nacional y es de cumplimiento obligatorio, por los órganos responsables de la gestión de la infraestructura vial de los tres niveles de gobierno: Nacional, Regional y Local. (MTC, 2018).

El Manual de Carreteras "Diseño Geométrico", es un documento normativo que organiza y recopila las técnicas y procedimientos para el diseño de la infraestructura vial, en función a su concepción y desarrollo, y acorde a determinados parámetros. Contiene la información necesaria para diferentes procedimientos, en la elaboración del diseño geométrico de los proyectos, de acuerdo a su categoría y nivel de servicio, en concordancia con las demás normativas vigente sobre la gestión de la infraestructura vial. (MTC, 2018).

Manual de carreteras: Hidrología, hidráulica y drenaje

El Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial aprobado mediante Decreto Supremo N° 034 – 2008 – MTC dispone entre otros la implementación del Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, el cual es un documento que resume lo más sustancial de la materia, que servirá de guía y procedimiento para el diseño de las obras de drenaje superficial y subterránea de la infraestructura vial, adecuados al lugar de ubicación de cada proyecto. (MTC,

Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje, 2014) Las características geográficas, hidrológicas, geológicas y geotécnicas de nuestro país dan lugar a la existencia de problemas complejos en materia de drenaje superficial y subterráneo aplicado a carreteras; debido al carácter muy aleatorio de las múltiples variables (hidrológico-hidráulico, geológico-geotécnico) de análisis que entran en juego, aspectos hidráulicos que aún no están totalmente investigados en nuestro país; el planteamiento de las soluciones respectivas, obviamente estarán afectados por niveles de incertidumbres y riesgos inherentes a cada proyecto. Por lo tanto y dado el carácter general y orientativo del presente Manual, para el tratamiento de los problemas señalados se deberá aplicar los adecuados criterios profesionales. (MTC, Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje, 2014) Los estudios hidrológicos son fundamentales para: El diseño de obras hidráulicas, para efectuar estos estudios se utilizan frecuentemente modelos matemáticos, que representan el comportamiento de toda la cuenca en estudio. El correcto conocimiento del comportamiento hidrológico de un río, arroyo, o de un lago es fundamental para poder establecer las áreas vulnerables los eventos hidrometeorológicos extremos; así como, para prever un correcto diseño de obras de infraestructura vial. (MTC, Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje, 2014) Su aplicación dentro del Manual está dada en la determinación de los caudales de diseño para diferentes obras de drenaje. Hidráulica, su aplicación dentro del Manual está dada en la determinación de las secciones hidráulicas de las obras de drenaje.

Clasificación por demanda:

Autopistas de primera clase

De acuerdo con el MTC (2018) señala que: “son carreteras con IMDA (Índice Medio Diario Anual) mayor a 6000 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central mínimo de 6,00 m; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3,60 m de ancho como mínimo, con control total de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos, sin cruces o pasos a nivel y con puentes peatonales en zonas urbanas.”

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada

Autopistas de segunda clase

Según MTC (2018) indica que: “son carreteras con un IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central que puede variar de 6,00 m hasta 1,00 m, en cuyo caso se instalará un sistema de contención vehicular; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3,60 m de ancho como mínimo, con control parcial de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos; pueden tener cruces o pasos vehiculares a nivel y puentes peatonales en zonas urbanas.” La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

Carreteras de primera clase

De acuerdo con el MTC (2018) señala que: “son carreteras con un IMDA entre 4000 y 2001 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3,60 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad” La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

Carreteras de segunda clase El MTC (2018) indica que: “son carreteras con IMDA entre 2000 y 400 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3,30 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad”

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

Carreteras de tercera clase Según MTC (2018) refiere que: “son carreteras con IMDA menores a 400 veh/día, con calzada de dos carriles de 3,00 m de ancho como mínimo. De manera excepcional estas vías podrán tener carriles hasta de 2,50 m, contando con el sustento técnico correspondiente.” Estas carreteras pueden funcionar con soluciones denominadas básicas o

económicas, consistentes en la aplicación de estabilizadores de suelos, emulsiones asfálticas y/o micro pavimentos; o en afirmado, en la superficie de rodadura. En caso de ser pavimentadas deberán cumplirse con las condiciones geométricas estipuladas para las carreteras de segunda clase.

Trochas carrozables De acuerdo con MTC (2018) define que: “son vías transitables, que no alcanzan las características geométricas de una carretera, que por lo general tienen un IMDA menor a 200 veh/día. Sus calzadas deben tener un ancho mínimo de 4,00 m, en cuyo caso se construirá ensanches denominados plazoletas de cruce, por lo menos cada 500 m.” La superficie de rodadura puede ser afirmada o sin afirmar.

Diseño geométrico de la sección transversal

El diseño geométrico de la sección transversal, consiste en la descripción de los elementos de la carretera en un plano de corte vertical normal al alineamiento horizontal, el cual permite definir la disposición y dimensiones de dichos elementos, en el punto correspondiente a cada sección y su relación con el terreno natural.

La sección transversal varía de un punto a otro de la vía, ya que resulta de la combinación de los distintos elementos que la constituyen, cuyos tamaños, formas e interrelaciones dependen de las funciones que cumplan y de las características del trazado y del terreno.

El elemento más importante de la sección transversal es la zona destinada a la superficie de rodadura o calzada, cuyas dimensiones deben permitir el nivel de servicio previsto en el proyecto, sin perjuicio de la importancia de los otros elementos de la sección transversal, tales como bermas, aceras, cunetas, taludes y elementos complementarios.

Elementos de la sección transversal

Los elementos que conforman la sección transversal de la carretera son: carriles, calzada o superficie de rodadura, bermas, cunetas, taludes y elementos complementarios (barreras de seguridad, ductos y cámaras para fibra óptica, guardavías y otros), que se encuentran dentro del Derecho de Vía del proyecto.

Calzada o superficie de rodadura

Parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos compuesta por uno o más carriles, no incluye la berma. La calzada se divide en carriles, los que están destinados a la circulación de una fila de vehículos en un mismo sentido de tránsito.

El número de carriles de cada calzada se fijara de acuerdo con las previsiones y composición del tráfico, acorde al IMDA de diseño, así como del nivel de servicio deseado. Los carriles de adelantamiento, no serán computables para el número de carriles. Los anchos de carril que se usen, serán de 3,00 m, 3,30 m y 3,60 m.

Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

En autopistas: El número mínimo de carriles por calzada será de dos.

En carreteras de calzada única: Serán dos carriles por calzada.

Ancho de la calzada en tangente

El ancho de la calzada en tangente, se determinara tomando como base el nivel de servicio deseado al finalizar el periodo de diseño. En consecuencia, el ancho y número de carriles se determinaran mediante un análisis de capacidad y niveles de servicio. En la siguiente tabla, se indican los valores del ancho de calzada para diferentes velocidades de diseño con relación a la clasificación de la carretera.

Ancho de la calzada en tramos en curva

A los anchos mínimos de calzada en tangente indicados en la tabla anterior se adicionaran los sobreanchos correspondientes a las curvas.

Derecho de vía o faja de dominio

Es la faja de terreno de ancho variable dentro del cual se encuentra comprendida la carretera, sus obras complementarias, servicios, áreas previstas para futuras obras de ensanche o mejoramiento, y zonas de seguridad para el usuario.

Ancho y aprobación del derecho de vía

Cada autoridad competente establecida en el artículo 4 del Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial, establece y aprueba mediante resolución del titular, el derecho de vía de las carreteras de su competencia en concordancia con las normas aprobadas por el MTC.

Para la determinación del Derecho de Vía, además de la sección transversal del proyecto, deberá tenerse en consideración la instalación de los dispositivos auxiliares y obras básicas requeridas para el funcionamiento de la vía.

En la siguiente tabla se muestra los anchos mínimos que debe tener el derecho de vía, en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.

Tabla N°01 Anchos mínimos de derecho de vía

Clasificación	Anchos mínimos (m)
Autopistas Primera Clase	40
Autopistas Segunda Clase	30
Carretera Primera Clase	25
Carretera Segunda Clase	20
Carretera Tercera Clase	15

Taludes

El talud es la inclinación de diseño dada al terreno lateral de la carretera, tanto en zonas de corte como en terraplenes. Dicha inclinación es la tangente del Angulo formado por el plano de la superficie del terreno y la línea teórica horizontal.

Los taludes para las secciones en corte, variaran de acuerdo a las características geo mecánicas del terreno; su altura, inclinación y otros detalles de diseño o tratamiento, se determinaran en función al estudio de mecánica de suelos o geológicos correspondientes, condiciones de drenaje superficial y subterráneo, según sea el caso, con la finalidad de determinar las condiciones de su estabilidad, aspecto que debe contemplarse en forma prioritaria durante el diseño del proyecto, especialmente en las zonas que presenten fallas geológicas o materiales inestables, para optar por la solución más conveniente, entre diversas alternativas.

En la siguiente tabla se muestra valores referenciales de taludes en zonas de corte:

Tabla N°02 Referenciales para taludes en corte

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	*	*	*

1.6.1. Definición de Términos Básicos

Alcantarilla

Según (MTC, Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, 2008), Representa el elemento del sistema de drenaje de la superficie de la carretera que se construye transversalmente al eje o a lo largo de la vía fluvial; podría ser de material madera, piedra, hormigón, metal y distintos materiales. Mayormente, se construye en el área necesaria para arroyos, cursos de agua y desagües.

Bermas

Franja longitudinal, paralela y adyacente a la calzada o superficie de rodadura de la carretera, que sirve de confinamiento de la capa de rodadura y se utiliza como zona de seguridad para estacionamiento de vehículos en caso de emergencias.

Cualquiera sea la superficie de acabado de la berma, en general debe mantener el mismo nivel e inclinación (bombeo o peralte) de la superficie de rodadura o calzada, y acorde a la evaluación técnica y económica del proyecto, está constituida por materiales similares a la capa de rodadura de la calzada.

Adicionalmente, las bermas mejoran las condiciones de funcionamiento del tráfico y su seguridad; por ello, las bermas desempeñan otras funciones en proporción a su ancho tales como protección al pavimento y a sus capas inferiores, detenciones ocasionales, y como zona de seguridad para maniobras de emergencia.

La función como zona de seguridad, se refiere a aquellos casos en que un vehículo se salga de la calzada, en cuyo caso dicha zona constituye un margen de seguridad para realizar una maniobra de emergencia que evite un accidente.

Bombeo

En tramos en tangente o en curvas en contraperalte, las calzadas deben tener una inclinación transversal mínima denominada bombeo, con la finalidad de evacuar las aguas superficiales. El bombeo depende del tipo de superficie de rodadura y de los niveles de precipitación de la zona.

En la siguiente tabla se especifica los valores de bombeo de la calzada.

Calzada o superficie de rodadura

Parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos compuesta por uno o más carriles, no incluye la berma. La calzada se divide en carriles, los que están destinados a la circulación de una fila de vehículos en un mismo sentido de tránsito.

Cunetas Según (MTC, Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, 2008)

Son cauces abiertos construidos en la parte lateral a lo largo de la carretera para guiar la escorrentía superficial y subterránea de plataformas viales, pendientes y áreas adyacentes para conservar el pavimento.

Obras de drenaje Según (MTC, Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, 2008)

es definido como un conjunto de proyectos diseñados para vigilar los efectos nocivos de las aguas que se encuentran de manera superficial y subterránea en las carreteras, tal como alcantarilla,

cuneta, reductor de velocidad, cuneta de drenaje, cunetas de coronación y otros canales.

Pavimento Según el MTC (2008) Se define como una estructura construida sobre la calzada para tener una resistencia a las fuerzas generadas por los motorizados de esta manera aumentar un tráfico seguro y cómodo. Generalmente está conformado de las siguientes capas: capa inferior, capa inferior y huella.

Peralte

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

Valores del peralte (máximos y mínimos)

Las curvas horizontales deben ser peraltadas, con excepción de los valores establecidos en la tabla:

Tabla N°03 Valores de radio

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

Tabla N°04 Valores de peralte máximo

Pueblo o ciudad	Peralte Máximo (p)		Ver Figura
	Absoluto	Normal	
Atravesamiento de zonas urbanas	5.0%	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

1.7. Formulación de Hipótesis

a. Hipótesis general: H_i

Se desarrollara la propuesta para el mejoramiento y rehabilitación del camino vecinal en la localidad de Mollebamba distrito de Oronccoy provincia de la Mar Región Ayacucho.

b. Hipótesis específicas: H_a

HE1: Se desarrollará es el estudio de Topografía para la propuesta de mejoramiento y rehabilitación del camino vecinal en la localidad de Mollebamba distrito de Oronccoy.

HE2: Se desarrollara el diseño geométrico y trafico vial para la propuesta de mejoramiento y rehabilitación del camino vecinal en la localidad de Mollebamba distrito de Oronccoy..

HE3: Se desarrollara el estudio hidrológico para la propuesta de mejoramiento y rehabilitación del camino vecinal en la localidad de Mollebamba distrito de Oronccoy..

HE4: Se realizara el presupuesto estimado para la propuesta de mejoramiento y rehabilitación del camino vecinal en la localidad de Mollebamba distrito de Oronccoy..

1.8. Propuesta de aplicación profesional

1.8.1. Metas del proyecto

Infraestructura proyectada.

Adecuada superficie de rodadura

Construcción de una Trocha Carrozadle a nivel de afirmado con material granular seleccionado, $e=0.15$ m., en todo el tramo de 17.29 km. de

longitud, con un ancho de calzada de 4.50 m, cunetas de 0.75 m x 0.30 m alto, trabajos de explanaciones para mejorar la geometría, ensanchar la plataforma y el tratamiento de puntos críticos.

Obras de arte y estructura de drenaje

Cunetas 0.75 x0.30 m: 24.45 km

Alcantarillas Tipo I (1.00 x 1.00 m): 12 Unid

Alcantarillas Tipo II (1.75 x 1.75 m): 1 Unid

Badén (L=4.80m): 01 Unid

Badén (L=7.60m): 01 Unid

II.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Material de Estudio

3.1.1. Población

Población del área de influencia directa: El proyecto se encuentra ubicado en la localidad de Mollebamba, teniendo un total de 155 habitantes en el área de influencia directa.

Tabla N°05 Centros Poblados

Centro Poblado	Categoría según INEI	Distrito	Provincia	Región	Población (Hab)
Mollebamba	Anexo	Oroncco y	La Mar	Ayacucho	155

Fuente: Censo Nacional 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades- Directorio de Comunidades Nativas y Campesinas.

3.1.2. Área de Influencia

3.1.2.1. Área de Influencia Indirecta

El Área de Influencia Indirecta se define como la extensión geográfica donde los impactos del proyecto se manifiestan de forma indirecta, ya sea de forma positiva o negativa, con una intensidad diversa en los medios físicos, biológicos, socio-económicos y culturales.

Para determinar el se consideró una franja de 400 m a partir del Área de Influencia Directa.

Los criterios considerados para la delimitación del área de influencia indirecta son los siguientes:

- Poblaciones y escenarios sobre los que se produzcan presiones demográficas, económicas (actividades de producción e intercambio: agricultura, ganadería, forestales) y flujos migratorios (factor incremental en las dinámicas migratorias).
- Poblaciones y entornos naturales que no son afectados directamente por los trabajos a realizar la construcción de la vía o el establecimiento de instalaciones auxiliares y que se encuentran vinculadas o no mediante vías de acceso a la carretera en evaluación.
- Posibilidades de acceso a servicios de salud, educativos y otros mediante el uso de la carretera.
- Asimismo dentro de esa franja se encuentra el único centro poblado que será influenciado de manera indirecta por el proyecto.

En tal sentido considerando los criterios ambientales y sociales mencionados, abarca una extensión de 529.36 Ha.

3.1.3. Población y muestra

El camino vecinal enlaza a la localidad de Mollebamba distrito de Oronccoy provincia, de la Mar, Región Ayacucho

3.1.4. Muestra

El camino vecinal cuenta con una longitud de 17+290 km

3.1.5. Metodología de la investigación

La metodología que se propone para realizar la investigación consiste en lo siguiente:

- Elegir como lugar de proyecto una zona olvidada por el estado, comunidades ubicados en la sierra que carecen de los servicios básicos.
- Realizar el diseño geométrico del camino vecinal en la zona elegida, mediante el uso de software conveniente.

3.1.6. Para procesar datos

Para realizar los cálculos en el software nos vemos obligados a usar el Civil 3D, AutoCAD, costos y presupuestos S10, Microsoft Excel, Word, Project.

Variable de estudio

Propuesta para el Diseño de mejoramiento y rehabilitación del camino vecinal Mollebamba distrito de Oronccoy provincia, de la Mar, Región Ayacucho

Indicador: km. Del camino vecinal.

Operacionalización de variables.

El proyecto diseño de mejoramiento del camino vecinal Mollebamba distrito de Oronccoy provincia, de la Mar, Región Ayacucho, cuenta con una longitud total de 17+290 km., que nace desde el Centro Poblado de Moyorcco, luego conecta con el localidad de mollebamba, siendo considerado dentro de trochas carrozables por el IMDA asumido, también por la topografía como terreno accidentado.

El diseño geométrico se realizará con la aplicación de la normativa vigente, Manual DG-2018. Para gestionar el financiamiento del

presupuesto para su construcción, es necesario formular el estudio definitivo del proyecto (expediente técnico), con el cual la Municipalidad Distrital de Oronccoy podrá exigir a los ministerios o entidades privadas para hacer realidad la ejecución del proyecto

Tipo de estudio

El tipo de estudio es experimental, ya que coincide incorporar un proceso, no se maniobra las variables, se proyectan los objetivos y admite representar las técnicas.

Perfil de la investigación: infraestructura sostenible.

IV. RESULTADOS

4.1. Aspectos generales

Ubicación del área de estudio

Ubicación Geográfica

El proyecto se localiza en el distrito de Oronccoy, Provincia de La Mar, presenta una longitud de 17+290 km, siendo el punto de inicio en la progresiva 0+000 con Coordenadas 673256.57 E, 8515226.65 N y el punto final de la progresiva 17+290 con coordenadas 681182.56 E, 8515435.83 N.

Ubicación:

Ubicación Política

El proyecto se encuentra ubicado en:

REGIÓN: Ayacucho

PROVINCIA: La Mar

DISTRITO: Oronccoy

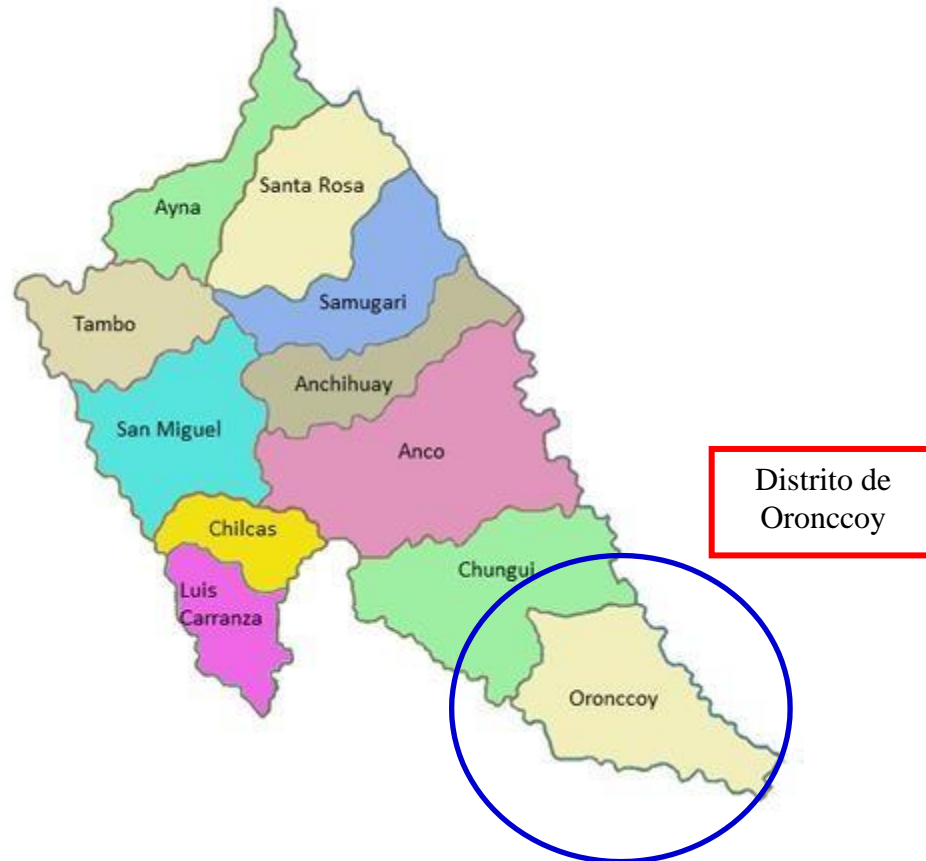
LOCALIDAD: Mollebamba

FIGURA N°01: MAPA DE LOCALIZACION



FUENTE: Elaboración propia

FIGURA N°02 Localización distrital



4.1.1. Ubicacion

4.1.1.1. Ubicación del área de estudio

El tramo vial se encuentra en el Cuadrángulo: Pacaypata 27P, entre la coordenada de inicio 673217.00 latitud este, 8515521.00 latitud norte y la coordenada fina 680926.00 latitud este, 8515627.00 latitud norte.

4.1.1.2. Accesos.

En general, la accesibilidad geográfica hacia la provincia de La Mar y distritos presenta condiciones favorables, con medios de transporte terrestre de servicio diario.

Tabla N°06 Vías de Comunicación al Distrito de Oronccoy

TRAMO	TIPO	DIST.(KM)	TIEMPO
Huamanga – Quinua	Carretera Asfaltada	40	0.75 horas
Quinua – San Miguel	Carretera Asfaltada	80	1.50 horas
San Miguel – Pacobamba	Carretera Asfaltada	120	2.00 horas
Pacobamba – Chungui	Carretera Afirmada	60	2.00 Horas
Chungui – Pallccas	Trocha carrozable	30	1.00 Horas
Pallccas – Oronccoy	Camino de herradura	47	13.00 Horas

4.1.2. Medio físico

Los datos para la elaboración de la línea base física del proyecto se han obtenido de fuentes secundarias tales como el Servicio Nacional de Hidrología y Meteorología (SENAMHI), Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET), Zonificación Ecológica Económica (ZEE) de la Región Ayacucho y datos, con las cuales se ha realizado la evaluación de suelos, geología, geomorfología, fisiografía, hidrología, climatología (precipitaciones, temperatura, humedad relativa, vientos), así como también; se ha recurrido a utilizar estudios realizados cerca de la zona del proyecto.

Clima y Meteorología

El territorio del departamento en un 90% pertenece a la región de la sierra, siendo el centro del departamento una de las más secas del territorio peruano, característica originada por las cadenas montañosas ubicadas en el noreste con cimas superiores a los 4000 m.s.n.m., las mismas que obstruyen el desplazamiento de masas de aire húmedo procedentes del este o del noreste hacia el sur u este. Así podemos observar que la localidad de Ayacucho apenas si recibe 550l/m² en promedio anual.

Las temperaturas diurnas decrecen con la altitud. La cobertura nubosa y las lluvias son escasas en relación con la de otros departamentos; en consecuencia, el brillo solar está presente durante todo el año y las temperaturas diurnas son relativamente altas. En la ciudad de Ayacucho y en todo el departamento las temperaturas máximas ocurren en octubre y noviembre, llegando hasta los 30°C, debido a la mayor cantidad de radiación solar incidente sobre la superficie durante ese período, y a la sequedad del suelo.

Las temperaturas de congelación en las calidades sobre los 3000 metros de altitud son frecuentes de abril a noviembre, sobre todo en las punas, a causa de la ausencia de nubes y de vapor de agua en la atmósfera durante las noches por la sequedad del suelo. (SENAMHI 2008:217)

Según la clasificación climática de Thornthwaite que considera los climas según: Precipitación Efectiva, Distribución de la Precipitación en el Año, Eficiencia de Temperatura y Humedad Atmosférica, el área de Influencia Directa e Indirecta se ubica en las siguientes zonas climáticas:

Tabla N°07 Clasificación Climática

Símbolo	Descripción
C(o, i) B'2 H3	Zona simiesca, templada, con deficiencia de lluvias en otoño e invierno, con humedad relativa calificada como húmeda.
B (o, i) C'H3	Zona de Clima frío, lluvioso, con deficiencias de lluvias en otoño e invierno, con humedad relativa calificada como húmeda.

Fuente: SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA 2002, Mapa de Clasificación Climática, Proyección UTM, Datum WGS84, Zona 18 S, Esc: 1/35,000

Temperatura

La Estación Chilcayoc registra los últimos años (2015, 2016, 2017, 2018 y 2019) una temperatura promedio máxima mensual, que varía desde 18.8°C registrada en el mes de marzo hasta 22.1 °C registrada en el mes de noviembre, y para el caso de los valores de temperatura mínima promedio mensual varía desde 3.1°C registrada en el mes de julio hasta 7.3 °C registrada en el mes de marzo. Asimismo, la temperatura promedio mensual varía desde 11.1 °C registrada en el mes de julio hasta 14.4 °C registrada en el mes de noviembre. Respecto al promedio anual,

la temperatura máxima registrada fue de 20.9 °C el año 2016 y la temperatura mínima registrada fue de 5.1 °C el año 2015.

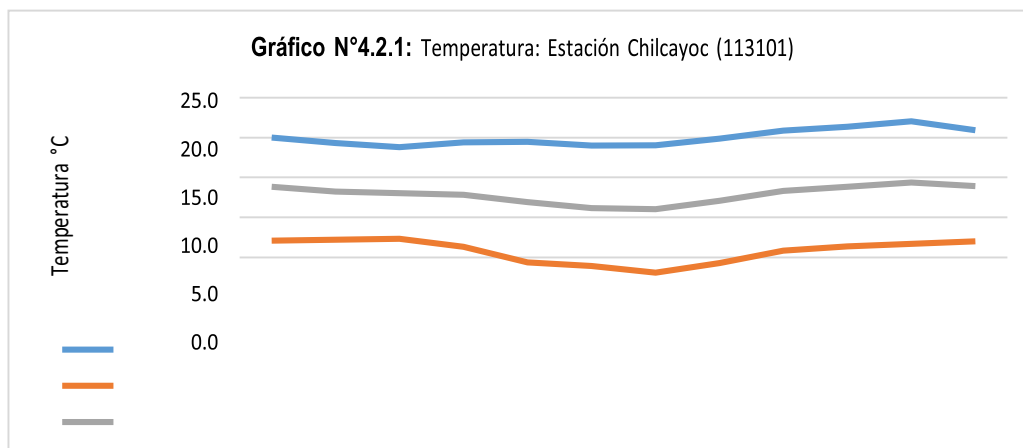
En la Tabla N°4.2.1., se puede observar el resumen de los registros recopilados por cada año.

Tabla N°08 Temperatura (°C) – Estación Chilcayoc

Años	Temperatura. (°C)	Meses												Promedio Anual (°C)
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	
2015	Temp. Max	S/D	S/D	S/D	17.57	18.7	18.97	19.27	19.85	21.4	21.65	22.19	21.26	20.4
	Temp. Min	S/D	S/D	S/D	5.61	4.9	3.74	2.17	3.89	5.6	6.27	7	7.19	5.1
	Temp. Prom.	S/D	S/D	S/D	11.59	11.8	11.35	10.72	11.87	13.5	13.96	14.6	14.22	12.8
2016	Temp. Max	23	20.42	20.79	20.33	20.57	19.5	19.48	20.15	21.13	21.5	23.26	21.26	20.9
	Temp. Min	7	7.4	7.31	6.41	3.84	1.9	2.71	4.52	5.71	6.39	5.62	6.93	5.5
	Temp. Prom.	15	13.91	14.05	13.37	12.2	10.7	11.1	12.53	13.42	13.95	14.44	14.1	13.2
2017	Temp. Max	18.39	18.98	17.99	18.57	18.76	19.18	18.76	20.57	20.15	21.26	21.92	20.6	19.6
	Temp. Min	7.46	6.95	7.45	6.63	5.25	4.24	3.52	4.15	6.43	6.49	6.95	7.2	6.1
	Temp. Prom.	12.93	12.96	12.72	12.6	12	11.71	11.14	12.36	13.29	13.88	14.44	13.9	12.8
2018	Temp. Max	18.74	19.26	17.8	19.09	19.41	17.58	18.44	18.65	21.19	20.93	22	21.29	19.5
	Temp. Min	6.6	7.31	7.11	6.07	3.58	3.49	3.4	4.75	5.22	6.47	6.76	6.24	5.6
	Temp. Prom.	12.67	13.28	12.46	12.58	11.49	10.54	10.92	11.7	13.21	13.7	14.38	13.77	12.6
2019	Temp. Max	19.86	18.52	18.56	19.48	19.9	19.61	19.18	20.07	20.43	21.31	20.92	20.04	19.6
	Temp. Min	7.32	7.13	7.46	6.16	4.3	6.16	3.68	4.06	6.19	6.23	7.15	7.35	6.6
	Temp. Prom.	13.59	12.82	13.01	12.82	12.1	11.59	11.43	12.06	13.31	13.77	14.04	13.7	13.0
Promedio Mensual (°C)	Temp. Max	20.0	19.3	18.8	19.4	19.5	19.0	19.0	19.9	20.9	21.3	22.1	20.9	
	Temp. Min	7.1	7.2	7.3	6.3	4.4	3.9	3.1	4.3	5.8	6.4	6.7	7.0	
	Temp. Prom.	13.8	13.2	13.1	12.8	11.9	11.2	11.1	12.1	13.3	13.9	14.4	13.9	

Fuente: SENAMHI – Dirección de Redes de Observación y Datos – Oficina Estadística, 2017 – 2019

Figura N°03 Temperatura estación Chilcayoc



	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Temp. Max	20.0	19.3	18.8	19.4	19.5	19.0	19.0	19.9	20.9	21.3	22.1	20.9
Temp. Min	7.1	7.2	7.3	6.3	4.4	3.9	3.1	4.3	5.8	6.4	6.7	7.0
Temp. Prom.	13.8	13.2	13.1	12.8	11.9	11.2	11.1	12.1	13.3	13.9	14.4	13.9

Fuente: SENAMHI – Dirección de Redes de Observación y Datos – Oficina Estadística, 2017 – 2019 Elaborado por Grupo Ambiental DKA S.A.C

Precipitación

La Estación Chilcayoc registra una precipitación máxima mensual, que varía desde 5.3 mm registrada en el mes de agosto hasta 25.1 mm registrada en el mes de febrero, y para el caso de precipitación mínima se registraron valores de 0.0 mm. La precipitación promedio mensual varía entre 0.5 mm registrado el mes de agosto hasta 7.0mm registrada el mes de febrero. En cuanto a promedio anual, la precipitación máxima registrada fue de 18.0 mm el año 2019 y la precipitación mínima registrada fue de 1.1 mm el año 2015.

se puede observar el resumen de los registros recopilados por cada año.

Tabla N°09 Precipitación (mm) – Estación Chilcayoc

Años	Precipitación (mm)	Meses												Promedio Anual (°C)
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	
2015	Max	S/D	S/D	S/D	10.4	5.7	2.2	19	12.1	5.3	14.5	13.1	27.8	12.5
	Min	S/D	S/D	S/D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
	Prom	S/D	S/D	S/D	1.91	0.04	0.07	0.61	1.08	0.4	0.99	1.47	3.98	1.1
2016	Max	10	19.6	15.8	14.4	11	9.2	15.1	5.7	13.9	6.5	15.1	14.9	12.6
	Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
	Prom	2	5.46	2.55	1.63	0.4300	0.5	0.58	0.36	0.88	1.05	1.58	2.77	1.6
2017	Max	30.9	33.9	26.4	16.4	12.4	2.7	4.8	2.1	14.3	17.4	10.5	15.9	15.6
	Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
	Prom.	7.95	9.05	7.68	1.97	1.31	0.09	0.17	0.09	1.73	1.69	1.66	3.8	3.1
2018	Max	26.6	21.8	24	7.3	5.3	14.3	17.6	6.5	6.4	20	12	24.7	15.5
	Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
	Prom	6.45	5.23	4.69	1.81	0.17	1.57	1.13	0.83	0.5	2.57	1.85	3.92	2.6
2019	Max	24.5	24.9	21	7.9	9.4	3.6	6.3	0	9.3	10.1	26.4	26.2	18.0
	Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
	Prom	6.18	8.28	5.63	1	0.96	0.12	0.54	0	0.43	1.63	4.61	6.25	4.1
Promedio Mensual (mm)	Prec. Max	23.0	25.1	21.8	11.5	8.8	6.4	12.6	5.3	9.8	13.7	15.4	21.9	
	Prec. Min	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Prec. Prom.	5.4	7.0	5.1	1.6	0.6	0.5	0.6	0.5	0.8	1.6	2.2	4.1	

Fuente: SENAMHI – Dirección de Redes de Observación y Daos – Oficina Estadística, 2015 – 2019

4.2. Propuesta del proyecto

4.2.1. Criterios de Diseño

Diseño Geométrico

Para el presente proyecto para el diseño geométrico se tiene en cuenta todo lo que se establece en el Manual de Carreteras “Diseño Geométrico (DG–2018)”, que es la actualización del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2014), aprobado por R.D. N° 028 - 2014 - MTC/14.

Clasificación de las carreteras

- clasificación por demanda

Para el presente proyecto desde el punto de vista de la clasificación por demanda, la carretera en consideración la clasificaremos como una trocha carrozable, pues tiene un IMDA menor a 200 veh/día, el ancho de la calzada será de 4.00m, con una berma de 0.50m y con plazoletas de cruce cada 500m.

- clasificación por orografía

Para el presente proyecto desde el punto de vista de la clasificación por orografía, la carretera atraviesa por un terreno escarpado (tipo 4), pues se tiene pendientes mayores a 8%, y se tiene gran cantidad de movimiento de tierras, es debido a ello que durante el trabajo topográfico hubo ciertas dificultades en el trazo del eje de la carretera.

Velocidad de diseño

Es la velocidad escogida para el diseño, entendiéndose que será la máxima que se podrá mantener con seguridad y comodidad, sobre una sección determinada de la carretera, cuando las circunstancias sean favorables para que prevalezcan las condiciones de diseño. Sin Embargo, para garantizar la consistencia de la velocidad, se ha identificado que a lo largo

de la ruta no existen tramos homogéneos a los que, por las condiciones topográficas, se les pueda asignar una misma velocidad. Sin embargo, siendo su determinación la base para la definición de las características de los elementos geométricos, se elegirá de acuerdo a los siguientes criterios:

1. La longitud mínima de un tramo de carretera, con una velocidad de diseño dada, debe ser de tres (3,0) kilómetros, para velocidades entre veinte y cincuenta kilómetros por hora (20 y 50 km/h) y de cuatro (4,0)

kilómetros para velocidades entre sesenta y ciento veinte kilómetros por hora (60 y 120 km/h).

2. La diferencia de la Velocidad de diseño entre tramos adyacentes, no debe ser mayor a veinte kilómetros por hora (20 km/h).

Velocidad de diseño del tramo homogéneo

La Velocidad de Diseño 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 se indica en la siguiente tabla (la velocidad de diseño a emplear esta resaltado en color amarillo):

Tabla N°10 Rangos de la velocidad de diseño en función a la clasificación de la carretera

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

Velocidad específica de los elementos que integran el trazo en planta y perfil

La velocidad máxima de un vehículo en un momento dado, está en función principalmente, a las restricciones u oportunidades que ofrezca el trazo de la carretera, el estado de la superficie de la calzada, las

condiciones climáticas, la intensidad del tráfico y las características del vehículo.

En tal sentido, es necesario dimensionar los elementos geométricos de la carretera, en planta, perfil y sección transversal, en forma tal que pueda ser recorrida con seguridad, a la velocidad máxima asignada a cada uno de dichos elementos geométricos.

Velocidad específica en las curvas horizontales

Para asignar la Velocidad específica a las curvas horizontales incluidas en un Tramo homogéneo, se consideran los siguientes parámetros:

- La Velocidad de diseño del Tramo homogéneo en que se encuentra la curva horizontal.
- El sentido en que el vehículo recorre la carretera.
- La Velocidad Específica asignada a la curva horizontal anterior.
- La longitud del segmento en tangente anterior. Para efectos de este Manual, se considera segmento en tangente a la distancia horizontal medida entre los puntos medios de las espirales de las curvas al inicio y al final del segmento si estas son espiralizadas o entre el PT y el PC de las curvas si son circulares.
- La deflexión en la curva analizada.

Velocidad de marcha Denominada también velocidad de cruceo, es el resultado de dividir la distancia recorrida entre el tiempo durante el cual el vehículo estuvo en movimiento, bajo las condiciones prevalecientes del tránsito, la vía y los dispositivos de control. Es una medida de la calidad del

Servicio que una vía proporciona a los conductores y varía durante el día, principalmente, por la modificación de los volúmenes de tránsito.

Es deseable que la velocidad de marcha de una gran parte de los conductores, sea inferior a la velocidad de diseño. La experiencia indica que la desviación de este objetivo es más evidente y problemática en las curvas horizontales más favorables. En particular, en las curvas con bajas velocidades de diseño (en relación a las expectativas del conductor) se suele conducir a velocidades mayores lo que implica

menores condiciones de seguridad. Por tanto, es importante que la velocidad de diseño utilizada para la configuración de la curva horizontal sea un reflejo conservador de la velocidad que se espera de la instalación construida.

Cuando no se disponga de un estudio de campo bajo las condiciones prevalecientes a analizar, se tomaran como valores teóricos los comprendidos entre el 85% y el 95% de la velocidad de diseño.

Tabla N°11 Velocidad de marcha teórica en función a la velocidad de diseño

Velocidad de diseño	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0	100.0	110.0	120.0	130.0
Velocidad media de marcha	27.0	36.0	45.0	54.0	63.0	72.0	81.0	90.0	99.0	108.0	117.0
Rangos de velocidad media	25.5 @ 28.5	34.0 @ 36.0	42.5 @ 47.5	51.0 @ 57.0	59.5 @ 66.5	68.0 @ 76.0	76.5 @ 85.5	85.0 @ 95.0	93.5 @ 104.5	102.0 @ 114.0	110.5 @ 123.5

Obras de drenaje planteadas

Las obras de drenaje planteadas están conformadas por estructuras transversales, y longitudinales, las mismas que han sido diseñadas considerando los criterios descritos anteriormente.

Obras de drenaje transversal

El objetivo del sistema de drenaje transversal propuesto es permitir el paso del flujo inalterado del agua superficial presente en el ámbito del camino vecinal y que discurre en forma transversal a esta, proveniente de quebradas, cárcavas, acequias, etc. Y derivas los caudales recolectados por los sistemas de drenaje longitudinal, hacia el talud inferior de la vía.

Las estructuras de drenaje transversal proyectados en el presente estudio, está constituido por alcantarillas de alivio de tubería metálica corrugada.

Alcantarillas

Para el diseño hidráulico de las alcantarillas se ha tenido en cuenta la función que cumplirá cada una de ellas dentro del proyecto, ya sea el paso de las descargas de quebradas y el alivio de las cunetas longitudinales, facilidad de limpieza.

Tipo de alcantarilla propuesta.

Alcantarilla tipo marco

Las alcantarillas tipo marco han sido previstas para el alivio de las cunetas longitudinales y las descargas de cursos de pequeña extensión y donde el nivel de la rasante permite su instalación correcta. Estas alcantarillas presentan la ventaja de obstruir en menor grado el tránsito durante la construcción, además de presentar un menor costo de inversión inicial.

Estructura de entrada de alcantarillas Entrada tipo caja receptora

Las alcantarillas con estructura de tipo marco receptora permiten:

- El ingreso del agua captada por las cunetas construidas al pie de los taludes y así evacuarlas hacia un dren natural.
- El ingreso del agua proveniente de pequeñas quebradas que presentan ancho de contacto con el camino vecinal y pendiente que facilita este tipo de estructura para evacuarlas ordenadamente sin causar daño al camino vecinal.

Las cajas son estructuras de sección cuadrada con una profundidad de 0.3 m para almacenar los sedimentos que arrastren las quebradas y cunetas permitiendo la descarga libre hacia el interior del cajón

Estructura de salida de alcantarilla Salida tipo alero inclinado

Se considera para la mayor parte de las descargas de alcantarillas hacia el talud natural. Se ha previsto colocar un sistema de protección de los taludes del terraplén a la salida de la alcantarilla, para evitar la erosión del terraplén de la carretera. Esta protección se construirá principalmente con revegetación o piedra emboquillada.

Estructuras de protección a la entrada de alcantarillas

Las estructuras de protección al ingreso de las estructuras de entrada de las alcantarillas se instalarán con la finalidad de evitar cualquier acción erosiva del flujo a su ingreso. Las estructuras de protección propuestas son las que a continuación se describen.

Adecuación de entrada

Para lograr este tipo de protección se instalan zanjas de ingreso en piedra asentada y emboquillado en zonas llanas donde el nivel del fondo de la alcantarilla se encuentre por debajo del nivel del terreno. Estas zanjas tendrán pendiente similar a la de la alcantarilla para facilitar el ingreso del flujo hacia la alcantarilla.

Estructuras de protección a la salida de alcantarillas

Las estructuras de protección a la salida de las estructuras de alcantarillas, se instalarán con la finalidad de limitar la socavación en la sección de descarga. Las estructuras de protección de la salida que se plantean son las que a continuación se describen.

Adecuación de la salida

La protección de este tipo se plantea con la finalidad que el flujo de salida evacue hacia el dren natural en forma ordenada en un nivel algo superior al nivel de salida de la alcantarilla. Esta zanja para desfogue será de piedra asentada y emboquillada.

Badenes

Se observa la necesidad de un solo badén cubrir la demanda de caudal presente muchos puntos.

La función de los badenes es permitir el paso de flujos de agua considerables, pero sobre todo tengan la eficacia en el paso de flujo acompañado de material; además permitiendo la fácil y rápida limpieza de los materiales depositados en la plataforma, restituyendo el flujo vehicular.

Obras de drenaje longitudinal

El sistema de drenaje longitudinal, previsto para coleccionar los caudales de escorrentía provenientes tanto de los taludes laterales como de la superficie del pavimento de la vía y comprende las cunetas laterales y sus obras de descarga y zanjas de coronación, las que se describen a continuación.

Cunetas laterales

Se ha considerado la construcción de cunetas longitudinales en el lado interno de todos los sectores del camino vecinal a ser excavadas a media ladera y a ambos lados en los sectores en corte cerrado.

Determinación de la zona húmeda de influencia

En base del reconocimiento de campo, se definió un ancho de aporte total típico de 300 m para todo del tramo (Km 0+000 al Km 17+290),

tramo de camino con mucho recorrido sinuoso), considerando la topografía por el cual se desarrolla el camino, a lo largo del talud e incluyendo el ancho de la vía.

Bombeo o pendiente transversal

Con el fin de facilitar el ingreso de las aguas de escorrentía superficial que discurren sobre la superficie de rodadura, hacia las cunetas y evitar la formación de charcos sobre el pavimento, se ha considerado una pendiente mínima de 2.5% en el sentido transversal de la plataforma del camino vecinal en todos sus tramos

Pendiente longitudinal

La pendiente longitudinal en todo el tramo del camino en estudio, será superior a la pendiente mínima de 0.5 % especificada en las normas peruanas de caminos de bajo volumen de tránsito.

Pendiente longitudinal de la cuneta

La pendiente longitudinal de la cuneta adoptada será igual a la pendiente del trazo vial.

Longitudes del tramo

La longitud máxima de los tramos de las cunetas entre secciones de descarga (alcantarillas, badenes, cursos naturales o terreno natural), ha sido establecida en una distancia aproximada de 250m a fin de limitar los efectos de eventuales obstrucciones de la sección de flujo en el tramo y el consecuente deterioro de la vía por efecto de desborde del flujo sobre el pavimento.

Estructura de entrega de cunetas

La descarga de los caudales transportados por las cunetas se realizará mediante estructuras de descarga típicas, las cuales se ajustan a las

características de la zona de descarga. Para el efecto, se han considerado dos tipos de entrega, que se detallan a continuación.

Estructuras de entrega de la cuneta hacia el terreno natural

La entrega de las cunetas longitudinales al terreno natural se realizará mediante una transición de un emboquillado de piedra de sección curvo, seguida de un canal de similar sección construido también de piedra emboquillada. En los casos de existir pendiente de descarga pronunciada, se considerará la construcción de escalones de amortiguación de energía.

Estructuras de entrega de la cuneta hacia la alcantarilla de alivio

Para el caso de descarga en la entrada de alcantarillas, las cunetas verterán sus caudales a las estructuras de captación de la alcantarilla, siendo ésta de tipo caja receptora.

4.3. Levantamiento topográfico

4.3.1. Desarrollo de las actividades

Las actividades desarrolladas consisten inicialmente en el establecimiento del marco geodésico de referencia del proyecto, posteriormente se continuó con el desarrollo de las actividades de topografía, para poder obtener finalmente la superficie de base para el diseño geométrico del camino vecinal en estudio.

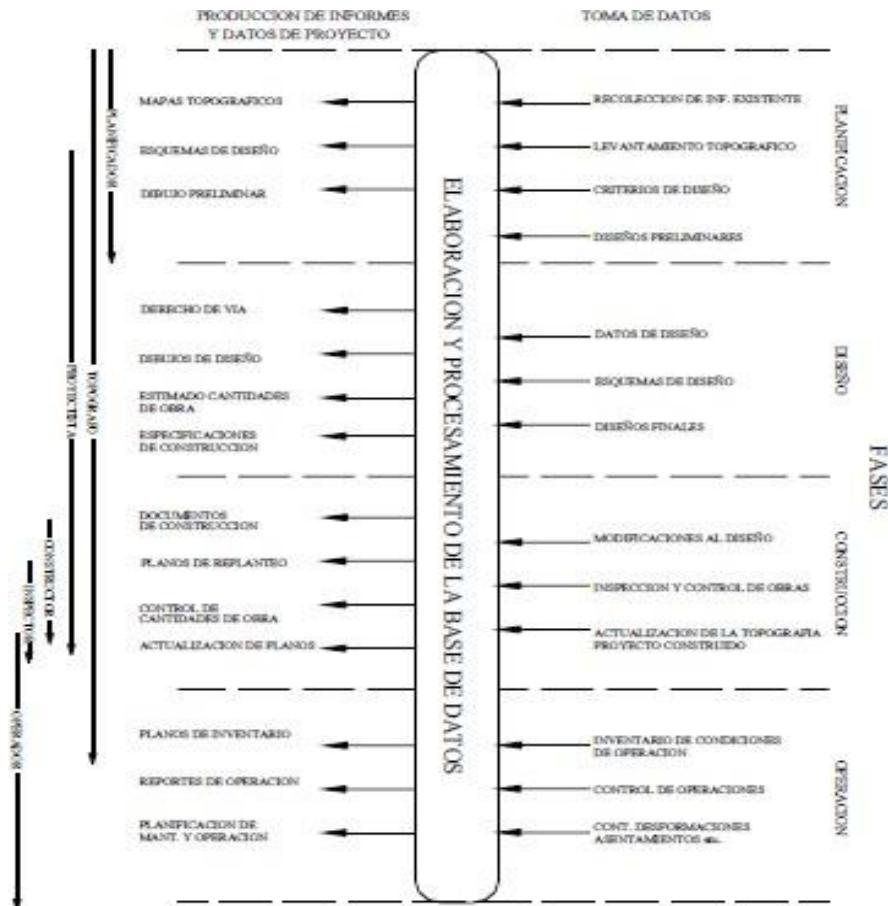
Para poder cumplir con este propósito se desarrollaron los siguientes pasos:

- a) Planeamiento, reconocimiento y medición GPS del tramo carretero (Mollebamba).
- b) Nivelación Geométrica de la Red de BMs dispuestos cada 500 metros al lado de la vía, a lo largo del vecinal Mollebamba.
- c) Levantamiento topográfico a detalle escala 1:1000 de la franja de terreno de 40 m (20 m a cada lado del eje aproximadamente) a lo

largo de los 17+290 Km. del camino vecinal Mollebamba.

- d) Levantamiento topográfico de canteras, depósitos de material excedente y otras áreas de interés para el proyecto.

Figura Nº 04 Participación de la Topografía en distintas fases del proyecto



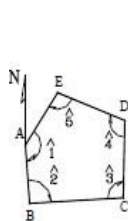
4.3.2. Poligonales de control

La poligonación es uno de los procedimientos topográficos más comunes. Las poligonales se usan generalmente para establecer puntos de control y puntos de apoyo para el levantamiento de detalles y elaboración de planos, para el replanteo de proyectos y para el control de ejecución de obras.

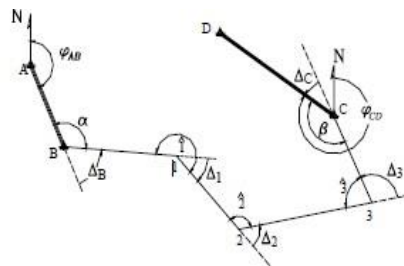
Una poligonal es una sucesión de líneas quebradas, conectadas entre sí en los vértices. Para determinar la posición de los vértices de una poligonal en un sistema de coordenadas rectangulares planas, es necesario medir el ángulo horizontal en cada uno de los vértices y la distancia horizontal entre vértices consecutivos.

En forma general, las poligonales pueden ser clasificadas en:

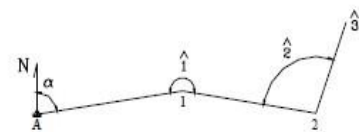
- Poligonales cerradas (figura a), en las cuales el punto de inicio es el mismo punto de cierre, proporcionando por lo tanto control de cierre angular y lineal.
- Poligonales abiertas o de enlace con control de cierre (figura b), en las que se conocen las coordenadas de los puntos inicial y final, y la orientación de las alineaciones inicial y final, siendo también posible efectuar los controles de cierre angular y lineal.
- Poligonales abiertas sin control (figura c), en las cuales no es posible establecer los controles de cierre, ya que no se conocen las coordenadas del punto inicial y/o final, o no se conoce la orientación de la alineación inicial y/o final.



a. Poligonal cerrada



b. Poligonal abierta con control



c. Poligonal abierta sin control

4.4. Topografía

Las actividades de topografía comprenden la nivelación geométrica y los levantamientos topográficos a lo largo del camino vecinal Mollebamba, alcanzándose completar los 17+290 Km. de levantamiento. Además, se han levantado algunas áreas de interés para el proyecto, definidas para las canteras y depósitos de material excedente.

La escala de los levantamientos topográficos es de 1:1000 y con mayor densidad donde sea necesario debido a irregularidades en el terreno o para obtener mayores detalles.

El procedimiento general para el desarrollo de estas actividades consiste en la realización de los trabajos de terreno y posterior procesamiento de los datos obtenidos. De este modo se obtuvieron los modelos digitales de terreno (MDT), representados como curvas de nivel y planimetría de todos los elementos relevantes del área levantada. Con toda esta información procesada ha sido posible la generación de planos topográficos y establecimiento de la línea base de terreno para el diseño geométrico, cálculos y proyecciones.

4.4.1. Nivelación geométrica

Se procedió a efectuar la Nivelación Geométrica de la Red de BMs instalados cada 500 metros a lo largo de camino vecinal Mollebamba, tomando como valor inicial la cota de la Primera Estación de la estación Total.

Una vez establecida la cota nivelada de la Red de BMs, se procedió a nivelar los puntos del poligonal de apoyo.

En el proceso de nivelación de los BMs se empleó el método de Nivelación Geométrica de Ida y Vuelta, en tramos de 500 metros aproximadamente, donde se establecen los puntos de cambio y se compenso el error acumulado al cierre de cada tramo.

4.4.2. Levantamiento topográfico

Una vez establecida la Red de BMs del proyecto y asignada la cota nivelada a los puntos de control, los levantamientos topográficos se apoyaron en las coordenadas de los vértices de la Poligonal de acuerdo a la ubicación del área a levantar.

El método empleado para los levantamientos topográficos fue por radiación de puntos, partiendo de los puntos de control principales y de apoyo.

El levantamiento topográfico a escala 1:1000 considero la obtención de curvas de nivel cada 1 metro de equidistancia. La equidistancia entre puntos tomados en terreno, fue igual o menor que 10 metros; es decir, se obtuvo una densidad mínima de 100 puntos por hectárea distribuidos homogéneamente en lo posible; excepto, en los casos cuando las condiciones del terreno y el criterio de seguridad de la integridad física del personal no lo permitió.

Los levantamientos, concentraron mayor densidad de puntos en zonas accidentadas, con detalles de relieve y singularidad, en forma de representar con mayor aproximación las características topográficas del terreno y las obras existentes.

Se consideran detalles de importancia los caminos de herradura, carreteras existentes, cercos, cunetas, canales, ríos, alcantarillas, puentes, postes, líneas eléctricas, catastro, etc., que pudieran existir, así como cualquier accidente o detalle de superficie que sea de relevancia para el proyecto.

Áreas Levantadas

- Franja de terreno de 40 metros, 20 metros a cada lado del eje del camino vecinal Mollebamba.
- Área de terreno definido para las canteras.
- Áreas de terreno definidas para el depósito de material excedente.

4.4.3. Replanteo topográfico

Obtenido el modelo digital del terreno y desarrollado el diseño geométrico para el camino vecinal Mollebamba, se procedió a replantear y señalizar el eje propuesto cada 20 metros en tramos en tangente y cada 10 metros en curvas a lo largo de los 17+290 Km de

desarrollo, además, se colocaron carteles indicando las progresivas del alineamiento cada 100 metros.

4.4.4. Procedimientos topográficos

El procedimiento topográfico que se realiza en las carreteras es como sigue: una vez ubicado el BM y el punto inicio de la construcción con pavimento de la vía, se procede a colocar las estacas cada 20 metros a lo largo del eje de la vía, esta estacas se deben referenciar hacia lado de las viviendas; paralelamente se va nivelando la cota del terreno junto a las estacas, afín de obtener los perfiles y las alturas de corte a nivel subrasante. Una vez que se ha realizado el corte de material, se va haciendo los controles topográficos cuidando el eje de la vía y las alturas hasta donde se deben realizar la corte de la rasante. Aquí se debe controlar también las pendientes transversales, de tal manera que se cumpla las del expediente técnico. Una vez se ha compactado hasta el nivel de la base se procede a colocar los puntos hasta el nivel de la superficie donde llegará el afirmado.

4.4.5. Proceso de los trabajos topográficos

4.4.5.1. Trabajos de campo

Para todos los levantamientos topográficos se ha utilizado las coordenadas UTM de los puntos o vértices de las poligonales existentes y para las elevaciones los BMs relativos más cercanos. Se han efectuado los siguientes trabajos de campo:

Medición de los Ángulos Horizontales (Direcciones)

Se han ejecutado cuatro lecturas por estación, dos lecturas con el anteojo directo y dos con anteojo invertido de los cuales 2 lecturas es con ceros en 0° y 2 lecturas con ceros en 90° .

La diferencia entre las direcciones con ceros en 0° y con ceros en 90° no pasa de 3 segundos los que al promediarse los ángulos leídos, esta diferencia se reduce a la mitad.

Sin embargo debemos hacer constar que condiciones adversas del clima han obligado a la repetición de observaciones.

Medición de Distancias

La medición de distancias, es una actividad simultánea a la medición de ángulos, también ha sido realizado, se han leído 3 lecturas para obtener un promedio, que viene a ser la “Distancia Inclinada”.

Medición de Ángulos Verticales (Zenitales)

La medición de los ángulos verticales se ha ejecutado con doble lectura del círculo vertical con el telescopio directo (D) e invertido (I) sobre una mira colocada en la estación a observarse.

Los resultados de las lecturas directas e invertidas, al promediar las diferencias se reducen a la mitad, en consecuencia la dispersión máxima es menos de 4 segundos.

Altura del Instrumento y Altura de la Mira

En cada estación Poligonal se han medido la altura del instrumento y la altura de la mira, las cuales servirán para calcular la distancia Horizontal y complementariamente la Nivelación Trigonométrica.

Medición de Distancias y Ángulos Zenitales

Esta actividad consiste en la medición de distancias entre los vértices de la poligonal y simultáneamente los ángulos verticales (zenitales) entre los vértices de la poligonal.

Estas mediciones se realizaron haciendo uso de la estación total marca Sokkia.

En cada hito se han medido la altura del instrumento y la altura de la mira, las cuales servirán para calcular la nivelación trigonométrica al ejecutarse los trabajos de gabinete.

Personal, Equipo y Brigadas Empleado

Estos trabajos se han realizado empleando los siguientes equipos:

Equipos

- 01 Estación Total SOKKIA 4E.
- 01 Nivel SOKKIA.
- 03 Prismas.
- GPS, GARMIN 400t (Instrumento de Posición satelital).
- 01 Eclímetro marca Hope.
- 02 Winchas de 50 mts. y flexómetro de 5 mts.
- 01 camioneta 4 x 4 cerrada.

Personal

- 01 Jefe de Proyecto y/o Estudios.
- 01 Ingeniero Jefe de Trazo.
- 01 Jefe de Hidráulica.
- 01 Geólogo.
- 01 Topógrafo.
- 02 Asistentes.
- 08 Ayudantes.

Brigadas

- 01 en Línea de Gradiente y Trazo Altimétrico.
- 01 en Seccionamiento
- 01 en Levantamiento Taquimétrico.
- Punto de referencia para el replanteo

4.4.5.2. Trabajos de gabinete

Procesamiento de la información de campo

La información acumulada en el equipo topográfico, fue procesada en una computadora con el software Survey.

Toda la información tomada en el campo fue escrita en la libreta de Campo.

Esta información ha sido procesada por la hoja de Cálculo (Excel) haciendo posible tener un archivo de cálculo y con su respectiva codificación de acuerdo a la ubicación de puntos característicos en el área que comprende el levantamiento topográfico.

Para adecuación de la información en el uso de los programas de diseño asistido por computadora se realizó una hoja de cálculo que permitió tener la información en el siguiente formato.

N° punto	Norte	Este	Elevación	Descripción
----------	-------	------	-----------	-------------

Para el cálculo de la poligonal en el Sistema UTM se requirió lo siguiente:

- Resumen de las Direcciones Horizontales.
- Zenitales, que como el anterior es un extracto de las distancias inclinadas observadas y los ángulos verticales observados en el campo.
- Las distancias inclinadas medidas con el teodolito se corrigió.

Para el cálculo de reducción de distancias, se trasladaron los datos del formato de campo al formato de cálculo de elevaciones, tanto de los ángulos verticales observados así como de las distancias inclinadas corregidas.

Se procedió a calcular la excentricidad vertical debido a la diferencia existente entre la altura del instrumento y altura de la mira visada.

Las distancias horizontales y verticales o desniveles se obtuvieron por las fórmulas:

$$DH = st.\cosh \quad y \quad DV = st.\sinh$$

Dónde:

DH	=	Distancia horizontal
DV	=	Distancia vertical o desnivel
s	=	Distancia inclinada corregida
t	=	Angulo medio
h		

Considerando que el error de cierre vertical está dado por la suma de desniveles positiva y negativa que en una poligonal cerrada debe ser igual a cero. Este error de cierre vertical debe ser compensado distribuyéndose la corrección proporcional a las longitudes de los lados de la poligonal.

Cálculo de Coordenadas Planas

Con los Azimuts planos o de cuadrícula y realizados los ajustes por cierre azimutal y hechas las correcciones necesarias a los ángulos observados y a las distancias horizontales se transformaron los valores esféricos a valores planos procediéndose luego al cálculo de las coordenadas planas mediante la fórmula:

$$DN = d \cos ac \quad y \quad DE = d \sin ac$$

Dónde: ac = Es el azimut plano o de cuadrícula

d	=	Distancia de cuadrícula
DN	=	Incremento o desplazamiento del Norte
DE	=	Incremento o desplazamiento del Este

Estos valores se añaden a las coordenadas de un vértice para encontrar la del vértice siguiente y así sucesivamente hasta completar la poligonal.

Compensación

Debido al Error de Cierre Lineal, las coordenadas calculadas deben corregirse mediante una compensación, que consiste en distribuir ese error proporcionalmente a la longitud de cada lado.

Se usó la siguiente fórmula:

$$C = d \times eN \text{ ó } eE = \sqrt{\sum d^2}$$

Donde “d” es la distancia de un lado d es la suma de las distancias o longitud de la poligonal; eN y

eE son los errores en Norte y en Este respectivamente.

La compensación de errores de cierre en las poligonales se muestra en los cuadros de Cálculos de Coordenadas Planas UTM.

Digitación de Información de Campo

Mediante los utilitarios de Software, para transferir información de Levantamiento Topográfico, almacenada en la Libreta de Campo, se ha copiado al sistema de red de microcomputadora.

Seguidamente se verifica la conformación de datos, y procesa para determinar las coordenadas UTM de los puntos de apoyo de la red y para la conformación del relieve topográfico (Curvas de Nivel).

Finalmente la información modelada del relieve del terreno, se utiliza para las diversas aplicaciones específicas de cada trabajo.

4.5. Características del diseño geométrico

4.5.1. Criterios de diseño

Las características geométricas que tendrá el proyecto “Propuesta para el Mejoramiento y rehabilitación del camino vecinal Mollebamba distrito de Oronccoy provincia, de la Mar, Región Ayacucho” fueron diseñados de acuerdo a las normas peruanas para el diseño de carreteras, según la NORMA DG-2018.

Se ha considerado la información de las cartas nacionales en escalas de 1/25,000 y 1/100,000 los cuales nos han servido para el reconocimiento de los puntos de referencia y partida de los lugares y BM para los trazados de otros trabajos de importancia.

4.5.2. Clasificación de carretera

SEGÚN LA JURISDICCIÓN: Según la clasificación establecida por las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras y que se encuentren actualmente vigente, corresponde al SISTEMA VECINAL por tratarse de una carretera de carácter local, que une comunidades y poblados.

SEGÚN EL SERVICIO: Según las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras, esta vía corresponde a una carretera vecinal.

Según la clasificación de acuerdo a los estándares

Resumen Estudio de Tráfico:

IMD = 40 vehículos / día

De acuerdo a Criterios Especiales (Términos de Preferencia de Ingeniería y Medio Ambiente) elaborados por el Programa de Caminos Rurales.

Nuestra vía se encuentra clasificada como un Camino de Tránsito bajo, por tener un IMD existente de 40 vehículos / día.

Tabla N°12 Clasificación de las carreteras de bajo volumen de tránsito

CARRETERA DE BVT	IMD PROYECTADO	ANCHO DE CALZADA (m)	ESTRUCTURAS Y SUPERFICIE DE RODADURA ALTERNATIVAS (**)
T3	101-200	2 carriles 5.50-6.00	Afirmado (material granular, grava de tamaño máximo 5 cm homogenizado por zarandeado o por chancado) con superficie de rodadura adicional (min. 15 cm), estabilizada con finos ligantes u otros; perfilado y compactado
T2	51-100	2 carriles 5.50-6.00	Afirmado (material granular natural, grava, seleccionada por zarandeo o por chancado (tamaño máximo 5 cm); perfilado y compactado, min. 15 cm.
T1	16-50	1 carril(*) o 2 carriles 3.50-6.00	Afirmado (material granular natural, grava, seleccionada por zarandeo o por chancado (tamaño máximo 5 cm); perfilado y compactado, min. 15 cm.
T0	< 15	1 carril(*) 3.50-4.50	Afirmado (tierra) En lo posible mejorada con grava seleccionada por zarandeo, perfilado y compactado, min. 15 cm
TROCHA CARROZABLE	IMD INDEFINIDO	1 sendero(*)	Suelo natural (tierra) en lo posible mejorado con grava natural seleccionada; perfilado y compactado.

Fuente: Norma DG-2018

4.5.3. Características geométricas de la vía

4.5.3.1. Trazado en planta y estacado del eje

El trazo del eje de la carretera se realizó manteniendo el alineamiento actual, evitando en lo posible, grandes movimientos de tierras, para no encarecer la construcción de la obra, tratando en lo posible de seguir las recomendaciones de la norma DG-2018.

Entre los alcances recomendados por el manual, se han considerado los siguientes:

- Aprovechamiento al máximo de la plataforma existente para evitar grandes movimientos de tierras.
- La existencia y/o proyección de puentes tanto en buen como en mal estado.
- Recomendaciones de los especialistas en Suelos y

Pavimentos, Geología, Hidrología y Drenaje, etc.

- Zonas críticas (derrumbes, asentamientos, etc.)

El procesamiento de la información de campo se efectuó con el software Autodesk Civil 3d 2018.

4.5.4. Características técnicas del estudio

- Categoría : Sistema vecinal T1, Tercera clase tipo 4
- Longitud : 17+290 Km
- Velocidad directriz : 30 km/h
- Ancho superficie de rodadura : 4.50 m
- Bermas laterales : 0.50 m
- Radio mínimo en curvas : 25 m
- Índice Medio Diario : 25 vehículos/día
- Radio Mín. Curva al Volteo : 10.00 m (curva Compuesta)
- Pendiente Máx. Excepcional : 12 %
- Superficie de Rodadura : Perfilado y Compactado
- Bombeo : 2 %
- Peralte máximo : 8 %
- Cunetas: Sección triangular : 0.50 x 0.40 m
- Alcantarillas : Rectangulares de Concreto
- Badenes : Concreto simple
- Señalización : Verticales y horizontales
- Superficie de Rodadura : Afirmado
- Espesor de afirmado : 0.15 m

De acuerdo a las características de la red vial en estudio, el camino vecinal se clasifica en un sistema vecinal de tercera clase tipo 4. Esta clasificación fue realizada teniendo en consideración la Norma DG-2018.

Por otro lado, según la Norma DG-2018, la carretera en estudio corresponde a un carretera de bajo volumen de transito T1.

4.5.4.1. Descripción del trazo

El trazo del camino vecinal Mollebamba, se determinó siguiendo el trazo planeado previamente en gabinete y por recomendaciones de la población beneficiaria, con la finalidad de ejecutar los menores trabajos de corte a media ladera posibles (movimiento de tierra).

4.5.4.2. Criterio de aplicación

Se debe indicar que la vía es de construcción nueva, las características geométricas propias de la vía se han definido en el presente estudio, por lo cual se mejorara las condiciones de transitabilidad de la vía.

Los estudios están orientados a construir la carretera en mención, en zonas de extrema pobreza bajo las condiciones técnicas y económicas reguladas por entidades financieras.

4.5.4.3. Derecho de vía

Derecho de Vía

El derecho de vía o faja de dominio, es la franja de terreno dentro del cual se encuentra la carretera y sus obras complementarias, siendo propietario el estado.

Ancho de Vía

En zona de expansión urbana, el ancho de derecho de vía es de 10 m divididos en 5 m a cada lado. En terrenos eriazos, este ancho de vía será de 10 m a cada lado, siendo en total 20 m.

Tabla N°13 Ancho del Derecho de Vía para CBVT

DESCRIPCION	ANCHO MINIMO ABSOLUTO (*)
-------------	---------------------------

Carreteras de la Red Vial Nacional	15.00 m
Carreteras de la Red Vial Departamentales o Regional	15.00 m
Carreteras de la Red Vial Vecinal o Rural	15.00 m

(*) 7.50 m a cada lado del Eje

Velocidad Directriz

Es la velocidad escogida para el diseño de esta carretera vecinal, de acuerdo a la topografía del terreno y en particular para evitar un excesivo movimiento de tierras, pues el proyecto materia del presente estudio es de construcción.

En el tramo Mollebamba, la clasificación adoptada para esta vía es la de camino vecinal CV-3.

La velocidad Directriz adoptada para esta vía es de:

$$V_d = 30 \text{ Km/hora}$$

Según a lo establecido en las normas para el Diseño de Caminos Vecinales.

En el Cuadro se muestran las diferentes velocidades directrices para caminos vecinales según la conformación topográfica.

Tabla N°14 Velocidades de Directriz para Caminos Vecinales

Conformacion Topografica	Velocidad Directriz (Km/h)			
	CV - 1	CV - 2	CV - 3	TROCHA CARROZABLE
Plana	40-60	40-50	35-45	30-40
Ondulada	30-45	30-40	25-35	20-30
Accidentada	20-30	20-30	15-25	10-20

Muy Accidentada	15-20	15-20	5-15	5-10
-----------------	-------	-------	------	------

Fuente: Normas de Diseño de Caminos Vecinales

Visibilidad

Es la longitud continua hacia delante del camino que es visible al conductor del vehículo, constituyendo un factor de seguridad para que el conductor efectuara las maniobras requeridas para evitar accidentes. Para poder cumplir con el requerimiento de la distancia de la visibilidad, en el presente Camino Vecinal se ha planteado una vía ancha en todo el trayecto y banquetas de visibilidad en ciertos tramos, especialmente en curvas de volteo.

Visibilidad de Parada

Es la velocidad mínima recorrida para que se detenga un vehículo que viaja a la Velocidad Directriz antes que impacte en un objeto inmóvil. Se ha procurado diseñar de modo tal que todos los puntos del camino cuenten con las distancias mínimas requeridas.

Tabla N°15 Distancia de Visibilidad de Parada (m)

Velocidad Directriz (Km/h)	Pendiente Nula o en bajada				Pendiente en Subida		
	0%	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	35	31	30	29
40	50	50	50	53	45	44	43
50	65	66	70	74	61	59	58
60	85	87	92	97	80	77	75

La pendiente ejerce influencia sobre la distancia de parada. Esta influencia tiene importancia práctica para valores de la pendiente de subida o bajada iguales o mayores a 6%.

En todos los puntos de una carretera, la distancia de visibilidad será igual o superior a la distancia de visibilidad de parada. En el cuadro

anterior, se muestran las distancias de visibilidad de parada, en función de la velocidad directriz y de la pendiente.

En carreteras de muy bajo volumen de tránsito, de un solo carril y tráfico en dos direcciones, la distancia de visibilidad deberá ser por lo menos dos veces la correspondencia a la visibilidad de parada.

Para el caso de la distancia de visibilidad de cruce, se aplicarán los mismos criterios que los de visibilidad de parada.

Visibilidad de Paso

La distancia de Visibilidad de paso (DVP) es la distancia mínima libre requerida para que el conductor de un Vehículo pueda sobrepasar a otro vehículo que viaja a una velocidad menor, sin poner en peligro la seguridad de un tercer vehículo que se aproxima con sentido opuesto y/o la de aquel que pretende adelantar. En el caso del proyecto de rehabilitación por ser una vía de un solo carril, esta función de paso se conseguirá con las plazoletas de cruce, diseñadas cada 300 m aprox. Distancia de visibilidad de adelantamiento (paso) es la mínima distancia que debe ser visible para facultar al conductor del vehículo a sobrepasar a otro que viaja a velocidad 15 Km/h menor, con comodidad y seguridad, sin causar alteración en la velocidad de un tercer vehículo que viaja en sentido contrario a la velocidad directriz y que se hace visible cuando se ha iniciado la maniobra de sobrepaso.

Para efecto de la determinación de la distancia de visibilidad de adelantamiento, se considera que la altura del vehículo que viaja en sentido contrario es de 1.10 m y que la del ojo del conductor del vehículo que realiza la maniobra de adelantamiento es 1.10 m.

La visibilidad de adelantamiento debe asegurarse para la mayor longitud posible de la carretera cuando no existen impedimentos

impuestos por el terreno y que se reflejan, por lo tanto, en el costo de construcción.

La distancia de visibilidad de adelantamiento a adoptarse varía con la velocidad directriz tal como se muestra en el cuadro siguiente:

Tabla N°16 Distancia de Visibilidad de Adelantamiento (m)

Velocidad Directriz (Km/h)	Distancia de Visibilidad de Adelantamiento (m)
30	200
40	270
50	345
60	410

4.5.4.4. Pendientes máximas y mínimas

Las pendientes máximas serán las pendientes a utilizar en la vía teniendo en cuenta la seguridad y capacidad de ascenso de los vehículos más pesados que circularán.

Las pendientes mínimas serán aquellas pendientes no menores a 0.50% en tramos llanos para poder evacuar las aguas de lluvia que llegan a la superficie de rodadura, en caso de tramos horizontales se debe garantizar la pendiente de las cunetas para el drenaje.

En la Cuadro se muestran los parámetros de pendientes máximas permitidas según el tipo de clasificación de caminos vecinales.

Tabla N°17 Pendiente Máxima

	Clasificación del Camino
--	---------------------------------

Pendientes Maximas	CV - 1	CV - 2	CV - 3	TROCHA CARROZABLE
> 3000 msnm	6.00%	7.00%	8.50%	11.00%
< 3000 msnm	7.00%	8.00%	10.00%	12.00%

Fuente: Normas para diseño de caminos vecinales

Otras Limitaciones a las Pendientes

- Para curvas de un radio inferior a 100 metros, se ha reducido la pendiente en 0.5% por cada 15 m.
- Por tramos en Ascenso Continuo con pendientes superiores a 7%, se ha proyectado tramos de 3.5% de pendiente como máximo de 500 m cada 3 Kilómetros.

Las longitudes de pendiente Máxima para este camino es 300 m de acuerdo a lo indicado de la siguiente tabla:

Tabla N°18 Longitud de pendientes máxima

Clasificacion del Camino Vecinal	Topografía			
	Plan a	Ondulad a	Accidentada	Muy Accidentada
CV - 1	700	700	400	400
CV - 2	600	500	300	300
CV - 3	500	400	300	200
Trocha Carrozable	400	400	300	200

Fuente: Normas para diseño de caminos vecinales

4.5.5. Alineamiento horizontal

4.5.5.1. Consideraciones para el alineamiento horizontal

El alineamiento horizontal deberá permitir la circulación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar la misma velocidad directriz en la mayor longitud de carretera que sea posible.

El alineamiento carretero se hará tan directo como sea conveniente adecuándose a las condiciones del relieve y

minimizando dentro de lo razonable el número de cambios de dirección. El trazado en planta de un tramo carretero está compuesto de la adecuada sucesión de rectas (tangentes), curvas circulares y curvas de transición.

En general, el relieve del terreno es el elemento de control del radio de las curvas horizontales y el de la velocidad directriz. La velocidad directriz, a su vez, controla la distancia de visibilidad.

Los radios mínimos, calculados bajo el criterio de seguridad ante el deslizamiento transversal del vehículo, están dados en función a la velocidad directriz, a la fricción transversal y al peralte máximo aceptable.

En el alineamiento horizontal desarrollado para una velocidad directriz determinada, debe evitarse el empleo de curvas con radio mínimo. En general, se tratará de usar curvas de radio amplio reservándose el empleo de radios mínimos para las condiciones más críticas.

Deberá buscarse un alineamiento horizontal homogéneo, en el cual tangentes y curvas se suceden armónicamente. Se restringirá, en lo posible, el empleo de tangentes excesivamente largas con el fin de evitar el encandilamiento nocturno prolongado y la fatiga de los conductores durante el día.

Al término de tangentes largas donde es muy probable que las velocidades de aproximación de los vehículos sean mayores que la velocidad directriz, las curvas horizontales tendrán radios de curvatura razonablemente amplios.

Se evitará pasar bruscamente de una zona de curvas de grandes radios a otra de marcadamente menores. Deberá pasarse en forma gradual, intercalando entre una zona y otra, curvas de radio de valor decreciente, antes de alcanzar el radio mínimo.

Los cambios repentinos en la velocidad de diseño a lo largo de una carretera serán evitados. Estos cambios se efectuarán en decrementos o incrementos de 15 km/h.

No se requiere curva horizontal para pequeños ángulos de deflexión. En el Cuadro se muestran los ángulos de inflexión máximos para los cuales no es requerida la curva horizontal.

Tabla N°19 Ángulos de deflexión máximos para los que no se requiere curva horizontal

Velocidad Directriz (Km/h)	Deflexión Máxima aceptable sin Curva Circular
30	2° 30'
40	2° 15'
50	1° 50'
60	1° 30'

Para evitar la apariencia de alineamiento quebrado o irregular, es deseable que, para ángulos de deflexión mayores a los indicados en el cuadro anterior, la longitud de la curva sea por lo menos de

150 m. Si la velocidad directriz es menor a 50 km/h y el ángulo de deflexión es mayor que 5°, se considera como longitud de curva mínima deseada la longitud obtenida con la siguiente expresión $L = 3V$ (L = longitud de curva en metros y V = velocidad en km/hora). Es preferible no diseñar longitudes de curvas horizontales mayores a 800 metros.

Se evitará, en lo posible, los desarrollos artificiales. Cuando las condiciones del relieve del terreno hagan indispensable su empleo, el proyectista hará una justificación de ello. Las ramas de los desarrollos tendrán la máxima longitud posible y la máxima

pendiente admisible, evitando la superposición de varias de ellas sobre la misma ladera. Al proyectar una sección de carretera en desarrollo, será, probablemente, necesario reducir la velocidad directriz.

Las curvas horizontales permitirán, cuando menos, la visibilidad igual a la distancia de parada. Deben evitarse los alineamientos reversos abruptos. Estos cambios de dirección en el alineamiento hacen que sea difícil para los conductores mantenerse en su carril.

También es difícil peraltar adecuadamente las curvas. La distancia entre dos curvas reversas deberá ser, por lo menos, la necesaria para el desarrollo de las transiciones de peralte.

No son deseables dos curvas sucesivas del mismo sentido cuando entre ellas existe un tramo corto en tangente. En lo posible, se sustituirán por una sola curva o se intercalará una transición en espiral dotada de peralte.

El alineamiento en planta satisfecerá las condiciones necesarias de visibilidad de adelantamiento en tramos suficientemente largos y con una frecuencia razonable a fin de dar oportunidad a que un vehículo adelante a otro.

4.5.5.2. Curvas horizontales

El mínimo radio de curvatura es un valor límite que está dado en función del valor máximo del peralte y del factor máximo de fricción para una velocidad directriz determinada. los radios mínimos y los peraltes máximos elegibles para cada velocidad directriz.

En el alineamiento horizontal de un tramo carretero diseñado para una velocidad directriz, un radio mínimo y un peralte máximo, como parámetros básicos, debe evitarse el empleo de curvas de radio mínimo. En general, se tratará de usar curvas de radio amplio, reservando el empleo de radios mínimos para las condiciones más críticas.

4.5.5.3. Curvas de transición

Todo vehículo automotor sigue un recorrido de transición al entrar o salir de una curva horizontal. El cambio de dirección y la consecuente ganancia o pérdida de las fuerzas laterales no pueden tener efecto instantáneamente.

Con el fin de pasar de la sección transversal con bombeo, correspondiente a los tramos en tangente a la sección de los tramos en curva provistos de peralte y sobre ancho, es necesario intercalar un elemento de diseño con una longitud en la que se realice el cambio gradual, a la que se conoce con el nombre de longitud de transición.

Cuando el radio de las curvas horizontales sea inferior al señalado en el Cuadro, se usarán curvas de transición. Cuando se usen curvas de transición, se recomienda el empleo de espirales que se aproximen a la curva de Euler o Clotoide.

Tabla N°20 Necesidad de curvas de transición

Velocidad Directriz (Km/h)	Radio (m)
20	24
30	55
40	95
50	150
60	210

4.5.5.4. Distancia de visibilidad en curvas horizontales

La distancia de visibilidad en el interior de las curvas horizontales es un elemento del diseño del alineamiento horizontal.

Cuando hay obstrucciones a la visibilidad en el lado interno de una curva horizontal (tales como taludes de corte, paredes o barreras longitudinales), se requiere un ajuste en el diseño de la sección transversal normal o en el alineamiento, cuando la obstrucción no puede ser removida.

De modo general, en el diseño de una curva horizontal, la línea de visibilidad será, por lo menos, igual a la distancia de parada correspondiente y se mide a lo largo del eje central del carril interior de la curva.

4.5.5.5. Curvas compuestas

En general, se evitará el empleo de curvas compuestas, tratando de reemplazarlas por una sola curva.

En casos excepcionales podrán usarse curvas compuestas o curvas policéntricas de tres centros. En tal caso, el radio de una no será mayor que 1.5 veces el radio de la otra.

4.5.5.6. Peralte de la carretera

Se denomina peralte a la sobre elevación de la parte exterior de un tramo de la carretera en curva con relación a la parte interior del mismo con el fin de contrarrestar la acción de la fuerza centrífuga. Las curvas horizontales deben ser peraltadas.

El peralte máximo tendrá como valor máximo normal 8% y como valor excepcional 10%. En carreteras afirmadas bien drenadas en casos extremos, podría justificarse un peralte máximo alrededor de 12%.

El peralte, es la sobre elevación que se da al borde exterior de la superficie de rodadura con relación al borde interior en los tramos en curva, con el objetivo de evitar que un vehículo que va a la Velocidad salga de la vía, así como también el de evacuar las aguas de lluvia hacia el borde interior. En este caso se tienen peraltes de 6%.

Tabla N°21 Fricción transversal máxima en curvas

Velocidad Directriz (Km/h)	f_{max}
20	0.18
30	0.17
40	0.17
50	0.16
60	0.15

En el Cuadro, se muestran los valores de radios mínimos y peraltes máximos elegibles para cada velocidad directriz. En este mismo cuadro se muestran los valores de la fricción transversal máxima.

En carreteras cuyo IMDA de diseño sea inferior a 200 vehículos por día y la velocidad directriz igual o menor a 30 km/h, el peralte de todas las curvas podrá ser igual al 2.5%.

La variación de la inclinación de la sección transversal desde la sección con bombeo normal en el tramo recto hasta la sección con el peralte pleno, se desarrolla en una longitud de vía denominada transición. La longitud de transición del bombeo en aquella en la que gradualmente, se desvanece el bombeo adverso. Se denomina longitud de transición de peralte a aquella longitud en la que la inclinación de la sección gradualmente varía

desde el punto en que se ha desvanecido totalmente el bombeo adverso hasta que la inclinación corresponde a la del peralte.

Se muestran las longitudes mínimas de transición de bombeo y de transición peralte en función de velocidad directriz y del valor del peralte.

Tabla N°22 Radios Mínimos y Peraltes Máximos

Velocidad directriz (km/h)	Peralte máximo e (%)	Valor límite de fricción f_{max}	Calculado radio mínimo (m)	Redondeo radio mínimo (m)
20	4.0	0.18	14.3	15
30	4.0	0.17	33.7	35
40	4.0	0.17	60.0	60
50	4.0	0.16	98.4	100
60	4.0	0.15	149.1	150
20	6.0	0.18	13.1	15
30	6.0	0.17	30.8	30
40	6.0	0.17	54.7	55
50	6.0	0.16	89.4	90
60	6.0	0.15	134.9	135
20	8.0	0.18	12.1	10
30	8.0	0.17	28.3	30
40	8.0	0.17	50.4	50
50	8.0	0.16	82.0	80
60	8.0	0.15	123.2	125
20	10.0	0.18	11.2	10
30	10.0	0.17	26.2	25
40	10.0	0.17	46.6	45
50	10.0	0.16	75.7	75
60	10.0	0.15	113.3	115
20	12.0	0.18	10.5	10
30	12.0	0.17	24.4	25
40	12.0	0.17	43.4	45
50	12.0	0.16	70.3	70
60	12.0	0.15	104.9	105

Tabla N°23 Longitudes mínimas de transición de bombeo y transición de peralte (m)

Velocidad directriz (Km./h)	Valor del peralte						Transición de bombeo
	2%	4%	6%	8%	10%	12%	
	Longitud de transición de peralte (m)*						
20	9	18	27	36	45	54	9
30	10	19	29	38	48	57	10
40	10	21	31	41	51	62	10
50	11	22	32	43	54	65	11
60	12	24	36	48	60	72	12

4.5.5.7. Sobre ancho de la calzada en curvas circulares

La calzada aumenta su 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. Asimismo, a los conductores les resulta más difícil mantener el vehículo en el centro del carril.

Para velocidades de diseño menores a 50 Km/h no se requerirá sobre ancho cuando el radio de curvatura sea mayor a 500 m. Tampoco se requerirá sobre ancho cuando las velocidades de diseño estén comprendidas entre 50 y 60 Km/h y el radio de curvatura sea mayor a 800 m.

El sobre ancho, es el ancho adicional que se da a la Superficie de rodadura en los tramos de curva, para compensar el mayor espacio requerido por los vehículos

**Tabla Nº 24 Elementos de Curva del Alineamiento Horizontal
del Proyecto**

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL											
NÚMERO O PI	DELTA	RADIO	T (m)	L (m)	LC (m)	E (m)	M (m)	PC	PI	PT	SOBRECANTO
PI:1	30° 44' 13"	60.00	16.49	32.19	31.80	2.23	2.15	0+023.58	0+040.07	0+055.77	1.50
PI:2	15° 09' 27"	60.00	7.98	15.87	15.83	0.53	0.52	0+129.89	0+137.88	0+145.77	1.50
PI:3	8° 05' 50"	60.00	4.25	8.48	8.47	0.15	0.15	0+163.85	0+168.10	0+172.33	1.50
PI:4	118° 00' 32"	15.00	24.97	30.89	25.72	14.13	7.28	0+211.26	0+236.23	0+242.15	1.50
PI:5	58° 10' 25"	10.00	5.56	10.15	9.72	1.44	1.26	0+265.95	0+271.52	0+276.11	1.50
PI:6	98° 26' 03"	10.00	11.59	17.18	15.14	5.31	3.47	0+294.16	0+305.76	0+311.34	1.50
PI:7	68° 35' 43"	10.00	6.82	11.97	11.27	2.10	1.74	0+322.63	0+329.45	0+334.60	1.50
PI:8	47° 57' 04"	15.00	6.67	12.55	12.19	1.42	1.29	0+345.44	0+352.12	0+358.00	1.50
PI:9	97° 19' 56"	15.00	17.05	25.48	22.53	7.71	5.09	0+370.89	0+387.94	0+396.37	1.50
PI:10	14° 11' 34"	30.00	3.73	7.43	7.41	0.23	0.23	0+402.74	0+406.48	0+410.17	1.50
PI:11	37° 08' 45"	15.00	5.04	9.72	9.56	0.82	0.78	0+421.69	0+426.73	0+431.42	1.50
PI:12	54° 29' 51"	20.00	10.30	19.02	18.31	2.50	2.22	0+431.49	0+441.79	0+450.52	1.50
PI:13	65° 52' 19"	10.00	6.48	11.50	10.87	1.92	1.61	0+454.38	0+460.86	0+465.88	1.50
PI:14	21° 04' 32"	15.00	2.79	5.52	5.49	0.26	0.25	0+473.01	0+475.80	0+478.53	1.50
PI:15	36° 57' 04"	10.00	3.34	6.45	6.34	0.54	0.52	0+481.36	0+484.70	0+487.81	1.50
PI:16	17° 40' 50"	10.00	1.56	3.09	3.07	0.12	0.12	0+495.01	0+496.57	0+498.10	1.50
PI:17	10° 06' 25"	25.00	2.21	4.41	4.40	0.10	0.10	0+509.28	0+511.49	0+513.69	1.50
PI:18	36° 02' 41"	25.00	8.13	15.73	15.47	1.29	1.23	0+525.86	0+533.99	0+541.59	1.50
PI:19	21° 51' 01"	60.00	11.58	22.88	22.74	1.11	1.09	0+550.46	0+562.04	0+573.34	1.50
PI:20	27° 13' 21"	30.00	7.26	14.25	14.12	0.87	0.84	0+592.57	0+599.83	0+606.82	1.50
PI:21	10° 52' 07"	25.00	2.38	4.74	4.74	0.11	0.11	0+627.42	0+629.80	0+632.16	1.50
PI:22	18° 25' 25"	25.00	4.05	8.04	8.00	0.33	0.32	0+645.29	0+649.35	0+653.33	1.50
PI:23	0° 58' 52"	30.00	0.26	0.51	0.51	0.00	0.00	0+666.80	0+667.06	0+667.31	1.50
PI:24	27° 56' 25"	25.00	6.22	12.19	12.07	0.76	0.74	0+679.76	0+685.98	0+691.95	1.50
PI:25	21° 18' 34"	30.00	5.64	11.16	11.09	0.53	0.52	0+701.92	0+707.57	0+713.08	1.50
PI:26	55° 23' 07"	30.00	15.75	29.00	27.88	3.88	3.44	0+726.09	0+741.84	0+755.09	1.50
PI:27	5° 37' 56"	60.00	2.95	5.90	5.90	0.07	0.07	0+777.01	0+779.96	0+782.91	1.50
PI:28	62° 46' 00"	25.00	15.25	27.39	26.04	4.28	3.66	0+806.20	0+821.45	0+833.59	1.50
PI:29	2° 40' 09"	100.00	2.33	4.66	4.66	0.03	0.03	0+861.56	0+863.88	0+866.21	1.50
PI:30	18° 31' 50"	30.00	4.89	9.70	9.66	0.40	0.39	0+888.82	0+893.72	0+898.53	1.50
PI:31	10° 17' 15"	60.00	5.40	10.77	10.76	0.24	0.24	0+916.20	0+921.60	0+926.97	1.50
PI:32	12° 42' 31"	30.00	3.34	6.65	6.64	0.19	0.18	0+935.51	0+938.86	0+942.17	1.50

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL											
NÚMERO PI	DELTA	RADIO	T (m)	L (m)	LC (m)	E (m)	M (m)	PC	PI	PT	SOBREANCHO
PI:33	13° 24' 29"	30.00	3.53	7.02	7.00	0.21	0.21	1+004.72	1+008.24	1+011.74	1.50
PI:34	31° 27' 31"	25.00	7.04	13.73	13.55	0.97	0.94	1+015.14	1+022.18	1+028.87	1.50
PI:35	10° 52' 08"	25.00	2.38	4.74	4.74	0.11	0.11	1+032.13	1+034.51	1+036.87	1.50
PI:36	13° 13' 22"	60.00	6.95	13.85	13.82	0.40	0.40	1+077.42	1+084.38	1+091.27	1.50
PI:37	8° 39' 42"	60.00	4.54	9.07	9.06	0.17	0.17	1+108.78	1+113.32	1+117.85	1.50
PI:38	7° 57' 58"	25.00	1.74	3.48	3.47	0.06	0.06	1+140.40	1+142.14	1+143.88	1.50
PI:39	11° 10' 12"	25.00	2.44	4.87	4.87	0.12	0.12	1+152.92	1+155.37	1+157.80	1.50
PI:40	25° 07' 07"	15.00	3.34	6.58	6.52	0.37	0.36	1+158.04	1+161.38	1+164.61	1.50
PI:41	20° 41' 27"	25.00	4.56	9.03	8.98	0.41	0.41	1+164.87	1+169.43	1+173.90	1.50
PI:42	15° 10' 29"	15.00	2.00	3.97	3.96	0.13	0.13	1+177.62	1+179.62	1+181.59	1.50
PI:43	20° 09' 39"	15.00	2.67	5.28	5.25	0.24	0.23	1+184.42	1+187.09	1+189.70	1.50
PI:44	14° 34' 11"	15.00	1.92	3.81	3.80	0.12	0.12	1+192.70	1+194.62	1+196.52	1.50
PI:45	12° 02' 18"	25.00	2.64	5.25	5.24	0.14	0.14	1+203.93	1+206.57	1+209.19	1.50
PI:46	9° 40' 02"	25.00	2.11	4.22	4.21	0.09	0.09	1+211.79	1+213.90	1+216.01	1.50
PI:47	10° 41' 14"	25.00	2.34	4.66	4.66	0.11	0.11	1+218.73	1+221.07	1+223.39	1.50
PI:48	16° 21' 00"	25.00	3.59	7.13	7.11	0.26	0.25	1+227.25	1+230.84	1+234.38	1.50
PI:49	27° 34' 53"	15.00	3.68	7.22	7.15	0.45	0.43	1+238.14	1+241.82	1+245.36	1.50
PI:50	11° 15' 34"	25.00	2.46	4.91	4.90	0.12	0.12	1+247.76	1+250.22	1+252.67	1.50
PI:51	32° 36' 29"	15.00	4.39	8.54	8.42	0.63	0.60	1+254.55	1+258.94	1+263.08	1.50
PI:52	51° 06' 30"	10.00	4.78	8.92	8.63	1.08	0.98	1+264.40	1+269.18	1+273.32	1.50
PI:53	16° 24' 09"	25.00	3.60	7.16	7.13	0.26	0.26	1+274.75	1+278.35	1+281.90	1.50
PI:54	40° 16' 22"	10.00	3.67	7.03	6.89	0.65	0.61	1+282.58	1+286.25	1+289.61	1.50
PI:55	51° 11' 44"	10.00	4.79	8.94	8.64	1.09	0.98	1+292.10	1+296.89	1+301.03	1.50
PI:56	11° 44' 10"	25.00	2.57	5.12	5.11	0.13	0.13	1+311.30	1+313.87	1+316.42	1.50
PI:57	20° 24' 04"	30.00	5.40	10.68	10.63	0.48	0.47	1+323.17	1+328.57	1+333.85	1.50
PI:58	13° 32' 51"	60.00	7.13	14.19	14.15	0.42	0.42	1+342.20	1+349.33	1+356.39	1.50
PI:59	16° 52' 39"	60.00	8.90	17.67	17.61	0.66	0.65	1+373.68	1+382.58	1+391.36	1.50
PI:60	4° 43' 06"	100.00	4.12	8.23	8.23	0.08	0.08	1+419.30	1+423.42	1+427.54	1.50
PI:61	12° 03' 56"	60.00	6.34	12.63	12.61	0.33	0.33	1+449.28	1+455.62	1+461.91	1.50
PI:62	11° 37' 21"	80.00	8.14	16.23	16.20	0.41	0.41	1+482.13	1+490.27	1+498.35	1.50
PI:63	21° 10' 24"	60.00	11.21	22.17	22.05	1.04	1.02	1+529.96	1+541.17	1+552.13	1.50
PI:64	16° 07' 33"	60.00	8.50	16.89	16.83	0.60	0.59	1+570.34	1+578.84	1+587.23	1.50
PI:65	50° 02' 31"	25.00	11.67	21.83	21.15	2.59	2.35	1+604.93	1+616.60	1+626.76	1.50
PI:66	5° 36' 18"	60.00	2.94	5.87	5.87	0.07	0.07	1+636.84	1+639.77	1+642.71	1.50
PI:67	15° 54' 14"	30.00	4.19	8.33	8.30	0.29	0.29	1+657.11	1+661.30	1+665.43	1.50
PI:68	14° 42' 59"	30.00	3.87	7.71	7.68	0.25	0.25	1+684.20	1+688.07	1+691.90	1.50
PI:69	14° 41' 09"	30.00	3.87	7.69	7.67	0.25	0.25	1+700.81	1+704.67	1+708.50	1.50
PI:70	27° 51' 49"	15.00	3.72	7.29	7.22	0.45	0.44	1+713.10	1+716.82	1+720.39	1.50
PI:71	32° 24' 04"	15.00	4.36	8.48	8.37	0.62	0.60	1+722.42	1+726.78	1+730.90	1.50
PI:72	26° 31' 04"	30.00	7.07	13.88	13.76	0.82	0.80	1+738.37	1+745.44	1+752.26	1.50
PI:73	21° 56' 12"	25.00	4.85	9.57	9.51	0.47	0.46	1+758.27	1+763.12	1+767.84	1.50
PI:74	8° 18' 06"	30.00	2.18	4.35	4.34	0.08	0.08	1+776.43	1+778.61	1+780.77	1.50
PI:75	68° 13' 39"	10.00	6.77	11.91	11.22	2.08	1.72	1+813.41	1+820.19	1+825.32	1.50
PI:76	109° 44' 34"	10.00	14.21	19.15	16.36	7.38	4.25	1+825.37	1+839.58	1+844.52	1.50
PI:77	39° 34' 13"	25.00	8.99	17.27	16.92	1.57	1.48	1+860.77	1+869.77	1+878.04	1.50
PI:78	58° 57' 55"	20.00	11.31	20.58	19.69	2.98	2.59	1+881.81	1+893.12	1+902.39	1.50
PI:79	46° 47' 12"	15.00	6.49	12.25	11.91	1.34	1.23	1+909.38	1+915.87	1+921.63	1.50
PI:80	32° 27' 07"	25.00	7.28	14.16	13.97	1.04	1.00	1+926.27	1+933.55	1+940.43	1.50
PI:81	43° 17' 51"	25.00	9.92	18.89	18.45	1.90	1.76	1+943.76	1+953.68	1+962.65	1.50
PI:82	62° 56' 21"	10.00	6.12	10.98	10.44	1.72	1.47	1+963.07	1+969.19	1+974.05	1.50
PI:83	29° 00' 53"	15.00	3.88	7.60	7.52	0.49	0.48	1+976.04	1+979.92	1+983.64	1.50
PI:84	21° 11' 41"	25.00	4.68	9.25	9.20	0.43	0.43	1+987.46	1+992.14	1+996.71	1.50
PI:85	13° 56' 53"	25.00	3.06	6.09	6.07	0.19	0.18	2+005.75	2+008.81	2+011.84	1.50
PI:86	15° 47' 55"	15.00	2.08	4.14	4.12	0.14	0.14	2+017.99	2+020.07	2+022.13	1.50
PI:87	27° 24' 10"	15.00	3.66	7.17	7.11	0.44	0.43	2+026.15	2+029.81	2+033.32	1.50
PI:88	26° 14' 25"	30.00	6.99	13.74	13.62	0.80	0.78	2+036.96	2+043.95	2+050.70	1.50
PI:89	18° 53' 22"	30.00	4.99	9.89	9.85	0.41	0.41	2+057.39	2+062.38	2+067.28	1.50
PI:90	18° 52' 32"	25.00	4.16	8.24	8.20	0.34	0.34	2+071.84	2+076.00	2+080.08	1.50
PI:91	8° 42' 19"	60.00	4.57	9.12	9.11	0.17	0.17	2+095.39	2+099.95	2+104.50	1.50
PI:92	7° 12' 09"	60.00	3.78	7.54	7.54	0.12	0.12	2+132.33	2+136.11	2+139.87	1.50
PI:93	9° 32' 49"	25.00	2.09	4.17	4.16	0.09	0.09	2+143.65	2+145.74	2+147.82	1.50

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL											
NÚMERO PI	DELTA	RADIO	T (m)	L (m)	LC (m)	E (m)	M (m)	PC	PI	PT	SOBREANCHO
PI:94	29° 19' 13"	15.00	3.92	7.68	7.59	0.50	0.49	2+155.80	2+159.73	2+163.48	1.50
PI:95	12° 44' 19"	30.00	3.35	6.67	6.66	0.19	0.19	2+176.67	2+180.02	2+183.34	1.50
PI:96	28° 33' 52"	15.00	3.82	7.48	7.40	0.48	0.46	2+186.19	2+190.00	2+193.66	1.50
PI:97	22° 15' 53"	15.00	2.95	5.83	5.79	0.29	0.28	2+196.26	2+199.21	2+202.09	1.50
PI:98	5° 23' 37"	60.00	2.83	5.65	5.65	0.07	0.07	2+223.30	2+226.12	2+228.94	1.50
PI:99	85° 47' 27"	10.00	9.29	14.97	13.61	3.65	2.67	2+247.24	2+256.53	2+262.21	1.50
PI:100	98° 22' 02"	10.00	11.58	17.17	15.14	5.30	3.46	2+262.26	2+273.84	2+279.43	1.50
PI:101	20° 08' 42"	60.00	10.66	21.10	20.99	0.94	0.92	2+294.80	2+305.46	2+315.90	1.50
PI:102	25° 09' 15"	15.00	3.35	6.59	6.53	0.37	0.36	2+319.87	2+323.21	2+326.45	1.50
PI:103	41° 24' 53"	15.00	5.67	10.84	10.61	1.04	0.97	2+327.67	2+333.34	2+338.51	1.50
PI:104	45° 56' 54"	15.00	6.36	12.03	11.71	1.29	1.19	2+338.71	2+345.07	2+350.74	1.50
PI:105	24° 43' 13"	15.00	3.29	6.47	6.42	0.36	0.35	2+353.35	2+356.64	2+359.82	1.50
PI:106	40° 29' 21"	15.00	5.53	10.60	10.38	0.99	0.93	2+363.41	2+368.94	2+374.01	1.50
PI:107	21° 55' 25"	30.00	5.81	11.48	11.41	0.56	0.55	2+375.45	2+381.27	2+386.93	1.50
PI:108	2° 50' 49"	60.00	1.49	2.98	2.98	0.02	0.02	2+392.62	2+394.11	2+395.60	1.50
PI:109	8° 17' 48"	60.00	4.35	8.69	8.68	0.16	0.16	2+407.88	2+412.23	2+416.57	1.50
PI:110	32° 47' 16"	30.00	8.83	17.17	16.93	1.27	1.22	2+434.47	2+443.30	2+451.64	1.50
PI:111	61° 51' 46"	25.00	14.98	26.99	25.70	4.14	3.56	2+461.35	2+476.33	2+488.34	1.50
PI:112	9° 04' 07"	30.00	2.38	4.75	4.74	0.09	0.09	2+492.92	2+495.30	2+497.67	1.50
PI:113	31° 56' 16"	30.00	8.58	16.72	16.51	1.20	1.16	2+521.75	2+530.34	2+538.47	1.50
PI:114	34° 48' 27"	15.00	4.70	9.11	8.97	0.72	0.69	2+545.17	2+549.87	2+554.28	1.50
PI:115	25° 01' 55"	25.00	5.55	10.92	10.84	0.61	0.59	2+561.48	2+567.03	2+572.40	1.50
PI:116	45° 55' 39"	15.00	6.36	12.02	11.70	1.29	1.19	2+574.91	2+581.26	2+586.93	1.50
PI:117	14° 09' 34"	25.00	3.10	6.18	6.16	0.19	0.19	2+593.24	2+596.34	2+599.42	1.50
PI:118	47° 20' 42"	15.00	6.58	12.39	12.05	1.38	1.26	2+601.12	2+607.69	2+613.51	1.50
PI:119	28° 55' 00"	25.00	6.45	12.62	12.48	0.82	0.79	2+615.23	2+621.68	2+627.85	1.50
PI:120	25° 14' 15"	25.00	5.60	11.01	10.92	0.62	0.60	2+628.60	2+634.20	2+639.61	1.50
PI:121	20° 18' 39"	30.00	5.37	10.63	10.58	0.48	0.47	2+641.98	2+647.35	2+652.61	1.50
PI:122	23° 11' 41"	30.00	6.16	12.14	12.06	0.63	0.61	2+658.92	2+665.07	2+671.06	1.50
PI:123	8° 40' 55"	30.00	2.28	4.55	4.54	0.09	0.09	2+680.29	2+682.57	2+684.84	1.50
PI:124	8° 36' 25"	60.00	4.52	9.01	9.00	0.17	0.17	2+689.93	2+694.44	2+698.94	1.50
PI:125	7° 28' 33"	60.00	3.92	7.83	7.82	0.13	0.13	2+701.22	2+705.14	2+709.05	1.50
PI:126	40° 47' 02"	25.00	9.29	17.80	17.42	1.67	1.57	2+721.23	2+730.52	2+739.02	1.50
PI:127	10° 35' 08"	60.00	5.56	11.09	11.07	0.26	0.26	2+760.00	2+765.56	2+771.09	1.50
PI:128	32° 36' 01"	25.00	7.31	14.22	14.03	1.05	1.00	2+778.68	2+785.99	2+792.91	1.50
PI:129	17° 43' 40"	25.00	3.90	7.74	7.70	0.30	0.30	2+796.61	2+800.51	2+804.34	1.50
PI:130	54° 09' 31"	25.00	12.78	23.63	22.76	3.08	2.74	2+839.61	2+852.39	2+863.24	1.50
PI:131	9° 09' 33"	60.00	4.81	9.59	9.58	0.19	0.19	2+870.36	2+875.17	2+879.95	1.50
PI:132	5° 24' 45"	60.00	2.84	5.67	5.67	0.07	0.07	2+915.22	2+918.06	2+920.89	1.50
PI:133	72° 01' 41"	10.00	7.27	12.57	11.76	2.36	1.91	2+938.68	2+945.95	2+951.25	1.50
PI:134	110° 19' 23"	10.00	14.37	19.25	16.42	7.51	4.29	2+951.31	2+965.67	2+970.56	1.50
PI:135	20° 52' 00"	30.00	5.52	10.93	10.87	0.50	0.50	2+995.91	3+001.43	3+006.83	1.50
PI:136	34° 53' 20"	30.00	9.43	18.27	17.99	1.45	1.38	3+043.35	3+052.78	3+061.62	1.50
PI:137	13° 43' 49"	60.00	7.22	14.38	14.34	0.43	0.43	3+078.92	3+086.15	3+093.30	1.50
PI:138	35° 26' 54"	25.00	7.99	15.47	15.22	1.25	1.19	3+110.48	3+118.47	3+125.95	1.50
PI:139	89° 01' 09"	10.00	9.83	15.54	14.02	4.02	2.87	3+138.48	3+148.31	3+154.02	1.50
PI:140	20° 42' 03"	30.00	5.48	10.84	10.78	0.50	0.49	3+163.74	3+169.22	3+174.58	1.50
PI:141	33° 39' 33"	25.00	7.56	14.69	14.48	1.12	1.07	3+188.23	3+195.79	3+202.91	1.50
PI:142	38° 43' 33"	25.00	8.79	16.90	16.58	1.50	1.41	3+209.08	3+217.86	3+225.98	1.50
PI:143	8° 01' 53"	60.00	4.21	8.41	8.40	0.15	0.15	3+250.52	3+254.73	3+258.93	1.50
PI:144	11° 41' 34"	60.00	6.14	12.24	12.22	0.31	0.31	3+264.87	3+271.01	3+277.12	1.50
PI:145	16° 36' 02"	60.00	8.75	17.38	17.32	0.64	0.63	3+279.91	3+288.66	3+297.29	1.50
PI:146	11° 54' 04"	30.00	3.13	6.23	6.22	0.16	0.16	3+329.03	3+332.16	3+335.26	1.50
PI:147	12° 09' 14"	40.00	4.26	8.49	8.47	0.23	0.22	3+339.91	3+344.17	3+348.39	1.50
PI:148	17° 53' 50"	25.00	3.94	7.81	7.78	0.31	0.30	3+355.35	3+359.29	3+363.16	1.50
PI:149	13° 51' 08"	25.00	3.04	6.04	6.03	0.18	0.18	3+369.42	3+372.46	3+375.47	1.50
PI:150	21° 26' 01"	25.00	4.73	9.35	9.30	0.44	0.44	3+380.30	3+385.04	3+389.66	1.50
PI:151	8° 46' 05"	60.00	4.60	9.18	9.17	0.18	0.18	3+401.86	3+406.46	3+411.04	1.50
PI:152	70° 32' 23"	10.00	7.07	12.31	11.55	2.25	1.84	3+426.38	3+433.45	3+438.69	1.50
PI:153	17° 03' 54"	15.00	2.25	4.47	4.45	0.17	0.17	3+439.66	3+441.91	3+444.13	1.50
PI:154	12° 13' 44"	15.00	1.61	3.20	3.20	0.09	0.09	3+446.30	3+447.91	3+449.50	1.50

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL											
NÚMERO PI	DELTA	RADIO	T (m)	L (m)	LC (m)	E (m)	M (m)	PC	PI	PT	SOBREANCHO
PI:155	31° 19' 55"	10.00	2.80	5.47	5.40	0.39	0.37	3+450.14	3+452.95	3+455.61	1.50
PI:156	9° 09' 54"	60.00	4.81	9.60	9.59	0.19	0.19	3+464.63	3+469.44	3+474.23	1.50
PI:157	18° 46' 59"	25.00	4.13	8.20	8.16	0.34	0.34	3+496.16	3+500.30	3+504.36	1.50
PI:158	27° 23' 08"	15.00	3.65	7.17	7.10	0.44	0.43	3+514.04	3+517.69	3+521.21	1.50
PI:159	49° 17' 56"	15.00	6.88	12.91	12.51	1.50	1.37	3+522.07	3+528.95	3+534.97	1.50
PI:160	8° 07' 55"	30.00	2.13	4.26	4.25	0.08	0.08	3+540.36	3+542.49	3+544.61	1.50
PI:161	51° 07' 22"	25.00	11.96	22.31	21.57	2.71	2.45	3+563.43	3+575.39	3+585.74	1.50
PI:162	32° 36' 10"	25.00	7.31	14.23	14.03	1.05	1.01	3+587.71	3+595.02	3+601.94	1.50
PI:163	10° 30' 50"	25.00	2.30	4.59	4.58	0.11	0.11	3+619.75	3+622.05	3+624.33	1.50
PI:164	74° 44' 33"	10.00	7.64	13.05	12.14	2.58	2.05	3+639.38	3+647.01	3+652.42	1.50
PI:165	106° 23' 00"	10.00	13.36	18.57	16.01	6.69	4.01	3+653.22	3+666.59	3+671.79	1.50
PI:166	7° 45' 55"	25.00	1.70	3.39	3.39	0.06	0.06	3+695.26	3+696.96	3+698.65	1.50
PI:167	28° 48' 21"	25.00	6.42	12.57	12.44	0.81	0.79	3+721.13	3+727.55	3+733.70	1.50
PI:168	61° 26' 11"	15.00	8.91	16.08	15.32	2.45	2.10	3+740.51	3+749.42	3+756.60	1.50
PI:169	11° 09' 33"	25.00	2.44	4.87	4.86	0.12	0.12	3+767.54	3+769.98	3+772.41	1.50
PI:170	21° 38' 41"	25.00	4.78	9.44	9.39	0.45	0.44	3+783.32	3+788.10	3+792.77	1.50
PI:171	6° 48' 17"	60.00	3.57	7.13	7.12	0.11	0.11	3+816.56	3+820.12	3+823.68	1.50
PI:172	53° 51' 36"	25.00	12.70	23.50	22.65	3.04	2.71	3+846.02	3+858.72	3+869.52	1.50
PI:173	19° 43' 09"	30.00	5.21	10.32	10.27	0.45	0.44	3+880.31	3+885.52	3+890.63	1.50
PI:174	23° 28' 48"	30.00	6.23	12.29	12.21	0.64	0.63	3+896.57	3+902.81	3+908.87	1.50
PI:175	39° 26' 14"	25.00	8.96	17.21	16.87	1.56	1.47	3+914.77	3+923.73	3+931.98	1.50
PI:176	23° 27' 21"	25.00	5.19	10.23	10.16	0.53	0.52	3+937.62	3+942.81	3+947.86	1.50
PI:177	20° 00' 58"	15.00	2.65	5.24	5.21	0.23	0.23	3+956.08	3+958.73	3+961.32	1.50
PI:178	33° 41' 03"	15.00	4.54	8.82	8.69	0.67	0.64	3+966.68	3+971.22	3+975.50	1.50
PI:179	33° 06' 35"	15.00	4.46	8.67	8.55	0.65	0.62	3+977.93	3+982.39	3+986.60	1.50
PI:180	12° 19' 27"	25.00	2.70	5.38	5.37	0.15	0.14	4+002.02	4+004.72	4+007.40	1.50
PI:181	11° 55' 44"	60.00	6.27	12.49	12.47	0.33	0.32	4+018.99	4+025.26	4+031.48	1.50
PI:182	16° 23' 49"	25.00	3.60	7.15	7.13	0.26	0.26	4+053.38	4+056.99	4+060.54	1.50
PI:183	11° 34' 35"	30.00	3.04	6.06	6.05	0.15	0.15	4+069.76	4+072.80	4+075.82	1.50
PI:184	21° 22' 50"	25.00	4.72	9.33	9.28	0.44	0.43	4+086.44	4+091.16	4+095.77	1.50
PI:185	49° 53' 37"	15.00	6.98	13.06	12.65	1.54	1.40	4+101.77	4+108.74	4+114.83	1.50
PI:186	21° 47' 37"	15.00	2.89	5.71	5.67	0.28	0.27	4+124.00	4+126.88	4+129.70	1.50
PI:187	13° 20' 40"	25.00	2.92	5.82	5.81	0.17	0.17	4+140.80	4+143.73	4+146.63	1.50
PI:188	36° 08' 41"	15.00	4.89	9.46	9.31	0.78	0.74	4+151.40	4+156.29	4+160.86	1.50
PI:189	26° 04' 00"	25.00	5.79	11.37	11.28	0.66	0.64	4+160.97	4+166.75	4+172.34	1.50
PI:190	5° 51' 27"	100.00	5.12	10.22	10.22	0.13	0.13	4+187.86	4+192.98	4+198.08	1.50
PI:191	37° 24' 53"	15.00	5.08	9.80	9.62	0.84	0.79	4+206.27	4+211.35	4+216.07	1.50
PI:192	52° 50' 26"	15.00	7.45	13.83	13.35	1.75	1.57	4+216.22	4+223.68	4+230.06	1.50
PI:193	50° 28' 15"	10.00	4.71	8.81	8.53	1.06	0.95	4+232.36	4+237.08	4+241.17	1.50
PI:194	42° 12' 06"	20.00	7.72	14.73	14.40	1.44	1.34	4+243.92	4+251.64	4+258.65	1.50
PI:195	29° 27' 06"	30.00	7.88	15.42	15.25	1.02	0.99	4+290.53	4+298.41	4+305.95	1.50
PI:196	5° 39' 15"	60.00	2.96	5.92	5.92	0.07	0.07	4+348.09	4+351.05	4+354.01	1.50
PI:197	5° 07' 48"	60.00	2.69	5.37	5.37	0.06	0.06	4+370.58	4+373.27	4+375.96	1.50
PI:198	26° 23' 22"	30.00	7.03	13.82	13.70	0.81	0.79	4+422.57	4+429.60	4+436.38	1.50
PI:199	84° 05' 41"	10.00	9.02	14.68	13.39	3.47	2.57	4+462.55	4+471.57	4+477.23	1.50
PI:200	84° 44' 10"	10.00	9.12	14.79	13.48	3.53	2.61	4+478.02	4+487.15	4+492.81	1.50
PI:201	29° 00' 54"	30.00	7.76	15.19	15.03	0.99	0.96	4+525.25	4+533.01	4+540.44	1.50
PI:202	21° 20' 04"	25.00	4.71	9.31	9.26	0.44	0.43	4+543.49	4+548.20	4+552.80	1.50
PI:203	32° 34' 56"	15.00	4.38	8.53	8.42	0.63	0.60	4+556.11	4+560.49	4+564.64	1.50
PI:204	18° 07' 30"	25.00	3.99	7.91	7.88	0.32	0.31	4+570.64	4+574.63	4+578.55	1.50
PI:205	14° 02' 47"	30.00	3.70	7.35	7.34	0.23	0.23	4+594.35	4+598.04	4+601.70	1.50
PI:206	36° 40' 29"	25.00	8.29	16.00	15.73	1.34	1.27	4+614.49	4+622.78	4+630.49	1.50
PI:207	11° 31' 57"	60.00	6.06	12.08	12.06	0.31	0.30	4+674.02	4+680.08	4+686.10	1.50
PI:208	58° 24' 40"	10.00	5.59	10.19	9.76	1.46	1.27	4+699.76	4+705.35	4+709.95	1.50
PI:209	28° 59' 25"	15.00	3.88	7.59	7.51	0.49	0.48	4+714.27	4+718.15	4+721.86	1.50
PI:210	5° 45' 15"	60.00	3.02	6.03	6.02	0.08	0.08	4+740.58	4+743.59	4+746.60	1.50
PI:211	22° 17' 51"	30.00	5.91	11.67	11.60	0.58	0.57	4+779.53	4+785.44	4+791.20	1.50
PI:212	34° 17' 14"	15.00	4.63	8.98	8.84	0.70	0.67	4+796.21	4+800.84	4+805.19	1.50
PI:213	32° 09' 12"	25.00	7.20	14.03	13.85	1.02	0.98	4+813.85	4+821.05	4+827.88	1.50
PI:214	44° 08' 17"	10.00	4.05	7.70	7.51	0.79	0.73	4+833.37	4+837.42	4+841.07	1.50
PI:215	18° 22' 45"	25.00	4.04	8.02	7.99	0.33	0.32	4+844.36	4+848.41	4+852.38	1.50

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL											
NÚMERO PI	DELTA	RADIO	T (m)	L (m)	LC (m)	E (m)	M (m)	PC	PI	PT	SOBREANCHO
PI:216	19° 14' 28"	30.00	5.09	10.07	10.03	0.43	0.42	4+869.16	4+874.24	4+879.23	1.50
PI:217	19° 54' 35"	30.00	5.27	10.42	10.37	0.46	0.45	4+906.35	4+911.62	4+916.78	1.50
PI:218	14° 57' 00"	80.00	10.50	20.87	20.81	0.69	0.68	4+921.76	4+932.25	4+942.63	1.50
PI:219	7° 18' 17"	60.00	3.83	7.65	7.64	0.12	0.12	4+958.41	4+962.24	4+966.06	1.50
PI:220	7° 33' 01"	25.00	1.65	3.29	3.29	0.05	0.05	4+976.68	4+978.33	4+979.98	1.50
PI:221	24° 25' 23"	15.00	3.25	6.39	6.35	0.35	0.34	4+987.03	4+990.28	4+993.43	1.50
PI:222	22° 15' 08"	15.00	2.95	5.83	5.79	0.29	0.28	4+996.41	4+999.36	5+002.23	1.50
PI:223	24° 30' 20"	15.00	3.26	6.42	6.37	0.35	0.34	5+005.30	5+008.56	5+011.72	1.50
PI:224	18° 59' 03"	25.00	4.18	8.28	8.25	0.35	0.34	5+015.51	5+019.69	5+023.79	1.50
PI:225	13° 21' 31"	25.00	2.93	5.83	5.82	0.17	0.17	5+026.26	5+029.19	5+032.09	1.50
PI:226	34° 57' 59"	15.00	4.72	9.15	9.01	0.73	0.69	5+045.01	5+049.73	5+054.16	1.50
PI:227	50° 07' 33"	10.00	4.68	8.75	8.47	1.04	0.94	5+056.16	5+060.84	5+064.91	1.50
PI:228	59° 30' 45"	10.00	5.72	10.39	9.93	1.52	1.32	5+065.93	5+071.65	5+076.32	1.50
PI:229	53° 33' 04"	15.00	7.57	14.02	13.51	1.80	1.61	5+091.43	5+098.99	5+105.45	1.50
PI:230	45° 28' 15"	20.00	8.38	15.87	15.46	1.68	1.55	5+114.70	5+123.08	5+130.57	1.50
PI:231	27° 32' 20"	30.00	7.35	14.42	14.28	0.89	0.86	5+167.56	5+174.91	5+181.98	1.50
PI:232	13° 11' 34"	30.00	3.47	6.91	6.89	0.20	0.20	5+193.93	5+197.40	5+200.83	1.50
PI:233	7° 57' 35"	60.00	4.17	8.34	8.33	0.15	0.14	5+208.70	5+212.87	5+217.03	1.50
PI:234	15° 55' 10"	30.00	4.19	8.34	8.31	0.29	0.29	5+231.41	5+235.60	5+239.74	1.50
PI:235	20° 24' 51"	30.00	5.40	10.69	10.63	0.48	0.47	5+247.29	5+252.70	5+257.98	1.50
PI:236	1° 49' 28"	60.00	0.96	1.91	1.91	0.01	0.01	5+334.33	5+335.29	5+336.24	1.50
PI:237	50° 13' 23"	10.00	4.69	8.77	8.49	1.04	0.95	5+347.26	5+351.95	5+356.03	1.50
PI:238	52° 57' 24"	10.00	4.98	9.24	8.92	1.17	1.05	5+356.47	5+361.45	5+365.72	1.50
PI:239	25° 25' 49"	25.00	5.64	11.10	11.01	0.63	0.61	5+374.50	5+380.14	5+385.59	1.50
PI:240	16° 37' 08"	25.00	3.65	7.25	7.23	0.27	0.26	5+391.72	5+395.37	5+398.97	1.50
PI:241	76° 33' 06"	15.00	11.84	20.04	18.58	4.11	3.22	5+411.52	5+423.36	5+431.56	1.50
PI:242	4° 21' 13"	30.00	1.14	2.28	2.28	0.02	0.02	5+518.12	5+519.26	5+520.40	1.50
PI:243	54° 26' 52"	10.00	5.14	9.50	9.15	1.25	1.11	5+536.45	5+541.60	5+545.96	1.50
PI:244	115° 44' 06"	10.00	15.92	20.20	16.94	8.80	4.68	5+546.36	5+562.28	5+566.56	1.50
PI:245	3° 55' 29"	30.00	1.03	2.06	2.05	0.02	0.02	5+574.13	5+575.16	5+576.19	1.50
PI:246	86° 49' 04"	10.00	9.46	15.15	13.74	3.77	2.74	5+662.94	5+672.40	5+678.09	1.50
PI:247	25° 09' 40"	30.00	6.70	13.17	13.07	0.74	0.72	5+697.04	5+703.73	5+710.21	1.50
PI:248	37° 34' 50"	30.00	10.21	19.68	19.33	1.69	1.60	5+718.06	5+728.27	5+737.74	1.50
PI:249	7° 37' 08"	60.00	4.00	7.98	7.97	0.13	0.13	5+755.84	5+759.83	5+763.81	1.50
PI:250	17° 16' 15"	30.00	4.56	9.04	9.01	0.34	0.34	5+822.29	5+826.85	5+831.34	1.50
PI:251	43° 19' 02"	15.00	5.96	11.34	11.07	1.14	1.06	5+852.25	5+858.21	5+863.59	1.50
PI:252	43° 21' 29"	20.00	7.95	15.13	14.78	1.52	1.41	5+868.14	5+876.09	5+883.28	1.50
PI:253	33° 57' 33"	30.00	9.16	17.78	17.52	1.37	1.31	5+917.27	5+926.43	5+935.05	1.50
PI:254	2° 33' 30"	60.00	1.34	2.68	2.68	0.01	0.01	5+959.90	5+961.24	5+962.58	1.50
PI:255	1° 37' 21"	60.00	0.85	1.70	1.70	0.01	0.01	5+992.13	5+992.98	5+993.82	1.50
PI:256	3° 54' 36"	100.00	3.41	6.82	6.82	0.06	0.06	6+024.25	6+027.67	6+031.08	1.50
PI:257	102° 26' 18"	10.00	12.45	17.88	15.59	5.97	3.74	6+067.92	6+080.36	6+085.80	1.50
PI:258	92° 50' 20"	10.00	10.51	16.20	14.49	4.51	3.11	6+085.83	6+096.34	6+102.04	1.50
PI:259	24° 30' 21"	30.00	6.52	12.83	12.73	0.70	0.68	6+120.90	6+127.42	6+133.74	1.50
PI:260	4° 10' 38"	60.00	2.19	4.37	4.37	0.04	0.04	6+157.36	6+159.55	6+161.74	1.50
PI:261	12° 41' 32"	30.00	3.34	6.65	6.63	0.18	0.18	6+189.75	6+193.09	6+196.40	1.50
PI:262	8° 53' 07"	60.00	4.66	9.30	9.30	0.18	0.18	6+210.41	6+215.07	6+219.71	1.50
PI:263	9° 22' 08"	60.00	4.92	9.81	9.80	0.20	0.20	6+232.98	6+237.90	6+242.79	1.50
PI:264	37° 37' 17"	25.00	8.52	16.42	16.12	1.41	1.34	6+257.25	6+265.76	6+273.66	1.50
PI:265	27° 33' 48"	25.00	6.13	12.03	11.91	0.74	0.72	6+275.29	6+281.42	6+287.32	1.50
PI:266	42° 30' 02"	30.00	11.67	22.25	21.75	2.19	2.04	6+296.41	6+308.08	6+318.66	1.50
PI:267	38° 18' 12"	30.00	10.42	20.06	19.68	1.76	1.66	6+327.18	6+337.60	6+347.24	1.50
PI:268	30° 28' 27"	30.00	8.17	15.96	15.77	1.09	1.05	6+358.31	6+366.48	6+374.27	1.50
PI:269	17° 21' 46"	100.00	15.27	30.30	30.19	1.16	1.15	6+392.09	6+407.36	6+422.40	1.50
PI:270	31° 43' 23"	30.00	8.52	16.61	16.40	1.19	1.14	6+437.21	6+445.73	6+453.82	1.50
PI:271	32° 29' 50"	30.00	8.74	17.02	16.79	1.25	1.20	6+469.69	6+478.44	6+486.71	1.50
PI:272	89° 28' 05"	10.00	9.91	15.62	14.08	4.08	2.90	6+494.84	6+504.74	6+510.45	1.50
PI:273	90° 28' 53"	10.00	10.08	15.79	14.20	4.20	2.96	6+510.76	6+520.85	6+526.56	1.50
PI:274	114° 55' 25"	20.00	31.35	40.12	33.72	17.18	9.24	6+618.76	6+650.11	6+658.88	1.50
PI:275	29° 55' 37"	60.00	16.04	31.34	30.98	2.11	2.03	6+712.55	6+728.59	6+743.89	1.50
PI:276	24° 52' 05"	80.00	17.64	34.72	34.45	1.92	1.88	6+790.86	6+808.49	6+825.58	1.50

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL											
NUMERO O PI	DELTA	RADIO	T (m)	L (m)	LC (m)	E (m)	M (m)	PC	PI	PT	SOBREANCHO
PI:277	33° 42' 42"	80.00	24.24	47.07	46.39	3.59	3.44	6+848.68	6+872.92	6+895.75	1.50
PI:278	28° 56' 13"	60.00	15.48	30.30	29.98	1.97	1.90	6+925.31	6+940.79	6+955.61	1.50
PI:279	50° 06' 59"	25.00	11.69	21.87	21.18	2.60	2.35	6+981.16	6+992.85	7+003.03	1.50
PI:280	116° 51' 47"	12.00	19.53	24.48	20.45	10.92	5.72	7+006.22	7+025.75	7+030.70	1.50
PI:281	51° 10' 56"	25.00	11.97	22.33	21.60	2.72	2.45	7+033.00	7+044.97	7+055.33	1.50
PI:282	4° 48' 31"	100.00	4.20	8.39	8.39	0.09	0.09	7+124.78	7+128.98	7+133.17	1.50
PI:283	3° 48' 27"	100.00	3.32	6.65	6.64	0.06	0.06	7+238.91	7+242.23	7+245.55	1.50
PI:284	8° 36' 42"	100.00	7.53	15.03	15.02	0.28	0.28	7+288.75	7+296.28	7+303.78	1.50
PI:285	15° 00' 58"	100.00	13.18	26.21	26.13	0.86	0.86	7+316.56	7+329.74	7+342.77	1.50
PI:286	6° 03' 26"	100.00	5.29	10.57	10.57	0.14	0.14	7+369.85	7+375.14	7+380.42	1.50
PI:287	7° 09' 49"	100.00	6.26	12.50	12.49	0.20	0.20	7+415.10	7+421.36	7+427.61	1.50
PI:288	7° 08' 36"	100.00	6.24	12.47	12.46	0.19	0.19	7+449.04	7+455.28	7+461.51	1.50
PI:289	24° 54' 12"	60.00	13.25	26.08	25.87	1.45	1.41	7+482.99	7+496.24	7+509.07	1.50
PI:290	5° 20' 43"	100.00	4.67	9.33	9.33	0.11	0.11	7+533.09	7+537.75	7+542.42	1.50
PI:291	10° 52' 29"	60.00	5.71	11.39	11.37	0.27	0.27	7+562.92	7+568.63	7+574.31	1.50
PI:292	4° 16' 42"	60.00	2.24	4.48	4.48	0.04	0.04	7+586.10	7+588.34	7+590.58	1.50
PI:293	3° 34' 36"	60.00	1.87	3.75	3.74	0.03	0.03	7+601.09	7+602.96	7+604.83	1.50
PI:294	32° 07' 02"	60.00	17.27	33.63	33.19	2.44	2.34	7+651.34	7+668.61	7+684.98	1.50
PI:295	66° 02' 39"	25.00	16.25	28.82	27.25	4.82	4.04	7+701.81	7+718.06	7+730.63	1.50
PI:296	62° 04' 42"	15.00	9.03	16.25	15.47	2.51	2.15	7+766.31	7+775.33	7+782.56	1.50
PI:297	25° 55' 21"	30.00	6.90	13.57	13.46	0.78	0.76	7+786.32	7+793.23	7+799.89	1.50
PI:298	12° 49' 56"	30.00	3.37	6.72	6.70	0.19	0.19	7+810.95	7+814.32	7+817.66	1.50
PI:299	5° 29' 39"	30.00	1.44	2.88	2.88	0.03	0.03	7+832.41	7+833.85	7+835.29	1.50
PI:300	19° 27' 05"	30.00	5.14	10.18	10.14	0.44	0.43	7+842.15	7+847.29	7+852.33	1.50
PI:301	40° 01' 53"	25.00	9.11	17.47	17.11	1.61	1.51	7+857.08	7+866.19	7+874.55	1.50
PI:302	27° 56' 36"	25.00	6.22	12.19	12.07	0.76	0.74	7+878.83	7+885.05	7+891.02	1.50
PI:303	29° 19' 36"	25.00	6.54	12.80	12.66	0.84	0.81	7+899.06	7+905.61	7+911.86	1.50
PI:304	27° 05' 06"	25.00	6.02	11.82	11.71	0.71	0.70	7+924.91	7+930.93	7+936.73	1.50
PI:305	12° 51' 34"	25.00	2.82	5.61	5.60	0.16	0.16	7+956.49	7+959.31	7+962.10	1.50
PI:306	28° 07' 47"	25.00	6.26	12.27	12.15	0.77	0.75	7+965.70	7+971.96	7+977.97	1.50
PI:307	14° 46' 08"	60.00	7.78	15.47	15.42	0.50	0.50	7+986.67	7+994.45	8+002.14	1.50
PI:308	23° 30' 57"	15.00	3.12	6.16	6.11	0.32	0.31	8+007.52	8+010.65	8+013.68	1.50
PI:309	45° 22' 05"	15.00	6.27	11.88	11.57	1.26	1.16	8+023.35	8+029.62	8+035.22	1.50
PI:310	15° 06' 55"	25.00	3.32	6.60	6.58	0.22	0.22	8+044.88	8+048.19	8+051.47	1.50
PI:311	14° 50' 32"	25.00	3.26	6.48	6.46	0.21	0.21	8+077.53	8+080.79	8+084.01	1.50
PI:312	15° 36' 00"	25.00	3.42	6.81	6.79	0.23	0.23	8+090.72	8+094.14	8+097.53	1.50
PI:313	15° 21' 59"	25.00	3.37	6.70	6.68	0.23	0.22	8+102.68	8+106.05	8+109.38	1.50
PI:314	58° 46' 02"	15.00	8.45	15.39	14.72	2.21	1.93	8+114.20	8+122.65	8+129.59	1.50
PI:315	13° 15' 44"	25.00	2.91	5.79	5.77	0.17	0.17	8+133.98	8+136.89	8+139.77	1.50
PI:316	7° 04' 56"	25.00	1.55	3.09	3.09	0.05	0.05	8+149.30	8+150.84	8+152.39	1.50
PI:317	41° 35' 06"	15.00	5.70	10.89	10.65	1.04	0.98	8+167.56	8+173.26	8+178.45	1.50
PI:318	57° 10' 41"	15.00	8.17	14.97	14.36	2.08	1.83	8+189.05	8+197.22	8+204.02	1.50
PI:319	9° 01' 47"	60.00	4.74	9.46	9.45	0.19	0.19	8+235.05	8+239.79	8+244.51	1.50
PI:320	37° 44' 10"	30.00	10.25	19.76	19.40	1.70	1.61	8+270.94	8+281.20	8+290.70	1.50
PI:321	38° 16' 21"	30.00	10.41	20.04	19.67	1.75	1.66	8+316.93	8+327.34	8+336.97	1.50
PI:322	29° 51' 46"	15.00	4.00	7.82	7.73	0.52	0.51	8+360.16	8+364.16	8+367.98	1.50
PI:323	24° 38' 05"	15.00	3.28	6.45	6.40	0.35	0.35	8+369.20	8+372.47	8+375.65	1.50
PI:324	17° 11' 23"	25.00	3.78	7.50	7.47	0.28	0.28	8+391.16	8+394.94	8+398.66	1.50
PI:325	39° 30' 40"	20.00	7.18	13.79	13.52	1.25	1.18	8+424.39	8+431.58	8+438.19	1.50
PI:326	52° 19' 55"	20.00	9.83	18.27	17.64	2.28	2.05	8+442.43	8+452.26	8+460.70	1.50
PI:327	13° 37' 26"	25.00	2.99	5.94	5.93	0.18	0.18	8+501.63	8+504.62	8+507.57	1.50
PI:328	17° 59' 32"	25.00	3.96	7.85	7.82	0.31	0.31	8+518.26	8+522.22	8+526.11	1.50
PI:329	18° 16' 26"	25.00	4.02	7.97	7.94	0.32	0.32	8+531.92	8+535.94	8+539.89	1.50
PI:330	15° 32' 35"	30.00	4.09	8.14	8.11	0.28	0.28	8+557.90	8+562.00	8+566.04	1.50
PI:331	4° 38' 39"	30.00	1.22	2.43	2.43	0.02	0.02	8+586.41	8+587.63	8+588.85	1.50
PI:332	36° 05' 12"	30.00	9.77	18.89	18.58	1.55	1.48	8+611.49	8+621.26	8+630.38	1.50
PI:333	6° 05' 15"	60.00	3.19	6.37	6.37	0.08	0.08	8+645.27	8+648.46	8+651.64	1.50
PI:334	6° 53' 14"	60.00	3.61	7.21	7.21	0.11	0.11	8+662.05	8+665.66	8+669.26	1.50
PI:335	42° 07' 24"	15.00	5.78	11.03	10.78	1.07	1.00	8+685.94	8+691.71	8+696.97	1.50
PI:336	67° 17' 45"	15.00	9.98	17.62	16.62	3.02	2.51	8+703.41	8+713.39	8+721.02	1.50
PI:337	10° 51' 57"	25.00	2.38	4.74	4.73	0.11	0.11	8+773.31	8+775.68	8+778.05	1.50

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL											
NUMERO PI	DELTA	RADIO	T (m)	L (m)	LC (m)	E (m)	M (m)	PC	PI	PT	SOBREANCHO
PI:338	122° 15' 11"	10.00	18.13	21.34	17.51	10.71	5.17	8+786.19	8+804.33	8+807.53	1.50
PI:339	15° 46' 00"	25.00	3.46	6.88	6.86	0.24	0.24	8+849.53	8+852.99	8+856.41	1.50
PI:340	5° 42' 43"	25.00	1.25	2.49	2.49	0.03	0.03	8+879.58	8+880.83	8+882.08	1.50
PI:341	59° 48' 40"	15.00	8.63	15.66	14.96	2.30	2.00	8+888.59	8+897.22	8+904.25	1.50
PI:342	30° 23' 54"	20.00	5.43	10.61	10.49	0.72	0.70	8+910.70	8+916.13	8+921.31	1.50
PI:343	17° 56' 56"	30.00	4.74	9.40	9.36	0.37	0.37	8+932.11	8+936.84	8+941.50	1.50
PI:344	20° 07' 12"	15.00	2.66	5.27	5.24	0.23	0.23	8+944.01	8+946.67	8+949.27	1.50
PI:345	14° 47' 10"	15.00	1.95	3.87	3.86	0.13	0.12	8+950.55	8+952.49	8+954.42	1.50
PI:346	49° 27' 12"	10.00	4.61	8.63	8.37	1.01	0.92	8+956.62	8+961.23	8+965.26	1.50
PI:347	59° 09' 56"	10.00	5.68	10.33	9.87	1.50	1.30	8+966.90	8+972.58	8+977.23	1.50
PI:348	4° 20' 06"	60.00	2.27	4.54	4.54	0.04	0.04	8+987.57	8+989.84	8+992.11	1.50
PI:349	10° 25' 38"	30.00	2.74	5.46	5.45	0.12	0.12	9+011.61	9+014.34	9+017.07	1.50
PI:350	57° 51' 34"	10.00	5.53	10.10	9.67	1.43	1.25	9+020.37	9+025.90	9+030.47	1.50
PI:351	26° 46' 13"	15.00	3.57	7.01	6.94	0.42	0.41	9+037.36	9+040.93	9+044.37	1.50
PI:352	40° 41' 21"	10.00	3.71	7.10	6.95	0.67	0.62	9+070.41	9+074.11	9+077.51	1.50
PI:353	49° 15' 41"	10.00	4.58	8.60	8.34	1.00	0.91	9+082.02	9+086.61	9+090.62	1.50
PI:354	16° 41' 35"	20.00	2.93	5.83	5.81	0.21	0.21	9+092.12	9+095.05	9+097.95	1.50
PI:355	24° 19' 54"	25.00	5.39	10.62	10.54	0.57	0.56	9+102.58	9+107.97	9+113.19	1.50
PI:356	6° 28' 51"	60.00	3.40	6.79	6.78	0.10	0.10	9+132.90	9+136.29	9+139.68	1.50
PI:357	53° 22' 45"	10.00	5.03	9.32	8.98	1.19	1.07	9+155.34	9+160.37	9+164.66	1.50
PI:358	30° 57' 33"	10.00	2.77	5.40	5.34	0.38	0.36	9+171.75	9+174.52	9+177.15	1.50
PI:359	28° 57' 59"	10.00	2.58	5.06	5.00	0.33	0.32	9+178.08	9+180.66	9+183.13	1.50
PI:360	15° 14' 28"	16.00	2.14	4.26	4.24	0.14	0.14	9+184.17	9+186.31	9+188.42	1.50
PI:361	6° 08' 51"	60.00	3.22	6.44	6.43	0.09	0.09	9+191.88	9+195.11	9+198.32	1.50
PI:362	12° 57' 30"	25.00	2.84	5.65	5.64	0.16	0.16	9+202.93	9+205.77	9+208.59	1.50
PI:363	18° 53' 28"	15.00	2.50	4.95	4.92	0.21	0.20	9+209.84	9+212.34	9+214.79	1.50
PI:364	14° 54' 46"	30.00	3.93	7.81	7.79	0.26	0.25	9+229.97	9+233.89	9+237.78	1.50
PI:365	13° 06' 14"	25.00	2.87	5.72	5.71	0.16	0.16	9+242.80	9+245.68	9+248.52	1.50
PI:366	8° 05' 52"	25.00	1.77	3.53	3.53	0.06	0.06	9+260.28	9+262.05	9+263.81	1.50
PI:367	28° 01' 21"	25.00	6.24	12.23	12.11	0.77	0.74	9+266.68	9+272.92	9+278.90	1.50
PI:368	8° 37' 47"	30.00	2.26	4.52	4.51	0.09	0.09	9+292.73	9+294.99	9+297.25	1.50
PI:369	17° 53' 27"	30.00	4.72	9.37	9.33	0.37	0.36	9+305.42	9+310.14	9+314.79	1.50
PI:370	25° 16' 11"	25.00	5.60	11.03	10.94	0.62	0.61	9+333.84	9+339.44	9+344.86	1.50
PI:371	17° 47' 16"	15.00	2.35	4.66	4.64	0.18	0.18	9+348.17	9+350.51	9+352.82	1.50
PI:372	129° 04' 28"	10.00	21.00	22.53	18.06	13.26	5.70	9+357.00	9+378.00	9+379.52	1.50
PI:373	14° 58' 05"	25.00	3.28	6.53	6.51	0.21	0.21	9+389.73	9+393.02	9+396.26	1.50
PI:374	19° 22' 08"	25.00	4.27	8.45	8.41	0.36	0.36	9+398.93	9+403.20	9+407.38	1.50
PI:375	22° 58' 05"	30.00	6.09	12.03	11.95	0.61	0.60	9+412.18	9+418.28	9+424.21	1.50
PI:376	12° 44' 38"	60.00	6.70	13.35	13.32	0.37	0.37	9+479.30	9+486.00	9+492.65	1.50
PI:377	25° 19' 10"	25.00	5.62	11.05	10.96	0.62	0.61	9+542.65	9+548.27	9+553.70	1.50
PI:378	9° 59' 42"	60.00	5.25	10.47	10.45	0.23	0.23	9+586.95	9+592.20	9+597.42	1.50
PI:379	26° 00' 28"	60.00	13.86	27.24	27.00	1.58	1.54	9+610.88	9+624.74	9+638.12	1.50
PI:380	9° 21' 04"	60.00	4.91	9.79	9.78	0.20	0.20	9+660.86	9+665.76	9+670.65	1.50
PI:381	55° 13' 13"	10.00	5.23	9.64	9.27	1.29	1.14	9+682.82	9+688.05	9+692.46	1.50
PI:382	63° 42' 31"	10.00	6.21	11.12	10.56	1.77	1.51	9+695.08	9+701.29	9+706.20	1.50
PI:383	15° 10' 09"	60.00	7.99	15.89	15.84	0.53	0.52	9+733.86	9+741.85	9+749.74	1.50
PI:384	19° 47' 36"	60.00	10.47	20.73	20.62	0.91	0.89	9+759.97	9+770.44	9+780.70	1.50
PI:385	18° 33' 41"	60.00	9.80	19.44	19.35	0.80	0.79	9+790.93	9+800.73	9+810.37	1.50
PI:386	5° 06' 29"	60.00	2.68	5.35	5.35	0.06	0.06	9+863.85	9+866.53	9+869.20	1.50
PI:387	16° 49' 48"	25.00	3.70	7.34	7.32	0.27	0.27	9+881.99	9+885.69	9+889.33	1.50
PI:388	11° 27' 33"	25.00	2.51	5.00	4.99	0.13	0.12	9+890.78	9+893.29	9+895.78	1.50
PI:389	36° 35' 17"	30.00	9.92	19.16	18.83	1.60	1.52	9+916.20	9+926.12	9+935.36	1.50
PI:390	16° 55' 21"	25.00	3.72	7.38	7.36	0.28	0.27	9+979.08	9+982.80	9+986.46	1.50
PI:391	34° 59' 49"	15.00	4.73	9.16	9.02	0.73	0.69	9+990.95	9+995.68	10+000.11	1.50
PI:392	72° 47' 47"	10.00	7.37	12.71	11.87	2.42	1.95	10+001.51	10+008.88	10+014.21	1.50
PI:393	9° 13' 31"	25.00	2.02	4.03	4.02	0.08	0.08	10+021.97	10+023.98	10+025.99	1.50
PI:394	31° 07' 00"	25.00	6.96	13.58	13.41	0.95	0.92	10+030.26	10+037.22	10+043.84	1.50
PI:395	7° 45' 24"	60.00	4.07	8.12	8.12	0.14	0.14	10+069.05	10+073.12	10+077.18	1.50
PI:396	57° 28' 18"	15.00	8.22	15.05	14.42	2.11	1.85	10+083.82	10+092.05	10+098.87	1.50
PI:397	58° 55' 58"	20.00	11.30	20.57	19.68	2.97	2.59	10+101.46	10+112.76	10+122.03	1.50
PI:398	25° 51' 09"	30.00	6.89	13.54	13.42	0.78	0.76	10+131.43	10+138.32	10+144.97	1.50



CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL											
NÚMERO PI	DELTA	RADIO	T (m)	L (m)	LC (m)	E (m)	M (m)	PC	PI	PT	SOBREANCHO
PI:399	41° 29' 50"	30.00	11.37	21.73	21.26	2.08	1.95	10+169.59	10+180.96	10+191.32	1.50
PI:400	29° 44' 56"	25.00	6.64	12.98	12.84	0.87	0.84	10+200.90	10+207.54	10+213.88	1.50
PI:401	26° 01' 07"	25.00	5.78	11.35	11.26	0.66	0.64	10+229.54	10+235.32	10+240.89	1.50
PI:402	16° 08' 26"	25.00	3.54	7.04	7.02	0.25	0.25	10+256.45	10+259.99	10+263.49	1.50
PI:403	14° 27' 42"	60.00	7.61	15.14	15.10	0.48	0.48	10+281.37	10+288.99	10+296.52	1.50
PI:404	26° 25' 05"	15.00	3.52	6.92	6.86	0.41	0.40	10+307.48	10+311.00	10+314.40	1.50
PI:405	13° 02' 10"	25.00	2.86	5.69	5.68	0.16	0.16	10+319.64	10+322.50	10+325.33	1.50
PI:406	18° 02' 02"	25.00	3.97	7.87	7.84	0.31	0.31	10+343.31	10+347.28	10+351.18	1.50
PI:407	34° 23' 04"	15.00	4.64	9.00	8.87	0.70	0.67	10+353.33	10+357.97	10+362.33	1.50
PI:408	40° 20' 43"	30.00	11.02	21.12	20.69	1.96	1.84	10+381.64	10+392.66	10+402.77	1.50
PI:409	7° 16' 22"	60.00	3.81	7.62	7.61	0.12	0.12	10+419.10	10+422.91	10+426.72	1.50
PI:410	3° 38' 23"	60.00	1.91	3.81	3.81	0.03	0.03	10+439.75	10+441.66	10+443.57	1.50
PI:411	5° 15' 14"	60.00	2.75	5.50	5.50	0.06	0.06	10+462.36	10+465.12	10+467.87	1.50
PI:412	25° 03' 03"	30.00	6.66	13.12	13.01	0.73	0.71	10+477.98	10+484.65	10+491.10	1.50
PI:413	40° 08' 38"	30.00	10.96	21.02	20.59	1.94	1.82	10+495.84	10+506.80	10+516.86	1.50
PI:414	44° 32' 25"	25.00	10.24	19.43	18.95	2.02	1.86	10+522.02	10+532.26	10+541.46	1.50
PI:415	12° 59' 48"	25.00	2.85	5.67	5.66	0.16	0.16	10+549.49	10+552.34	10+555.16	1.50
PI:416	29° 58' 09"	15.00	4.01	7.85	7.76	0.53	0.51	10+559.92	10+563.93	10+567.76	1.50
PI:417	66° 55' 32"	10.00	6.61	11.68	11.03	1.99	1.66	10+583.36	10+589.97	10+595.04	1.50
PI:418	117° 23' 43"	10.00	16.45	20.49	17.09	9.25	4.80	10+595.10	10+611.55	10+615.59	1.50
PI:419	16° 04' 29"	30.00	4.24	8.42	8.39	0.30	0.29	10+636.23	10+640.47	10+644.65	1.50
PI:420	20° 20' 08"	30.00	5.38	10.65	10.59	0.48	0.47	10+660.93	10+666.31	10+671.58	1.50
PI:421	27° 54' 04"	30.00	7.45	14.61	14.47	0.91	0.88	10+687.02	10+694.47	10+701.63	1.50
PI:422	21° 11' 38"	30.00	5.61	11.10	11.03	0.52	0.51	10+717.29	10+722.90	10+728.39	1.50
PI:423	5° 28' 33"	60.00	2.87	5.73	5.73	0.07	0.07	10+740.97	10+743.84	10+746.71	1.50
PI:424	8° 48' 50"	60.00	4.62	9.23	9.22	0.18	0.18	10+761.41	10+766.03	10+770.64	1.50
PI:425	41° 21' 19"	15.00	5.66	10.83	10.59	1.03	0.97	10+780.69	10+786.36	10+791.52	1.50
PI:426	13° 40' 10"	25.00	3.00	5.96	5.95	0.18	0.18	10+793.59	10+796.59	10+799.56	1.50
PI:427	2° 54' 37"	60.00	1.52	3.05	3.05	0.02	0.02	10+808.66	10+810.18	10+811.70	1.50
PI:428	10° 05' 22"	30.00	2.65	5.28	5.28	0.12	0.12	10+824.20	10+826.85	10+829.49	1.50
PI:429	9° 00' 22"	25.00	1.97	3.93	3.93	0.08	0.08	10+845.58	10+847.55	10+849.51	1.50
PI:430	2° 18' 52"	30.00	0.61	1.21	1.21	0.01	0.01	10+869.44	10+870.05	10+870.65	1.50
PI:431	70° 47' 55"	10.00	7.11	12.36	11.59	2.27	1.85	10+888.40	10+895.51	10+900.76	1.50
PI:432	113° 26' 49"	10.00	15.24	19.80	16.72	8.23	4.51	10+900.85	10+916.09	10+920.65	1.50
PI:433	5° 06' 45"	60.00	2.68	5.35	5.35	0.06	0.06	10+931.17	10+933.85	10+936.53	1.50
PI:434	3° 02' 53"	100.00	2.66	5.32	5.32	0.04	0.04	10+967.08	10+969.74	10+972.40	1.50
PI:435	62° 24' 42"	30.00	18.17	32.68	31.09	5.07	4.34	10+998.19	11+016.36	11+030.87	1.50
PI:436	25° 02' 14"	30.00	6.66	13.11	13.01	0.73	0.71	11+075.56	11+082.22	11+088.67	1.50
PI:437	6° 17' 23"	60.00	3.30	6.59	6.58	0.09	0.09	11+093.81	11+097.11	11+100.40	1.50
PI:438	18° 49' 53"	30.00	4.97	9.86	9.82	0.41	0.40	11+119.09	11+124.07	11+128.95	1.50
PI:439	22° 18' 54"	15.00	2.96	5.84	5.81	0.29	0.28	11+138.43	11+141.39	11+144.27	1.50
PI:440	67° 02' 37"	10.00	6.62	11.70	11.05	2.00	1.66	11+147.32	11+153.95	11+159.03	1.50
PI:441	28° 35' 07"	10.00	2.55	4.99	4.94	0.32	0.31	11+162.79	11+165.34	11+167.78	1.50
PI:442	38° 45' 50"	10.00	3.52	6.77	6.64	0.60	0.57	11+169.73	11+173.25	11+176.49	1.50
PI:443	41° 59' 05"	15.00	5.76	10.99	10.75	1.07	1.00	11+191.20	11+196.96	11+202.20	1.50
PI:444	10° 23' 47"	60.00	5.46	10.89	10.87	0.25	0.25	11+210.99	11+216.45	11+221.87	1.50
PI:445	94° 50' 21"	25.00	27.21	41.38	36.82	11.95	8.08	11+233.05	11+260.25	11+274.43	1.50
PI:446	38° 47' 36"	30.00	10.56	20.31	19.93	1.81	1.70	11+300.22	11+310.78	11+320.53	1.50
PI:447	18° 01' 21"	60.00	9.52	18.87	18.80	0.75	0.74	11+333.36	11+342.88	11+352.23	1.50
PI:448	35° 55' 55"	25.00	8.11	15.68	15.42	1.28	1.22	11+366.45	11+374.56	11+382.13	1.50
PI:449	29° 20' 20"	25.00	6.54	12.80	12.66	0.84	0.81	11+383.19	11+389.74	11+395.99	1.50
PI:450	46° 16' 54"	10.00	4.27	8.08	7.86	0.87	0.80	11+407.32	11+411.59	11+415.40	1.50
PI:451	76° 33' 04"	10.00	7.89	13.36	12.39	2.74	2.15	11+427.08	11+434.97	11+440.44	1.50
PI:452	32° 56' 29"	15.00	4.43	8.62	8.51	0.64	0.62	11+443.24	11+447.67	11+451.86	1.50
PI:453	15° 31' 22"	15.00	2.04	4.06	4.05	0.14	0.14	11+453.21	11+455.25	11+457.27	1.50
PI:454	21° 57' 46"	25.00	4.85	9.58	9.52	0.47	0.46	11+476.87	11+481.72	11+486.45	1.50
PI:455	23° 35' 53"	25.00	5.22	10.30	10.22	0.54	0.53	11+503.18	11+508.40	11+513.47	1.50
PI:456	15° 47' 45"	25.00	3.47	6.89	6.87	0.24	0.24	11+519.75	11+523.22	11+526.64	1.50
PI:457	16° 08' 41"	25.00	3.55	7.04	7.02	0.25	0.25	11+535.54	11+539.08	11+542.58	1.50
PI:458	15° 25' 01"	25.00	3.38	6.73	6.71	0.23	0.23	11+556.93	11+560.32	11+563.66	1.50
PI:459	7° 16' 09"	30.00	1.91	3.81	3.80	0.06	0.06	11+578.63	11+580.53	11+582.44	1.50

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL											
NUMERO O PI	DELTA	RADIO	T (m)	L (m)	LC (m)	E (m)	M (m)	PC	PI	PT	SOBREANCHO
PI:460	7° 46' 13"	30.00	2.04	4.07	4.07	0.07	0.07	11+606.03	11+608.07	11+610.10	1.50
PI:461	14° 49' 22"	30.00	3.90	7.76	7.74	0.25	0.25	11+628.40	11+632.31	11+636.16	1.50
PI:462	31° 23' 49"	15.00	4.22	8.22	8.12	0.58	0.56	11+637.91	11+642.13	11+646.13	1.50
PI:463	36° 46' 00"	15.00	4.98	9.63	9.46	0.81	0.77	11+647.32	11+652.30	11+656.94	1.50
PI:464	9° 14' 16"	60.00	4.85	9.67	9.66	0.20	0.19	11+667.21	11+672.06	11+676.89	1.50
PI:465	19° 39' 17"	25.00	4.33	8.58	8.53	0.37	0.37	11+678.01	11+682.34	11+686.58	1.50
PI:466	25° 37' 36"	25.00	5.69	11.18	11.09	0.64	0.62	11+687.33	11+693.02	11+698.52	1.50
PI:467	9° 17' 34"	15.00	1.22	2.43	2.43	0.05	0.05	11+698.60	11+699.82	11+701.03	1.50
PI:468	15° 27' 18"	25.00	3.39	6.74	6.72	0.23	0.23	11+707.68	11+711.07	11+714.42	1.50
PI:469	26° 00' 48"	40.00	9.24	18.16	18.01	1.05	1.03	11+733.24	11+742.48	11+751.40	1.50
PI:470	54° 45' 58"	30.00	15.54	28.68	27.60	3.79	3.36	11+769.28	11+784.82	11+797.96	1.50
PI:471	11° 59' 52"	30.00	3.15	6.28	6.27	0.17	0.16	11+804.99	11+808.14	11+811.27	1.50
PI:472	42° 54' 57"	25.00	9.83	18.73	18.29	1.86	1.73	11+812.23	11+822.06	11+830.95	1.50
PI:473	50° 50' 21"	25.00	11.88	22.18	21.46	2.68	2.42	11+831.12	11+843.00	11+853.30	1.50
PI:474	20° 12' 50"	25.00	4.46	8.82	8.77	0.39	0.39	11+860.08	11+864.54	11+868.90	1.50
PI:475	16° 55' 49"	25.00	3.72	7.39	7.36	0.28	0.27	11+871.57	11+875.29	11+878.96	1.50
PI:476	11° 16' 57"	25.00	2.47	4.92	4.92	0.12	0.12	11+887.10	11+889.57	11+892.02	1.50
PI:477	32° 03' 10"	30.00	8.62	16.78	16.56	1.21	1.17	11+909.47	11+918.09	11+926.26	1.50
PI:478	18° 19' 41"	30.00	4.84	9.60	9.56	0.39	0.38	11+933.32	11+938.16	11+942.91	1.50
PI:479	29° 03' 12"	15.00	3.89	7.61	7.52	0.50	0.48	11+956.49	11+960.37	11+964.09	1.50
PI:480	57° 37' 11"	10.00	5.50	10.06	9.64	1.41	1.24	11+979.27	11+984.77	11+989.33	1.50
PI:481	9° 23' 17"	30.00	2.46	4.92	4.91	0.10	0.10	12+002.65	12+005.12	12+007.57	1.50
PI:482	10° 23' 52"	25.00	2.27	4.54	4.53	0.10	0.10	12+012.84	12+015.12	12+017.38	1.50
PI:483	26° 01' 13"	25.00	5.78	11.35	11.26	0.66	0.64	12+024.06	12+029.84	12+035.42	1.50
PI:484	25° 33' 16"	25.00	5.67	11.15	11.06	0.63	0.62	12+047.88	12+053.55	12+059.03	1.50
PI:485	25° 42' 12"	15.00	3.42	6.73	6.67	0.39	0.38	12+061.77	12+065.19	12+068.50	1.50
PI:486	34° 29' 00"	25.00	7.76	15.05	14.82	1.18	1.12	12+069.71	12+077.47	12+084.75	1.50
PI:487	16° 03' 16"	25.00	3.53	7.01	6.98	0.25	0.24	12+090.33	12+093.86	12+097.34	1.50
PI:488	40° 48' 51"	15.00	5.58	10.69	10.46	1.00	0.94	12+098.74	12+104.32	12+109.42	1.50
PI:489	53° 40' 23"	15.00	7.59	14.05	13.54	1.81	1.62	12+121.37	12+128.95	12+135.42	1.50
PI:490	19° 44' 33"	30.00	5.22	10.34	10.29	0.45	0.44	12+140.78	12+146.00	12+151.12	1.50
PI:491	23° 18' 31"	25.00	5.16	10.17	10.10	0.53	0.52	12+157.26	12+162.41	12+167.43	1.50
PI:492	14° 38' 31"	20.00	2.57	5.11	5.10	0.16	0.16	12+172.27	12+174.84	12+177.38	1.50
PI:493	68° 25' 50"	10.00	6.80	11.94	11.25	2.09	1.73	12+187.92	12+194.72	12+199.87	1.50
PI:494	71° 20' 02"	10.00	7.18	12.45	11.66	2.31	1.88	12+205.76	12+212.94	12+218.22	1.50
PI:495	17° 35' 56"	25.00	3.87	7.68	7.65	0.30	0.29	12+224.52	12+228.39	12+232.20	1.50
PI:496	44° 54' 24"	25.00	10.33	19.59	19.10	2.05	1.90	12+243.23	12+253.56	12+262.83	1.50
PI:497	27° 30' 26"	30.00	7.34	14.40	14.26	0.89	0.86	12+276.52	12+283.87	12+290.93	1.50
PI:498	41° 19' 42"	10.00	3.77	7.21	7.06	0.69	0.64	12+320.70	12+324.47	12+327.91	1.50
PI:499	60° 33' 43"	15.00	8.76	15.86	15.13	2.37	2.05	12+332.62	12+341.38	12+348.47	1.50
PI:500	48° 41' 38"	10.00	4.53	8.50	8.25	0.98	0.89	12+356.72	12+361.24	12+365.21	1.50
PI:501	12° 55' 24"	30.00	3.40	6.77	6.75	0.19	0.19	12+378.81	12+382.21	12+385.58	1.50
PI:502	34° 28' 49"	30.00	9.31	18.05	17.78	1.41	1.35	12+430.35	12+439.66	12+448.40	1.50
PI:503	15° 55' 14"	60.00	8.39	16.67	16.62	0.58	0.58	12+453.18	12+461.57	12+469.86	1.50
PI:504	11° 03' 27"	60.00	5.81	11.58	11.56	0.28	0.28	12+482.90	12+488.70	12+494.48	1.50
PI:505	49° 42' 03"	30.00	13.89	26.02	25.21	3.06	2.78	12+519.60	12+533.49	12+545.62	1.50
PI:506	22° 09' 41"	30.00	5.88	11.60	11.53	0.57	0.56	12+560.95	12+566.83	12+572.56	1.50
PI:507	33° 12' 46"	25.00	7.46	14.49	14.29	1.09	1.04	12+583.77	12+591.23	12+598.26	1.50
PI:508	69° 36' 39"	12.00	8.34	14.58	13.70	2.61	2.15	12+605.16	12+613.50	12+619.74	1.50
PI:509	14° 11' 09"	60.00	7.47	14.86	14.82	0.46	0.46	12+661.37	12+668.84	12+676.23	1.50
PI:510	16° 24' 00"	10.00	1.44	2.86	2.85	0.10	0.10	12+705.89	12+707.33	12+708.75	1.50
PI:511	45° 11' 45"	10.00	4.16	7.89	7.69	0.83	0.77	12+710.18	12+714.34	12+718.06	1.50
PI:512	23° 40' 02"	15.00	3.14	6.20	6.15	0.33	0.32	12+720.80	12+723.94	12+726.99	1.50
PI:513	34° 10' 56"	15.00	4.61	8.95	8.82	0.69	0.66	12+728.77	12+733.39	12+737.72	1.50
PI:514	27° 08' 47"	15.00	3.62	7.11	7.04	0.43	0.42	12+741.77	12+745.40	12+748.88	1.50
PI:515	15° 08' 13"	25.00	3.32	6.60	6.59	0.22	0.22	12+772.30	12+775.62	12+778.90	1.50
PI:516	18° 57' 36"	30.00	5.01	9.93	9.88	0.42	0.41	12+781.41	12+786.42	12+791.34	1.50
PI:517	61° 56' 38"	15.00	9.00	16.22	15.44	2.49	2.14	12+805.26	12+814.26	12+821.48	1.50
PI:518	57° 22' 19"	10.00	5.47	10.01	9.60	1.40	1.23	12+830.87	12+836.34	12+840.89	1.50
PI:519	19° 08' 14"	25.00	4.21	8.35	8.31	0.35	0.35	12+843.93	12+848.14	12+852.28	1.50
PI:520	26° 14' 54"	25.00	5.83	11.45	11.35	0.67	0.65	12+854.71	12+860.54	12+866.16	1.50

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL											
NÚMERO PI	DELTA	RADIO	T (m)	L (m)	LC (m)	E (m)	M (m)	PC	PI	PT	SOBREANCHO
PI:521	16° 03' 15"	25.00	3.53	7.00	6.98	0.25	0.24	12+869.08	12+872.60	12+876.08	1.50
PI:522	28° 06' 19"	25.00	6.26	12.26	12.14	0.77	0.75	12+884.01	12+890.27	12+896.28	1.50
PI:523	41° 52' 26"	25.00	9.57	18.27	17.87	1.77	1.65	12+900.42	12+909.99	12+918.69	1.50
PI:524	17° 19' 03"	15.00	2.28	4.53	4.52	0.17	0.17	12+931.20	12+933.49	12+935.74	1.50
PI:525	38° 01' 27"	10.00	3.45	6.64	6.52	0.58	0.55	12+941.04	12+944.48	12+947.67	1.50
PI:526	3° 51' 43"	30.00	1.01	2.02	2.02	0.02	0.02	12+962.86	12+963.87	12+964.88	1.50
PI:527	23° 57' 44"	25.00	5.31	10.46	10.38	0.56	0.54	12+975.78	12+981.09	12+986.24	1.50
PI:528	16° 05' 30"	25.00	3.53	7.02	7.00	0.25	0.25	12+989.21	12+992.74	12+996.23	1.50
PI:529	42° 01' 14"	15.00	5.76	11.00	10.76	1.07	1.00	12+999.78	13+005.54	13+010.78	1.50
PI:530	30° 29' 24"	15.00	4.09	7.98	7.89	0.55	0.53	13+014.09	13+018.18	13+022.08	1.50
PI:531	50° 29' 06"	15.00	7.07	13.22	12.79	1.58	1.43	13+024.76	13+031.83	13+037.97	1.50
PI:532	16° 11' 44"	25.00	3.56	7.07	7.04	0.25	0.25	13+074.46	13+078.02	13+081.53	1.50
PI:533	16° 27' 04"	30.00	4.34	8.61	8.58	0.31	0.31	13+088.37	13+092.71	13+096.98	1.50
PI:534	40° 16' 18"	30.00	11.00	21.09	20.65	1.95	1.83	13+102.12	13+113.12	13+123.20	1.50
PI:535	27° 48' 29"	25.00	6.19	12.13	12.01	0.75	0.73	13+130.27	13+136.46	13+142.41	1.50
PI:536	21° 56' 45"	25.00	4.85	9.58	9.52	0.47	0.46	13+147.81	13+152.66	13+157.39	1.50
PI:537	11° 14' 08"	15.00	1.48	2.94	2.94	0.07	0.07	13+164.67	13+166.14	13+167.61	1.50
PI:538	27° 33' 44"	15.00	3.68	7.22	7.15	0.44	0.43	13+172.80	13+176.48	13+180.02	1.50
PI:539	33° 33' 12"	15.00	4.52	8.78	8.66	0.67	0.64	13+182.70	13+187.22	13+191.49	1.50
PI:540	28° 37' 08"	15.00	3.83	7.49	7.41	0.48	0.47	13+206.03	13+209.86	13+213.52	1.50
PI:541	34° 17' 34"	20.00	6.17	11.97	11.79	0.93	0.89	13+224.68	13+230.86	13+236.66	1.50
PI:542	53° 54' 41"	20.00	10.17	18.82	18.13	2.44	2.17	13+240.43	13+250.61	13+259.25	1.50
PI:543	100° 43' 39"	20.00	24.14	35.16	30.80	11.35	7.24	13+284.23	13+308.37	13+319.39	1.50
PI:544	22° 57' 12"	15.00	3.05	6.01	5.97	0.31	0.30	13+344.69	13+347.73	13+350.70	1.50
PI:545	2° 53' 43"	25.00	0.63	1.26	1.26	0.01	0.01	13+359.96	13+360.60	13+361.23	1.50
PI:546	37° 47' 36"	25.00	8.56	16.49	16.19	1.42	1.35	13+367.72	13+376.28	13+384.21	1.50
PI:547	1° 54' 25"	30.00	0.50	1.00	1.00	0.00	0.00	13+395.12	13+395.62	13+396.12	1.50
PI:548	13° 05' 59"	25.00	2.87	5.72	5.70	0.16	0.16	13+408.25	13+411.12	13+413.97	1.50
PI:549	31° 48' 21"	25.00	7.12	13.88	13.70	0.99	0.96	13+424.27	13+431.39	13+438.15	1.50
PI:550	11° 50' 39"	30.00	3.11	6.20	6.19	0.16	0.16	13+440.76	13+443.87	13+446.96	1.50
PI:551	20° 32' 46"	25.00	4.53	8.96	8.92	0.41	0.40	13+455.66	13+460.19	13+464.63	1.50
PI:552	33° 54' 04"	30.00	9.14	17.75	17.49	1.36	1.30	13+470.37	13+479.52	13+488.12	1.50
PI:553	112° 03' 55"	10.00	14.84	19.56	16.59	7.90	4.41	13+511.25	13+526.09	13+530.81	1.50
PI:554	37° 31' 25"	15.00	5.10	9.82	9.65	0.84	0.80	13+544.61	13+549.71	13+554.44	1.50
PI:555	34° 35' 45"	15.00	4.67	9.06	8.92	0.71	0.68	13+560.44	13+565.11	13+569.50	1.50
PI:556	18° 43' 29"	30.00	4.95	9.80	9.76	0.41	0.40	13+580.37	13+585.32	13+590.18	1.50
PI:557	9° 54' 59"	30.00	2.60	5.19	5.19	0.11	0.11	13+599.39	13+601.99	13+604.58	1.50
PI:558	17° 45' 51"	30.00	4.69	9.30	9.26	0.36	0.36	13+612.38	13+617.07	13+621.68	1.50
PI:559	12° 45' 22"	30.00	3.35	6.68	6.67	0.19	0.19	13+644.42	13+647.78	13+651.10	1.50
PI:560	18° 03' 40"	30.00	4.77	9.46	9.42	0.38	0.37	13+654.46	13+659.23	13+663.92	1.50
PI:561	30° 30' 21"	25.00	6.82	13.31	13.15	0.91	0.88	13+666.77	13+673.59	13+680.08	1.50
PI:562	9° 15' 23"	30.00	2.43	4.85	4.84	0.10	0.10	13+684.08	13+686.51	13+688.93	1.50
PI:563	16° 51' 05"	30.00	4.44	8.82	8.79	0.33	0.32	13+706.15	13+710.59	13+714.97	1.50
PI:564	25° 42' 31"	25.00	5.70	11.22	11.12	0.64	0.63	13+719.42	13+725.13	13+730.64	1.50
PI:565	8° 49' 47"	30.00	2.32	4.62	4.62	0.09	0.09	13+736.58	13+738.90	13+741.20	1.50
PI:566	22° 40' 19"	25.00	5.01	9.89	9.83	0.50	0.49	13+746.57	13+751.58	13+756.46	1.50
PI:567	19° 20' 12"	30.00	5.11	10.12	10.08	0.43	0.43	13+780.97	13+786.09	13+791.10	1.50
PI:568	14° 15' 57"	30.00	3.75	7.47	7.45	0.23	0.23	13+794.99	13+798.74	13+802.46	1.50
PI:569	10° 10' 48"	60.00	5.34	10.66	10.65	0.24	0.24	13+829.23	13+834.57	13+839.89	1.50
PI:570	62° 29' 11"	25.00	15.17	27.26	25.93	4.24	3.63	13+871.20	13+886.37	13+898.47	1.50
PI:571	9° 12' 25"	25.00	2.01	4.02	4.01	0.08	0.08	13+902.12	13+904.13	13+906.14	1.50
PI:572	37° 39' 02"	15.00	5.11	9.86	9.68	0.85	0.80	13+915.83	13+920.95	13+925.69	1.50
PI:573	25° 00' 35"	15.00	3.33	6.55	6.50	0.36	0.36	13+928.68	13+932.01	13+935.23	1.50
PI:574	47° 03' 12"	15.00	6.53	12.32	11.98	1.36	1.25	13+970.64	13+977.17	13+982.96	1.50
PI:575	10° 24' 29"	20.00	1.82	3.63	3.63	0.08	0.08	13+989.76	13+991.58	13+993.39	1.50
PI:576	12° 27' 33"	30.00	3.27	6.52	6.51	0.18	0.18	14+001.83	14+005.10	14+008.35	1.50
PI:577	23° 20' 44"	30.00	6.20	12.22	12.14	0.63	0.62	14+016.76	14+022.96	14+028.98	1.50
PI:578	21° 33' 27"	15.00	2.86	5.64	5.61	0.27	0.26	14+032.00	14+034.85	14+037.64	1.50
PI:579	15° 30' 16"	25.00	3.40	6.77	6.74	0.23	0.23	14+048.00	14+051.40	14+054.76	1.50
PI:580	14° 53' 18"	15.00	1.96	3.90	3.89	0.13	0.13	14+057.79	14+059.75	14+061.68	1.50
PI:581	21° 31' 15"	25.00	4.75	9.39	9.34	0.45	0.44	14+063.56	14+068.32	14+072.95	1.50

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL											
NÚMERO PI	DELTA	RADIO	T (m)	L (m)	LC (m)	E (m)	M (m)	PC	PI	PT	SOBREANCHO
PI:582	15° 41' 38"	25.00	3.45	6.85	6.83	0.24	0.23	14+078.22	14+081.66	14+085.07	1.50
PI:583	41° 53' 01"	20.00	7.65	14.62	14.30	1.41	1.32	14+101.99	14+109.64	14+116.61	1.50
PI:584	32° 36' 26"	15.00	4.39	8.54	8.42	0.63	0.60	14+141.32	14+145.71	14+149.86	1.50
PI:585	25° 30' 45"	15.00	3.40	6.68	6.62	0.38	0.37	14+152.15	14+155.55	14+158.83	1.50
PI:586	29° 04' 55"	20.00	5.19	10.15	10.04	0.66	0.64	14+177.69	14+182.88	14+187.84	1.50
PI:587	15° 29' 53"	25.00	3.40	6.76	6.74	0.23	0.23	14+193.55	14+196.95	14+200.31	1.50
PI:588	23° 18' 33"	30.00	6.19	12.20	12.12	0.63	0.62	14+217.04	14+223.23	14+229.25	1.50
PI:589	23° 35' 42"	30.00	6.27	12.35	12.27	0.65	0.63	14+249.65	14+255.92	14+262.01	1.50
PI:590	26° 30' 44"	30.00	7.07	13.88	13.76	0.82	0.80	14+269.46	14+276.53	14+283.35	1.50
PI:591	7° 51' 42"	25.00	1.72	3.43	3.43	0.06	0.06	14+288.00	14+289.72	14+291.43	1.50
PI:592	32° 22' 57"	15.00	4.36	8.48	8.37	0.62	0.59	14+299.97	14+304.32	14+308.45	1.50
PI:593	25° 17' 09"	15.00	3.36	6.62	6.57	0.37	0.36	14+317.69	14+321.06	14+324.31	1.50
PI:594	40° 53' 40"	15.00	5.59	10.71	10.48	1.01	0.95	14+330.80	14+336.39	14+341.51	1.50
PI:595	21° 31' 21"	20.00	3.80	7.51	7.47	0.36	0.35	14+351.64	14+355.44	14+359.15	1.50
PI:596	31° 17' 43"	25.00	7.00	13.66	13.49	0.96	0.93	14+363.63	14+370.63	14+377.29	1.50
PI:597	11° 50' 12"	25.00	2.59	5.16	5.16	0.13	0.13	14+384.31	14+386.90	14+389.47	1.50
PI:598	27° 30' 01"	15.00	3.67	7.20	7.13	0.44	0.43	14+411.20	14+414.88	14+418.40	1.50
PI:599	23° 51' 00"	15.00	3.17	6.24	6.20	0.33	0.32	14+425.41	14+428.58	14+431.65	1.50
PI:600	61° 35' 03"	15.00	8.94	16.12	15.36	2.46	2.11	14+435.42	14+444.36	14+451.54	1.50
PI:601	7° 41' 36"	15.00	1.01	2.01	2.01	0.03	0.03	14+458.75	14+459.75	14+460.76	1.50
PI:602	49° 26' 01"	18.00	8.29	15.53	15.05	1.82	1.65	14+475.40	14+483.69	14+490.93	1.50
PI:603	49° 09' 33"	15.00	6.86	12.87	12.48	1.49	1.36	14+501.71	14+508.57	14+514.58	1.50
PI:604	18° 05' 27"	25.00	3.98	7.89	7.86	0.31	0.31	14+519.38	14+523.36	14+527.28	1.50
PI:605	7° 09' 44"	30.00	1.88	3.75	3.75	0.06	0.06	14+542.53	14+544.41	14+546.28	1.50
PI:606	30° 57' 03"	60.00	16.61	32.41	32.02	2.26	2.18	14+567.37	14+583.98	14+599.78	1.50
PI:607	24° 56' 12"	30.00	6.63	13.06	12.95	0.72	0.71	14+625.92	14+632.55	14+638.97	1.50
PI:608	8° 03' 42"	30.00	2.11	4.22	4.22	0.07	0.07	14+649.12	14+651.24	14+653.34	1.50
PI:609	15° 37' 26"	30.00	4.12	8.18	8.16	0.28	0.28	14+671.57	14+675.69	14+679.75	1.50
PI:610	19° 01' 26"	20.00	3.35	6.64	6.61	0.28	0.27	14+683.46	14+686.81	14+690.10	1.50
PI:611	25° 22' 45"	20.00	4.50	8.86	8.79	0.50	0.49	14+693.19	14+697.69	14+702.05	1.50
PI:612	24° 53' 32"	30.00	6.62	13.03	12.93	0.72	0.71	14+707.26	14+713.88	14+720.29	1.50
PI:613	16° 13' 58"	60.00	8.56	17.00	16.94	0.61	0.60	14+723.55	14+732.11	14+740.55	1.50
PI:614	23° 18' 52"	30.00	6.19	12.21	12.12	0.63	0.62	14+758.88	14+765.07	14+771.09	1.50
PI:615	27° 28' 30"	30.00	7.33	14.39	14.25	0.88	0.86	14+829.85	14+837.19	14+844.24	1.50
PI:616	65° 13' 35"	10.00	6.40	11.38	10.78	1.87	1.58	14+851.00	14+857.40	14+862.39	1.50
PI:617	41° 25' 51"	15.00	5.67	10.85	10.61	1.04	0.97	14+884.39	14+890.06	14+895.23	1.50
PI:618	39° 09' 59"	30.00	10.67	20.51	20.11	1.84	1.74	14+903.53	14+914.20	14+924.03	1.50
PI:619	29° 21' 48"	30.00	7.86	15.37	15.21	1.01	0.98	14+926.73	14+934.59	14+942.11	1.50
PI:620	24° 01' 24"	30.00	6.38	12.58	12.49	0.67	0.66	14+947.89	14+954.27	14+960.47	1.50
PI:621	22° 18' 00"	30.00	5.91	11.68	11.60	0.58	0.57	14+990.43	14+996.34	15+002.10	1.50
PI:622	58° 55' 08"	25.00	14.12	25.71	24.59	3.71	3.23	15+004.24	15+018.36	15+029.95	1.50
PI:623	27° 40' 38"	30.00	7.39	14.49	14.35	0.90	0.87	15+048.56	15+055.95	15+063.05	1.50
PI:624	14° 41' 42"	25.00	3.22	6.41	6.39	0.21	0.21	15+074.15	15+077.37	15+080.56	1.50
PI:625	24° 45' 48"	25.00	5.49	10.81	10.72	0.60	0.58	15+088.01	15+093.50	15+098.81	1.50
PI:626	24° 53' 20"	30.00	6.62	13.03	12.93	0.72	0.70	15+103.66	15+110.28	15+116.69	1.50
PI:627	15° 22' 57"	30.00	4.05	8.05	8.03	0.27	0.27	15+134.98	15+139.03	15+143.04	1.50
PI:628	26° 17' 41"	18.00	4.20	8.26	8.19	0.48	0.47	15+166.23	15+170.43	15+174.49	1.50
PI:629	68° 29' 43"	10.00	6.81	11.95	11.26	2.10	1.73	15+177.26	15+184.07	15+189.21	1.50
PI:630	13° 48' 14"	30.00	3.63	7.23	7.21	0.22	0.22	15+203.71	15+207.34	15+210.94	1.50
PI:631	35° 33' 42"	30.00	9.62	18.62	18.32	1.50	1.43	15+233.59	15+243.21	15+252.21	1.50
PI:632	25° 42' 01"	30.00	6.84	13.46	13.34	0.77	0.75	15+261.75	15+268.59	15+275.21	1.50
PI:633	29° 23' 35"	40.00	10.49	20.52	20.30	1.35	1.31	15+285.80	15+296.29	15+306.32	1.50
PI:634	21° 03' 15"	30.00	5.57	11.02	10.96	0.51	0.50	15+314.15	15+319.73	15+325.18	1.50
PI:635	6° 13' 08"	60.00	3.26	6.51	6.51	0.09	0.09	15+359.97	15+363.23	15+366.48	1.50
PI:636	16° 40' 16"	25.00	3.66	7.27	7.25	0.27	0.26	15+397.95	15+401.62	15+405.23	1.50
PI:637	22° 58' 04"	25.00	5.08	10.02	9.95	0.51	0.50	15+410.04	15+415.12	15+420.06	1.50
PI:638	11° 56' 16"	30.00	3.14	6.25	6.24	0.16	0.16	15+429.41	15+432.55	15+435.66	1.50
PI:639	17° 15' 38"	25.00	3.79	7.53	7.50	0.29	0.28	15+440.19	15+443.99	15+447.72	1.50
PI:640	11° 33' 49"	25.00	2.53	5.05	5.04	0.13	0.13	15+459.41	15+461.94	15+464.46	1.50
PI:641	25° 36' 54"	30.00	6.82	13.41	13.30	0.77	0.75	15+473.44	15+480.26	15+486.85	1.50
PI:642	33° 36' 17"	30.00	9.06	17.60	17.34	1.34	1.28	15+496.27	15+505.33	15+513.87	1.50

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL											
NUMERO PI	DELTA	RADIO	T (m)	L (m)	LC (m)	E (m)	M (m)	PC	PI	PT	SOBREANCHO
PI:643	23° 35' 31"	30.00	6.27	12.35	12.27	0.65	0.63	15+539.77	15+546.03	15+552.12	1.50
PI:644	56° 24' 45"	30.00	16.09	29.54	28.36	4.04	3.56	15+565.80	15+581.89	15+595.34	1.50
PI:645	33° 03' 01"	30.00	8.90	17.31	17.07	1.29	1.24	15+611.68	15+620.58	15+628.98	1.50
PI:646	50° 01' 02"	100.00	46.65	87.30	84.55	10.35	9.38	15+743.36	15+790.01	15+830.65	1.50
PI:647	46° 24' 10"	30.00	12.86	24.30	23.64	2.64	2.43	15+852.86	15+865.72	15+877.16	1.50
PI:648	10° 33' 05"	60.00	5.54	11.05	11.03	0.26	0.25	15+898.55	15+904.09	15+909.60	1.50
PI:649	11° 44' 20"	60.00	6.17	12.29	12.27	0.32	0.31	15+919.66	15+925.83	15+931.96	1.50
PI:650	17° 55' 28"	30.00	4.73	9.39	9.35	0.37	0.37	15+953.71	15+958.44	15+963.10	1.50
PI:651	72° 22' 55"	15.00	10.97	18.95	17.71	3.59	2.89	15+979.98	15+990.95	15+998.93	1.50
PI:652	6° 05' 13"	100.00	5.32	10.62	10.62	0.14	0.14	16+022.40	16+027.71	16+033.02	1.50
PI:653	29° 47' 38"	30.00	7.98	15.60	15.42	1.04	1.01	16+053.64	16+061.62	16+069.24	1.50
PI:654	23° 04' 09"	25.00	5.10	10.07	10.00	0.52	0.50	16+072.66	16+077.77	16+082.73	1.50
PI:655	7° 30' 16"	60.00	3.93	7.86	7.85	0.13	0.13	16+101.73	16+105.67	16+109.59	1.50
PI:656	106° 18' 30"	15.00	20.02	27.83	24.01	10.01	6.01	16+149.04	16+169.06	16+176.87	1.50
PI:657	94° 35' 28"	20.00	21.67	33.02	29.39	9.49	6.44	16+203.95	16+225.62	16+236.97	1.50
PI:658	12° 16' 49"	25.00	2.69	5.36	5.35	0.14	0.14	16+260.44	16+263.13	16+265.80	1.50
PI:659	34° 39' 03"	30.00	9.36	18.14	17.87	1.43	1.36	16+279.84	16+289.20	16+297.98	1.50
PI:660	33° 42' 23"	25.00	7.57	14.71	14.50	1.12	1.07	16+325.11	16+332.69	16+339.82	1.50
PI:661	45° 13' 02"	30.00	12.49	23.68	23.07	2.50	2.31	16+356.83	16+369.32	16+380.50	1.50
PI:662	33° 23' 28"	30.00	9.00	17.48	17.24	1.32	1.26	16+404.69	16+413.69	16+422.18	1.50
PI:663	15° 10' 19"	30.00	4.00	7.94	7.92	0.26	0.26	16+461.75	16+465.74	16+469.69	1.50
PI:664	41° 06' 17"	30.00	11.25	21.52	21.06	2.04	1.91	16+495.96	16+507.21	16+517.48	1.50
PI:665	31° 14' 54"	25.00	6.99	13.63	13.47	0.96	0.92	16+524.10	16+531.09	16+537.73	1.50
PI:666	27° 32' 49"	30.00	7.35	14.42	14.29	0.89	0.86	16+556.74	16+564.10	16+571.17	1.50
PI:667	43° 58' 24"	15.00	6.06	11.51	11.23	1.18	1.09	16+612.14	16+618.20	16+623.65	1.50
PI:668	33° 18' 19"	15.00	4.49	8.72	8.60	0.66	0.63	16+631.04	16+635.52	16+639.76	1.50
PI:669	13° 42' 04"	25.00	3.00	5.98	5.96	0.18	0.18	16+657.65	16+660.65	16+663.63	1.50
PI:670	15° 09' 40"	25.00	3.33	6.62	6.60	0.22	0.22	16+667.33	16+670.66	16+673.95	1.50
PI:671	4° 46' 22"	60.00	2.50	5.00	5.00	0.05	0.05	16+682.56	16+685.06	16+687.56	1.50
PI:672	24° 42' 06"	100.00	21.90	43.11	42.78	2.37	2.31	16+732.12	16+754.01	16+775.23	1.50
PI:673	28° 26' 43"	30.00	7.60	14.89	14.74	0.95	0.92	16+845.11	16+852.72	16+860.01	1.50
PI:674	11° 44' 34"	30.00	3.09	6.15	6.14	0.16	0.16	16+874.12	16+877.21	16+880.27	1.50
PI:675	43° 33' 58"	30.00	11.99	22.81	22.27	2.31	2.14	16+887.18	16+899.16	16+909.99	1.50
PI:676	21° 03' 31"	30.00	5.58	11.03	10.96	0.51	0.51	16+915.35	16+920.92	16+926.37	1.50
PI:677	25° 20' 39"	30.00	6.75	13.27	13.16	0.75	0.73	16+962.69	16+969.44	16+975.96	1.50
PI:678	17° 37' 05"	30.00	4.65	9.22	9.19	0.36	0.35	16+978.45	16+983.10	16+987.68	1.50
PI:679	13° 10' 36"	60.00	6.93	13.80	13.77	0.40	0.40	17+029.22	17+036.15	17+043.02	1.50
PI:680	39° 48' 50"	60.00	21.73	41.69	40.86	3.81	3.59	17+107.07	17+128.80	17+148.76	1.50
PI:681	11° 17' 24"	30.00	2.97	5.91	5.90	0.15	0.15	17+228.69	17+231.66	17+234.60	1.50
PI:682	15° 00' 21"	30.00	3.95	7.86	7.83	0.26	0.26	17+265.63	17+269.58	17+273.49	1.50

4.5.6. Alineamiento vertical

4.5.6.1. Consideraciones para el alineamiento vertical

En el diseño vertical, el perfil longitudinal conforma la rasante, la misma que está constituida por una serie de rectas enlazadas por arcos verticales parabólicos a los cuales dichas rectas son tangentes.

Para fines de proyecto, el sentido de las pendientes se define según el avance del kilometraje, siendo positivas aquellas que implican un aumento de cota y negativas las que producen una pérdida de cota.

Las curvas verticales entre dos pendientes sucesivas permiten conformar una transición entre pendientes de distinta magnitud, eliminando el quiebre brusco de la rasante. El diseño de estas curvas asegurará distancias de visibilidad adecuadas.

El sistema de cotas del proyecto se referirá en lo posible al nivel medio del mar, para lo cual se enlazarán los puntos de referencia del estudio con los B.M. de nivelación.

A efectos de definir el perfil longitudinal, se considerarán como muy importantes las características funcionales de seguridad y comodidad que se deriven de la visibilidad disponible, de la deseable ausencia de pérdidas de trazado y de una transición gradual continúan entre tramos con pendientes diferentes.

Para la definición del perfil longitudinal se adoptarán los siguientes criterios, salvo casos suficientemente justificados:

- En carreteras de calzada única, el eje que define el perfil coincidirá con el eje central de la calzada.
- Salvo casos especiales en terreno llano, la rasante estará por encima del terreno a fin de favorecer el drenaje.
- En terreno ondulado, por razones de economía, la rasante se acomodará a las inflexiones del terreno, de acuerdo con los criterios de seguridad, visibilidad y estética.
- En terreno montañoso y en terreno escarpado, también se acomodará la rasante al relieve del terreno evitando los tramos en contra pendiente cuando debe vencerse un desnivel considerable, ya que ello conduciría a un

alargamiento innecesario del recorrido de la carretera.

- Es deseable lograr una rasante compuesta por pendientes moderadas que presente variaciones graduales entre los alineamientos, de modo compatible con la categoría de la carretera y la topografía del terreno.
- Los valores especificados para pendiente máxima y longitud crítica podrán emplearse en el trazado cuando resulte indispensable. El modo y oportunidad de la aplicación de las pendientes determinarán la calidad y apariencia de la carretera.
- Rasantes de lomo quebrado (dos curvas verticales de mismo sentido, unidas por una alineación corta), deberán ser evitadas siempre que sea posible. En casos de curvas convexas, se generan largos sectores con visibilidad restringida y cuando son cóncavas, la visibilidad del conjunto resulta antiestética y se generan confusiones en la apreciación de las distancias y curvaturas.

4.5.6.2. Curvas verticales

Los tramos consecutivos de rasante serán enlazados con curvas verticales parabólicas cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor a 1%, para carreteras pavimentadas y mayor a 2% para las afirmadas.

Las curvas verticales serán proyectadas de modo que permitan, cuando menos, la visibilidad en una distancia igual a la de visibilidad mínima de parada y cuando sea razonable una visibilidad mayor a la distancia de visibilidad de paso.

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° 16 para curvas convexas y en el Cuadro N° 16 para curvas cóncavas.

Tabla N°25 Índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa

Velocidad directriz Km./h	Longitud controlada por visibilidad de frenado		Longitud controlada por visibilidad de adelantamiento	
	Distancia de visibilidad de frenado m.	Índice de curvatura K	Distancia de visibilidad de adelantamiento	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

El índice de curvatura es la longitud (L) de la curva de las pendientes (A) $K = L/A$ por el porcentaje de la diferencia algebraica.

Tabla N°26 Índice para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava

Velocidad directriz km/h	Distancia de visibilidad de frenado m.	Índice de curvatura K
20	20	2.1
30	35	5.1
40	50	8.5
50	65	12.2
60	85	17.3

El índice de curvatura es la longitud (L) de la curva de las pendientes (A) $K = L/A$ por el porcentaje de la diferencia algebraica.

4.5.6.3. Pendiente

En los tramos en corte, se evitará preferiblemente el empleo de pendientes menores a 0.5%. Podrá hacerse uso de rasantes

horizontales en los casos en que las cunetas adyacentes puedan ser dotadas de la pendiente necesaria para garantizar el drenaje y la calzada cuente con un bombeo igual o superior a 2%.

En general, se considera deseable no sobrepasar los límites máximos de pendiente que están indicados del siguiente cuadro.

En tramos carreteros con altitudes superiores a los 3,000 msnm, los valores máximos del siguiente cuadro para terreno montañoso o terreno escarpados se reducirán en 1%.

Los límites máximos de pendiente se establecerán teniendo en cuenta la seguridad de la circulación de los vehículos más pesados en las condiciones más desfavorables de la superficie de rodadura.

En el caso de ascenso continuo y cuando la pendiente sea mayor del 5%, se proyectará, más o menos, cada tres kilómetros, un tramo de descanso de una longitud no menor de 500 m con pendiente no mayor de 2%. Se determinará la frecuencia y la ubicación de estos tramos de descanso de manera que se consigan las mayores ventajas y los menores incrementos del costo de construcción.

En general, cuando en la construcción de carreteras se emplee pendientes mayores a 10%, el tramo con esta pendiente no debe exceder a 180 m.

Tabla N°27 Pendientes Máximas

Orografía tipo \ Velocidad de diseño:	Terreno plano	Terreno ondulado	Terreno montañoso	Terreno escarpado
20	8	9	10	12
30	8	9	10	12
40	8	9	10	10
50	8	8	8	8
60	8	8	8	8

Es deseable que la máxima pendiente promedio en tramos de longitud mayor a 2000 m no supere el 6%, las pendientes máximas que se indican en el cuadro anterior son aplicables.

En curvas con radios menores a 50 debe evitarse pendientes en exceso a 8%, debido a que la pendiente en el lado interior de la curva se incrementa muy significativamente.

4.5.7. Sección transversal

4.5.7.1. Calzada

En el diseño de carreteras 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 , se indican 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.

Tabla N°28 Ancho mínimo deseable de la calzada en tangente (en metros)

Tráfico IMDA Velocidad Km./h	<15	16 á 50		51 á 100		101 á 200	
	*	*	**	*	**	*	**
25	3.50	3.50	5.00	5.50	5.50	5.50	6.00
30	3.50	4.00	5.50	5.50	5.50	5.50	6.00
40	3.50	5.50	5.50	5.50	6.00	6.00	6.00
50	3.50	5.50	6.00	5.50	6.00	6.00	6.00
60		5.50	6.00	5.50	6.00	6.00	6.00

* Calzada de un sólo carril, con plazoleta de cruce y/o adelantamiento
** Carreteras con predominio de tráfico pesado.

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 el empozamiento 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 las carreteras 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% a 3% hacia uno de los lados de la calzada.

4.5.7.2. 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 inclinada hacia la calzada con una inclinación igual a la inclinación del peralte menos 7%.

4.5.7.3. Ancho de la plataforma

El ancho de la plataforma a rasante terminada resulta de la suma del ancho en calzada y del ancho de las bermas.

La plataforma a nivel de la subrasante tendrá un ancho necesario para recibir sobre ella la capa o capas integrantes del afirmado y la cuneta de drenaje.

Está en función de los Volúmenes de Trafico, de las dimensiones de los Vehículos que circulan por el camino, y de la Velocidad Directriz adoptada.

De acuerdo al estudio de tráfico efectuado, se ha determinado que el Índice Medio Diario (IMD) es de 25 Vehículos por día, por lo que de acuerdo a las Normas Peruanas para el Diseño de la Carretera, está clasificada según el servicio en Carreteras de 3ra clase, en Camino Vecinal CV-3. El ancho de rodadura adoptada es de 4.50 m.

4.5.7.4. Plazoletas de cruce

En carreteras de un solo carril con dos sentidos de tránsito, se construirán ensanches en la plataforma, cada 500 m como mínimo para que puedan cruzarse los vehículos opuestos o adelantarse aquellos del mismo sentido.

La ubicación de las plazoletas se fijará de preferencia en los puntos que combinen mejor la visibilidad a lo largo de la carretera con la facilidad de ensanchar la plataforma.

En vista que en el proyecto, se tiene que el ancho de rodadura es 4.00 metros, inferior a 5.00 metros, se ha considerado ensanchamiento cada 500 metros y con ancho no menor a 7.00 – 9.00 metros, para que puedan cruzarse o sobre pasarse dos vehículos del tipo más ancho, estando uno de ellos parado.

Las dimensiones de esta plazoleta de cruce serán de 10.00 metros de ancho por 30.00 de largo cada 500 m.

4.5.7.5. Dimensiones en los pasos inferiores

La altura libre deseable sobre la carretera será de por lo menos 5.00 m. En los túneles, la altura libre no será menor de 5.50.

Cuando la carretera pasa debajo de una obra de arte vial, su sección transversal permanece inalterada y los estribos o pilares de la obra debajo de la cual pasa deben encontrarse fuera de las bermas o de las cunetas eventuales agregándose una sobre berma no menor a 0.50 (1.50 deseable).

4.5.7.6. Taludes

Los taludes para las secciones en corte y relleno variarán de acuerdo a la estabilidad de los terrenos en que están practicados. Las alturas admisibles del talud y su inclinación se determinarán en lo posible, por medio de ensayos y cálculos o tomando en cuenta la experiencia del comportamiento de los taludes de corte ejecutados en rocas o suelos

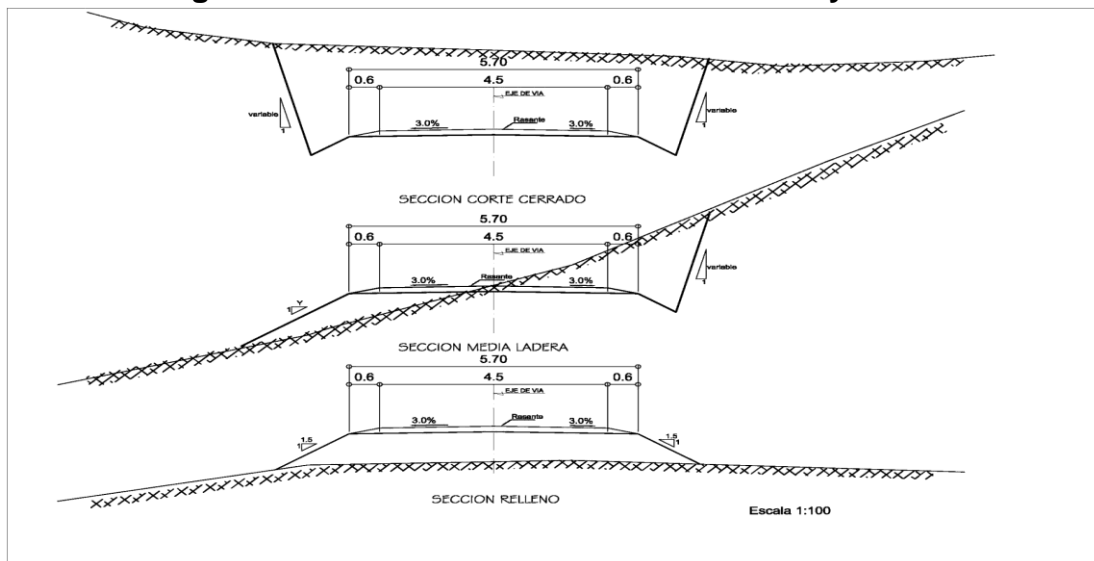
de naturaleza y características geotécnicas similares que se mantienen estables ante condiciones ambientales semejantes.

TALUD DE CORTE			
	V		H
Corte Roca Fija	10	:	1
Roca Suelta	6	:	1
Tierra Suelta	2	:	1
TALUD DE RELLENO			
	V		H
Terreno varios	1	:	1.5
Enrocado	1	:	1

4.5.7.7. Sección transversal típica

Una sección transversal típica de la carretera, a media ladera, es aquella que permite observar hacia el lado derecho la estabilización del talud de corte y hacia el lado izquierdo, el talud estable de relleno. Ambos detalles por separado, grafican en el caso de presentarse en ambos lados, la situación denominada, en el primer caso carreteras en cortes cerrados, y en el segundo caso carreteras en relleno.

Figura N° 05 Dimensiones de la sección Proyectoada



4.5.7.8. Cunetas

Las cunetas tendrán, en general, sección triangular y se proyectarán para todos los tramos al pie de los taludes de corte.

Sus dimensiones serán fijadas de acuerdo a las condiciones pluviométricas, siendo las dimensiones mínimas aquellas indicadas en el siguiente cuadro.

El ancho es medido desde el borde de la subrasante hasta la vertical que pasa por el vértice inferior. La profundidad es medida verticalmente desde el nivel del borde de la subrasante el fondo o vértice de la cuneta.

4.6. Estudio hidrológico

4.6.1. Descripción general de la zona de estudio.

Hidrografía.

El desarrollo del Proyecto " Propuesta para el Mejoramiento y rehabilitación del camino vecinal Mollebamba distrito de Oronccoy

provincia, de la Mar, Región Ayacucho ", cruza relieves topográficos variados con bastantes quebradas y cursos de agua que interceptan el eje de la carretera. Desde la salida del poblado de Quinua se desarrolla por una topografía variable de ondulada a accidentada típica de sierra, la vía cruza quebradas bien definidas.

Todas las cuencas por donde se desarrolla el camino desembocan al río Apurímac que aguas más abajo se une con el Río Ene.

En cuanto a la precipitación pluvial en la zona del proyecto, esta presenta un sesgo estacional donde la mayor parte de la precipitación ocurre entre los meses de octubre y abril, siendo los meses restantes el periodo de escasa y ocasional precipitación pluvial.

4.6.2. Análisis hidrológico.

Información básica

La información básica que se utilizó para la elaboración el análisis hidrológico es la siguiente.

4.6.2.1. Información cartográfica

La totalidad del área de influencia hidrográfica del proyecto se encuentra en la hoja de la carta Geográfica Nacional, a escala de 1:100 000, detallado a continuación:

Código 27 o nombre La Mar

- Mapa vial del Perú
- Mapa departamental de Ayacucho

4.6.2.2. Información pluviométrica

La red de estaciones meteorológicas del área del proyecto es escasa, habiéndose identificado la estación de Chungui, como la más representativa de la zona del proyecto, que cuenta con registros continuos de precipitación máxima en 24 horas, de 10 años de registro histórico, que se encuentra en la Provincia de La Mar.

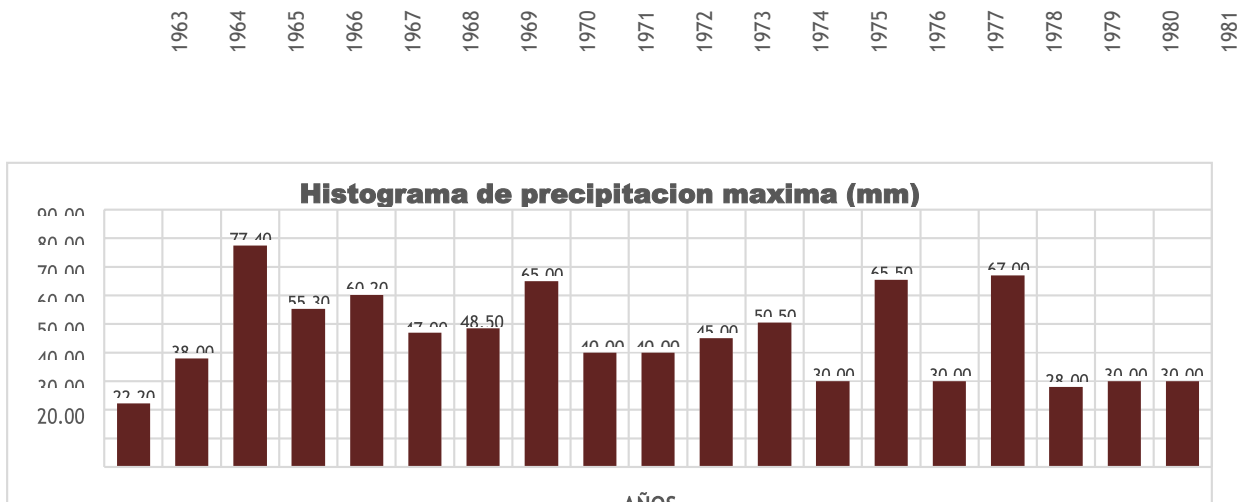
La estación pluviométrica utilizada, fue obtenida de la Oficina General de Estadística e Informática SENAMHI.

Tabla N°29 Ubicación de la Estación Hidrológica Chungui

CÓDIGO ESTACIÓN	ESTACIÓN			ALTITUD	TIPO1	TIPO2	CUENCA
	ESTACIÓN	LATITUD	LONGITUD				
156220	CHUNGUI	-13.216667	-73.616667	3468	CONVENCIONAL	CLIMÁTICA	CUENCA PAMPAS

Fuente: SENAMHI

Figura N°06 Histograma de precipitaciones



4.7. Hidrología estadística.

4.7.1. Análisis de la información pluviométrica.

Para estimar la precipitación extrema se efectuó un análisis de frecuencia de eventos hidrológicos máximos, aplicada a caudales de avenida y precipitación máxima. No contando con registros de aforo en el área del proyecto se ha considerado el siguiente procedimiento.

- Uso de registros de precipitación máxima en 24 horas de la estación ubicada en el ámbito del proyecto.
- Procesamiento de las distribuciones de frecuencia más usuales y obtención de la distribución de mejor ajuste a los registros históricos.
- Análisis estadístico de precipitaciones máximas para periodos de retorno de 2, 5, 10, 20, 25, 50, 100 y 200.
- Aplicación del modelo precipitación – escorrentía, para la generación de caudales mediante la aplicación del modelo comúnmente utilizados en hidrología como:
- Método Racional, aplicado a cuencas con extensión menor 10 Km² (Ref. Manual de hidrología, hidráulica y Drenaje del MTC.).

4.7.2. Precipitación máxima en 24 horas.

La estación considerada para evaluar los niveles de precipitación extrema probable es Chungui.

La información obtenida de los registros de SENAMHI correspondiente a la precipitación máxima en 24 horas, se muestra en el anexo.

Antes de realizar el tratamiento o análisis estadístico, los valores máximos fueron ajustados según lo recomendado por la OMM (WMO, 1986), para corregir el uso de intervalos de tiempo de lectura fijo de 24 horas, en lugar de variables. Los valores de precipitación máxima en 24 horas suelen obtenerse en las estaciones para intervalos fijos de tiempo, generalmente de 8:00 am a 8:00 pm (o de 7:00 am a 7:00 pm), estos valores normalmente no coinciden con los valores máximos reales en 24 horas, casi siempre son apreciablemente menores.

Hershfield, propone un factor multiplicativo de 1.13 a la precipitación en 24 horas medida con intervalos fijos, para aproximarla a los valores reales de precipitación máxima en 24 horas. Este factor, ampliamente utilizado, es el que se aplicó para maximizar la precipitación máxima en 24 horas. Otros autores (Dwyer y Reed, 1994) recomiendan un factor algo superior (1.167).

Según el texto Hidrología para Ingenieros (1977), cuyos autores son: Linsley – Kohler y Paulus, para ajustar la relación entre la precipitación máxima verdadera y la precipitación máxima medida en intervalos fijos, recomienda los valores que a continuación se presenta en el cuadro.

Tabla N°30 Relación entre precipitación máxima verdadera y precipitación en intervalos fijos.

Número de Intervalos de Observación	Relación
1	1.13
2	1.04
3-4	1.03
5-8	1.02
9-24	1.01

Los valores registrados y corregidos, se muestran en el cuadro, considerando:

**Tabla N°31 Precipitación máxima en 24 horas
(mm)**

AÑO	Ppmax (mm)	Ppmax* (mm)
1963	22.20	25.09
1964	38.00	42.94
1965	77.40	87.46
1966	55.30	62.49
1967	60.20	68.03
1968	47.00	53.11
1969	48.50	54.81
1970	65.00	73.45
1971	40.00	45.20
1972	40.00	45.20
1973	45.00	50.85
1974	50.50	57.07
1975	30.00	33.90
1976	65.50	74.02
1977	30.00	33.90
1978	67.00	75.71
1979	28.00	31.64
1980	30.00	33.90
1981	30.00	33.90

4.7.3. Análisis de frecuencias

El análisis de frecuencia es una herramienta utilizada para, predecir el comportamiento futuro de las precipitaciones en un sitio de interés, a partir de la información histórica de precipitaciones. Es un método basado en procedimientos estadísticos que permite calcular la magnitud de la precipitación asociada a un periodo de retorno.

Su confiabilidad depende de la longitud y calidad de la serie histórica, además de la incertidumbre propia de la distribución de probabilidades seleccionada. Cuando se pretende realizar extrapolaciones, periodo de retorno mayor que la longitud de la serie disponible, el error relativo asociado a la distribución de probabilidades utilizada es más importante, mientras que en interpolaciones la incertidumbre está asociada principalmente a la calidad de los datos a modelar; en ambos casos la incertidumbre es alta dependiendo de la cantidad de datos disponibles (AShkar, et al 1994). La extrapolación de frecuencias extremas es una distribución empírica de crecientes es extremadamente riesgosa (Garcon, 1994).

Para determinar la magnitud de eventos extremos cuando la distribución de probabilidades no es una función fácilmente invertible, se requiere conocer la variación de la variable respecto a la media. Chow en 1951, propuso determinar esta variación a partir de un factor de frecuencia K_T que se puede ser expresado como:

$$X_T = \mu + K_T \sigma$$

Y se puede estimar a partir de los datos, mediante la siguiente relación:

$$X_T = \bar{x} + K_T s$$

Para una distribución dada, puede determinarse una relación entre K_T y el periodo de retorno T_r . Esta relación puede expresarse en términos matemáticos o por medio del uso de una tabla.

El análisis de frecuencia consiste en determinar los parámetros de las distribuciones de probabilidad y determinar con el factor de frecuencia la magnitud del evento para un periodo de retorno dado.

Los métodos probabilísticos que mejor se ajustan a valores extremos máximos, utilizados en la formulación del presente estudio son:

- Distribución normal
- Distribución Log Normal de 2 Parámetros
- Distribución Valor extremo Tipo I o Gumbel
- Distribución Gamma 3 Parámetros o Pearson Tipo III
- Distribución Log Gamma o Log Pearson Tipo III

Distribución normal

La distribución normal es una distribución simétrica en forma de campana, también conocida como Campana de Gauss. Aunque muchas veces no se ajusta a los datos hidrológicos tiene amplia aplicación por ejemplo a los datos transformados que siguen la distribución normal.

Función de densidad

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}, \quad -\infty < x < \infty$$

Los dos parámetros de la distribución son: la media μ y su desviación estándar σ para los cuales

\bar{X} (media) y s (desviación estándar) son derivados de los datos.

Estimación de parámetros

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \quad s = \left\{ \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right\}^{\frac{1}{2}}$$

Factor de frecuencia

Si se trabaja con los X sin transformar el KT se calcula como

$$K_T = \frac{X_T - \mu}{\sigma}$$

Este factor es el mismo de la variable normal estándar

$$K_T = F^{-1}\left(1 - \frac{1}{T_T}\right)$$

Distribución log normal de dos parámetros

Si los logaritmos Y de una variable aleatoria X se distribuyen normalmente se dice que X se distribuye normalmente.

Esta distribución es muy usada para el cálculo de valores extremos. Tiene la ventaja que $X > 0$ y que la transformación log tiende a reducir la asimetría positiva ya que al sacar logaritmos se reducen en mayor proporción los datos mayores que los menores.

Limitaciones: tiene solamente dos parámetros, y requiere que los logaritmos de las variables estén centrados en a media.

Función de densidad

$$f(x) = \frac{1}{x\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\ln x - \mu_y)^2}{2\sigma_y^2}}, \quad y = \ln x, \quad x > \infty$$

Donde:

μ_y : media de los logaritmos de la población (parámetro escalar), estimado

σ_y : desviación estándar de los logaritmos de la población, estimado S_y . Estimado de los parámetros

$$\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \ln(x_i) \quad s = \left\{ \frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n (\ln(x_i) - \bar{y})^2 \right\}^{\frac{1}{2}}$$

Factor de frecuencia:

Si se trabaja con los X sin transformar el KT se calcula como

$$K_T = \frac{\left(K_T \cdot \sqrt{\ln(1+Cv^2)} - \frac{\ln(1+Cv^2)}{2} \right) - 1}{Cv}$$

KT es la variable normal estandarizada para el TR dado

$$Cv = \frac{s}{\bar{x}}$$

Cv: es el coeficiente de variación, \bar{x} media de los datos originales y s desviación estándar de los datos originales.

Distribución gumbel o extrema tipo i

Una familia importante de distribuciones usadas en el análisis de frecuencias hidrológico es la distribución general de valores extremos, a cuál ha sido ampliamente utilizada para representar el comportamiento de crecientes y sequias (máximo y mínimo).

Función de densidad

$$f(x) = \frac{1}{\alpha} \exp\left[-\frac{x-\beta}{\alpha}\right] \cdot \exp\left[-\frac{x-\beta}{\alpha}\right]$$

$$F(x) = \int f(x) \cdot dx = \exp\left(-\exp\left[-\frac{x-\beta}{\alpha}\right]\right)$$

Donde α y β son los parámetros de la distribución Estimación de los parámetros

$$\alpha = \frac{\sqrt{6}}{\pi} s, \quad \beta = \bar{x} - 0.5772\alpha$$

Donde \bar{X} y S son la media y la desviación estándar estimadas con la muestra.

Factor de frecuencia

$$K_T = -\frac{\sqrt{6}}{\pi} \left\{ 0.5772 + \ln \left[\ln \left(\frac{T_r}{T_r - 1} \right) \right] \right\}$$

Dónde: T_r es el periodo de retorno.

Distribución gamma o Pearson de 3 parámetros

La función de densidad de probabilidad Pearson III se define como:

Función de densidad

$$f(x) = \frac{1}{\alpha \Gamma(\beta)} \cdot \left(\frac{x - \delta}{\alpha} \right)^{\beta - 1} \cdot \exp \left(-\frac{x - \delta}{\alpha} \right)$$

Dónde: α , β y δ son los parámetros de la función y $\Gamma(\beta)$ es la

función Gamma. Estimación de parámetros

$$\bar{x} = \alpha\beta + \delta, \quad S^2 = \alpha^2\beta, \quad \gamma = \frac{2}{\sqrt{\beta}}$$

Dónde: \bar{x} es la media de los datos, S^2 es su varianza y γ su

$$\gamma = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3 / n}{S^3}$$

coeficiente de sesgo, que se define como:

De este modo la función de distribución de probabilidad es:

$$F(x) = \frac{1}{\alpha_1 \Gamma(\beta_1)} \int_a^x e^{-\frac{x-\delta_1}{\alpha_1}} \left(\frac{x-\delta_1}{\alpha_1} \right)^{\beta_1-1} dx$$

Sustituyendo:

$$y = \frac{x - \delta}{\alpha}$$

La ecuación se escribe como:

$$F(y) = \frac{1}{\Gamma(\beta)} \int_a^y y^{\beta-1} e^{-y} dy$$

Distribución log gamma o logpearson de 3 parámetros

Si los logaritmos Y de una variable aleatoria X se ajustan a una distribución Pearson Tipo III, se dice que la variable aleatoria X se ajusta a una distribución Log Pearson Tipo III. Esta distribución es ampliamente usada, para el análisis de frecuencia de caudales y precipitación máxima. Esta se trabaja igual que para la Pearson Tipo III, pero con X_y y S_y como la media y desviación estándar de los logaritmos de la variable original X.

Función de densidad

$$f(x) = \frac{1}{x \alpha \Gamma(\beta)} \left(\frac{\ln(x) - y_0}{\alpha} \right)^{\beta-1} \exp\left(-\frac{\ln(x) - y_0}{\alpha} \right)$$

Dónde: $y_0 \leq y < a$ para $a > 0$, $a < y \leq y_0$ para $a < 0$, α y β son los parámetros de escala y forma, respectivamente, y y_0 es el parámetro de localización.

Estimación de parámetros

$$\alpha = \frac{s_y}{\beta^2}, \beta = \left(\frac{2}{C_s} \right)^2, x_0 = \bar{x}_y - \alpha\beta$$

Cs es el coeficiente de asimetría, \bar{X} la media y la desviación estándar de los logaritmos de la muerta respectivamente.

Factor de frecuencia

$$K_T = z + (z^2 - 1) \frac{C_s}{6} + \frac{1}{3} (z^3 - 6z) \left(\frac{C_s}{6} \right)^2 - (z^2 - 1) \left(\frac{C_s}{6} \right)^3 + z \left(\frac{C_s}{6} \right)^4 + \frac{1}{3} \left(\frac{C_s}{6} \right)^5$$

Dónde: z es la variable normal estandarizada.

Este valor de KT se encuentra tabulado de acuerdo al valor de Cs calculado con la muestra.

4.7.4. Prueba de Smirnov Kolmogorov

El análisis de frecuencia referido a precipitaciones máximas diarias, tiene la finalidad de estimar precipitaciones máximas para diferentes periodos de retorno, mediante la aplicación de modelos probabilísticos, los cuales pueden ser discretos o continuos.

Para determinar cuál de las distribuciones estudiadas se adapta mejor a la información histórica se utilizó el método de Smirnov Kolmogorov.

El estadístico Smirnov Kolmogorov D considera la desviación de la función de distribución de probabilidades de la muestra P(x) de la función de probabilidades teórica, escogida Po(x) tal que:

$$D_n = \max(P(x) - P_0(x))$$

La prueba requiere que el valor D_n calculado con la expresión anterior sea menor que el valor tabulado D_α para un nivel de probabilidad requerido.

Esta prueba es fácil de realizar y comprende las siguientes etapas:

El estadístico D_n es la máxima diferencia entre la función de distribución acumulada de la muestra y la función de distribución acumulada teórica escogida.

Se fija el nivel de probabilidad, valores de 0.05 y 0.01 son los más usuales.

El valor crítico D_α de la prueba debe ser obtenido de la tabla siguiente, en función del nivel de significancia α y el tamaño de la muestra n .

Si el valor calculado D_n es mayor que el D_α , la distribución escogida se debe rechazar.

Tabla N°32 Prueba Smirnov Kolmogorov

TAMAÑO DE LA MUESTRA	NIVEL DE SIGNIFICANCIA α				
	0.200	0.100	0.050	0.020	0.010
n	0.200	0.100	0.050	0.020	0.010
1	0.900	0.950	0.975	0.990	0.995
2	0.664	0.776	0.842	0.900	0.929
3	0.565	0.636	0.708	0.689	0.829
4	0.493	0.565	0.624	0.689	0.734
5	0.477	0.509	0.563	0.627	0.669
6	0.410	0.468	0.519	0.577	0.617
7	0.381	0.436	0.483	0.538	0.576
8	0.359	0.410	0.454	0.507	0.542

9	0.339	0.387	0.430	0.480	0.513
10	0.323	0.369	0.409	0.457	0.486
11	0.306	0.352	0.391	0.437	0.468
12	0.295	0.338	0.375	0.419	0.449
13	0.285	0.325	0.361	0.404	0.432

TAMAÑO DE LA MUESTRA	NIVEL DE SIGNIFICANCIA α				
	14	0.575	0.314	0.349	0.390
15	0.266	0.304	0.338	0.377	0.404
20	0.232	0.265	0.294	0.329	0.352
25	0.206	0.238	0.264	0.295	0.317
30	0.190	0.218	0.242	0.270	0.290
40	0.165	0.189	0.210	0.235	0.252
n grande	$1.07/n1/2$	$1.22/n1/2$	$1.36/n1/2$	$1.52/n1/2$	$1.63/n1/2$

El nivel de significancia α depende directamente del tamaño de la muestra, tal como se aprecia a continuación.

El análisis se realizó mediante la aplicación del software HIDROESTA (método parámetros ordinarios). Los resultados obtenidos para la estación se presentan en los cuadros:

Tabla N°33 Prueba Smirnov Kolmogorov – Distribucion Normal

N°	P (mm)	P(x)	Z	F(Z)	Dx F(Z) - P(x)
1	22.200	0.050	-1.48	0.07	0.02
2	28.000	0.100	-1.12	0.13	0.03
3	30.000	0.150	-0.99	0.16	0.01
4	30.000	0.200	-0.99	0.16	0.04
5	30.000	0.250	-0.99	0.16	0.09
6	30.000	0.300	-0.99	0.16	0.14
7	38.000	0.350	-0.49	0.31	0.04
8	40.000	0.400	-0.36	0.36	0.04
9	40.000	0.450	-0.36	0.36	0.09
10	45.000	0.500	-0.05	0.48	0.02
11	47.000	0.550	0.08	0.53	0.02
12	48.500	0.600	0.17	0.57	0.03
13	50.500	0.650	0.30	0.62	0.03
14	55.300	0.700	0.60	0.73	0.03
15	60.200	0.750	0.91	0.82	0.07

16	65.000	0.800	1.21	0.89	0.09
17	65.500	0.850	1.24	0.89	0.04
18	67.000	0.900	1.34	0.91	0.01
19	77.400	0.950	1.99	0.98	0.03
Suma (mm)	869.60			$\Delta_{max} =$	0.140
Media (mm)	45.77				
D.Est. (mm)	15.87				

Tabla N°34 Prueba Smirnov Kolmogorov – Distribucion Log-Normal

N°	P (mm) X	Ln P (Y)	P(x)	Z	F(Z)	Dx F(Z) - P(x)
1	22.20	3.10	0.05	-1.87	0.03	0.02
2	28.00	3.33	0.10	-1.22	0.11	0.01
3	30.00	3.40	0.15	-1.02	0.15	0.00
4	30.00	3.40	0.20	-1.02	0.15	0.05
5	30.00	3.40	0.25	-1.02	0.15	0.10
6	30.00	3.40	0.30	-1.02	0.15	0.15
7	38.00	3.64	0.35	-0.36	0.36	0.01
8	40.00	3.69	0.40	-0.21	0.42	0.02
9	40.00	3.69	0.45	-0.21	0.42	0.03
10	45.00	3.81	0.50	0.12	0.55	0.05
11	47.00	3.85	0.55	0.24	0.59	0.04
12	48.50	3.88	0.60	0.33	0.63	0.03
13	50.50	3.92	0.65	0.44	0.67	0.02
14	55.30	4.01	0.70	0.70	0.76	0.06
15	60.20	4.10	0.75	0.93	0.83	0.08
16	65.00	4.17	0.80	1.15	0.87	0.07
17	65.50	4.18	0.85	1.17	0.88	0.03
18	67.00	4.20	0.90	1.24	0.89	0.01
19	77.40	4.35	0.95	1.64	0.95	0.00
Suma (mm)	869.60	71.53			$\Delta_{max} =$	0.147
Media (mm)	45.77	3.76				
D.Est. (mm)	15.87	0.36				

Tabla N°35 Prueba Smirnov Kolmogorov – Distribución Gumbel

N°	P (mm) (X)	P(X)	y	G(y)	Dx G(y) - P(x)
1	22.20	0.05	-1.10	0.05	0.00
2	28.00	0.10	-0.70	0.13	0.03
3	30.00	0.15	-0.56	0.17	0.02
4	30.00	0.20	-0.56	0.17	0.03
5	30.00	0.25	-0.56	0.17	0.08

6	30.00	0.30	-0.56	0.17	0.13
7	38.00	0.35	-0.01	0.36	0.01
8	40.00	0.40	0.13	0.41	0.01
9	40.00	0.45	0.13	0.41	0.04
10	45.00	0.50	0.47	0.54	0.04
11	47.00	0.55	0.61	0.58	0.03
12	48.50	0.60	0.71	0.61	0.01
13	50.50	0.65	0.85	0.65	0.00
14	55.30	0.70	1.18	0.74	0.04
15	60.20	0.75	1.52	0.80	0.05
16	65.00	0.80	1.85	0.85	0.05
17	65.50	0.85	1.88	0.86	0.01
18	67.00	0.90	1.98	0.87	0.03
19	77.40	0.95	2.70	0.93	0.02
Suma (mm)	869.60	α	14.54	$\Delta_{max} =$	0.127
Media (mm)	45.77	μ	38.16		
D.Est. (mm)	15.45				

Tabla N°36 Prueba Smirnov Kolmogorov – Distribución Gumbel modificado

N°	P (mm) (X)	P(X)	y	G(y)	Dx G(y) - P(x)
1	22.20	0.05	-1.33	0.02	0.03
2	28.00	0.10	-0.86	0.09	0.01
3	30.00	0.15	-0.70	0.13	0.02
4	30.00	0.20	-0.70	0.13	0.07
5	30.00	0.25	-0.70	0.13	0.12
6	30.00	0.30	-0.70	0.13	0.17
7	38.00	0.35	-0.05	0.35	0.00
8	40.00	0.40	0.11	0.41	0.01
9	40.00	0.45	0.11	0.41	0.04
10	45.00	0.50	0.52	0.55	0.05
11	47.00	0.55	0.68	0.60	0.05
12	48.50	0.60	0.80	0.64	0.04
13	50.50	0.65	0.96	0.68	0.03
14	55.30	0.70	1.35	0.77	0.07
15	60.20	0.75	1.74	0.84	0.09
16	65.00	0.80	2.13	0.89	0.09
17	65.50	0.85	2.17	0.89	0.04
18	67.00	0.90	2.29	0.90	0.00
19	77.40	0.95	3.13	0.96	0.01
Suma (mm)	869.60	α	14.54	$\Delta_{max} =$	0.166
Media (mm)	45.77	μ	38.16		
D.Est. (mm)	15.87				

Tabla N°37 Prueba Smirnov Kolmogorov – Distribución Log-Pearson Tipo III

N°	P (mm) X	Log P (Log X)	kT	F(kT) (*)	P(x)	Dx F(kT) - P(x)
1	22.20	1.35	-1.87	0.000	0.05	0.05
2	28.00	1.45	-1.22	0.003	0.10	0.10
3	30.00	1.48	-1.02	0.102	0.15	0.05
4	30.00	1.48	-1.02	0.285	0.20	0.09
5	30.00	1.48	-1.02	0.512	0.25	0.26
6	30.00	1.48	-1.02	0.545	0.30	0.25
7	38.00	1.58	-0.36	0.565	0.35	0.22
8	40.00	1.60	-0.21	0.640	0.40	0.24
9	40.00	1.60	-0.21	0.642	0.45	0.19
10	45.00	1.65	0.12	0.668	0.50	0.17
11	47.00	1.67	0.24	0.669	0.55	0.12
12	48.50	1.69	0.33	0.700	0.60	0.10
13	50.50	1.70	0.44	0.743	0.65	0.09
14	55.30	1.74	0.70	0.746	0.70	0.05
15	60.20	1.78	0.93	0.765	0.75	0.02
16	65.00	1.81	1.15	0.766	0.80	0.03
17	65.50	1.82	1.17	0.766	0.85	0.08
18	67.00	1.83	1.24	0.785	0.90	0.12
19	77.40	1.89	1.64	0.788	0.95	0.16
Suma (mm)	869.60	31.067			$\Delta_{max} =$	0.147
Media (mm)	45.77	1.635				
D.Est. (mm)	15.87	0.155				

Tabla N°38 Resumen

DISTRIBUCIÓN	DELTA
NORMAL	0.140
LOG NORMAL	0.147
GUMBEL	0.127
GUMBEL MODIFICADO	0.166
LOG PEARSON TIPO III	0.262

Después de realizar el análisis de Smirnov – Kolmogorov, se concluye que los datos de precipitación máxima en 24 horas registradas por la estación Chungui se ajustan a la distribución GUMBEL

Con los registros de precipitación máxima en 24 horas, resultante del análisis anterior, se procedió a evaluar los niveles de precipitación extrema probable en cada estación, para periodos de ocurrencia media de 2, 5, 10, 20, 25, 50, 100, y 200 años.

Los valores de precipitación extrema en 24 horas para las estaciones analizadas, se detalla en el cuadro.

Tabla N°39 Precipitación extrema (mm) Estación Chungui

Período de Retorno T	p	Distribución Normal XT	Distribución Log Normal XT	Log Pearson III X T	Gumbel XT	Gumbel Modificado X T
2	0.500	29.92	29.90	30.21	29.76	
5	0.200	30.82	30.85	30.79	30.91	30.69
10	0.100	31.30	31.35	30.97	31.66	31.32
20	0.050	31.69	31.78	31.06	32.39	31.92
25	0.040	31.80	31.90	31.08	32.62	32.11
50	0.020	32.12	32.26	31.12	33.33	32.70
100	0.010	32.42	32.58	31.14	34.03	33.29
200	0.005	32.68	32.89	31.15	34.74	33.87
500	0.002	33.01	33.26	31.15	35.66	34.63
1000	0.001	33.24	33.52	31.15	36.36	35.21
Delta c (Dc) =	0.312	0.140	0.147	0.262	0.127	0.166

Tabla N°40 Precipitación (mm) para diferentes duraciones

T años	Pmax 24h	Duración (min)					
		5	10	15	30	60	120
2.00	29.76	7.66	9.11	10.08	11.99	14.26	16.95
5.00	30.91	7.95	9.46	10.47	12.45	14.80	17.60
10.00	31.66	8.15	9.69	10.72	12.75	15.17	18.04
20.00	32.39	8.34	9.91	10.97	13.05	15.51	18.45
25.00	32.62	8.39	9.98	11.05	13.14	15.62	18.58
50.00	33.33	8.58	10.20	11.29	13.42	15.96	18.98
100.00	34.03	8.76	10.42	11.53	13.71	16.30	19.39

4.7.5. Intensidades de lluvia

La estación de lluvia ubicada en la zona, no cuenta con registros pluviográficos que permitan obtener las intensidades máximas, para poder estimarlas se recurrió al principio conceptual, referente a que los valores extremos de lluvias de alta intensidades y corta duración aparecen, en el mayor de los casos, marginalmente dependientes de

la localización geográfica, con base en el hecho de que estos eventos de lluvia están asociados con celdas atmosféricas las cuales tienen propiedades físicas similares en la mayor parte del mundo.

Existen varios modelos para estimar la intensidad a partir de la precipitación máxima en 24 horas. Se presentan algunos a continuación

Modelo de Frederich Bell

Permite calcular la lluvia máxima en función del periodo de retorno, la duración de la tormenta en minutos y la precipitación máxima de una hora de duración y periodo de retorno de 10 años, la expresión es la siguiente:

$$P^T = (0.21 \log T + 0.52)(0.54t^{0.25} - 0.50)P^{10}$$

Donde:

t= duración en
minutos T=periodo
de retorno en años

PT

t = Precipitación caída en t minutos con periodo de retorno de T años
Precipitación caída en 60

P¹⁰

60 = Precipitación en minutos con periodo de retorno de 10 años

Tabla N°41 Intensidad (mm/hr) para diferentes duraciones

T años	PP	Duración (min)					
		5	10	15	30	60	120
2.00	29.76	3.10	4.65	5.68	7.71	10.12	12.99
5.00	30.91	4.00	5.99	7.32	9.94	13.05	16.75
10.00	31.66	4.68	7.01	8.56	11.62	15.26	19.59
20.00	32.39	5.36	8.02	9.81	13.31	17.48	22.43
25.00	32.62	5.58	8.35	10.21	13.85	18.19	23.35
50.00	33.33	6.26	9.36	11.45	15.54	20.40	26.19
100.00	34.03	6.93	10.38	12.69	17.23	22.62	29.03

4.7.6. Intensidad de diseño para duración menores a 24 horas (curvas I-D-F)

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

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

Donde:

I=intensidad máxima (mm/h)

K, m, n=factores característicos de la zona de estudio T=periodo de retorno en años

t=duración de la precipitación equivalente al tiempo de concentración (min) si se toman los logaritmos de la ecuación anterior se obtiene:

Para la estación Chungui, se tiene la siguiente ecuación IDF.
INTENSIDADES MÁXIMAS – ESTACIÓN CHUNGUI

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

K = 89.149

m = 0.204

n = 0.555

Tabla N°42 Intensidad máxima (mm/hr) Estación Chungui

T años	Duración (min)					
	5	10	15	30	60	120
2.00	42.00	28.58	22.82	15.53	10.57	7.19
5.00	50.62	34.45	27.50	18.71	12.74	8.67
10.00	58.30	39.67	31.67	21.55	14.67	9.98
20.00	67.14	45.69	36.48	24.82	16.89	11.49
25.00	70.26	47.81	38.17	25.98	17.68	12.03
50.00	80.91	55.06	43.96	29.91	20.36	13.85
100.00	93.19	63.41	50.63	34.45	23.44	15.95

4.7.7. Periodos de recurrencia para estructuras de drenaje

El periodo de diseño de todas las obras de drenaje que se considera son los siguientes:

Tabla N°43 Periodos de recurrencia de estructuras

Tipo de Obra	Periodo de retorno (años)	Vida Util (años)	Nivel de riesgo (%)
Alcantarilla de alivio	25	20	55.8
Alcantarilla de paso	25	20	55.8
Cunetas	25	20	55.8
Puentes y Pontones	100	50	18.21

4.8. Sub cuencas hidrográficas

En todo el tramo del camino en estudio se ha identificado 15 sub cuencas definidas, en las cuales se encuentran 13 alcantarillas y 02 badén los cuales al delimitarlos se identifican como sub cuencas con áreas pequeñas.

Tabla N°44 Ubicación de micro cuencas.

CUENCA	PROGRESIVA	ÁREA (Km ²)	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (m)	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL
C-1	02+742	0.3048	1601	51.28%
C-2	03+145	0.2848	1533	73.06%
C-3	04+235	0.1668	986	68.97%
C-4	04+705	0.1086	737	96.34%
C-5	07+020	0.0546	236	255.08%
C-6	07+720	0.0059	195	41.03%
C-7	08+198	0.0102	463	82.07%
C-8	08+798	4.8421	3140	47.61%
C-9	10+010	0.2528	1263	68.80%
C-10	11+253	0.0046	179	26.82%
C-11	12+353	0.0037	171	90.06%
C-12	13+302	0.0086	313	33.23%
C-13	14+490	0.0006	32	3.13%
C-14	15+582	0.0116	494	67.21%
C-15	16+618	0.4753	1403	58.37%

4.9. Análisis de caudales extremos o de diseño

En la zona de estudio no se cuenta con registros hidrométricos, por lo que para la evaluación de caudales extremos se aplicó el modelo del Método Racional para todas las cuencas siendo estas con extensiones menores a 10 Km².

La extensión de las sub cuencas colectoras, lo mismo que la longitud máxima de la sub cuenca y la distancia al centro de la misma, se evaluó en base a la previa identificación de los límites de las sub cuencas en los planos topográficos, a escalas 1:100 000 que cubre el área del proyecto.

La metodología mencionada anteriormente se desarrolla a continuación:

4.10. Método para estimar caudales extremos

4.10.1. Método Racional

Estima el caudal máximo a partir de la precipitación, abarcando todas las abstracciones en un solo coeficiente C (coef. escorrentía) estimado sobre la base de las características de la cuenca. Muy usado para cuencas, $A < 10 \text{ Km}^2$. Considerar que la duración de P es igual a t_c . (Ref. Manual de Hidrología, Hidráulica y drenaje del MTC).

Al respecto dado la pequeña magnitud de las cuencas en el sector del proyecto (menores a 10 Km^2), se ha considerado adecuado la utilización del Método Racional.

Este método es aplicado con buenos resultados en cuencas pequeñas. La descarga máxima instantánea es determinada sobre la base de la intensidad máxima de precipitación y según la relación:

$$Q = \frac{CIA}{3.6}$$

Donde:

Q = Descarga pico en
 m^3/seg C = Coeficiente
de escorrentía

I = intensidad de precipitación en
 mm/hora A = Área de la cuenca
en Km^2

El método asume que:

- La magnitud de una descarga originada por cualquier intensidad de precipitación alcanza su máximo cuando esta tiene un tiempo de duración igual o mayor que el tiempo de concentración
- La frecuencia de ocurrencia de la descarga máxima es igual a la de la precipitación para el tiempo de concentración dado

- La relación entre la descarga máxima y el tamaño de la cuenca es para la misma que entre la duración e intensidad de la precipitación.
- El coeficiente de escorrentía es el mismo para todas las tormentas que se produzcan en una cuenca dada.

Para efectos de la aplicabilidad de esta fórmula, el coeficiente de escorrentía “C” varía de acuerdo a las características geomorfológicas de la zona: topografía, naturaleza del suelos y vegetación de la cuenca, como se muestra en el cuadro siguiente:

Tabla N°45 Valores para la determinación del coeficiente de escorrentía

CONDICIÓN	VALORES			
1. Relieve del terreno	K ₁ = 40 Muy accidentado pendiente superior al 30%	K ₁ = 30 Accidentado pendiente entre 10% y 30%	K ₁ = 20 Ondulado pendiente entre 5% y 10%	K ₁ = 10 Llano pendiente inferior al 5%
2. Permeabilidad del suelo	K ₂ = 20 Muy impermeable roca sana	K ₂ = 15 Bastante impermeable arcilla	K ₂ = 10 Permeable	K ₂ = 5 Muy permeable
3. Vegetación	K ₃ = 20 Sin vegetación	K ₃ = 15 Poca Menos del 10% de la superficie	K ₃ = 10 Bastante Hasta el 50% de la superficie	K ₃ = 5 Mucha Hasta el 90% de la superficie
4. Capacidad de retención	K ₄ = 20 Ninguna	K ₄ = 15 Poca	K ₄ = 10 Bastante	K ₄ = 5 Mucha

Fuente: Manual para diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito, MTC Tabla

19. Coeficiente de escorrentía

$K = K_1 + K_2 + K_3 + K_4 *$	C
100	0.80
75	0.65
50	0.50
30	0.35
25	0.20

Fuente: Manual para diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito, MTC

4.10.2. Tiempo de concentración (tc)

El tiempo de concentración (Tc) de una determinada cuenca hidrográfica es el tiempo necesario que demora una partícula en llegar desde el punto más lejano hasta la salida de la cuenca.

Transcurrido el tiempo de concentración se considera que toda la cuenca contribuye a la salida. Como existe una relación inversa entre la duración de una tormenta y su intensidad, entonces se asume que la duración crítica es igual al tiempo de concentración Tc.

El tiempo de concentración real depende de muchos factores, entre otros de la geometría de la planta de la cuenca, pendiente, área; características del suelo, cobertura vegetal, etc. Las fórmulas más comunes solo incluyen pendiente, la longitud del cauce mayor desde la divisoria y el área.

Para determinar el Tc se utilizó las conocidas formulas planteadas por Temes, Hathaway.

Formula de Hathaway

$$T_c = \frac{0.606 \cdot (L \cdot n)^{0.467}}{S^{0.234}}$$

Donde:

Tc: tiempo de concentración (horas)

L: Longitud del cauce principal (Km) n: factor de rugosidad

S: Pendiente (m/m)

Los valores de “n” se determinan según la siguiente tabla:

Tabla N°46 Valores de n

<i>Tipo de Superficie</i>	<i>Valor de n</i>
Suelo liso impermeable	0.02
Suelo desnudo	0.10
Pastos pobres, cultivos en hileras o suelo desnudo algo rugoso	0.20
Pastizales	0.40
Bosques de frondosas	0.60
Bosque de coníferas, o de frondosas con una capa densa de residuos orgánicos o de césped	0.80

Formula del US Corps Of Engineers

$$T_c = 0.3 \frac{L^{0.76}}{s^{0.19}}$$

Donde:

Tc: Tiempo de concentración (horas)

L: Longitud del cauce principal (Km) s: Pendiente (m/m)

Se muestra a continuación los cálculos de los tiempos de concentración:

Tabla N°47 Cuadro de tiempos de concentración para las subcuencas

CUENCA	LONGITUD CAUCE (Km)	PENDIENTE	n	Tc US Corps Of Engineers (HORAS)	Tc (Hathaway) (HORAS)	Tc promedio (HORAS)
C-1	1.60	0.51	0.20	0.49	0.42	0.45
C-2	1.53	0.73	0.20	0.44	0.38	0.41
C-3	0.99	0.69	0.20	0.32	0.31	0.31
C-4	0.74	0.96	0.20	0.24	0.25	0.24
C-5	0.24	2.55	0.20	0.08	0.12	0.10
C-6	0.20	0.41	0.20	0.10	0.16	0.13

C-7	0.46	0.82	0.20	0.17	0.21	0.19
C-8	3.14	0.48	0.20	0.82	0.58	0.70
C-9	1.26	0.69	0.20	0.38	0.35	0.37
C-10	0.18	0.27	0.20	0.10	0.17	0.14
C-11	0.17	0.90	0.20	0.08	0.13	0.10
C-12	0.31	0.33	0.20	0.15	0.22	0.18
C-13	0.03	0.03	0.20	0.04	0.13	0.09
C-14	0.49	0.67	0.20	0.19	0.23	0.21
C-15	1.40	0.58	0.20	0.43	0.38	0.40

4.10.3. Cálculo de intensidad de lluvia

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

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

Donde:

I=intensidad máxima (mm/h)

K, m, n=factores característicos de la zona de estudio
T=periodo de retorno en años

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

se tiene:

T = 25 años

K = 89.149

m = 0.204

n = 0.555

4.10.4. Caudal de diseño

Tabla N°48 Caudales de diseño

CUENCA	PROGRESIVA	ÁREA (Km2)	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA C	INTENSIDAD	CAUDAL
				(mm/hr)	(m3/seg)
C-1	02+742	0.30	0.53	27.48	1.23
C-2	03+145	0.28	0.71	29.08	1.63
C-3	04+235	0.17	0.71	33.63	1.11
C-4	04+705	0.11	0.71	38.62	0.83
C-5	07+020	0.05	0.71	63.36	0.68
C-6	07+720	0.01	0.71	54.12	0.06
C-7	08+198	0.01	0.71	44.30	0.09
C-8	08+798	4.84	0.71	21.51	20.54
C-9	10+010	0.25	0.71	30.88	1.54
C-10	11+253	0.00	0.65	52.85	0.04
C-11	12+353	0.00	0.71	62.07	0.05
C-12	13+302	0.01	0.71	45.26	0.08
C-13	14+490	0.00	0.53	69.21	0.01
C-14	15+582	0.01	0.71	42.34	0.10
C-15	16+618	0.48	0.71	29.21	2.74

4.11. Inventario de las estructuras de drenaje

Las estructuras existentes en el tramo de estudio del camino vecinal se circunscriben a alcantarillas de tipo marco y badén tipo parabólico.

Tabla N°49 Obras de arte.

N°	PROGRESIVA KM	ESTRUCTURA PROYECTADA					
		TIPO	MATERIAL	SECCIÓN	ANCHO (m)	ALTO (m)	OBSERVACIÓN
1	02+742	Alcantarilla	Tierra	Cuadrada	1	1	Huayco Seco
2	03+145	Alcantarilla	Tierra	Cuadrada	1	1	Huayco Seco
3	04+235	Alcantarilla	Tierra	Cuadrada	1	1	Huayco Seco
4	04+705	Alcantarilla	Tierra	Cuadrada	1	1	Huayco Seco
5	07+020	Baden	Concreto Ciclópeo	Parabólica	badén L=4.80 m.		Riachuelo
6	07+720	Alcantarilla	Tierra	Cuadrada	1	1	Huayco Seco
7	08+198	Alcantarilla	Tierra	Cuadrada	1	1	Huayco Seco
8	08+798	Alcantarilla	Tierra	Cuadrada	1.75	1.75	Huayco Seco
9	10+010	Alcantarilla	Tierra	Cuadrada	1	1	Huayco Seco
10	11+253	Alcantarilla	Tierra	Cuadrada	1	1	Huayco Seco
11	12+353	Alcantarilla	Tierra	Cuadrada	1	1	Huayco Seco
12	13+302	Alcantarilla	Tierra	Cuadrada	1	1	Huayco Seco
13	14+490	Alcantarilla	Tierra	Cuadrada	1	1	Huayco Seco
14	15+582	Alcantarilla	Tierra	Cuadrada	1	1	Huayco Seco
15	16+618	Baden	Concreto Ciclópeo	Parabólica	badén L=7.60 m.		Riachuelo

4.12. Monto estimado de la Inversión

El Presupuesto estimado; ha sido elaborado, con precios referidos a noviembre del 2021, que asciende a veintiún millones doscientos setenta y tres mil setecientos ochenta y nueve con 05/100 Nuevos Soles. Este precio incluye el costo calculado para los Gastos Generales (8.50% del CD), además del I.G.V. (18%) y los Gastos de Supervisión (4.10% CO).

COSTO DIRECTO: 15'062,589.27

GASTOS GENERALES (8.50% CD): 1'280,320.09

UTILIDAD (10.00% CD): 1'506,258.93

SUB TOTAL: 17'849,168.29

IGV (18.00% ST): 3'212,850.29

COSTO DE OBRA: 21'062,018.58

SUPERVISION (4.10% CO): 863,542.76

PRESUPUESTO DE EJECUCION: 21'925,561.34

V. DISCUSIÓN

a. Hipótesis general: Hi

c. Hipótesis general: Hi

Desarrollar la propuesta para el mejoramiento y rehabilitación del camino vecinal en la localidad de Mollebamba distrito de Oronccoy provincia de la Mar Región Ayacucho.

d. Hipótesis específicas: Ha

HE1: Desarrollar es el estudio de Topografía para la propuesta de mejoramiento y rehabilitación del camino vecinal en la localidad de Mollebamba distrito de Oronccoy.

HE2: Desarrollar el diseño geométrico y trafico vial para la propuesta de mejoramiento y rehabilitación del camino vecinal en la localidad de Mollebamba distrito de Oronccoy..

HE3: desarrollar el estudio hidrológico para la propuesta de mejoramiento y rehabilitación del camino vecinal en la localidad de Mollebamba distrito de Oronccoy..

HE4: Desarrollar el presupuesto estimado para la propuesta de mejoramiento y rehabilitación del camino vecinal en la localidad de Mollebamba distrito de Oronccoy..

VI. CONCLUSIONES

OE1: Para el presente proyecto desde el punto de vista de la clasificación por orografía, la carretera atraviesa por un terreno escarpado (tipo 4), pues se tiene pendientes mayores a 8%, y se tiene gran cantidad de movimiento de tierras, es debido a ello que durante el trabajo topográfico hubo ciertas dificultades en el trazo del eje de la carretera.

En base a los planos y levantamientos topográficos del Proyecto, sus referencias y BMs, en el que de ser necesario se efectuaran los ajustes necesarios a las condiciones reales encontradas en el terreno.

OE2: Para el presente proyecto para el diseño geométrico se tiene en cuenta todo lo que se establece en el Manual de Carreteras “Diseño Geométrico (DG–2018)”, que es la actualización del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2014), aprobado por R.D. N° 028 - 2014 - MTC/14.

Para el presente proyecto desde el punto de vista de la clasificación por demanda, la carretera en consideración la clasificaremos como una TROCHA CARROZABLE, pues tiene un IMDA menor a 200 veh/día, el ancho de la calzada será de 4.00m, con una berma de 0.50m y con plazoletas de cruce cada 500m.

La longitud mínima de un tramo de carretera, con una velocidad de diseño dada, debe ser de tres (3,0) kilómetros, para velocidades entre veinte y cincuenta kilómetros por hora (20 y 50 km/h) y de cuatro (4,0) kilómetros para velocidades entre sesenta y ciento veinte kilómetros por hora (60 y 120 km/h).

2. La diferencia de la Velocidad de Diseño entre tramos adyacentes, no debe ser mayor a veinte kilómetros por hora (20 km/h).

OE3: La red de estaciones meteorológicas del área del proyecto es escasa, habiéndose identificado la estación de Chungui, como la más representativa de la zona del proyecto, que cuenta con registros continuos de precipitación máxima en 24 horas, de 10 años de registro histórico, que se encuentra en la Provincia de La Mar.

La estación pluviométrica utilizada, fue obtenida de la Oficina General de Estadística e Informática SENAMHI. Antes de realizar el tratamiento o análisis estadístico, los valores máximos fueron ajustados según lo recomendado por la OMM (WMO, 1986), para corregir el uso de intervalos de tiempo de lectura fijo de 24 horas, en lugar de variables. Los valores de precipitación máxima en 24 horas suelen obtenerse en las estaciones para intervalos fijos de tiempo, generalmente de 8:00 am a 8:00 pm (o de 7:00 am a 7:00 pm), estos valores normalmente no coinciden con los valores máximos reales en 24 horas, casi siempre son apreciablemente menores.

OE4: El Presupuesto estimado; ha sido elaborado, con precios referidos a noviembre del 2021, que asciende a veintiún millones doscientos setenta y tres mil setecientos ochenta y nueve con 05/100 Nuevos Soles. PRESUPUESTO ESTIMADO DE EJECUCION: 21'925,561.34

VII. RECOMENDACIONES

Se utilizó como información secundaria, la información de la línea base de flora y fauna silvestre del proyecto: "CONSTRUCCION CARRETERA SONQOPA – SAN JOSE DE SOCOS, DISTRITO DE CHUNGUI – LA MAR – AYACUCHO", el cual fue aprobado mediante R.D. N° 0146-2019-SENACE/PE/DEIN. Este proyecto se encuentra aproximadamente a unos 22 km y tiene características similares con el medio biológico del proyecto en estudio.

El área de influencia social del proyecto o área geográfica servida está enmarcada dentro del Distrito de Oronccoy, con la finalidad de elevar la calidad del transporte terrestre público y mejorar el nivel de vida de la población, siendo este camino vecinal la principal vía de comunicación entre el centro poblado identificado en el área de influencia y el grado de su interrelación con las distintas variables socio-ambientales que deberán tomarse en cuenta durante la ejecución; se ha tomado información secundaria para la elaboración de la línea base social.

- Los puntos de monitoreo deben ser ubicados aguas arriba y aguas abajo de una descarga de agua residual.
- Punto de monitoreo aguas arriba debe estar ubicado a una distancia suficientemente lejos de la descarga de agua residual, para asegurar que no influya en las características naturales de cuerpo de agua, se sugiere una distancia de 50 a 100 m de acuerdo a la accesibilidad y otros componentes que alteren el recurso hídrico en estudio.
- Punto de monitoreo aguas abajo para ubicar este punto de monitoreo se recomienda realizar las mediciones consecutivas de los parámetros de campo (temperatura, conductividad y pH) hasta llegar a definir la zona de mezcla completa del efluente en el cuerpo receptor, se sugiere una distancia de 100 a 500 m de acuerdo a la accesibilidad, caudal, capacidad de depuración de recurso y otros componentes que alteren sus características naturales del recurso hídrico en estudio.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Alemán, Juarez, Nerio, Henry, Francisco, & Josue. (Marzo 2015). Propuesta de diseño geométrico de 5.0 km de via de acceso vecinal montañosa Quezaltepeque-Santa Tecla. Obtenido de

<http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/7856/1/Tesis%20Dise%C3%B1o%20Geometrico%20de%20Camino%20Vecinal%20Monta%C3%B1oso.pdf>

SUAREZ, C. E., & VERA, A. J. (2015). ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VIA EL SALADO - MANANTIAL DE GUANGALA DEL CANTON SANTA ELENA. Obtenido de ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VIA EL SALADO - MANANTIAL DE GUANGALA DEL CANTON SANTA ELENA:

<http://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/2273>

TITO, L. F. (2014). MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA AYACUCHO - ABANCAY, TRAMO IV, PERTENECE A LA RUTA PE-28B. Obtenido de MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA AYACUCHO - ABANCAY, TRAMO IV, PERTENECE A LA RUTA PE-28B:

<http://repositorio.urp.edu.pe/handle/urp/420>

Miranda, M. (Abril de 2018). Historias de las vías de comunicación. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/376664930/Historia-de-Las-Vias-deComunicacion>

MTC. (AGOSTO de 2008). GLOSARIO DE TÉRMINOS DE USO FRECUENTE EN PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL. Obtenido de http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_1556.pdf

MTC. (2014). Manual de Carreteras: Hidrología, Hidraulica y Drenaje. Obtenido de https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-07-11%20Hidrolog%C3%ADa,%20Hidr%C3%A1ulica%20y%20Drenaje.pdf