



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Estudio definitivo de la carretera Mesones Muro Km 0+000 - Huanabal- Dos Caminos Km 5+200, distrito de Manuel A. Mesones Muro- Ferreñafe- Lambayeque 2017”

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

AUTOR:

CAMPOS VARGAS HECTOR OMAR

ASESOR:

ING. CASTRO SAMILLÁN BERNARDINO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

PERÚ 2017

Dedicatoria

A Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mis padres: José Santos Campos Medina y Rita Vargas Villegas, por la educación y el ejemplo recibido de su persona, además del gran amor que me han brindado a través del tiempo.

A mis hermanos: César, Orlando, Wilberto y Guillermina por brindarme su apoyo e impulsarme para ser una mejor persona, útil a la sociedad.

Hector

Agradecimiento

Mi gratitud, en primer lugar, es para Dios por regalarme la vida y las fuerzas necesarias en los momentos más difíciles, permitiéndome llegar al final de mi carrera.

A los docentes que me han acompañado durante el largo camino, brindándome siempre su orientación con profesionalismo ético en la adquisición de conocimientos y afianzando mi formación como estudiante universitario.

Agradezco de igual manera a mí asesor el ingeniero Bernardino Castro Samillán, quien me ha orientado en todo momento en la realización de este proyecto que enmarca el último escalón hacia un futuro mejor.

A la Municipalidad Distrital de Manuel M. Mesones Muro, a su Sr. Urbano Cieza Ruiz, por las facilidades y aportes para la realización de este proyecto de investigación.

El autor

Presentación

Señores miembros del jurado:

De acuerdo con lo dispuesto en el reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, pongo a vuestro elevado criterio la tesis titulada:

“Estudio definitivo de la carretera Mesones Muro km 0+000- Huanabal- Dos caminos km 5+200, distrito de Manuel A. Mesones Muro- Ferreñafe- Lambayeque 2017”, con la finalidad de obtener el título profesional de ingeniero civil.

Esperando cumplir con los requisitos para su aprobación, así como el de contribuir al desarrollo y al progreso de las localidades del distrito de Manuel A. Mesones Muro, directamente involucrado como lo es Huanabal, Dos Caminos con el fin de mejorar su calidad de vida y el servicio vial de la zona.

El autor

Índice

Página Del Jurado.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento	iv
Declaración De Autenticidad	v
Presentación	vi
Índice	vii
Índice De Tablas	ix
Índice De Figuras	xi
Índice De Anexos	xii
Índice De Cuadros.....	xiii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
I. INTRODUCCIÓN.....	17
1.1. Realidad Problemática	17
1.2. Trabajos previos.....	25
1.3. Teorías relacionadas al tema	26
1.4. Formulación del problema.....	28
1.5. Justificación del estudio	28
1.6. Hipótesis	29
1.7. Objetivos	29
II. MÉTODO.....	31
2.1. Diseño de Investigación.	31
2.2. Variables de operacionalización.....	31
2.2.1. Variables	31
2.2.2. Operacionalización.....	31
2.3. Población y muestra.....	33
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	33
2.5. Método de análisis de datos.....	33
2.6. Aspectos éticos.....	34
III. RESULTADOS	36
3.1. Estudio Topográfico	36
3.2. Estudio de suelos.....	44

3.3.	Estudio de cantera	56
3.4.	Estudio de tráfico	59
3.5.	Diseño Geométrico	74
3.6.	Diseño del pavimento.....	81
3.7.	Estudio hidrológico e hidráulico	87
3.8.	Obras de drenaje	100
3.9.	Diseño de obras de arte	104
3.10.	Estudio de señalización y seguridad vial	139
3.11.	Estudio de impacto ambiental	146
3.12.	Metrados	152
3.13.	Estudio económico del proyecto.....	153
3.14.	Programación de obra.....	155
IV.	DISCUSIÓN.....	157
V.	CONCLUSIONES	160
VI.	RECOMENDACIONES.....	163
VII.	REFERENCIAS	165
	ANEXOS.....	167

Índice De Tablas

Tabla N° 1: Acceso a la zona del proyecto desde la ciudad de Chiclayo.....	20
Tabla N° 2: Datos de población, provincia de Ferreñafe	21
Tabla N° 3: Actividades económicas por agrupación	22
Tabla N° 4: Instituciones educativas del distrito de Mesones Muro.	23
Tabla N° 5: Abastecimiento de agua potable, distrito Mesones Muro.....	24
Tabla N° 6: Viviendas- descarga de aguas servidas- distrito Mesones Muro.	24
Tabla N° 7: Viviendas- servicio de energía eléctrica- distrito Mesones Muro.	25
Tabla N° 8: Ubicación de BMs	41
Tabla N° 9: Ubicación de Pls (inicio – fin)	42
Tabla N° 10: Ubicación de alcantarillas existentes.....	43
Tabla N° 11: Ubicación y profundidad de exploración de calicatas	46
Tabla N° 12: Características físicas y de resistencia del suelo.....	52
Tabla N° 13: CBR de muestras.....	54
Tabla N° 14: Conteo vehicular en ambos sentidos – Julio del 2017 (Estación 01)	67
Tabla N° 15: Factor de corrección	68
Tabla N° 16: Índice Medio Diario Anual (IMDA)	69
Tabla N° 17: índice Medio Diario Anual para cada tipo de vehículo	69
Tabla N° 18: Tasas de crecimiento vehicular	71
Tabla N° 19: Estimaciones de Tráfico por tipo de proyecto.....	72
Tabla N° 20: Proyección para Tráfico Normal (veh/día) Estación 1.....	72
Tabla N° 21: Proyección para Tráfico Generado (veh/día) Estación 1	72
Tabla N° 22: Distancia de visibilidad de parada	76
Tabla N° 23: Distancia de visibilidad de adelantamiento	76
Tabla N° 24: Ángulos de deflexión que no requieren curva horizontal	77
Tabla N° 25: Radios mínimos y peraltes máximos	78
Tabla N° 26: Ancho mínimo de calzada en tangente	79
Tabla N° 27: Resumen de parámetros básicos de diseño.....	80
Tabla N° 28: Clasificación de tráfico	82
Tabla N° 29: Características de la Subrasante de carretera	84
Tabla N° 30: Aplicación de la ecuación del Método NAASRA.	85
Tabla N° 31: Espesor del pavimento.....	86
Tabla N° 32: Ubicación de alcantarillas.....	90
Tabla N° 33: Precipitaciones máximas en las 24 horas (mm)- Estación Lambayeque	92

Tabla N° 34: Precipitaciones maximas (mm) estacion lambayeque -duraciones de 5, 10, 30, 60 y 120 minutos.....	93
Tabla N° 35: Intensidades – Estación Lambayeque.....	94
Tabla N° 36: Intensidades para diversas Microcuencas.....	94
Tabla N° 37: Estimación de los parámetros de la ecuación de Gumbel	95
Tabla N° 38: Cálculo de coheficiente de esorrentía.....	96
Tabla N° 39: Coeficientes de esorrentía.....	97
Tabla N° 40: Coheficientes de esorrentía usados metodo racional	97
Tabla N° 41: Intensidad máxima en (mm/h)	98

Índice De Figuras

Figura N° 1: Ubicación de la Provincia de Ferreñafe.....	18
Figura N° 2: Ubicación del distrito de Manuel A. Mesones Muro.....	19
Figura N° 3: Zona de intervención del proyecto	19
Figura N° 4: Ubicación de la Estación de conteo	62
Figura N° 5: Formato de conteo vehicular.....	64
Figura N° 6: Cuenca del río Chancay.....	89
Figura N° 7: Forma para calcular el agua que discurre en la cuneta.....	102
Figura N° 8: Esquema de diseño para alcantarillas de paso.....	102
Figura N° 9: Alcantarilla en Planta	136
Figura N° 10: Corte Longitudinal de alcantarilla	137
Figura N° 11: Corte transversal de Alcantarilla	138
Figura N° 12: Ejemplos de Señales Reglamentarias.....	142
Figura N° 13: Ejemplos de Señales Preventivas	143
Figura N° 14: Señales Informativas.....	144

Índice De Anexos

Anexo N° 1: Estudio De Suelos	168
Anexo N° 2: Estudio De Cantera.....	169
Anexo N° 3: Datos Geométricos	170
Anexo N° 4: Estudio De Impacto Ambiental	171
Anexo N° 5: Metrados.....	172
Anexo N° 6: Presupuesto.....	173
Anexo N° 7: Cronograma De Ejecución De Obra.....	174
Anexo N° 8: Planos.....	175

Índice De Cuadros

Cuadro N° 1: Operacionalización de variables	32
Cuadro N° 2: Parámetros del elipsoide WGS84.....	37
Cuadro N° 3: Ecuación del método NAASRA	85
Cuadro N° 4: Generación de Intensidades.....	93
Cuadro N° 5: Gráfico Intensidad vs tiempo	99
Cuadro N° 6: Periodos de retorno para diseño de drenaje.....	101
Cuadro N° 7: Intensidad máxima en (mm/h)	103
Cuadro N° 8: Resumen de caudal	103
Cuadro N° 9: Señales preventivas y reglamentarias	144
Cuadro N° 10: Señales Informativas.....	145
Cuadro N° 11: Matriz de identificación de impactos en medio natural.....	149
Cuadro N° 12: Matriz de identificación de impactos en socioeconómico.....	150
Cuadro N° 13: Presupuesto de mitigación de impacto ambiental.....	151
Cuadro N° 14: Resumen de planilla de metrados	152
Cuadro N° 15: Presupuesto de obra	153
Cuadro N° 16: Espesor de capas del pavimento	160

RESUMEN

Las vías urbanas y rurales son un componente importante en el desarrollo económico y social de un país, por lo cual el presente proyecto titulado: “Estudio definitivo de la carretera Mesones Muro km 0+000 - Huanabal- Dos caminos km 5+200, distrito de Manuel A. Mesones Muro- Ferreñafe- Lambayeque 2017”, busca contribuir al progreso de los Caseríos, directamente involucrados como son Huanabal, Dos Caminos, así como otros pueblos aledaños pertenecientes al distrito de Manuel A. Mesones Muro, para esto se ha desarrollado los objetivos específicos planteados para su ejecución, como son: el levantamiento topográfico, el estudio de mecánica de suelos y el diseño geométrico para proyectar una vía de 5.2 km a nivel de afirmado.

El estudio Topográfico, involucra un recorrido de 5.2 km, el cual interconecta el centro urbano de Mesones Muro con el centro poblado Huanabal, finalizado en el cruce Dos Caminos.

El estudio de Mecánica de Suelos se ha efectuado de acuerdo con lo normado por el Manual de carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos del MTC/2014. Ministerio de Transportes y Comunicaciones, brindando los datos necesarios para el diseño del pavimento.

Así mismo, el Diseño Geométrico, se ha ejecutado de acuerdo con el manual de Diseño de Carreteras DG-2018 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, determinando los parámetros de diseño necesarios a fin de que este proyecto sea socialmente rentable y sostenible para su declaración de viabilidad.

PALABRAS CLAVES: Estudio definitivo, diseño, viabilidad

ABSTRACT

Roads, urban and rural roads are an important component in the economic and social development of a country, so the present project entitled: "Estudio definitivo de la carretera Mesones Muro km 0+000 - Huanabal- Dos caminos km 5+200, distrito de Manuel A. Mesones Muro- Ferreñafe- Lambayeque 2017", seeks to contribute to the progress of the hamlet directly involved such as Huanabal, Dos Caminos, as well as other surrounding villages belonging to the District of Manuel A. Mesones Muro, for this Has developed each of the specific objectives for its execution, such as: survey topography, study of soil mechanics and Integral geometric design to project a 5.2 km road at the level of affirmed.

The Topographical Survey involves a 5.2 km route, which interconnects the urban center of Mesones Muro with the hamlet of Huanabal, ending at the crossing Dos Caminos

The Study of Soil Mechanics has been carried out according to the Road Manual: Soils, Geology, Geotechnics and Pavements of MTC / 2014, Ministry of transport and Communications, providing the necessary data for pavement design.

Likewise, the Geometric Design has been executed according to the Road Design Manual DG-2018 of the Ministry of Transport and Communications, determining the necessary design parameters so that this Project is socially profitable and sustainable for its declaration of feasibility.

KEY WORDS: Definitive study, design, feasibility

I.- INTRODUCCIÓN

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

En el año 2005 la carretera Mesones Muro- Huanabal- Cruce Dos Caminos, fue mejorada gracias a un financiamiento, otorgado por el Fondo de Compensación y Desarrollo Social (FONCODES), habiéndosele colocado una capa de material granular de espesor 0.20 m, pero que actualmente debido al desgaste por el tráfico vehicular y a la falta de un plan de Mantenimiento, se puede decir que existe un espesor útil de 0.05 m. y que frente a las eventuales lluvias en los meses de Enero, Febrero y Marzo, ésta queda en pésimas condiciones.

En general, las condiciones de transitabilidad vehicular en el tramo Mesones Muro- Huanabal- Dos Caminos, son limitadas, principalmente debido a la presencia de baches, material de capa de rodadura suelta, sistema de drenaje inadecuado, lo que origina el mal estado de la superficie de rodadura, también se prevé el ensanchamiento en ciertos tramos, así como la construcción de obras de arte tal como alcantarillas para cruces de canales de regadío.

El tramo en estudio comprende una longitud aproximada de 5.2 km, y un ancho de vía aproximado de 4.0 m.

Los estudios correspondientes a esta carretera para su mejoramiento actualmente se encuentran a nivel de Perfil y en condición de viabilidad, que permite realizar el Estudio Definitivo para que sirva como base principal en la ejecución posterior de esta obra.

En estudio se plantea mejorar la carretera, para lo cual es necesario realizar los estudios de: topografía, mecánica de suelos, estudios hidrológicos, estudio de canteras, diseño geométrico ,evaluación de impacto ambiental, estudio económico que comprende la formulación de resultados, cálculos, planos ,especificaciones técnicas y metrados, teniendo en cuenta dos aspectos fundamentales la funcionalidad y seguridad; entendiéndose que para su diseño y ejecución se tendrá en cuenta el menor costo posible, rigiéndose a la normatividad vigente.

1.1.1 Aspectos generales

1.1.1.1. Ubicación del proyecto:

El proyecto en estudio se encuentra ubicado en el Distrito de Manuel A. Mesones Muro, provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque, entre los 06°38'40" de Latitud Sur y a 79°44'21" de longitud Oeste y a 62.00 msnm. La zona del proyecto se ubica al noroeste de la ciudad de Chiclayo, y para llegar se realiza un recorrido aproximado de 25.70 km desde la ciudad de Chiclayo.

Figura N° 1: Ubicación de la Provincia de Ferreñafe



Fuente: www.muniferrenafe.gob.pe/

Figura N° 2: Ubicación del distrito de Manuel A. Mesones Muro



Fuente: www.muniferrenafe.gob.pe/

Figura N° 3: Zona de intervención del proyecto



Fuente: www.mtc.gob.pe- Mapa vial de Lambayeque

1.1.1.2. Límites

- Norte: Pitipo
- Este: Chongoyape
- Sur: Pátapo, Túman y Pícsi
- Oeste: Ferreñafe

1.1.1.3. Vías de acceso

Para llegar a la zona del proyecto es por vía terrestre, partiendo de la ciudad de Chiclayo por la carretera que une esta ciudad con Ferreñafe y luego continuamos hacia el distrito de Manuel A. Mesones Muro, es en la zona urbana de este distrito donde se inicia el proyecto.

Tabla N° 1: Acceso a la zona del proyecto desde la ciudad de Chiclayo

CLASE	CIUDAD	CIUDAD	LONGITUD	TIEMPO DE RECORRIDO			TIPO DE VIA	SITUACION
	ORIGEN	DESTINO		MINI BUS	CAMIONETA	CAMION		
LA112	CHICLAYO	FERREÑAFE	20.6 km	0.5 H	0.35 H	0.6 H	ASFALTADA	BUENA
LA113	FERREÑAFE	MESONES MURO	5.1 km	0.17 H	0.10 H	0.17 H	ASFALTADA	BUENA
		TOTAL	25.7 km	0.67 H	0.45 H	0.77 H		

Fuente: www.mtc.gob.pe

1.1.1.4. Extensión del proyecto

De acuerdo con el levantamiento topográfico, tenemos un recorrido de 5+200m el cual se inicia en el centro urbano del distrito de Manuel A. Mesones Muro, pasando por el centro poblado Huanabal y llegando al sector Dos Caminos (km 2.25 de la carretera Ferreñafe – M. A. Mesones Muro).

1.1.1.5. Clima

El clima es cálido templado, las temperaturas más altas se dan en los meses de febrero y marzo, siendo el promedio de 30 °C y de 17°C como

temperatura mínima, de acuerdo con los datos históricos de la estación meteorológica Lambayeque.

1.1.2. Aspectos Demográficos, sociales y económicos

1.1.2.1. Población

La población el área involucrada en el presente proyecto está conformada por los habitantes del centro urbano de Manuel A. Mesones Muro y los caseríos de Huanabal, Las Canteras y La Pared, alcanzando una población beneficiaria de aproximadamente 650 familias (3,900 habitantes), así como también de los lugares cercanos a esta vía.

Para determinar la población beneficiada, se tomó referencia de los resultados del Censo Nacional 2015.

Tabla N° 2: Datos de población, provincia de Ferreñafe

<i>Distritos</i>	<i>Habitantes</i>
Ferreñafe	35,360
Cañaris	14,516
Incahuasi	15,518
Manuel Antonio Mesones Muro	4,230
Pitipo	23, 572
Pueblo Nuevo	13,404
Total Población	106,600

Fuente: INEI- Censos Nacional 2015 XI de población y VI de vivienda.

1.1.2.2. Aspectos económicos

Dentro de las principales actividades económicas que enmarca el nivel de ingresos de la población de los Centros Poblados del Distrito de

Manuel A. Mesones Muro podemos mencionar las actividades agrícolas y ganaderas.

La mayor parte de los pobladores de los caseríos de Huanabal, Las Canteras y La Pared se dedican a la agricultura, cultivando predominantemente caña de azúcar, espárragos, plátanos, yuca, camote y árboles frutales en sus propios terrenos agrícolas; otros pobladores, en menor grado, se dedican a la crianza de ganado vacuno y ovino en menor escala, así como otros animales menores.

Tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla N° 3: Actividades económicas por agrupación

ACTIVIDADES ECONÓMICAS POR AGRUPACIÓN			
CATEGORIAS	CASOS	%	ACUMALADO %
Agricultura .ganadería, caza	70	59.83%	59.83%
Pesca	5	4.27%	64.10%
Construcción	3	2.56%	66.67%
Venta, mantenimiento y reparación de vehículos automotrocides y motores	2	1.71%	68.38%
Comercio por menor	10	8.55%	76.92%
Hoteles y restaurantes	2	1.71%	78.63%
Transp.almac.y comunicaciones	10	8.55%	87.18%
Activit.inmobil.,empres.y alquileres	3	2.56%	89.74%
Admin.pub.y defensa	2	1.71%	91.45%
Enseñanza	3	2.56%	94.01%
Servicios sociales y de salud	3	2.56%	96.58%
Otras activi. serv.comun.,soc.y personales	3	2.56%	99.14%
Actividad económica no especificada	100.00%	0.85%	99.99%
Total	117	100.00%	100.00%

Fuente: INEI- Censos Nacional 2015 - XI de población y VI de vivienda.

De la **Tabla N° 03:** Actividades Económicas por Agrupación que realiza la población rural de Manuel A, Mesones Muro, se determina que las actividades económicas con mayor índice de ejecución son: agricultura,

ganadería, caza y silvicultura que se incrementan en un 70.00% respecto del 100%.

1.1.3. Provisión de servicios

1.1.3.1. Educación

El distrito de Mesones Muro cuenta solamente con instituciones educativas estatales, en nivel inicial, primario y secundario, las mismas que se detallan a continuación:

Tabla N° 4: Instituciones educativas del distrito de Mesones Muro.

Nivel Educativo	TOTAL	INSTITUCIONES DEL ESTADO	PRIVADAS
INICIAL	14	14	0
PRIMARIA	06	06	0
SECUNDARIA	01	01	0
TOTAL	21	21	0

Fuente: ESCALE- Unidad de Estadística Educativa- MINEDU 2011.

1.1.3.2. Salud

En el Distrito de Mesones Muro, existe uno (01) Centro de Salud, el cual está ubicado en el centro urbano, es de primer nivel de atención, constituyéndose como la opción principal de salud en esta zona.

Por lo tanto, se necesita urgentemente mejorar esta carretera, ya que los pobladores necesariamente tienen que desplazarse hasta el centro urbano del distrito o al distrito de Ferreñafe para recibir el servicio médico requerido.

1.1.3.3. Vivienda

Los pobladores del centro urbano de Manuel A. Mesones Muro y los caseríos de Huanabal, Las Canteras y La Pared, utilizan para edificar sus viviendas, materiales rústicos como el Guayaquil, la caña y el adobe, ya que estos materiales están al alcance de los pobladores de este lugar.

1.1.3.4. Agua Potable

La población en estudio cuenta en su gran mayoría con el servicio de agua potable.

Tabla N° 5: Abastecimiento de agua potable, distrito Mesones Muro.

AREA URBANA Y RURAL	TOTAL	RED PUBLICA		PILON DE USO PUBLICO	CAMION CISTERNA	POZO	RIO	VECINO	OTRO
		DENTRO DE VIVIENDA	FUERA DE VIVIENDA				ACEQUIA MANTIAL		
Distrito Mesones M	2,102	1,153	49	16	3	652	8	182	39
Urbana	1,262	1,035	35	1	2	1		159	29
Rural	840	118	14	15	1	651	8	23	10

Fuente: INEI – Censo 2015

1.1.3.5. Alcantarillado

Este servicio en la zona es deficiente, ya que solo el 0.1% cuenta con conexiones a la red de alcantarillado, siendo la letrina, el sistema más usado para la disposición de excretas.

Tabla N° 6: Viviendas- descarga de aguas servidas- distrito Mesones Muro.

AREA URBANA Y RURAL	TOTAL	RED PUBLICA		POZO SEPTICO	POZO CIEGO O LETRINA	RIO	NO TIENE
		DENTRO DE VIVIENDA	FUERA DE VIVIENDA			ACEQUIA O CANAL	
Distrito M. Muro	2,102	869	46	75	748	12	352
Urbana	1,262	868	43	24	82	1	244
Rural	840	1	3	51	666	11	108

Fuente: INEI – Censo 2015

1.1.3.6. Alumbrado eléctrico

Según el censo del 2015, el 41.91% de las casas, de Mesones Muro, cuentan con energía eléctrica, de los cuales el 15.95% corresponde al área rural del distrito.

Tabla N° 7: Viviendas- servicio de energía eléctrica- distrito Mesones Muro.

AREA URBANA Y RURAL	TOTAL	ALUMBRADO A LA RED ELECTRICA	
		SI	NO
Distrito Mesones Muro	2,103	1,233	869
Urbana	1,262	1,099	163
Rural	841	134	706

Fuente: INEI - Censo 2015

1.2 Trabajos previos

- ✓ “Estudio definitivo de la Carretera entre los Centros poblados de Chalanmache y Los Cocos, distrito de Sallique- Provincia de Jaén- Departamento de Cajamarca”; sustentada por García Ocaña Alex Eder y Reina Mori Wuilver, en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo para optar por el título de Ingeniero Civil- Lambayeque, Perú 2014.
- ✓ Estudio definitivo de la carretera Km 29+400 de la carretera Santacruz-Chota a la ciudad de Utcyacu- Provincia de Santa Cruz- departamento de Cajamarca; sustentada por Gamonal Fernández Richard Franz y Llenque Muro Jorge Enrique, en la Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo para optar por el título de Ingeniero civil- Lambayeque, Perú 2016.
- ✓ Diseño de la carretera a nivel de afirmado entre las localidades de Macabí bajo – La Pampa – La Garita y el Pencal del distrito de Razuri – Ascope - La Libertad; sustentada por Mejía Palacios José Luis y Moreno Echevarría Luis Alberto, en la Universidad César Vallejo para optar por el título de Ingeniero Civil – Trujillo, Perú 2015.
- ✓ Bazán (2007) en el Expediente Técnico: Mejoramiento de la carretera Chocope - Farías, distrito de Chocope – Ascope – La Libertad.
- ✓ Delgado, (2012) en el Expediente técnico: Mejoramiento de la transitabilidad de la carretera de integración de los Centro Poblados Molino, Chocope,

Molino Larco y Molino Cajalenque, Distrito de Chocope – Ascope – La Libertad.

- ✓ Bocanegra, (2008) en el expediente técnico: Mejoramiento de la carretera de acceso a Molino Cajanleque desde la carretera Magdalena de Cao, Distrito de Chocope – Ascope.

1.3 Teorías relacionadas al tema

- ✓ **García y Reina (2014) en la tesis “Estudio definitivo de la Carretera entre los Centros poblados de Chalanmache y Los Cocos, distrito de Sallique- Provincia de Jaén- Departamento de Cajamarca”.** El área muestra un relieve con pendientes pronunciadas, este tipo de topografía es común de la parte sierra, lo que obliga a realizar un diseño geométrico en planta con bastantes desarrollos para poder salvar las diferencias de nivel.
- ✓ **Delgado, (2012). Mejoramiento de la Transitabilidad de la carretera de integración de los C.P. Molino Chocope, Molino Larco, y Molino Cajanleque, distrito de Chocope- Ascope – La Libertad.** Este diseño de vía a nivel de afirmado se realizará recogiendo datos del Estudio de Mecánica de Suelos de la zona, también se evitará expropiar terrenos para no evitar conflictos sociales.
- ✓ **Bocanegra, (2018). Mejoramiento de la carretera de acceso a Molino Cajalenque desde la carretera a magdalena de Cao, distrito de Chocope – Ascope – La Libertad.** Presenta un diseño de pavimento con bicapa asfáltica indicando las pautas y aspectos técnicos para su ejecución.
- ✓ **Jiménez, (2007). Topografía para ingenieros civiles.** La topografía es una ciencia que, a partir de principios, métodos y con ayuda de instrumentos permite presentar gráficamente las formas naturales y construcciones que

se encuentran sobre una parte de la superficie terrestre, como también determinar la posición en tres dimensiones de los puntos sobre la tierra.

✓ **Diseño Geométrico de Vías, según Aguedo Ospina, Universidad Nacional de Colombia - 2002.**

El diseño geométrico de vías es una parte importante de un proyecto de carretera, a partir de diferentes elementos y factores internos y externos, configurando de forma definitiva con la seguridad, comodidad, funcionabilidad, entorno, economía estética y elasticidad.

✓ **Ministerio de Transportes y comunicaciones 2008**

Manual de carreteras no Pavimentadas de bajo volumen de tránsito. Parámetros de diseño para establecer periodos de retorno y estimación de caudales, (Cap. Hidrología y Drenaje).

✓ **Ruiz 2002, Guía para la presentación del manifiesto del impacto ambiental del sector de vías generales de comunicación.**

La evaluación del Impacto ambiental, es un procedimiento de carácter preventivo, que está orientado a informar sobre un proyecto, y de sus efectos que ocasionan al medio ambiente. Siendo este un elemento correctivo de planificación, teniendo como finalidad mitigar los efectos negativos del proyecto sobre el medio ambiente.

1.4. Formulación del problema

¿Se puede mejorar la transitabilidad de la carretera Mesones Muro km 0+000 - Huanabal- ¿Dos Caminos km 5+200, distrito de Manuel A. Mesones Muro-Ferreñafe- Lambayeque?

1.5. Justificación del estudio

El Sector Huanabal cuenta con una población aproximada de 450 habitantes, las cuales tienen como actividad principal la agricultura, los cultivos prioritarios son: El arroz, maíz, camote, el pan llevar, verduras, hortalizas, frutales y en menor escala la ganadería, ya que no existen otros recursos que puedan ser explotados. Su nivel de vida es bajo, la situación económica de la población es crítica debido a la falta de créditos y apoyo técnico para la pequeña agricultura y ganadería, que son sus principales fuentes de ingreso, situación que se agrava por la incertidumbre que existe en los últimos años sobre la regularidad de las lluvias en los meses de diciembre a abril.

Las comunidades beneficiadas con el Proyecto son: Ferreñafe, Manuel A. Mesones Muro, Huanabal, Caserío Las Canteras, La Pared, alcanzando una población beneficiaria de aproximadamente 650 familias (3,900 habitantes). Además, una gran cantidad de personas que se beneficiarán indirectamente, cuando en la época de cosechas encuentran aquí una fuente de trabajo y también para aquellos que comercializan sus productos, ya que tendrán la facilidad para efectuar el rápido traslado de éstos hacia los centros de comercialización, colocando al agricultor en una situación ventajosa respecto al crecimiento económico de la región, generando así un bajo costo de inversión en el proceso de expendio de sus cultivos.

También se podrán atender emergencias en el menor tiempo, elevando la calidad de vida de la población en general, empleando para esto medios de transporte privado, así como colectivos, que efectuarán su recorrido con una mayor frecuencia, así como el menor desgaste mecánico de estos vehículos, deviniendo esto en la reducción de emisiones de polvo y contaminación que producen afecciones respiratorias en la población.

1.6 . Hipótesis

Se mejorará la transitabilidad de la carretera Mesones Muro km 0+000 - Huanabal- Dos Caminos km 5+200, distrito de Manuel A. Mesones Muro-Ferreñafe- Lambayeque, realizando el mejoramiento superficial de la capa de rodadura, aplicando el manual de diseño de carreteras DG-2018.

1.7. Objetivos

1.7.1 Objetivo General

Elaborar el estudio definitivo de la carretera de Mesones Muro Km 0+000 - Huanabal- Dos Caminos Km 5+200, Distrito de Manuel A. Mesones Muro-Ferreñafe- Lambayeque 2017.

1.7.2 Objetivos Específicos

1. Estudios Topográficos.
2. Estudio de mecánica de suelos.
3. Estudio del tráfico.
4. Diseño geométrico.
5. Diseño del pavimento.
6. Estudio hidrológico.
7. Calculo hidráulico y estructural de obras de arte y drenaje.
8. Estudio del impacto ambiental.
9. Estudio económico.
10. Programación de obra.

II.- MÉTODO

II. MÉTODO.

2.1. Diseño de Investigación.

2.1.1. Metodología

Descriptiva: La investigación se basará en la recolección de datos tal como se presentan en la realidad sin modificarlos, para luego emplearlo en los diversos procesos de análisis e interpretación. Estudios topográficos y estudio mecánica de suelos, estudio de impacto ambiental.

2.1.2. Diseño

El diseño será no experimental Transeccional – correlacional, porque se busca la relación entre la causa y efecto de las variables.

2.2. Variables de operacionalización.

2.2.1. Variables

Variable independiente.

“Estudio definitivo de la carretera”

Variable Dependiente:

Transitabilidad del sector Huanabal, Dos Caminos, distrito de Manuel A. Mesones Muro.

2.2.2. Operacionalización

Son todos los estudios realizados para realizar el diseño de la carretera:

- Estudio del tráfico
- Levantamiento topográfico
- Estudio hidrológico
- Diseño de obras de arte
- Estudio de mecánica de suelos
- Diseño geométrico
- Diseño del pavimento
- Señalización vial

- Estudio del impacto ambiental
- Presupuesto
- Programación de obra.

Cuadro N° 1: Operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Escala de medición
VARIABLE INDEPENDIENTE ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA	Se desarrollaran las Tareas y procedimientos constructivos, con la finalidad de hallar las características físicas del suelo de la caja del Pavimento que albergara a la estructura vial, dando solución y respuesta de las cargas de servicio que garantizan la respuesta de servicio vial en las diferentes etapas de vida útil.	Suelos	<ul style="list-style-type: none"> - Características del suelo - Diseño del CBR 	Numérica
		Fuerzas internas	<ul style="list-style-type: none"> - Determinación de cargas de rodadura - Determinación de cantidad vehicular - Determinación de los tipos de vehículos 	
		Deformación de la estructura	<ul style="list-style-type: none"> - Espesor de la capa de rodadura - Tamaño y propiedades del material usado en los elementos 	
VARIABLE DEPENDIENTE TRANSITABILIDAD	Modelo interno de desarrollo, adaptado a las particularidades Ecológicas y culturales de cada región.	Accesibilidad geográfica	<ul style="list-style-type: none"> - Tiempo medido en horas minutos que tarda una persona para trasladarse de su casa al centro de trabajo. 	Numérica
		Accesibilidad económica	<ul style="list-style-type: none"> - Cantidad de dinero que gasta para cubrir sus necesidades. 	Numérica
		Accesibilidad cultural	<ul style="list-style-type: none"> - Conocimientos sobre la identidad de los pueblos y la percepción de la Cultura de los pobladores. 	Nominal

Fuente: Elaboración propia

2.3. Población y muestra.

2.3.1 Población:

Se está considerando todas las carreteras o vías de comunicación del distrito de Mesones Muro.

2.3.2 Muestra:

Se considera como muestra el tramo: "Estudio definitivo de la carretera Mesones Muro km 0+000 - Huanabal- Dos Caminos km 5+200, distrito de Manuel A. Mesones Muro- Ferreñafe- Lambayeque".

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

La técnica del estudio para la recolección de datos será investigación previa:

- ✓ Estudio de Tráfico. - Identificación del tramo para el conteo volumétrico (Formatos de Conteo Vehicular).
- ✓ Estudio de Topografía: Levantamiento topográfico con estación total marca Leica Ts02, precisión: 5".
- ✓ Estudio de Suelos: Calicatas cada 500 m. para muestras de suelo que se analizara en el laboratorio para los respectivos ensayos.
- ✓ Estudio de cantera: 40 kg. de material de cantera que analizará en el laboratorio.
- ✓ Estudios Hidrológicos: Información Hidrometeorológica de la estación - Lambayeque correspondiente a los últimos 20 años.

2.5. Método de análisis de datos.

Para optimizar el proceso de la información recolectada, se utilizarán programas especializados en diseño de carreteras, presupuestos y programación de obra, tales como: AutoCAD Civil 3d, Civil Cad, Google Earth, S10 presupuestos, Ms Project; así mismo como también los

conocimientos adquiridos en la carrera y la orientación por parte del asesor, de tal manera que pueda lograr un proyecto óptimo.

2.6. Aspectos éticos.

El investigador se compromete a respetar la veracidad de los datos obtenidos en campo y los resultados de laboratorio, así como la aplicación de la normativa vigente en el diseño de esta carretera.

III.- RESULTADOS

III. RESULTADOS

3.1. Estudio Topográfico

3.1.1. Metodología del Levantamiento

Una vez ubicados en el lugar de trabajo (Km 0+000 de la carretera Mesones Muro- Huanabal- Dos Caminos), se ubicó los puntos estratégicos distantes entre sí 120m, una vez ubicados estos puntos se monumento cada uno con una varilla de fierro de 30 cm y concreto, en seguida se ubicó cada punto con sus coordenadas UTM usando el GPS, a continuación se procedió a anotar las coordenadas de cada puntos en una libreta topográfica, encontrando para la estación E1= N9265501–E639670; para el BM-1= N9265370- E639607), estos puntos nos sirven para dar inicio al levantamiento topográfico, teniendo en cuenta estos datos se procede a dar inicio al levantamiento topográfico, colocando nuestra estación total en el punto de inicio o estación E-1 (aprox. 200m del punto de inicio km 0+000). Estacionado el equipo correctamente se procede a ingresar el Nombre del Proyecto, coordenadas UTM, la altura del BM, para realizar una radiación, continuar con el levantamiento de los puntos creando una poligonal abierta, luego nos colocamos en la estación E-2. Este segundo punto se ubica de igual forma que el primero.

Todos los puntos tomados en el campo de este camino son los ejes, lado izquierdo, lado derecho, y un punto colocado paralelamente al eje a una distancia de 20m aproximadamente, y tomamos los puntos a cada 20m en el eje, y a cada 10m en curvas cerradas, se tomaron los puntos de las esquinas de las casas, principales puntos de canales, alcantarillas, postes y otras obras que son importantes en el trazo. Llegando al punto final en el km 5+166.57.

Durante el levantamiento topográfico se han ubicado puntos de control horizontal y control vertical cada 500m (BMs)

Luego de culminar el levantamiento se exporto de la estación total, la data de puntos en formato .csv, con esta información se procedió a realizar el dibujo en programas como el Auto CAD CIVIL 3D 2016, y el Auto CAD 2016,

cada punto se encuentra dentro de la capa puntos teniendo como información, para el procesamiento en el orden de: Punto, Norte, Este, Elevación y Descripción. Todo el archivo está en unidades métricas.

3.1.2. Sistema de unidades utilizados

Se utilizó el sistema métrico decimal. Las medidas de longitud se expresan en kilómetros (km), metros (m), centímetros (cm) y milímetros (mm), según corresponda.

Para la medición angular se utilizó los grados, minutos y segundos sexagesimales.

3.1.3. Sistema de referencia

EL Observador medirá la posición del objeto y estos serán únicos y serán referidos a este sistema de medición. El sistema de referencia utilizado es el plano triortogonal, en la que dos de sus ejes representan al plano horizontal, uno de sus ejes va de Sur a norte y el otro en la dirección Oeste-Este. Según la cuadrícula de la UTM-WGS 84, el tercer eje corresponde a la altura o elevación y la representación del eje vertical son las curvas de nivel, perfiles y secciones transversales, referenciadas al nivel medio del mar.

Para los efectos de georeferenciación el presente proyecto se ha tenido en cuenta que nuestro proyecto se encuentra en la zona 17. Y en la banda horizontal M.

El elipsoide usado en nuestro proyecto es el World Geodesic System 1984 (WGS-84). Definido por los siguientes parámetros.

Cuadro N° 2: Parámetros del elipsoide WGS84

Semi eje mayor	a	6 378 137 m
Velocidad angular de la tierra	w	$7\,292\,115 \times 10^{-11}$ rad/seg.
Constante gravitacional terrestre	GM	$3\,986\,005 \times 10^8$ m ³ /seg ²
Coefficiente armónico zonal de 2° grado de geopotencial	J	$C = 484.16685 \times 10^{-6}$

Fuente: Instituto Geográfico Nacional (IGN).

3.1.4. Personal y organización

La brigada de topografía está conformada por el siguiente personal:

- Topógrafo, Flores Correa César Arturo
- Ayudante, Pita segura Omer
- Ayudante, Silva Santacruz Amado
- Tesista, Campos Vargas Héctor Omar

3.1.5. Equipos y herramientas utilizadas

Para realizar el presente levantamiento topográfico se utilizaron los siguientes equipos:

- 01 GPS Navegador, Garmin Etrex 20
- Eclímetro Hope
- 01 Estación Total marca Leica, modelo Ts02 5".
- ✓ Precisión: MED (2mm + 2ppm)
- 01 Wincha de fibra de vidrio de 50 m
- 01 moto furgoneta
- 03 Bastones porta prismas
- 03 Prismas
- 04 radios transmisores marca Motorola.

Igualmente, para realizar nuestro trabajo de campo se utilizaron los siguientes materiales y herramientas:

- Clavos de 3".
- Pintura esmalte color rojo
- Libreta
- Pincel y brocha
- Estacas de fierro de 1/2"
- Comba
- Machete

3.1.6. Trabajos de campo

3.1.6.1. Reconocimiento del terreno

Antes de iniciar los estudios topográficos se realizó un reconocimiento de campo preliminar, con ayuda de un guía de la zona, el cual nos brindó datos de gran utilidad en el proyecto, como lo relativo a afectaciones, características de la zona, nombre de lugares intermedios, localización de zonas bajas o inundables, niveles de agua en crecientes, etc.

Una vez hecho se procedió a realizar un reconocimiento directo del camino para determinar en general características:

- Geológicas
- Hidrológicas
- Topográficas y complementarias

De acuerdo a lo verificado en campo, la vía es atravesada por varios canales y acequias no revestidas, además de la existencia de escurrimientos superficiales y subterráneos provenientes de los sembríos de arroz, que afloran a la superficie de la carretera, originando que el suelo de la vía se sobresature, y pierda su capacidad portante, o se erosione en las adyacencias de los canales; dañando la superficie de rodadura, y por consiguiente limitando la transitabilidad en la carretera.

Este reconocimiento permitió conocer las características del terreno donde se construirá la carretera, y para llevarlo a cabo se utilizó instrumentos sencillos de medición como GPS navegador para tomar coordenadas, eclímetro para determinar pendientes, odómetro de vehículos y otros instrumentos sencillos.

Para el trazo de esta carretera existente, se deberá considerar el mejoramiento del alineamiento en planta en el caso que sea factible, mejorando las características del diseño (tratando en lo mejor posible evitar curvas con radios mínimos), así como también se deberá realizar el ensanchamiento de la sección transversal, según lo refleje la demanda proyectada, después de hacer el respectivo análisis de tráfico.

3.1.6.2. Georreferenciación

La georreferenciación, normalmente en carreteras se realiza con puntos de control geodésico, establecido mediante GPS diferenciales, con una equidistancia aproximada de 10 km como máximo ubicados a lo largo de la carretera. Los puntos seleccionados estarán en lugares cercanos y accesibles que no sean afectados por las obras o por el tráfico vehicular y peatonal. Los puntos serán monumentados en concreto con una placa de bronce en su parte superior, con su descripción correspondiente.

Para el caso del presente proyecto debido a su magnitud, la georreferenciación se realizó utilizando un GPS Navegador marca GARMIN, modelo ETREX20, con precisión ± 2.00 m, tomando datos del Punto E-1 y del punto de referencia (BM-1).

Las coordenadas de los demás puntos han sido obtenidas por medio del equipo topográfico, Estación Total.

3.1.6.3. Ubicación de puntos de control

Se realizó la ubicación de 12 puntos de control (BMs), cada 500 m. aproximadamente a lo largo de toda la carretera en estudio, estos puntos fueron colocados con estacas de madera, fierro y algunos fueron marcados con pintura en estructuras inamovibles como bases de postes, veredas existentes, carreteras asfaltadas, alcantarillas, etc. Su lectura fue realizada por una estación total, nivelando correctamente el bastón porta prisma de tal forma que minimicemos el error en la toma de distancia.

Estos puntos servirán para realizar el replanteo al momento de la ejecución de nuestro proyecto.

Tabla N° 8: Ubicación de BMs

BM	ESTE	NORTE	COTA	REFERENCIA	km
1	639607.421	9265370.146	63.003	Vereda	0+000
2	639809.718	9265904.094	63.828	Pasarela	0+570
3	639761.565	9266452.970	64.328	Pasarela	1+200
4	639415.628	9266489.550	62.417	Pasarela	1+570
5	638960.585	9266628.210	60.311	Estaca madera	2+050
6	638803.318	9266850.233	60.247	Est. compuerta	2+330
7	638236.547	9267063.966	59.470	Pasarela	2+940
8	637801.071	9266582.114	54.777	Base de poste	3+660
9	637498.258	9266502.986	52.400	Estaca madera	3+980
10	637240.154	9266236.923	54.220	Estaca madera	4+450
11	636881.690	9265944.324	50.475	Estaca madera	4+980
12	636778.223	9265785.157	50.559	Tapa de buzón	5+175

Fuente: Elaboración propia

3.1.6.4. Levantamiento con estación total

Haciendo uso de la estación total marca: Leica, modelo: TS02, 5", apoyada en los puntos de control, y utilizando un bípode de madera para conseguir la correcta nivelación del prisma al momento de la toma de datos, se procedió a levantar los puntos de eje, lado izquierdo, lado derecho y un punto paralelo a 20m aproximadamente de cada lado de la trocha, estos puntos fueron tomados a cada 20 metros en tramos rectos y a cada 10 metros en tramos en curva, además se levantó puntos en terrenos de cultivo, canales, alcantarillas, viviendas, postes y otras obras existentes que se encuentran cercanas a la vía en estudio, Iniciando desde la progresiva 0+000 hasta la progresiva 5+174. Asimismo, cabe destacar que los parámetros atmosféricos tales como la presión y temperatura utilizadas en la Estación Total corresponden a la zona del proyecto y son los siguientes:

- Temperatura Promedio: 26 °C
- Altura Promedio (m.s.n.m): 57.00
- Presión Atmosférica: 756 mmHg
- PPM_Atmos: 13PPM

3.1.6.5. Trabajo de gabinete

Después de haber terminado nuestro trabajo de campo se procede a procesar los datos obtenidos, en primer lugar, por intermedio de un dispositivo USB se descargan los datos desde la Estación Total en formato .csv y se ingresan a la computadora, los datos obtenidos tendrán las siguientes características; Punto, Este, Norte, Altura y Descripción (PENZD). Luego estos se importaron al programa AutoCAD CIVIL 3D 2016, donde se realizó lo siguiente:

- Se generó el plano de curvas de nivel.
- Se dibujó el eje de la carretera en planta.
- Se dibujaron las curvas horizontales existentes en la trocha carrozable, identificando el corredor vial existente.
- Luego generamos el perfil longitudinal y secciones transversales de la vía existente.
- Se obtuvo la tabla de BMs.
- Se ubicaron postes eléctricos, canales de regadío, compuertas, alcantarillas, y otras obras existentes involucradas dentro de la faja de dominio de nuestro proyecto.
- En los planos generados se realizará el diseño geométrico (planta, perfil longitudinal, secciones transversales) y el diseño estructural del pavimento y obras de arte, tomando en cuenta el estudio de básicos realizados y rigiéndonos al Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito del MTC.

Tabla N° 9: Ubicación de PIs (inicio – fin)

PI	ESTE	NORTE
INICIAL	639622.373	9265376.124
FINAL	636763.070	9265782.255

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 10: Ubicación de alcantarillas existentes

PROGRESIVA	FORMA	LONGITUD (m)
1+305.00	Alcantarilla con muros de mampostería de piedra, losa de fondo y techo de concreto armado.	4.40
2+305.00	Alcantarilla con muros de mampostería de piedra, losa de fondo y techo de concreto armado.	5.00
2+590.00	Alcantarilla de tubo circular D=18"	5.80
2+766.45	Alcantarilla de tubo circular D=18"	5.50
2+913.00	Alcantarilla con muros de mampostería de piedra, losa de fondo y techo de concreto armado.	4.50
3+570.00	Canal de tierra rectangular con techo de palos	4.70
3+644.00	Canal de tierra rectangular con techo de palos	5.70
4+083.00	Canal de tierra rectangular con techo de palos	5.00
4+283.45	Alcantarilla con muros de mampostería de piedra, losa de fondo y techo de concreto armado.	4.90
4+427.00	Alcantarilla de tubo circular D=18"	5.50
4+612.00	Alcantarilla de tubo circular D=18"	5.50

Fuente: Elaboración propia

3.2. Estudio de suelos

3.2.1. Alcances

El presente Estudio de Mecánica de Suelos de calicatas del Proyecto: “Estudio definitivo de la carretera Mesones Muro km 0+000 - Huanabal- Dos caminos km 5+200, distrito de Manuel A. Mesones Muro- Ferreñafe- Lambayeque”, son sólo para dicha área de estudio, de ninguna manera se puede aplicar para otros sectores o fines.

3.2.2. Objetivos

Determinar las características físico-mecánicas de los suelos de fundación asignado al: “Estudio definitivo de la carretera Mesones Muro km 0+000 - Huanabal- Dos caminos km 5+200, distrito de Manuel A. Mesones Muro- Ferreñafe- Lambayeque”, debiéndose realizar la clasificación unificada de suelos y obtener la capacidad de soporte de la sub-rasante y las condiciones del material granular a utilizar en la infraestructura vial a fin de superar las deficiencias actuales.

3.2.3. Descripción del proyecto

3.2.3.1. Ubicación

Centro poblado	:	Huanabal
Distrito	:	Manuel A. Mesones muro
Provincia	:	Ferreñafe
Departamento	:	Lambayeque

3.2.3.2. Condiciones climáticas

En condiciones normales, las escasas precipitaciones condicionan el carácter semidesértico y desértico de la angosta franja costera, por ello el clima de la zona se puede clasificar como desértico subtropical árido, influenciado directamente por la corriente fría marina de Humboldt, que actúa como elemento regulador de los fenómenos meteorológicos.

El distrito de Manuel A. Mesones Muro Presenta una temperatura promedio anual de 22.7 °C, una temperatura máxima de 28.7 °C y una temperatura mínima de 17.1°C.

3.2.3.3. Descripción del área de estudio

La superficie de rodadura del tramo: km 0+000 Huanabal que comprende hasta el km 5+200 Dos Caminos. Conformado en su inicio hasta el km 4+000 por material de afirmado en mal estado de conservación (deteriorado- contaminado) producto del intemperismo, constante tráfico vehicular y falta de mantenimiento, luego del km 4+000 hasta su culminación se encuentra como terreno natural, encalaminado, conformado en su totalidad por material arcilloso que cuando se humedecen en tiempo de lluvia de estación se vuelve intransitable, lo que provoca la frustración de la población al poder continuar su recorrido hacia el distrito, provincia y/o viceversa, objeto por el cual se han realizado los estudios necesarios, con la finalidad de materializar el proyecto vial: “Estudio definitivo de la carretera Mesones Muro km 0+000 - Huanabal- Dos caminos km 5+200, distrito de Manuel A. Mesones Muro- Ferreñafe- Lambayeque”, por lo que se ha previsto cortar, nivelar y colocar materiales que brinden seguridad y duración, con la finalidad de contar con una vía de comunicación permanente, que facilite un adecuado transporte en la zona.

3.2.4. Descripción de los trabajos

Con el objeto de ubicar los puntos de excavación de las calicatas, se realizó un reconocimiento visual de todo el tramo en estudio; determinándose la ejecución de (11) calicatas a cielo abierto de 1.00 x

1.00 (aproximadamente), y 1.5 metros de profundidad máxima investigada a partir de la cota de subrasante, distanciadas aproximadamente a 0.5 km. uno del otro, de tal manera que la información sea representativa.

3.2.4.1. Cálculo del número de calicatas y ubicación

Se están realizando las calicatas a cada 500m en el tramo de la vía en estudio.

- Número de Calicatas: 11
- Ubicación: Cada 500m

3.2.4.2. Ubicación de calicatas

Con el objeto de ubicar los puntos de excavación de las calicatas, se realizó un reconocimiento verídico del tramo a lo largo de la vía a cielo abierto según la norma técnica ASTM D420-69 distribuidas convenientemente a cada 500mts, ubicadas como:

Tabla N° 11: Ubicación y profundidad de exploración de calicatas

CALICATA	PROGRESIVA	PROFUNDIDAD
C 01	Km. 0+000	0.20 - 1.50
C 02	Km. 0+500	0.20 - 1.50
C 03	Km. 1+000	0.20 - 1.50
C 04	Km. 1+500	0.20 - 1.50
C 05	Km. 2+000	0.20 - 1.50
C 06	Km. 2+500	0.20 - 1.50
C 07	Km. 3+000	0.20 - 1.50
C 08	Km. 3+500	0.20 - 1.50
C 09	Km. 4+000	0.20 - 1.50
C 10	Km. 4+500	0.20 - 1.50
C 11	Km. 5+000	0.70 - 1.50

Fuente: Elaboración propia. Tomando en cuenta el manual de Ensayo de materiales del MTC.

3.2.4.3. Registro de excavaciones

Paralelamente al muestreo se realizó el registro de cada una de las calicatas, anotándose las principales características de los tipos de suelos encontrados, tales como espesor, color, olor, condición de humedad, angulosidad, forma, consistencia o compacidad, cementación, reacción al HCl, estructura, tamaño máximo de partículas, etc.; de acuerdo con la Norma A.S.T.M. D 2488.

3.2.4.4. Etapa de laboratorio

Las muestras extraídas de las (11) excavaciones efectuadas en el trabajo de campo, se obtuvieron en el laboratorio: SEPROESPA DEL NORTE los parámetros que nos permitirán deducir las condiciones del proyecto, tales como:

Ensayos Standard

Análisis Granulométrico.....	ASTM – D422
Límite Líquido.....	ASTM – D4318
Límite Plástico.....	ASTM – D4318
Contenido de Humedad.....	ASTM – 2216
Clasificación Unificada de Suelos (SUCS).....	ASTM–D2487-69

Ensayos Especiales

Próctor Modificado.....	ASTM - D1557
California Bearing Ratio (CBR).....	AASHTO T 193
Sales Soluble Totals.....	ASTM – D1889

3.2.4.5. Descripción de las calicatas

En base a los trabajos de exploración de campo, ensayos de laboratorio y al recorrido integral del tramo en estudio, se deduce lo siguiente:

➤ Calicata C-1 (km 0+000)

Profundidad 0.00 – 0.20 m. Material de relleno no calificado.

Estrato 1

Profundidad 0.20 – 1.50 m.

Estrato identificado en el sistema SUCS como “SM”, arena limosa no plástica, de consistencia suave, de color marrón, con una humedad natural de 14.60% y un contenido de sales de 0.10%. Presenta una densidad seca de 1.90gr/cm³, un contenido de humedad óptima de 6.16% del Proctor Modificado y un CBR al 100% de 10.2% y al 95% de 6.25%. El nivel freático no se ubicó.

Identificado en el sistema AASHTO, como A – 2 – 4 (0).

➤ Calicata C-2 (km 0+500)

Profundidad 0.00 – 0.20 m. Material de relleno no calificado.

Estrato 1

Profundidad 0.20 – 1.50 m.

Estrato identificado en el sistema SUCS como “SM”, arena limosa de baja plasticidad, de consistencia suave y pequeña cohesión, de color marrón, con una humedad natural de 10.20% y un contenido de sales de 0.09%. Presenta una densidad seca de 1.85gr/cm³, un contenido de humedad óptima de 9.74% del Proctor Modificado y un CBR al 100% de 7.6% y al 95% de 4.65%. El nivel freático no se ubicó.

Identificado en el sistema AASHTO, como A – 2 – 4 (0).

➤ Calicata C-3 (km 1+000)

Profundidad 0.00 – 0.20 m. Material de relleno no calificado.

Estrato 1

Profundidad 0.20 – 1.50 m.

Estrato identificado en el sistema SUCS como “SM”, arena limosa de baja plasticidad, de consistencia suave y pequeña cohesión, de color marrón, con una humedad natural de 12.81% y un contenido de sales

de 0.06%. Presenta una densidad seca de 1.78gr/cm³, un contenido de humedad óptima de 12.86% del Proctor Modificado y un CBR al 100% de 7.2% y al 95% de 4.4%. El nivel freático no se ubicó. Identificado en el sistema AASHTO, como A – 2 – 4 (0).

➤ Calicata C-4 (km 1+500)

Profundidad 0.00 – 0.20 m. Material de relleno no calificado.

Estrato 1

Profundidad 0.20 – 1.50 m.

Estrato identificado en el sistema SUCS como “CL”, Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, de consistencia media, y características cohesivas, de color marrón, con una humedad natural de 12.11% y un contenido de sales de 0.08%. Presenta una densidad seca de 1.78gr/cm³, un contenido de humedad óptima de 12.14% del Proctor Modificado y un CBR al 100% de 7.2% y al 95% de 4.4%. El nivel freático no se ubicó.

Identificado en el sistema AASHTO, como A – 4 (6).

➤ Calicata C-5 (km 2+000)

Profundidad 0.00 – 0.20 m. Material de relleno no calificado.

Estrato 1

Profundidad 0.20 – 1.50 m.

Estrato identificado en el sistema SUCS como “SM”, Arena limosa de baja plasticidad, de consistencia suave y pequeña cohesión, de color marrón claro, con una humedad natural de 18.18% y un contenido de sales de 0.05%. Presenta una densidad seca de 1.88gr/cm³, un contenido de humedad óptima de 8.37% del Proctor Modificado y un CBR al 100% de 9.6% y al 95% de 5.9%. El nivel freático no se ubicó.

Identificado en el sistema AASHTO, como A – 2 – 4 (0).

➤ Calicata C-6 (km 2+500)

Profundidad 0.00 – 0.20 m. Material de relleno no calificado.

Estrato 1

Profundidad 0.20 – 1.50 m.

Estrato identificado en el sistema SUCS como “SM”, Arena limosa de baja plasticidad, de consistencia suave y pequeña cohesión, de color marrón claro, con una humedad natural de 11.79% y un contenido de sales de 0.06%. Presenta una densidad seca de 1.88gr/cm³, un contenido de humedad óptima de 9.44% del Proctor Modificado y un CBR al 100% de 8.0% y al 95% de 4.9%. El nivel freático no se ubicó. Identificado en el sistema AASHTO, como A – 2 – 4 (0).

➤ Calicata C-7 (km 3+000)

Profundidad 0.00 – 0.20 m. Material de relleno no calificado.

Estrato 1

Profundidad 0.20 – 1.50 m.

Estrato identificado en el sistema SUCS como “CL”, Arcilla inorgánica de baja plasticidad, de consistencia media, y características cohesivas, de color marrón claro, con una humedad natural de 13.67% y un contenido de sales de 0.09%. Presenta una densidad seca de 1.80gr/cm³, un contenido de humedad óptima de 14.15% del Proctor Modificado y un CBR al 100% de 7.4% y al 95% de 4.56%. El nivel freático no se ubicó.

Identificado en el sistema AASHTO, como A – 4 (6).

➤ Calicata C-8 (km 3+500)

Profundidad 0.00 – 0.20 m. Material de relleno no calificado.

Estrato 1

Profundidad 0.20 – 1.50 m.

Estrato identificado en el sistema SUCS como “CL”, Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, de consistencia media, y características

cohesivas, de color marrón claro, con una humedad natural de 10.21% y un contenido de sales de 0.10%. Presenta una densidad seca de 1.80gr/cm³, un contenido de humedad óptima de 12.23% del Proctor Modificado y un CBR al 100% de 7.6% y al 95% de 4.70%. El nivel freático no se ubicó.

Identificado en el sistema AASHTO, como A – 6 (6).

➤ Calicata C-9 (km 4+000)

Profundidad 0.00 – 0.20 m. Material de relleno no calificado.

Estrato 1

Profundidad 0.20 – 1.50 m.

Estrato identificado en el sistema SUCS como “CL”, Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, de consistencia media, y características cohesivas, de color marrón claro, con una humedad natural de 11.92% y un contenido de sales de 0.06%. Presenta una densidad seca de 1.84gr/cm³, un contenido de humedad óptima de 13.25% del Proctor Modificado y un CBR al 100% de 8.0% y al 95% de 4.9%. El nivel freático no se ubicó.

Identificado en el sistema AASHTO, como A – 6 (8).

➤ Calicata C-10 (km 4+500)

Profundidad 0.00 – 0.20 m. Material de relleno no calificado.

Estrato 1

Profundidad 0.20 – 1.50 m.

Estrato identificado en el sistema SUCS como “CL”, Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, de consistencia media, y características cohesivas, de color marrón claro, con una humedad natural de 12.01% y un contenido de sales de 0.09%. Presenta una densidad seca de 1.82gr/cm³, un contenido de humedad óptima de 12.25% del Proctor Modificado y un CBR al 100% de 7.9% y al 95% de 4.8%. El nivel freático no se ubicó.

Identificado en el sistema AASHTO, como A – 6 (0).

➤ Calicata C-11 (km 5+000)

Profundidad 0.00 – 0.70 m. Afirmado con mezcla de piedras de diámetro de 4”.

Estrato 1

Profundidad 0.70 – 1.50 m.

Estrato identificado en el sistema SUCS como “CL”, Arcilla inorgánica de baja plasticidad, de consistencia media, y características cohesivas, de color marrón claro, con una humedad natural de 11.98% y un contenido de sales de 0.08%. Presenta una densidad seca de 1.82gr/cm³, un contenido de humedad óptima de 14.15% del Proctor Modificado y un CBR al 100% de 7.6% y al 95% de 4.65%. El nivel freático no se ubicó.

Identificado en el sistema AASHTO, como A – 4 (5).

Tabla N° 12: Características físicas y de resistencia del suelo

CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	C.B.R. (100%)	ANALISIS GRANULOMETRICO		LIMITES ATTERBERG			CLASIFICACION	
				Pasa 40	Pasa 200	LL	LP	IP	SUCS	AASHTO
C - 1	M-1	0.20 – 1.50	10.2%	96.55	24.40	N°P°	N°P°	N°P°	SM	A - 2 - 4 (0)
C - 2	M-1	0.20 – 1.50	7.6%	82.57	32.39	19.62	16.33	3.29	SM	A - 2 - 4 (0)
C - 3	M-1	0.20 – 1.50	7.2%	98.51	18.58	19.27	16.70	2.57	SM	A - 2 - 4 (0)
C - 4	M-1	0.20 – 1.50	7.2%	96.40	90.71	46.74	22.34	24.40	CL	A - 7 - 6 (0)
C - 5	M-1	0.20 – 1.50	9.6%	93.26	24.77	19.29	18.03	1.26	SM	A - 2 - 4 (0)
C - 6	M-1	0.20 – 1.50	8.0%	90.26	18.99	17.88	15.17	2.71	SM	A - 2 - 4 (0)
C - 7	M-1	0.20 – 1.50	7.4%	89.28	66.25	27.39	17.04	10.35	CL	A - 4 (6)
C - 8	M-1	0.20 – 1.50	7.6%	92.13	64.04	37.42	17.41	20.01	CL	A - 6 (6)
C - 9	M-1	0.20 – 1.50	8.0%	88.98	74.68	28.97	16.64	12.33	CL	A - 6 (8)
C - 10	M-1	0.20 – 1.50	7.9%	96.27	80.25	38.46	20.36	18.10	CL	A - 6 (0)
C - 11	M-1	0.70 – 1.50	7.6%	82.22	59.18	25.36	18.32	7.04	CL	A - 4 (5)

Fuente: EMS- Laboratorio SEPROESPA DEL NORTE.

3.2.4.6. Aspectos relacionados con la napa freática

Se debe señalar que no se encontró el nivel de filtración, en ninguna de las calicatas estudiadas.

3.2.4.7. Capacidad de soporte del terreno de fundación

Para determinar el C.B.R. de diseño, se determinó el tipo de suelo, de acuerdo con la Norma A.A.S.H.T.O. M 145, teniendo como estratos de suelos, más desfavorable a las siguientes Calicatas; obteniéndose los siguientes resultados, después de realizar los ensayos especiales.

3.2.5. Conclusiones y recomendaciones del EMS

De acuerdo a la información de campo Insitu y laboratorio realizados, se pueden obtener las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- La exploración de la plataforma de rodadura, presenta una capa superficial compuesta por material de relleno no calificado con espesor promedio de 0.20m, excepto la calicata C-11 – km 5+000 que presenta un afirmado en mal estado de conservación con espesor de 0.70m, luego como terreno natural, Depositos Sedimentarios del sistema: cuaternario, serie: reciente, con predominio en gran extensión de depositos aluviales compuestos por material fino heterogeneo del tipo SUCS: SM.

- Del km 0+000 – km 2+500 arenas limosas de baja plásticidad a no plásticas (N°P°) de consistencia media a suave de pequeña cohesión, 3+000 hasta el km 5+200 con (CL) arcillas inorgánicas de mediana plásticidad, de consistencia media y características cohesivas, considerados como suelos estables que se vuelven vulnerables ante un evento sísmico y/o saturamiento producto del factor climático y/o filtraciones de aguas subterráneas, volviendolos incapaces de

soportar cargas de rodadura vehicular, exploradas hasta la profundidad máxima de 1.50m. (Ver anexo de EMS).

- El Proctor Modificado ASTM D-1557, obtenido de la sub-rasante de las (11) calicatas ensayadas, presentan una densidad seca y un grado de humedad (%) promedio de:

Tabla N° 13: CBR de muestras

Calicatas	Proctor Modificado		CBR	
	Máx. Dens (gr/cm3)	% Humedad	100%	95%
C-1	1.90	6.16	10.2%	6.25%
C-2	1.85	9.74	7.6%	4.65%
C-3	1.78	12.86	7.2%	4.4%
C-4	1.78	12.14	7.2%	4.4%
C-5	1.88	8.37	9.6%	5.9%
C-6	1.84	9.44	8.0%	4.9%
C-7	1.80	14.15	7.4%	4.56%
C-8	1.80	12.23	7.6%	4.7%
C-9	1.84	13.25	8.0%	4.9%
C-10	1.82	12.25	7.9%	4.8%
C-11	1.82	14.15	7.6%	4.65%
Promedio	1.83	11.34	8.03%	4.92%

Fuente: EMS- Laboratorio SEPROESPA DEL NORTE

- Se recomienda rellenar las partes del tramo carrozable que se encuentran con desnivel por debajo de los terrenos de cultivo, con material de préstamo “hormigón” compactado al 95% mínimo del Proctor Modificado hasta alcanzar el nivel de terrenos de cultivo.
- Al momento de la conformación de la base, esta deberá ser compactada enérgicamente, hasta obtener el 100% como mínimo de compactación comparada de su curva densidad – humedad obtenida en el laboratorio de acuerdo con las Normas ASTM D-1557.

- Preferentemente los materiales a utilizarse como capa de subbase y base deberán ser provenientes de canteras que cumplan los requisitos que requiere la ejecución de la obra establecidos por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).
- De realizarse excavaciones profundas, se debe tener en cuenta que el material esta propenso a deslizamientos debido a su pérdida de humedad natural y/o incremento de ella producto del factor climático y/o infiltraciones subterráneas, por lo que se sugiere excavar con un talud mínimo de 1:2 o realizar entibados para evitar posibles daños a los trabajadores.
- De acuerdo al ensayo del análisis químico de sales solubles totales, se recomienda usar cemento tipo “I” para las obras de drenaje superficial o sub drenaje conformantes para el buen desempeño del proyecto.
- No se ubicó la existencia de napa freática durante el trabajo de exploración a las once (11) calicatas estudiadas hasta la profundidad de 1.50m a partir de la cota de subrasante.
- El estudio de suelos es válido exclusivamente para el terreno en proyección para el: ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA MESONES MURO- Km 0+000 – HUANABAL – DOS CAMINOS Km 5+200, DISTRITO MANUEL A. MESONES MURO - FERREÑAFE – LAMBAYEQUE.

3.3. Estudio de cantera

3.3.1. Alcances

El presente estudio tiene por objetivo dar a conocer los resultados de las investigaciones de campo y ensayos de laboratorio de Mecánica de Suelos de la Cantera, que será utilizada en el Proyecto: “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA MESONES MURO KM. 0+000 – HUANABAL- DOS CAMINOS KM 5+200 DE DISTRITO MANUEL A. MESONES MURO- FERREÑAFE- LAMBAYEQUE”, en este propósito se ha efectuado una investigación de los diversos tipos de materiales existentes en la zona, los que podrían cumplir con los parámetros apropiados y por ende los volúmenes asegurables que requiere la ejecución de la obra en mención, en este afán se ha detectado la cantera TRES TOMAS, de la cual se ha tomado la muestra para los análisis respectivos cuyos resultados han sido aprobados para su uso porque reúnen las especificaciones técnicas que requiere la ejecución de la obra.

3.3.2. Objetivo

El estudio en mención tiene por finalidad determinar los volúmenes suficientes de materiales adecuados que satisfagan en la calidad y cantidad las demandas del proyecto: “Estudio Definitivo de la carretera Mesones Muro Km 0+000 – Huanabal – Dos Caminos Km 5+200 del Distrito de Manuel A. Mesones Muro- Ferreñafe- Lambayeque”.

3.3.3. Descripción de la cantera

- Nombre:
Cantera Tres tomas

- Ubicación:
Sector: Tres Tomas
Distrito: Manuel A. Mesones Muro
Provincia: Ferreñafe
Departamento: Lambayeque

3.3.4. Investigaciones de laboratorio

3.3.4.1. Ensayos de laboratorio

- Técnicas de Muestreo ASTM – D420
- Análisis Granulométrico ASTM – D422
- Limite Líquido ASTM – D4318
- Limite Plástico ASTM – D4318
- Proctor Modificado ASTM – D1557
- Clasificación Norma Técnica..... ASTM – D2487-69

3.3.4.2. Resultado de los ensayos

- Uso : Sub-base – Base Granular
- Ubicación : Tres Tomas- Ferreñafe
- Clasificación SUCS : GW – GM
- Clasificación AASHTO : A-1 – a (0)
- Límite Plástico : 26.14%
- Índice Plástico : 22.08%
- Máxima Densidad : 4.06%
- Humedad Optima : 2.12 gr/ cm³
- CBR. 100% : 69.00%
- % Desgaste a la Abrasión : 23.00%

Los estudios al material de afirmado de la cantera mostrados anteriormente están dentro de los parámetros establecidos en el Cuadro de Gradación del Material de Afirmado del Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos del MTC, el cual indica que:

- IP: 4-9
- LL: Max 35%
- CBR (referido al 100% y carga de penetración de 0.1”): Min 40%.

3.3.5. Conclusiones

- Durante los trabajos de reconocimiento de terreno, se ha identificado la cantera Tres Tomas- Ferreñafe, para el proyecto: ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA MESONES MURO Km 0+000 – HUANABAL – DOS CAMINOS Km 5+200 DEL DISTRITO MANUEL A. MESONES MURO”.
- Es recomendable que antes de colocar el material de afirmado o capa granular sobre la sub-rasante debe tener especial cuidado en eliminar todo tipo de material extraño que resulte perjudicial para la construcción del proyecto.
- El material de la cantera analizada puede ser utilizada para la conformación de capas de sub-base y base, para la capa de base o de afirmado que se proyecte deberá ser resistente a las cargas, ya que de lo contrario los esfuerzos verticales y horizontales producen fallas de hundimiento y desplazamientos horizontales.
- El material de base debe tener un espesor mínimo de 20 cm. El cual deberá ser compactado enérgicamente, hasta obtener el 100% como mínimo de compactación, comparada de su curva densidad – humedad, obtenida en el laboratorio de acuerdo con las Normas ASTM D-1557.

3.4. Estudio de tráfico

3.4.1. Contexto general

El estudio de tráfico es un requisito indispensable para una buena evaluación del problema vial, es por ello la importancia que merece, en efecto no se debe proceder a efectuar ningún estudio si la situación actual no ha demostrado su necesidad.

En muchos casos lo único que se ha conseguido es desperdiciar los escasos recursos económicos existentes que podrían haber sido empleados en otros proyectos técnicamente bien planificados y priorizados.

El estudio de tráfico tiene por objeto, cuantificar, y clasificar los vehículos, así como conocer el volumen diario de los mismos que transitan por la vía en estudio.

La información recabada es de utilidad para la evaluación económica de las alternativas de solución planteadas, para dar solución a los problemas identificados.

3.4.1.1. Objetivos del estudio de tráfico.

Los objetivos del Estudio de Tráfico son:

- El objetivo principal del estudio es determinar el tráfico actual existente en la vía, sus características principales y proyecciones, para el periodo de vía útil de las mejoras a proponer, elemento que determinará las características de diseño del pavimento en la vía en estudio.
- Determinar el volumen de tráfico que soporta la carretera en las condiciones actuales.
- Conocer la estructura del tráfico en términos de vehículos ligeros y pesados.
- Determinación del IMD (Índice Medio Diario).

- Proyecciones del tráfico (normal, generado) por categoría de vehículos tipo.

3.4.1.2. Metodología

El tráfico se define como el desplazamiento de bienes y/o personas en los medios de transporte; mientras que el tránsito viene a ser el flujo de vehículos que circulan por la carretera, pero que usualmente se denomina tráfico vehicular.

En el desarrollo del estudio de tráfico, se contemplan tres etapas claramente definidas:

- Recopilación de la información
- Tabulación de la información
- Análisis de la información
- Obtención de resultados.

3.4.1.3. Tramos homogéneos

El volumen de tráfico y su composición, varía a lo largo de la carretera debido a polos generadores y receptores de tráfico que insertan vehículos al flujo de tráfico.

Teóricamente habría tantos tramos homogéneos como poblados y desvíos existiesen a lo largo de la carretera, lo cual haría imposible determinar los indicadores de tráfico, por lo que el tramo homogéneo se determinará solamente cuando existan variaciones significativas.

En la zona del proyecto no existen polos que generen y atraen el flujo de tráfico muy significativos, con respecto a los vehículos que pasan por el centro poblado Huanabal, en consecuencia, sólo se ubicó una estación de conteo de 7 días de duración, con clasificación por tipo de vehículo, sentido y con régimen de 24 horas, para el camino vecinal: km0+000 Mesones Muro – Huanabal – Dos caminos km 5+166.57.

3.4.1.4. Recopilación de la información

La información básica para la elaboración del estudio procede de dos fuentes diferentes: referenciales y directas.

Las fuentes referenciales existentes a nivel oficial son las referidas respecto a la información del IMD y factores de corrección, existentes en los documentos oficiales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Con el propósito de contar con información primaria y además actualizar, verificar y complementar la información secundaria disponible, se ha realizado los conteos de tráfico, estas labores exigieron una etapa previa de trabajo en gabinete, además del reconocimiento de la carretera para identificar la estación de control y finalmente realizar el trabajo de campo.

El trabajo de gabinete consistió en el diseño de los formatos para el conteo de tráfico, para ser utilizados en la estación de control preestablecida en el trabajo de campo, el formato considera la toma de información correspondiente a la estación de control establecido, la hora, día y fecha del conteo, para cada tipo de vehículo según eje.

Antes de realizar el trabajo de campo y con el propósito de identificar y precisar in situ la estación predeterminada, se realizaron coordinaciones en gabinete previo para el reconocimiento de la carretera, para ubicar estratégicamente la estación para la aplicación del conteo volumétrico por tipo de vehículos.

Durante el reconocimiento de la vía en estudio, considerando el nivel de tráfico existente en la carretera se seccionó un único tramo de acuerdo con el volumen existente.

En el presente estudio la carretera: MESONES MURO – HUANABAL – DOS CAMINOS, se clasifica según su función como Carretera de la Red Vial vecinal de bajo volumen de tráfico, que comprende desde el km 0+000 Mesones Muro hasta el Cruce Dos Caminos (km 2.25 de la

carretera Ciudad de Ferreñafe hacia Mesones Muro), haciendo una extensión total de 5+200 Km para mejoramiento a nivel de Tratamiento Superficial Bicapa.

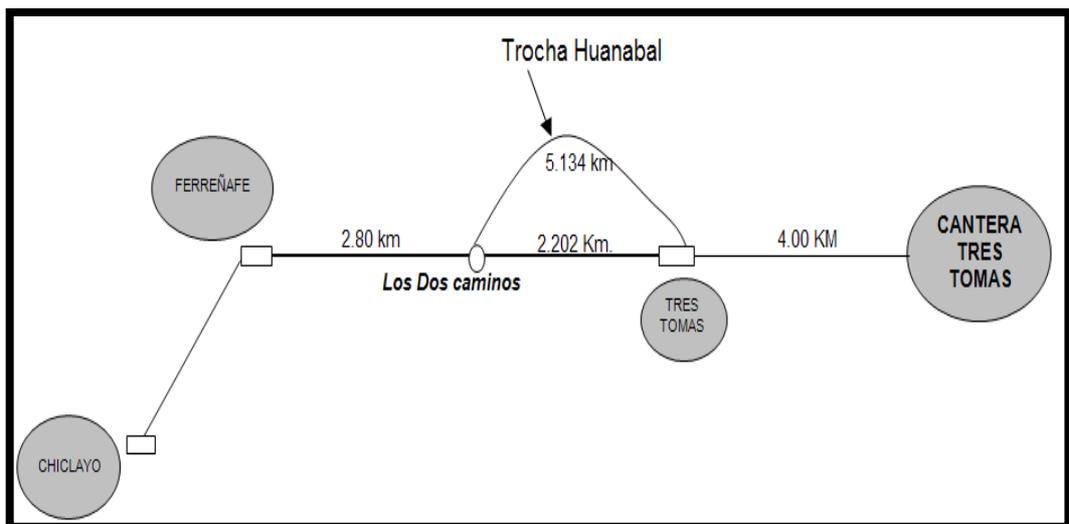
El conteo de tráfico está referido a la cantidad y composición de los vehículos que vienen transitando actualmente y lo seguirán haciendo durante el período de diseño o de planeamiento del tramo, de allí que los estudios de tráfico son importantes para determinar la viabilidad técnico económico de cualquier proyecto carretero.

De acuerdo con lo descrito, la vía materia del presente estudio de 5+200 kilómetros de longitud se encuentran a nivel de Afirmado en mal estado.

El estudio de tráfico vehicular tiene por objeto cuantificar y clasificar los vehículos que transitan por la mencionada vía, dicho estudio fue realizado entre el 17/07/2017 al 23/07/2017 durante las 24 horas del día, habiendo considerado como estación de conteo vehicular Principal “El km 2+860 de la Carretera en Estudio.” (E-1).

Los resultados del estudio se expresan en el Índice Medio Diario IMD, que es indicador comúnmente utilizado para estimar costos de transporte y la determinación de las características técnicas de la vía.

Figura N° 4: Ubicación de la Estación de conteo



Fuente: Elaboración propia

➤ **Relación de tramo determinado**

De acuerdo con el planeamiento de las actividades a cumplirse, se determinó la supervisión, monitoreo y control de la única estación de conteo. En la composición del equipo se contempló el número necesario de integrantes, de acuerdo con un rol previamente aprobado que permita la adecuada rotación de los horarios establecidos y el cumplimiento de las diversas actividades de control.

➤ **Trabajo de campo**

Para la ejecución del trabajo de campo, inicialmente se efectuó un reconocimiento de la carretera y una apreciación preliminar del volumen y características del tráfico, a fin de identificar posibles tramos homogéneos en cuanto al tránsito y mejor ubicación de las estaciones de conteo y encuesta.

El tráfico actual (tráfico del año base sin proyecto) se determinará a partir de los resultados obtenidos de las mediciones de campo y se expresará como una cantidad de vehículos que circulan por unidad de tiempo en un determinado tramo o camino (IMDA).

El Índice Medio Diario Anual (IMDA) se expresa en vehículos por día. Los vehículos se presentaron en forma desagregada por tipo vehicular: Auto, Camioneta Pick Up, Camioneta Rural Bus, Camión de 2 ejes.

El trabajo de campo consistió en la aplicación de los formatos para el conteo de tráfico para el levantamiento de la información necesaria.

Los conteos volumétricos (conteo de Tráfico) se realizaron en la estación ya mencionada, en todos los casos las actividades se cumplieron durante 7 días de la semana: desde el 17 al 23 de Julio del 2017, considerando cinco días laborables además de un sábado y domingo, el estudio de tráfico se dio inicio a las 00:00 am horas del

lunes 17 durante las 24 horas del día, para todos los vehículos tanto en viajes de ida y vuelta (Entrada - Salida).

Figura N° 5: Formato de conteo vehicular

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO																				
Tramo		MESONES MURO- HUANABAL- DOS CAMINOS										Ubicación		HUANABAL (Km 2 + 860)						
Cod Estación		E-01										Sentido		Entrada						
Estación		HUANABAL										Dia		LUNES		Fecha			19-dic-16	
Hora	Auto movil	Cmta Pick Up	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion			Semitraylers				Traylers				TOTAL	PORC. %	
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
00-01																		0	0.00	
01-02																		0	0.00	
02-03																		0	0.00	
03-04																		0	0.00	
04-05																		0	0.00	
05-06																		0	0.00	
06-07																		0	0.00	
07-08		1	1															2	22.22	
08-09																		0	0.00	
09-10	1						1											2	22.22	
10-11																		0	0.00	
11-12	1																	1	11.11	
12-13																		0	0.00	
13-14																		0	0.00	
14-15			1															1	11.11	
15-16	1																	1	11.11	
16-17							1											1	11.11	
17-18	1																	1	11.11	
18-19																		0	0.00	
19-20																		0	0.00	
20-21																		0	0.00	
21-22																		0	0.00	
22-23																		0	0.00	
23-24																		0	0.00	
TOTAL	4	1	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	100.00	
%	44.44	11.11	22.22	0.00	0.00	0.00	22.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00		

Fuente: Estudio de conteo, clasificación vehicular-2018.

3.4.2. Tabulación de la información

La tabulación de la información corresponde íntegramente al trabajo de gabinete después de haberse realizado el trabajo de campo, la misma que fue procesada en Excel mediante hojas de cálculo.

3.4.3. Análisis de información y obtención de resultados

Los conteos volumétricos realizados tienen por objeto conocer los volúmenes de tráfico que soporta la carretera en estudio, así como su composición vehicular y variación diaria.

Para convertir el volumen de tráfico obtenido del conteo, en Índice Medio Diario (IMD), se utilizará la siguiente fórmula:

$$\text{IMDs} = \sum Vi/7: \quad \text{Promedio del conteo de 7 días}$$

IMDs: Índice Medio Diario semanal de la muestra de vehículos tomada.

V_i : Volumen vehicular diario de cada uno de los 7 días de conteo

El tráfico actual refleja los resultados del levantamiento de información realizados a través de trabajos de campo.

3.4.4. Plan de trabajo de estudio de tráfico

Para el Estudio de tráfico se realizarán las siguientes actividades:

- Conteos de tráfico en la estación establecida. Los conteos se realizaron durante 7 días consecutivos durante 24 horas, los que fueron volumétricos y clasificados por tipo de vehículo, según horas, días, período.
- Con los correspondientes factores de corrección (horario, diario, estacional), se obtendrá el Índice Medio Diario Anual (IMDA) de tráfico que corresponda a cada tramo homogéneo de demanda por tipo de vehículo y total.

- Proyección de la demanda de tráfico, para el periodo u horizonte debidamente justificados.
- Se determinarán las tasas de crecimiento del tráfico para cada categoría de vehículo, para todo el periodo bajo análisis, debidamente fundamentados, según corresponda, en tendencia histórica o proyecciones de carácter socioeconómicos (PBI, tasas de motorización, proyección de la población, evolución del ingreso, etc.).
- Se diferenciará la demanda (y su crecimiento) entre tránsito existente, tránsito generado, inducido y tránsito derivado o desviado. Se identificarán sus volúmenes y metodología utilizada para establecer su cuantía, según se trate del camino existente y del camino según lo proyectado.

3.4.5. Conteo de tráfico vehicular

3.4.5.1. Resultados Directos de Conteo Vehicular

Luego de la consolidación y consistencia de la información recogida de los conteos, se obtuvo los resultados de los volúmenes de tráfico del único tramo de la carretera evaluada, por día, tipo de vehículo, por sentido, y el consolidado de ambos sentidos.

El resumen que se incluye en la siguiente tabla, es el consolidado de los 7 días por día y tipo de vehículo.

Tabla N° 14: Conteo vehicular en ambos sentidos – Julio del 2017 (Estación 01)

	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Auto	4	2	5	10	15	12	14
Statio	0	0	1	0	4	0	0
Wagon	0	0	1	0	4	0	0
PICK UP	17	12	13	16	7	17	20
Micro/Combi	0	0	2	1	3	2	6
Bus	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2 Ejes.	3	0	5	5	5	0	4
Camión 3 Ejes.	8	8	7	9	8	8	6
Camión 4 Ejes.	0	0	1	0	0	0	3
Articulado	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	32	22	34	41	42	39	53

Fuente: Elaboración Propia

En el cuadro se muestra el nivel de tráfico diario acumulado de toda la semana, las variaciones horarias vehiculares por sentido de circulación y la clasificación horaria y total para cada día de trabajo; así como el promedio semanal por sentido y el consolidado para ambos sentidos, de la carretera en estudio.

La ubicación exacta de la estación de control es:

Progresiva : Km. 2+860
 Duración : 7 días
 Período : del 17 al 23 de julio del 2017

3.4.6. Análisis de información y obtención de resultados

Los conteos volumétricos realizados tienen por objeto conocer los volúmenes de tráfico que soporta la carretera en estudio, así como su composición vehicular y variación diaria.

Para convertir el volumen de tráfico obtenido del conteo, en Índice Medio Diario (IMD), se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{IMDA} = \text{IMDS} \times \text{FCE julio}$$

Dónde:

IMDS Índice Medio Diario Semanal de la muestra vehicular tomada

IMDA es el Índice Medio Diario Anual

FCE es el factor de corrección estacional para el mes de julio.

$$\text{IMDS} = \frac{\text{VL} + \text{VM} + \text{VMi} + \text{VJ} + \text{VV} + \text{VS} + \text{VD}}{7}$$

Dónde:

VL+ VM + VMi + VJ +VV + VS+ VD son los volúmenes de tráfico registrados en los conteos los lunes a Domingo.

3.4.7. Factor de Corrección Estacional - FCE

El volumen de tráfico además de las variaciones horarias y diarias varía según las estaciones estacionales (mensuales) del año, por lo tanto, es necesario efectuar una corrección para eliminar estas fluctuaciones. Para expandir la muestra tomada se utiliza los factores de corrección estacional FCE.

Para efectos de la realización del presente estudio la información proporcionada no proviene de una base datos anuales, pero debido a las fluctuaciones del tráfico por las razones expuestas, consideramos el siguiente factor de corrección:

Tabla N° 15: Factor de corrección

Tipo de Vehículo	FCE
Ligeros	1.009339
Pesados	1.027722

Fuente: Elaboración propia

3.4.7.1. Determinación del Índice Medio Diario Anual

El índice medio anual (IMD) se determina multiplicando el promedio del tráfico semanal por el factor de corrección antes indicado. En este punto de control, el IMD Anual es de 30 vehículos, de los cuales 22 son vehículos ligeros (autos, pick up, camionetas rurales) que representan el 73.33%.

Tabla N° 16: Índice Medio Diario Anual (IMDA)

VEHÍCULO	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Total Semana	IMDs = $V_i/7$	FC	IMDa = $IMDs*FC$
Auto	4	2	3	3	5	8	14	39	6	1.009339	6
Statio Wagon	0	0	1	1	2	0	0	4	1	1.009339	1
PICK UP	17	12	9	10	10	17	20	95	14	1.009339	14
Micro/Combi	0	0	0	0	1	2	6	9	1	1.009339	1
Bus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.0277224	0
Camión 2 Ejes.	3	0	0	1	1	0	4	9	1	1.0277224	1
Camión 3 Ejes.	8	8	7	7	7	8	6	51	7	1.0277224	7
Camión 4 Ejes.	0	0	0	0	0	0	3	3	0	1.0277224	0
Articulado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.0277224	0
TOTAL	32	22	20	22	26	35	53	210	30		30

Donde:

IMDs=Índice Medio Diario Semanal de la Muestra vehicular tomada.

IMDa=Índice Medio Diario Anual.

V_i =Volumen vehicular diario de cada un o de los 7 días de conteo.

FC =Factor de Corrección Estacional.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 17: índice Medio Diario Anual para cada tipo de vehículo

VEHÍCULO	Veh./Día	%
Auto	6	20.00
Statio Wagon	1	3.33
PICK UP	14	46.67
Micro/Combi	1	3.33
Bus	0	0.00
Camión 2 Ejes.	1	3.33
Camión 3 Ejes.	7	23.33
Camión 4 Ejes.	0	0.00
Articulado	0	0.00
TOTAL	30	100

Fuente: Elaboración Propia

3.4.8. Análisis de información y obtención de resultados

El tráfico futuro generalmente está compuesto por:

- El tráfico normal es el que existe independientemente de las mejoras en la vía y tiene un crecimiento inercial.
- El tráfico desviado que puede ser atraído hacia o desde otra carretera.
- El tráfico inducido o generado por la mejora de la vía.

3.4.8.1. Tráfico normal

Este tipo de tráfico es el que está utilizando actualmente la carretera y que ha tenido y tendrá un crecimiento inercial independientemente de las mejoras que se puedan efectuar.

El crecimiento estará influenciado por el mayor o menor desarrollo de las actividades socioeconómicas en el área de influencia directa e indirecta del proyecto.

Al no existir una serie histórica de tráfico la estimación del crecimiento futuro de éste se ha efectuado sobre la base de los indicadores socioeconómicos.

Para la proyección del tráfico normal hasta el 2026 se utilizarán los indicadores macroeconómicos de la Región o zona del proyecto.

Variables Macroeconómicas

En el presente estudio se ha tomado como información base las tasas de crecimiento del INEI, Tasa de Crecimiento Poblacional de la provincia de Ferreñafe que es 1.299% para vehículos ligeros y el Producto Bruto Interno de 5.8% para vehículos pesados, correspondiente al Departamento de Lambayeque.

En tal sentido, se muestran en la tabla siguiente las tasas de crecimiento vehicular consideradas en la zona de proyecto.

Tabla N° 18: Tasas de crecimiento vehicular

Periodos	Vehículos Ligeros	Vehículos Pesados
2015-2025	1.299%	5,8%

Fuente: INEI. Informe Técnico año 2015.

El tráfico futuro se ha calculado con la siguiente fórmula:

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

Donde:

T_n = Tránsito proyectado al año “n” en veh/día

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

n = Años del período de diseño

i = Tasa anual de crecimiento del tránsito. Definida en correlación con la dinámica de crecimiento socioeconómico (*)

(*) La proyección para vehículos de pasajeros crecerá aproximadamente al ritmo de la tasa de crecimiento de la población. Y una proyección de vehículos de carga que crecerá aproximadamente con la tasa de crecimiento de la economía. Ambos datos sobre índices de crecimiento normalmente obran en poder de la región.

3.4.8.2. Tráfico generado

El tráfico generado es el que aparece como consecuencia de una mejora o de la construcción de una carretera y que no existiría de otro modo.

Los valores adoptados para el tráfico generado o inducido, se han estimado en 15% para vehículos ligeros y pesados, en vista que el proyecto es un mejoramiento a nivel de afirmado.

Tabla N° 19: Estimaciones de Tráfico por tipo de proyecto

Tipo de Intervención	% de tráfico Normal
Proyecto de Rehabilitación	10 %
Proyecto de Mejoramiento	15 %

Fuente: Guía de Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos de Rehabilitación y Mejoramiento de camino vecinal a nivel de perfil del MEF.

Los resultados se indican en la tabla siguiente:

Tabla N° 20: Proyección para Tráfico Normal (veh/día) Estación 1

VEHÍCULO	Tas Cre. %	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Auto	1.299%	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7
Statio Wagon	1.299%	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PICK UP	1.299%	14	14	14	14	15	15	15	15	15	16	16
Micro/Combi	1.299%	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bus	1.299%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2 Ejes.	5.800%	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
Camión 3 Ejes.	5.800%	7	7	7	8	8	9	9	10	10	11	12
Camión 4 Ejes.	5.800%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Articulado	5.800%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUB TOTAL		30	30	31	32	32	33	34	35	36	37	38

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 21: Proyección para Tráfico Generado (veh/día) Estación 1

VEHÍCULO	Tas Cre. %	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Auto	1.299%	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Statio Wagon	1.299%	0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
PICK UP	1.299%	0	2.1	2.1	2.1	2.2	2.2	2.2	2.2	2.3	2.3	2.3
Micro/Combi	1.299%	0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Bus	1.299%	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Camión 2 Ejes.	5.800%	0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Camión 3 Ejes.	5.800%	0	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.6
Camión 4 Ejes.	5.800%	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Articulado	5.800%	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SUB TOTAL		0	5	6								
IMD TOTAL		30	35	35	36	37	38	39	40	41	42	44

Fuente: Elaboración Propia

3.4.9. Conclusiones del estudio de tráfico

- ✓ El resultado del conteo vehicular IMD anual es de 30 vehículos (autos, camionetas, camión 2E, camión 3E) en la estación E-01, la cual representa un IMDa bajo en el tramo.

- ✓ La tasa de crecimiento considerado es de 1.299% para vehículos ligeros y el PBI es de 5.80% para el crecimiento de vehículos pesados.

- ✓ Los vehículos ligeros representan el 73.3% del conteo vehicular y los vehículos de carga representan el 26.7% en la carretera: Mesones Muro km 0+000- Huanabal- Dos Caminos km 5+200- Ferreñafe- Lambayeque.

- ✓ La proyección del tráfico total al año 2026 es de 58 veh/día, el cual sigue siendo un camino vecinal de bajo volumen de tránsito. Esto amerita considerar una calzada de 01 ó 02 carriles con un ancho mínimo de 3.5m con el correspondiente sustento técnico económico, para el presente proyecto se ha considerado una calzada de 4.00 de ancho de un carril sin bermas.

3.5. Diseño Geométrico

3.5.1. Generalidades

El Proyecto: “Estudio definitivo de la Carretera Mesones Muro Km 0+000 - Huanabal- Dos Caminos Km 5+200, distrito de Manuel A. Mesones Muro- Ferreñafe-Lambayeque 2017”, se presenta por la necesidad de brindar a los Centros Poblados de Huanabal y al sector Dos Caminos, una vía que interconecte a estos pueblos con la Ciudad de Mesones Muro y Ferreñafe en condiciones óptimas de transitabilidad.

El Diseño Geométrico de una carretera comprende la determinación de los Parámetros de Diseño de la Carretera, Diseño de Afirmado y la Señalización de la Vía, respondiendo a una necesidad justificada social y económica. Ambos conceptos se correlacionan para establecer las características técnicas y físicas que debe tener la carretera que se proyecta a fin de que los resultados buscados sean óptimos, en beneficio de la comunidad que requiere del servicio.

3.5.2. Parámetros básicos de diseño

Para alcanzar el objetivo buscado deben evaluarse y seleccionarse los siguientes parámetros que definirán las características del proyecto. Según se explica a continuación en el siguiente orden:

- ✓ Estudio de la Demanda de la Carretera.
- ✓ Estudio de la Velocidad de Diseño en relación al costo de la carretera.
- ✓ La sección transversal de diseño.
- ✓ El tipo de superficie de rodadura.

3.5.3. Clasificación de la carretera

3.5.3.1. Clasificación por su demanda

La carretera Mesones Muro km 0+00 – Huanabal – Dos Caminos km 5+200, Ferreñafe, Lambayeque, por su demanda está clasificada dentro de trochas carrozables.

Tiene un IMDA menor a 200 veh/día. Su calzada debe 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.

3.5.3.2. Por su orografía

La carretera Mesones Muro km 0+00 – Huanabal – Dos Caminos km 5+200, Ferreñafe, Lambayeque, por su orografía está clasificada dentro de terreno plano (Tipo 1). Ya que sus pendientes transversales son menores al 10% y sus pendientes longitudinales son menores al 3%.

3.5.4. Velocidad de diseño

Teniendo la relación velocidad de diseño y costo de la carretera y considerando la velocidad máxima de diseño referida en el Manual de Diseño para Carreteras No Pavimentadas de BVT, se ha determinado la Velocidad de Diseño para el estudio de la carretera en 30 Km/h.

3.5.5. Distancia de visibilidad

Tabla N° 22: Distancia de visibilidad de parada

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

Fuente: Manual de diseño para carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito.

Tabla N° 23: Distancia de visibilidad de adelantamiento

velocidad directriz Km./h	distancia de visibilidad de adelantamiento (m)
30	200
40	270
50	345
60	410

Fuente: Manual de diseño para carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito.

3.5.6. Alineamiento horizontal

Tabla N° 24: Ángulos de deflexión que no requieren curva horizontal

velocidad directriz Km./h	deflexión máxima aceptable sin curva circular
30	2° 30'
40	2° 15'
50	1° 50'
60	1° 30'

Fuente: Manual de diseño para carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito.

3.5.6.1. 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. En la **Tabla N°25** se muestran los radios mínimos y los peraltes máximos elegibles para cada velocidad directriz.

En general, se tratará de usar curvas de radio amplio, reservando el empleo de radios mínimos para las condiciones más críticas.

Tabla N° 25: 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

Fuente: Manual de diseño para carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito

3.5.6.2. Sobrecosto en curvas circulares

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.

3.5.7. Alineamiento vertical

3.5.7.1. Calzada

El diseño de la carretera de muy bajo volumen de tráfico IMDA < 50, la calzada estará dimensionada para un solo carril. En los demás casos, la calzada se dimensionará para dos carriles.

En la **Figura N° 10** se indican los valores apropiados del ancho de la calzada en tramos rectos para cada velocidad directriz en relación con el tráfico previsto y a la importancia de la carretera.

Tabla N° 26: Ancho mínimo de calzada en tangente

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.

Fuente: Manual de diseño para carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito

3.5.7.2. Ancho de plataforma

Considerando la Tabla N°26 para una Carretera de BVT de Tipo T1, se está considerando para esta vía un ancho de carril de circulación de 4.00 m. sin bermas.

3.5.7.3. Plazoletas

Para el caso del presente proyecto, se ha considerado el empleo de plazoletas cada 500m ya que por ser una zona agrícola se podría emplear parte de la vía para realizar los trabajos de carguío de los productos a los vehículos para su traslado.

A continuación, se muestra un cuadro donde se resume las características y parámetros de diseño.

Tabla N° 27: Resumen de parámetros básicos de diseño

CUADRO DE RESUMEN	
PARAMETROS BASICOS DE DISEÑO	
CLASIFICACIÓN DE LA CARRETERA	
Por su demanda	Trocha carrozable
Por su orografía	Tipo 1
Diseño geométrico	
Velocidad de diseño	30 km/h
Velocidad de circulación	20 km/h
Seccion transversal	
Ancho de calzada	4.00 m
Ancho de berma	Sin berma
Ancho de la plataforma	4.00 m
Bombeo	-2.5%
Distancia de visibilidad:	
Visibilidad de parada	
Pendiente en bajada	0% de 35 m.
	3% de 35 m.
Pendiente en subida	3% de 31 m.
Visibilidad de adelantamiento	200 m
Curvas horizontales	
Radio mínimo	30 m.
Peralte máximo	6%
Pendiente máxima	
Velocidad de 30 km/h	3%

Fuente: Elaboración propia

3.6. Diseño del pavimento

3.6.1. Suelos y capas de revestimiento granular

Las carreteras por sus capas superiores y superficie de rodadura pueden ser clasificadas de la siguiente manera:

- Con superficie de rodadura no pavimentada (aplicable al proyecto a ejecutarse)
- Con superficie de rodadura pavimentada

3.6.1.1. Superficie de rodadura no pavimentada

Estas carreteras no pavimentadas pueden ser clasificadas como:

- a) Carreteras de tierra constituidas por suelo natural y mejorado con grava seleccionada por zarandeo.
- b) Carreteras gravosas constituidas por una capa de revestimiento con material natural pétreo sin procesar, seleccionado manualmente o por zarandeo, de tamaño máximo de 75 mm.
- c) Carreteras afirmadas constituidos por una capa de revestimiento con materiales de cantera, dosificadas naturalmente o por medios mecánicos (zarandeo), con una dosificación especificada, compuesta por una combinación apropiada de tres tamaños o tipos de material: piedra, arena y finos o arcilla, siendo el tamaño máximo 25mm.

Pueden ser:

- Afirmados con gravas naturales o zarandeadas.
- Afirmados con gravas homogenizadas mediante chancado.

- d) Carreteras con superficie de rodadura estabilizada con materiales industriales.

Pueden ser:

- Afirmados con grava con superficie estabilizada con materiales como: asfalto (imprimación reforzada), cemento, cal, aditivos químicos y otros.
- Suelos naturales estabilizados con: material granular y finos ligantes, asfalto (imprimación reforzada), cemento, cal, aditivos químicos y otros.

Para los propósitos del presente proyecto se efectuará el mejoramiento de la carretera considerando la superficie de rodadura del tipo c) de afirmados con gravas naturales o zarandeadas.

3.6.1.2. Tráfico

Desde el punto de vista del diseño de la capa de rodadura sólo tienen interés los vehículos pesados (buses y camiones), considerando como tales aquellos cuyo peso bruto excede de 2.5 Tn. El resto de los vehículos que puedan circular con un peso inferior (motocicletas, automóviles y camionetas) provocan un efecto mínimo sobre la capa de rodadura, por lo que no se tienen en cuenta en su cálculo.

El tráfico proyectado al año horizonte, se clasificará según lo siguiente:

Tabla N° 28: Clasificación de tráfico

CLASE	T0	T1	T2	T3
IMDA (Total vehículos ambos sentidos)	<15	16 - 50	51 - 100	101 - 200
Vehículos pesados (carril de diseño)	<6	6 - 15	16 - 28	29 - 56
N° Rep. EE (carril de diseño)	$< 2.5 \times 10^4$	$2.6 \times 10^4 - 7.8 \times 10^4$	$7.9 \times 10^4 - 1.5 \times 10^5$	$1.6 \times 10^5 - 3.1 \times 10^5$

Fuente: Manual de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito no pavimentadas.

Del Censo de Tráfico (Anexo N° 3) se estableció un IMDA proyectado de 44 Veh/Día, determinando a esta Carretera de Bajo Volumen de Tránsito con un tráfico del tipo T1.

3.6.1.3. Subrasante

La Subrasante es la capa superficial de terreno de una carretera que soporta la estructura de pavimento y que se extiende hasta una profundidad que no afecte la carga de diseño que corresponde al tránsito previsto.

Esta capa puede estar formada en corte o relleno y una vez compactada debe tener las secciones transversales y pendientes especificadas en los planos finales de diseño.

El espesor de pavimento dependerá en gran parte de la calidad de la subrasante, por lo que ésta debe cumplir con los requisitos de resistencia, incompresibilidad e inmunidad a la expansión y contracción por efectos de la humedad, por consiguiente, el diseño de un pavimento es esencialmente el ajuste de la carga de diseño por rueda a la capacidad de la subrasante.

El Manual de Diseño para Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito identifica cinco categorías de subrasante:

- S0: sub rasante muy pobre CBR < 3%
- S1: sub rasante pobre CBR = 3% - 5%
- S2: sub rasante regular CBR = 6% - 10%
- S3: sub rasante buena CBR = 11% - 19%
- S4: sub rasante muy buena CBR > 20%

Se considerarán como materiales aptos para la coronación de la subrasante suelos con CBR igual o mayor de 6%.

De los estudios de suelos realizados, el suelo más desfavorable fue el de la Calicata N° 03 y 04, como se puede apreciar en la siguiente tabla.

Tabla N° 29: Características de la Subrasante de carretera

RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA						
KILÓMETRO	POZO O CALICATA	ESTRATO O MUESTRA	CLAS. SUCS	CLAS. AASHTO	CBR (95%MDS)	CLASIF. CBR
0+000	C-01	E1-C1	<i>SM</i>	<i>A-2 - 4 (0)</i>	6.25	Regular
0+500	C-02	E1-C2	<i>SM</i>	<i>A-2-4 (0)</i>	4.65	Pobre
1+000	C-03	E1-C3	<i>SM</i>	<i>A-2-4 (0)</i>	4.40	Pobre
1+500	C-04	E1-C4	<i>CL</i>	<i>A-7-6 (0)</i>	4.40	Pobre
2+000	C-05	E1-C5	<i>SM</i>	<i>A-2-4(0)</i>	5.90	Regular
2+500	C-06	E1-C6	<i>SM</i>	<i>A-2-4 (0)</i>	4.90	Pobre
3+000	C-07	E1-C7	<i>CL</i>	<i>A-4 (6)</i>	4.56	Pobre
3+500	C-08	E1-C8	<i>CL</i>	<i>A-6 (6)</i>	4.70	Pobre
4+000	C-09	E1-C9	<i>CL</i>	<i>A-6 (8)</i>	4.90	Pobre
4+500	C-10	E1-C10	<i>CL</i>	<i>A-6 (0)</i>	4.80	Pobre
5+000	C-11	E1-C11	<i>CL</i>	<i>A-4 (5)</i>	4.65	Pobre
---	CANTERA	E1	<i>GW-GM</i>	<i>A-1-a(0)</i>	69	Muy Bueno

Fuente: Elaboración Propia

Para el caso del presente proyecto se ha considerado emplear el material proveniente de las áreas de corte para las áreas donde se necesita rellenar para llegar al nivel de la subrasante.

3.6.1.4. Espesor de la capa del pavimento

Para el dimensionamiento de los espesores de la capa de afirmado se adoptó como representativa la ecuación del Método NAASRA (National Association of Australian State Road Authorities, hoy AUSTRROADS), que relaciona el valor soporte del suelo (CBR) y la carga actuante sobre el afirmado, expresada en número de repeticiones de EE:

Cuadro N° 3: Ecuación del método NAASRA

$e = [219 - 211 \times (\log_{10} \text{CBR}) + 58 \times (\log_{10} \text{CBR})^2] \times \log_{10} \times (\text{Nrep}/120)$	
E =	Espesor de la capa de afirmado en mm.
CBR =	Valor del CBR de la Subrasante.
Nrep =	Número de repeticiones de EE para el carril de diseño.
$\text{Nrep de EE 8.2t} = \Sigma [EE_{\text{día-carril}} \times 365 \times (1+t)^{n-1}] / (t)$	
$EE_{\text{día-carril}} = EE \times \text{Factor Direccional} \times \text{factor carril}$	
EE = de vehículos según tipo x factor de carga x factor de presión de llantas	
t	Donde:
<i>Nrep EE 8.2tn</i> =	Número de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2 tn.
<i>Eedía-carril</i> =	Ejes equivalentes por día para el carril de diseño.
<i>365</i> =	Número de días del año.
<i>t</i> =	Tasa de proyección del tráfico, en centésimas.
<i>EE</i> =	Ejes Equivalentes.
<i>Factor Direcc.</i> =	0.5, corresponde a carreteras de dos direcciones por calzada.
<i>Factor Carril</i> =	1, corresponde a un carril por dirección o sentido
<i>F. de pres. Llantas</i> =	1, este valor se estima para los CBVT y con capa de revestimiento granular.

Fuente: Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos 2014.

Tabla N° 30: Aplicación de la ecuación del Método NAASRA.

Como referencia de cálculo para periodos de 5 y 10 años se tiene:

DE ACUERDO AL IMD	IMDA (total ambos sentidos)	Veh.pesados (carril de diseño)	5 años (carril de diseño)		10 años (carril de diseño)	
			II° Repeticiones EE 8.2 tn			
	10	3	13,565	1.36E+04	15,725	1.57E+04
	20	6	27,130	2.71E+04	31,451	3.15E+04
	30	9	40,685	4.07E+04	47,176	4.72E+04
	40	12	56,197	5.62E+04	65,148	6.51E+04
	50	15	67,824	6.78E+04	78,627	7.86E+04
	60	17	75,576	7.56E+04	87,613	8.76E+04
	70	20	96,892	9.69E+04	112,324	1.12E+05
	80	23	104,643	1.05E+05	121,310	1.21E+05
	90	26	122,084	1.22E+05	141,528	1.42E+05
	100	28	131,773	1.32E+05	152,761	1.53E+05

Para nuestro proyecto se tiene:

IMD =	44	Veh/día
-------	----	---------

Interpolando según el cuadro anterior, el N° repeticiones EE 8.2 tn para el proyecto será:

IMD	# REPETICIONES	
40	65148	
44	X	X = 70539.6
50	78627	

Fuente: Manual de Suelos, Geología, Geotecnia 2014.

El dimensionamiento de los espesores de la capa de rodadura especificada en el Manual de Diseño de Carreteras DG - 2018 está compuesto por una capa de afirmado; se debe tomar en cuenta que el espesor de la capa de afirmado no debe ser menor a 150 mm.

El manual de diseño indica que se podrán ajustar las secciones de afirmado en función de las condiciones y experiencias locales, para lo cual se deberá:

- Analizar las condiciones de la subrasante natural, la calidad de los materiales de las canteras, la demanda específica de tráfico en el tramo.
- En caso de que exista una capa de afirmado, se aprovechará el aporte estructural de la capa existente. Solo se colocará el espesor de afirmado necesario para completar el espesor total obtenido según la metodología de diseño indicada. Este espesor complementario no será menor a 100 mm.
- Del Catálogo de Capas de Revestimiento Granular para un Tráfico T1 se determinó el espesor de la capa de afirmado en consideración al CBR de la Calicata N° 3 y 4, de 4.40%, correspondiéndole una capa de espesor de 30 cm.

Tabla N° 31: Espesor del pavimento

TRAMO	CBR (%)	e (mm)	e (cm)	e a utilizar (cm)
0+000 - 1+000	4.40	296.99	29.70	30.0
1+000 - 2+000	4.40	296.99	29.70	30.0
2+000 -3+000	4.56	291.17	29.12	30.0
3+000 -4+000	4.56	291.17	29.12	30.0
4+000 -5+000	4.65	288.02	28.80	30.0
5+000 -5+166.57	4.65	288.02	28.80	30.0

Espesor de la capa Base Granular	6.0" =	15.00 cm
Espesor de la capa Sub Base Granular	6.0" =	15.00 cm
Espesor Total del Pavimento	11.8" =	30.00 cm

Fuente: Elaboración propia

3.7. Estudio hidrológico e hidráulico

3.7.1. Generalidades

La zona de Estudio pertenece al Distrito de Manuel A. Mesones Muro, al este de la ciudad de Ferreñafe, se encuentra en una altitud promedio de 60 m.s.n.m., con un clima promedio de 25 °C. Las precipitaciones registradas durante el año son bajas, empiezan generalmente en el mes de enero y se prolongan hasta marzo, por lo que el presente Estudio Hidrológico nos permitirá determinar los caudales de diseño que serán captados por las obras de arte y drenaje en una eventual avenida acorde a las precipitaciones máximas registradas en los últimos 20 años las cuales garantizarán la correcta evacuación y drenaje de las aguas.

3.7.2. Diagnóstico de la problemática

La zona en estudio, debido a su ubicación geográfica no registra reportes de altas precipitaciones, excepto cuando se presenta el fenómeno del niño, así mismo se ha determinado que las inundaciones en ciertos tramos de la actual carretera son producto de los riegos no controlados de los cultivos colindantes a lo largo de la vía generando zanjas y baches, mas no por precipitaciones considerables.

3.7.3. Objetivos del estudio

- Determinar la intensidad de precipitación para una vida útil de 20, 40 y 50 años.
- Estimación de caudales de diseño.
- Determinación de los factores hidráulicos para el diseño de obras de arte

3.7.4. Hidrografía y geomorfología

La cuenca en estudio cuenta con una estación meteorológica del SENAMHI, denominada Estación Lambayeque, de la cual se han

tomado los datos registrados de los últimos 20 años, indicando una precipitación máxima en 24 horas de hasta 71.3 mm.

Con los registros de las estaciones meteorológicas del SENAMHI, se calcula la intensidad máxima horaria de las precipitaciones, a fin de determinar el caudal de diseño hidráulico para cada una de las obras de arte.

La zona del proyecto se encuentra a 20 km de la Cuenca Hidrográfica del río Chancay, con una altitud promedio de 60 m.s.n.m. En esta cuenca como en la mayoría de las otras, existe una relación entre la altitud y la precipitación media anual.

Para la zona de estudio no se registran precipitaciones altas, por lo que no se originan presencia de avenidas.

3.7.5. Estudio de la cuenca

3.7.5.1. Criterio de estimación de caudales

Los cursos de agua que atraviesan el proyecto de la carretera, no cuentan con registro de caudales, por tratarse de cuencas pequeñas. Los caudales máximos probables se calculan para un periodo de vida útil de 10 años para el caso de cunetas y drenaje de la superficie de rodadura y 50 años para el caso de Alcantarillas de paso.

3.7.5.2. Datos de la cuenca

Las precipitaciones en la zona del proyecto, son consideradas como bajas, caso típico de ésta localidad. Así mismo, el área de influencia de la Cuenca Hidrográfica del Río Chancay no afecta al recorrido del proyecto de la carretera.

3.7.5.3. Datos disponibles

Para el desarrollo del presente estudio, se cuenta con los siguientes estudios previos:

- Perfiles longitudinales de la vía.
- Relación de obras de arte existentes en un buen estado.
- Registro de Precipitaciones.
- Características de la cuenca.
- Topografía del terreno.
- Datos de Mecánica de Suelos.

Figura N° 6: Cuenca del río Chancay



Fuente: Google Earth Pro 2016.

3.7.6. Trabajos de campo

El estudio de reconocimiento de campo ha permitido localizar y hacer el estudio correspondiente de todas las cuencas y/o microcuencas hidrográficas, cuyos cursos naturales de drenaje principal interceptan el eje vial en estudio. Para pronosticar sus caudales se evaluará las condiciones de las estaciones pluviométricas e hidrométricas, así como la consistencia de los datos registrados.

Las obras de arte encontradas son 11 Alcantarilla, seis (06) para cruzar agua de drenaje de los terrenos y cinco (05) para el pase de canales de riego, tales como los ramales o Acequias de Huanabal. Dichas estructuras se encuentran en Regular estado (04) a las cuales se le

realizara un mantenimiento en su estructura, además se proyecta construir (07) alcantarillas adicionales.

Todas estas estructuras son de concreto armado de sección rectangular.

No existe otro tipo de estructura hidráulica a proyectar (Badenes o cunetas), ya que la topografía de la zona es plana y se encuentra rodeada de terrenos de cultivo, que cuentan con drenaje y riego mediante canales de tierra.

Tabla N° 32: Ubicación de alcantarillas

Progresiva	Forma	Longitud (m)
1+305.00	Alcantarilla con muros de mampostería de piedra, losa de fondo y techo de concreto armado.	4.40
2+305.00	Alcantarilla con muros de mampostería de piedra, losa de fondo y techo de concreto armado.	5.00
2+590.00	Alcantarilla de tubo circular D=18"	5.80
2+766.45	Alcantarilla de tubo circular D=18"	5.50
2+913.00	Alcantarilla con muros de mampostería de piedra, losa de fondo y techo de concreto armado.	4.50
3+570.00	Canal de tierra rectangular con techo de palos	4.70
3+644.00	Canal de tierra rectangular con techo de palos	5.70
4+083.00	Canal de tierra rectangular con techo de palos	5.00
4+283.45	Alcantarilla con muros de mampostería de piedra, losa de fondo y techo de concreto armado.	4.90
4+427.00	Alcantarilla de tubo circular D=18"	5.50
4+612.00	Alcantarilla de tubo circular D=18"	5.50

Fuente: Elaboración propia

3.7.7. Precipitaciones

Las precipitaciones pluviales en el departamento de Lambayeque son escasas y esporádicas. Mayormente son notables y alteradas con la presencia del fenómeno del niño, como lo ocurrido en los años 1983 y 1998 y 2017 en este último se registró una precipitación anual de 1,549.50 mm, Ocho veces más que el promedio anual. Y el último dado en el presente año cuyo valor diario fue de 36.8 mm en el centro de Chiclayo.

La representatividad, calidad, extensión y consistencia de los datos es primordial para el inicio del estudio hidrológico, para ello, utilizaremos un historial de 20 años de registro, que nos va a permitir la predicción de eventos futuros con el objetivo que los resultados sean confiables.

Esta información incluye los años en que se han registrado los eventos del fenómeno “El Niño”, de los años 1983 y 2017, sin embargo, dado que durante el evento del fenómeno del niño la información no es medida ya que normalmente se estiman valores extraordinarios, esta información se evaluara de tal manera que no se originen sobredimensionamientos en las obras de arte.

Tabla N° 33: Precipitaciones máximas en las 24 horas (mm)- Estación Lambayeque

CALCULO DE "I" PARA 24 HORAS - ESTACION: LAMBAYEQUE, TIPO CONVENCIONAL- METEOROLÓGICA

LAT.: 6° 43' 53.5" S LONG. 79° 54' 8.8" W ALT.: 38.00 msnm DPTO: LAMBAYEQUE PROV: LAMBAYEQUE DIST.: LAMBAYEQUE
 INFORMACIÓN PLUVIOMATRICA (mm) PERIODO: 1998-2017

N°	Año	MAXIMA EN 24 HRS.												Σ	Prom.	Max
		Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.			
1	1998	8.2	71.3	40.5	4.5	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.2	1.2	128	10.6	71.3
2	1999	0.9	20.1	0.2	4.4	1.6	0.8	0.4	0.0	1.3	2.9	0.0	2.1	35	2.9	20.1
3	2000	0.6	0.4	1.9	2.1	0.4	5.7	0.0	0.0	2.5	0.0	0.5	0.5	15	1.2	5.7
4	2001	0.1	1.6	40.8	7.1	0.2	1.2	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.7	52	4.4	40.8
5	2002	0.0	13.2	15.2	2.1	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	1.2	1.6	1.1	35	2.9	15.2
6	2003	0.3	0.8	0.1	0.0	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	14.7	0.0	18	1.5	14.7
7	2004	0.0	1.1	3.6	0.0	0.6	0.0	0.3	0.0	1.3	1.7	0.0	0.8	9	0.8	3.6
8	2005	0.3	2.4	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			4	0.4	2.4
9	2006															
10	2007	2.4	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4	0.3	2.4
11	2008	2.1	3.8	11.7	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21	1.8	11.7
12	2009	3.5	2.1	4.4	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	5.7	17	1.4	5.7
13	2010	0.0	19.7	8.9	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	2.8	0.0	35	3.0	19.7
14	2011	2.8	0.0	0.0	7.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	13	1.1	7.1
15	2012	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.5	1	0.1	0.9
16	2013	0.0	1.4	8.5	0.7	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	15	1.2	8.5
17	2014	0.0	0.0	0.4	0.0	3.7	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	1.0	1.8	10	0.8	3.7
18	2015	0.0	0.5	18.0	0.4	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	0.8	21	1.8	18.0
19	2016	3.6	0.8	0.6	5.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	12	1.0	5.8
20	2017	0.0	34.6	60.7	0.0									95	23.8	60.7
20	Prom.	1.31	9.15	11.50	2.02	0.63	0.55	0.05	0.00	0.43	0.72	1.32	1.12	29	2.4	11.5

FUENTE: SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA SENAMHI

Para determinar la descarga de diseño, uno de los datos necesarios es la Intensidad de precipitación, por lo que en la presente tabla se determina la Intensidad Máxima de Precipitación, es decir la cantidad de agua de lluvia que recibirá el área del proyecto en un periodo de duración determinado en 5, 10, 30, 60 y 120 minutos a partir de los datos registrados como precipitaciones máximas (mm) por año en 24 horas de la Tabla N° 34, siendo sus unidades en mm/h.

Tabla N° 34: Precipitaciones maximas (mm) estacion lambayeque - duraciones de 5, 10, 30, 60 y 120 minutos

Parámetro Meteorológico: Intensidades Máximas para diferentes periodos de lluvia.						
Periodo: 1,998 - 2017						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1,998	207.69	123.50	91.11	54.18	32.21	19.15
1,999	58.55	34.81	25.69	15.27	9.08	5.40
2,001	118.85	70.67	52.14	31.00	18.43	10.96
2,002	44.28	26.33	19.42	11.55	6.87	4.08
2,008	34.08	20.26	14.95	8.89	5.29	3.14
2,015	52.43	31.18	23.00	13.68	8.13	4.84
2,016	16.90	10.05	7.41	4.41	2.62	1.56
2,017	176.82	105.14	77.57	46.12	27.42	16.31

Fuente: Cálculo de modelamiento de intensidades

En la presente tabla se determina la transferencia de intensidades a la cuenca del proyecto, es decir, se modelarán los cálculos por el Método de Regionalización, el cual consiste en buscar una cuenca cercana a la nuestra, de características similares como su altitud, factor de forma (longitud y ancho de cuenca), etc, en la cual se modelará los datos registrados en la Estación Lambayeque, mediante la siguiente ecuación:

Cuadro N° 4: Generación de Intensidades

GENERACIÓN DE INTENSIDADES PARA LAS DIFERENTES MICROCUENCAS						
a.1.- PARA LA DIVERSAS MICROCUENCA						
ALTITUD ESTACIÓN CO. LAMBAYEQUE =			38.00 m.s.m.n			
ALTITUD MEDIA DE LA DIVERSAS MICROCUENCA			55.00 m.s.m.n			
T _{CONCENTRACIÓN} =		11.08 minutos	====>	Utilizaremos	10 minutos	

PARA EL TRASLADO DE LAS INTENSIDADES PROCEDEREMOS DE LA SIGUIENTE MANERA:

PARTIREMOS DE LA SIGUIENTE RELACIÓN:

$$\frac{I_{xxxx}}{I_{Lambayeque}} = \frac{H_{xxx}}{H_{Lambayeque}} \frac{tc_{xxxx}}{tlluvia_{Lambayeque}}$$

DONDE:

- I_{xxxx} ==> INTENSIDAD AJUSTADA PARA LA MICROCUENCA XXXX
- $I_{LAMBAYEQUE}$ ==> INTENSIDAD MÁXIMA MEDIDA DE LA ESTACIÓN CO. LAMBAYEQUE
- H_{xxx} ==> ALTITUD DEL EMISOR LA MICROCUENCA XXXX
- $H_{LAMBAYEQUE}$ ==> ALTITUD DE LA ESTACIÓN CO. LAMBAYEQUE
- $tlluvia_{LAMBAYEQUE}$ ==> TIEMPO DE LA LLUVIA (5', 10', 30', 60' Y 120')

Podemos equiparar los tiempos de lluvia para ambas cuencas de donde la expresión queda de la siguiente forma:

$$I_{xxxx} = I_{Lambayeque} \frac{H_{xxx}}{H_{Lambayeque}}$$

Fuente: Cálculo de modelamiento de intensidades

Tabla N° 35: Intensidades – Estación Lambayeque

AÑO	INTENSIDADES MÁXIMAS EN mm/hora					
	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min.
1998	207.69	123.50	91.11	54.18	32.21	19.15
1999	58.55	34.81	25.69	15.27	9.08	5.40
2001	118.85	70.67	52.14	31.00	18.43	10.96
2002	44.28	26.33	19.42	11.55	6.87	4.08
2008	34.08	20.26	14.95	8.89	5.29	3.14
2015	52.43	31.18	23.00	13.68	8.13	4.84
2016	16.90	10.05	7.41	4.41	2.62	1.56
2017	176.82	105.14	77.57	46.12	27.42	16.31

Fuente: Cálculo de modelamiento de intensidades

Tabla N° 36: Intensidades para diversas Microcuencas

AÑO	INTENSIDADES MÁXIMAS EN mm/hora					
	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min.
1998	300.61	178.74	131.87	78.41	46.62	27.72
1999	84.74	50.39	37.18	22.11	13.14	7.82
2001	172.02	102.28	75.46	44.87	26.68	15.86
2002	64.08	38.11	28.11	16.72	9.94	5.91
2008	49.33	29.33	21.64	12.87	7.65	4.55
2015	75.89	45.12	33.29	19.80	11.77	7.00
2016	24.45	14.54	10.73	6.38	3.79	2.26
2017	255.92	152.17	112.27	66.76	39.69	23.60

Fuente: Cálculo de modelamiento de intensidades

Tabla N° 37: Estimación de los parámetros de la ecuación de Gumbel

b. ANÁLISIS POR EL MÉTODO GUMBEL PARA 5, 10, 15, 30, 60 y 120 min.													
b.1.- PARA LACUENCA 01													
# DE ORDEN (m)	5 min		10 min		15 min		30 min		60 min		120 min.		
	INTENSIDADES MÁXIMAS (mm/hora)	P(x) = m/(n+1)	- P(x)										
											Tr (Años)	F(x)	DELTA $\Delta = F(x) - P(x) $
1	300.61	178.74	131.87	78.41	46.62	27.72	0.11	0.89	9.00	0.94	0.05		
2	255.92	152.17	112.27	66.76	39.69	7.82	0.22	0.78	4.50	0.89	0.11		
3	172.02	102.28	75.46	44.87	26.68	15.86	0.33	0.67	3.00	0.72	0.06		
4	84.74	50.39	37.18	22.11	13.14	5.91	0.44	0.56	2.25	0.38	0.18		
5	75.89	45.12	33.29	19.80	11.77	4.55	0.56	0.44	1.80	0.34	0.11		
6	64.08	38.11	28.11	16.72	9.94	7.00	0.67	0.33	1.50	0.29	0.05		
7	49.33	29.33	21.64	12.87	7.65	2.26	0.78	0.22	1.29	0.22	0.00		
8	24.45	14.54	10.73	6.38	3.79	23.60	0.89	0.11	1.13	0.13	0.02		
media	128.38	76.34	56.32	33.49	19.91	11.84				$\Delta \text{ M} \Delta \text{X} =$	0.176		
devestan.	102.59	61.00	45.01	26.76	15.91	9.46				$\Delta \text{ 0} =$	0.48		
α	0.01	0.02	0.03	0.05	0.08	0.14							
β	82.21	48.88	36.06	21.44	12.75	7.58							

Fuente: Elaboración propia

3.7.7.1. Verificación del ajuste de Gumbel por la prueba de Kolmogorov

Según Kolmogorov, el máximo valor absoluto resultante de la diferencia entre la función de probabilidad estimada y observada deberá ser menor de un valor crítico que depende del número de datos y el nivel de significancia seleccionados, para nuestro caso dicho valor crítico es para un nivel de significación de 0,05 está dado por:

$$\Delta o = 1.36/(n)^{1/2}$$

DONDE:		
Δ = VALOR CRÍTICO		
n = NRO DE DATOS		
LUEGO PARA n =	8	
	$\Delta o =$	0.48

3.7.7.2. Cálculo del coeficiente de escorrentía

Es la relación entre el agua que corre por la superficie del terreno y la total precipitada.

Tabla N° 38: Cálculo de coeficiente de escorrentía

c.- CÁLCULO DE LOS COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA				
Valores para la determinación del coeficiente de escorrentía (C1).				
Condición	Valores			
1. Relieve del terreno	$K_1 =$ 40	$K_1 =$ 30	$K_1 =$ 20	$K_1 =$ 10
	Muy accidentado pendiente superior al 30%	Accidentado pendiente entre 10% y 30%	Ondulado pendiente entre 5% y 10%	Llano pendiente inferior al 5%
2. Permeabilidad del Suelo	$K_2 =$ 20	$K_2 =$ 15	$K_2 =$ 10	$K_2 =$ 5
	Muy impermeable roca sana	Bastante impermeable arcilla	Permeable	Muy permeable
3. Vegetación	$K_3 =$ 20	$K_2 =$ 15	$K_2 =$ 10	$K_2 =$ 5
	Sin vegetación	Poca Menos del 10% de la superficie	Bastante Hasta el 50% de la superficie	Mucha Hasta el 90% de la superficie
4. Capacidad de Retención	$K_4 =$ 20	$K_4 =$ 15	$K_4 =$ 10	$K_4 =$ 5
	Ninguna	Poca	Bastante	Mucha

Fuente: Manual de carreteras hidrológica, hidráulica y drenaje 2014.

Tabla N° 39: Coeficientes 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 de carreteras hidrología, hidráulica y drenaje.

Tabla N° 40: Coeficientes de escorrentía usados metodo racional

Coeficientes de escorrentía (C2) para ser usados en el Método Racional								
Características de la Superficie	Periodo de Retorno (años)							
	2	5	10	25	50	100	500	
Áreas no desarrolladas								
Área de cultivos								
Plano, 0-2%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.57	
Promedio, 2-7%	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.56	
Pendiente, superior a 7%	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.58	
Pastizales								
Plano, 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53	
Promedio, 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58	
Pendiente, superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60	
Bosques								
Plano, 0-2%	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48	
Promedio, 2-7%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.56	
Pendiente, superior a 7%	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58	
Pendiente, superior a 7% (promedio)	0.26	0.29	0.31	0.35	0.38	0.42	0.53	
Fuente: Hidrología Aplicada, de Ven Te Chow et al. 1ra Edición, Santafé de Bogota 1994, pag. 511								
Para nuestro caso aplicaremos el siguiente criterio: diseño de cunetas y alviaderos, C = 0.42, diseño de alcantarillas, vados y badenes, C = 0.49; diseño de puentes y pontones, C = 0.53. Comparando ambos coeficiente, optaremos por el menor de ellos a fin de evitar sobredimensionar las estructuras.								
						Coeficiente de Escorrentía		
Microcuenca	K₁	K₂	K₃	K₄	K	C1	C2	C
CUENCA N° 01	40	10	15	15	80	0.68	0.42	0.42

Fuente: Hidrología aplicada de Ven Te Chow et al. 1ra Edición, Santafé de Bogota 1994.

3.7.7.3. Análisis por el método de Gumbel para el drenaje de la plataforma

Para el drenaje de la plataforma asumiremos un área crítica y tomaremos una estación representativa a fin de definir un caudal a drenar crítico, con estos datos diseñaremos las cunetas, aliviaderos y alcantarillas.

Tomaremos para nuestra cuenca, como tiempo de concentración promedio 15 minutos y un coeficiente de escorrentía de 0.42.

Tabla N° 41: Intensidad máxima en (mm/h)

Tr (años)	INTENSIDAD MÁXIMA EN (mm/h)						Vida Útil
	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min	
10.00	262.22	155.92	115.03	68.40	40.67	24.18	30
20.00	319.80	190.15	140.29	83.42	49.60	29.49	50
50.00	394.33	234.47	172.99	102.86	61.16	36.37	50
100.00	450.18	267.68	197.49	117.43	69.82	41.52	50

Fuente: Elaboración propia.

3.7.7.4. Cálculo de caudal máximo

La determinación del caudal máximo probable representa la suma del caudal líquido y el caudal sólido.

Se realiza mediante la ecuación del Método Racional para la cual tenemos: El área representativa por tramos a considerar en el método racional es de 2.20m de ancho x 550.00 m de longitud tomados desde el eje de la vía.

El proyecto presenta un perfil con pendientes muy pequeñas, (menores a 3%) es decir que podríamos considerar un perfil horizontal.

Luego:

$$A = 0.121 \text{ Ha}$$

El coeficiente de escorrentía $C = 0.42$, de la Tabla N° 29

Fórmula del Método Racional:

Donde:

$$Q = \frac{CIA}{360}$$

Q: Descarga de diseño (m³/s)

C: Coeficiente de escorrentía superficial (ver cuadro)

I: Máxima intensidad de precipitación correspondiente al tiempo de concentración

A: Área a drenar o tributaria (Ha)

Cuadro N° 5: Gráfico Intensidad vs tiempo

	Tr =	50 años			
donde:	Q =	caudal en m ³ /seg.			
	C =	coeficiente de escorrentía	0.31		
	A =	Área de la cuenca crítica (Km ²)	0.030	Km ²	
	I =	Intensidad Máxima (mm/hora)	172.99	mm/hora	
	n =	1			
	Q =	0.45	m³/seg		

Fuente: Elaboración propia

3.8. Obras de drenaje

3.8.1. Drenaje superficial

El drenaje superficial tiene como finalidad alejar las aguas del camino, para evitar el impacto negativo de las mismas sobre su estabilidad, durabilidad y transitabilidad.

El adecuado drenaje es esencial para evitar la destrucción total o parcial de un camino y reducir los impactos indeseables al ambiente debido a la modificación de la escorrentía a lo largo de este.

El drenaje superficial comprende:

- La recolección de las aguas procedentes de la plataforma y sus taludes.
- La evacuación de las aguas recolectadas hacia cauces naturales.
- La restitución de la continuidad de los cauces naturales interceptados por el camino.

3.8.1.1. Periodo de retorno

La selección del caudal de diseño para el cual debe proyectarse un elemento del drenaje superficial está relacionada con la probabilidad o riesgo que ese caudal sea excedido durante el periodo para el cual se diseña el camino.

El riesgo o probabilidad de excedencia de un caudal en un intervalo de años está relacionado con la frecuencia histórica de su aparición o con el periodo de retorno.

Se ha considerado periodos de retorno no inferiores a 10 años para las cunetas.

Cuadro N° 6: Periodos de retorno para diseño de drenaje

Tipo de obra	Periodo de retorno en años
Puentes y pontones	100 (mínimo)
Alcantarillas de paso y badenes	50
Alcantarilla de alivio	10 – 20
Drenaje de la plataforma	10

Fuente: Manual de carreteras hidrología, hidráulica y drenaje 2014.

3.8.2. Cálculos de caudales para el proyecto

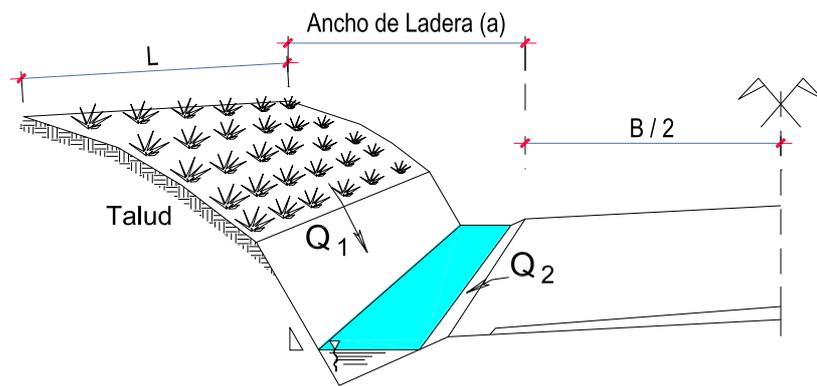
A continuación, se muestra el cálculo de caudales para las cunetas y alcantarillas a todo lo largo de la vía, tomando para ello toda la información calculada con anterioridad.

La siguiente Imagen muestra de manera general de como el agua de lluvia en la ladera discurre a la cuneta, cuya denominación es Q1 y que depende directamente del tipo de terreno, área y la intensidad de lluvia.

Es decir, de los parámetros o valores para el uso de la fórmula del método Racional, tales como del valor de “C” (Coeficiente de Escorrentía), de la cantidad de área de influencia “A” y de la lluvia “I máx.”

También se muestra como el agua del pavimento, discurre hacia la cuneta, dicho valor es la mitad del ancho total, esto se debe a que existe el peralte o bombeo que divide al pavimento en el eje central, esta agua se calculara con el valor Q2.

Figura N° 7: Forma para calcular el agua que discurre en la cuneta.



Dónde:

Q1 : Caudal que aporta la ladera

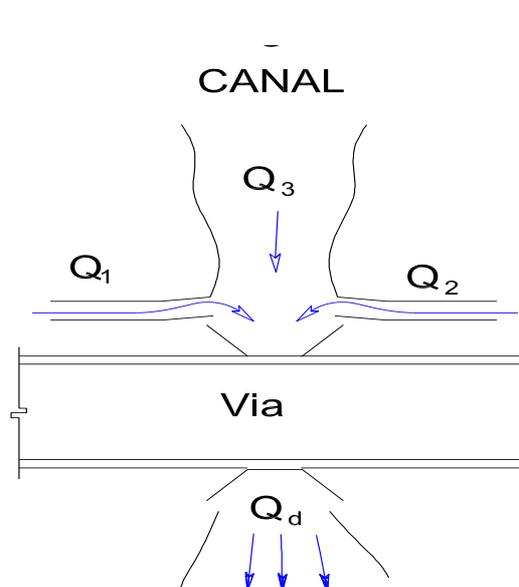
Q2 : Caudal que aporta la Vía (Bombeo Lateral)

Qc : Caudal en la Cuneta

$$Q_c = Q_1 + Q_2$$

En el diseño de Alcantarillas se adicionar el caudal producido el pase de un canal, en nuestro caso solo existen alcantarillas para pequeños pases de riego, y badenes si pasaran agua de pequeñas cuencas. Este caudal tendrá un valor Q3.

Figura N° 8: Esquema de diseño para alcantarillas de paso.



Caudal de diseño para estructura será el siguiente:

$$Q_d = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

Para el presente proyecto se asumirá que Q1 y Q2 sean iguales a cero, ya que la zona es netamente agrícola y cuenta con drenaje mediante canales de riego.

Cuadro N° 7: Intensidad máxima en (mm/h)

	Tr =	50 años		
donde:	Q =	caudal en m ³ /seg.		
	C =	coeficiente de escorrentía	0.31	
	A =	Área de la cuenca crítica (Km ²)	0.030 Km ²	
	I =	Intensidad Máxima (mm/hora)	172.99 mm/hora	
	n =	1		
	Q =	0.45 m ³ /seg		

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 8: Resumen de caudal

Estructura	Pendiente Longitudinal (%)	Área Crítica (Km ²)	Sección	I (mm/h)	Coeficiente de Escorrentía	Caudal Calculado (m ³ /seg)	Especif.
Alcantarilla de Concreto 80 x 80 cm	2%	0.022	Cuadrada	172.99	0.42	0.45	Concreto A°

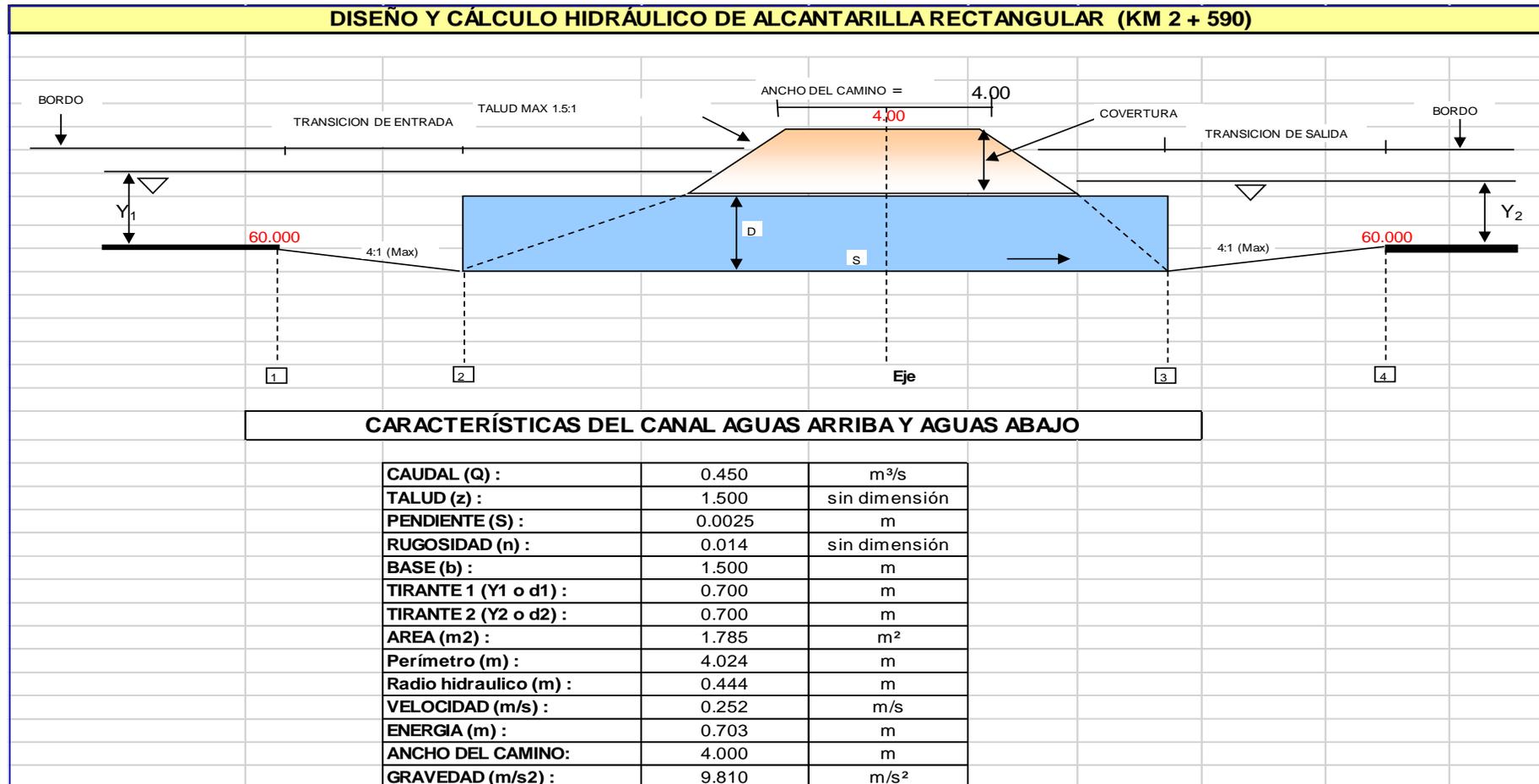
Fuente: Elaboración propia.

Según esto de I = 172.99 mm/h y C = 0.45 y con las características de las cuencas, calculamos el caudal de 0.45 m³/s para las 07 alcantarillas a construir.

Con estos datos de caudal se procederá al diseño respectivo.

3.9. Diseño de obras de arte

3.9.1. Diseño de alcantarillas



I.- Criterios de diseño:

a) Velocidad de la alcantarilla: **V promed (m/s) = 1.250**

b) Trabaja a pelo libre

c) Área: $A = Q/V$ **A (m2) = 0.360**

Radio Hidraulico (m) = 0.144

d) Según el proyecto es una alcantarilla de 1 ojo:

Area de 1 ojo (m2) : 0.360

e) Sección rectangular:

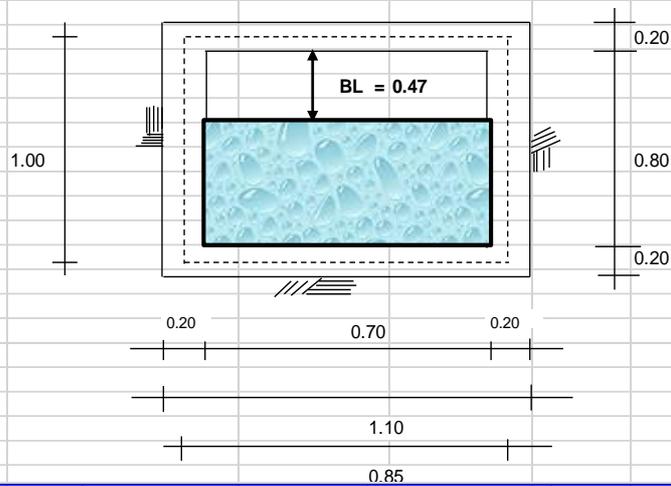
A (m2) = 0.360

Tirante: d' (m) = 0.327

e) Borde libre:

BL (m) = 0.473

ESQUEMA DE LA ALCANTARILLA



f) Cálculo de transiciones:

Con un: $\phi = 12.5$

$$Lt = \frac{T_2 - T_3}{2} (\text{ctg } \phi)$$

Donde:

T2 (m) = 1.500

T3 (m) = 1.100

Lt (m) = 0.902

=

Lt asumido (m) = 1.00

g) Cota de la plantilla de la alcantarilla en el Punto 2 :

Cota en 1 = 60.000	m.s.n.m. (del Perfil del canal)
Nivel de agua en 1 = 60.700	m.s.n.m.
Cota en 2 = 60.373	m.s.n.m.
Nivel de agua en 2 = 60.700	m.s.n.m.

h) Longitud de la alcantarilla :

Cota del camino = 60.300	m
Cota del punto 2 = 60.373	m
Dif. de cotas = -0.073	m

L alcant. (m) = 4.00

i) Cota de la plantilla de la alcantarilla en el punto 3 :

$$s = \left(\frac{V * n}{R^{2/3}} \right)^2 = 0.0001 = 1\text{‰}$$

Cota del punto 2 - (S x L alcantarilla) =	60.372
Cota de la plantilla en el punto 3 =	60.372 m
Nivel de agua en 3 =	60.699

j) Cota de la plantilla en el punto 4 :

Cota en el punto 4 : Longitud de alcantarillas + transiciones =	6.00
Desnivel = S x L alcantarilla =	0.0150 m
Cota 1 - Densivel anterior =	59.99 m
Cota de la plantilla en 4 =	59.99 m
Nivel de agua en 4 =	60.69 m.s.n.m.

k) Comprobación hidráulica :

$$E1 = E4 + \text{Sumatoria de pérdidas ... (A)}$$

1.- Pérdidas por Entrada :

$$Pe = \frac{f}{2 * Tg45^\circ} * \left(1 - \frac{A_2^2}{A_1^2} \right) * \left(\frac{V_2^2}{2g} \right) = 0.00$$

A1 (m2) =	1.79
A2 (m2) =	0.23
P1 (m) =	4.02
P2 (m) =	1.35
R1 (m) =	0.44
R2 (m) =	0.17
f =	0.035

2.- Pérdidas por Fricción :

$$S = 0.000$$

$$\text{Pérdidas} = S * L \text{ alcantarilla} = 0.001$$

3.- Pérdidas por Salida :

$$Ps = \rho * \left(\frac{V_3 - V_4}{2 * g} \right)^2 = \rho * \left(\frac{A_4}{A_3} - 1 \right)^2 * \left(\frac{V_4^2}{2 * g} \right), \text{ con } p = 0.80, A4 = 1.79, A3 = 0.23$$

$$Ps = 2.9388$$

4.- Sumatoria de Pérdidas :

$$\text{Pérdidas} = Pe + Pf + Ps = 2.9407$$

Luego reemplazamos los valores en la igualdad ... (A) :

$$E1 = E4 + \text{Sumatoria de pérdidas ... (A)}$$

$$60.703 = 63.641$$

$$\text{Diferencia} = -2.937$$

NOTA : Entonces sabiendo que el tirante es de 1.189 m y la diferencia es de

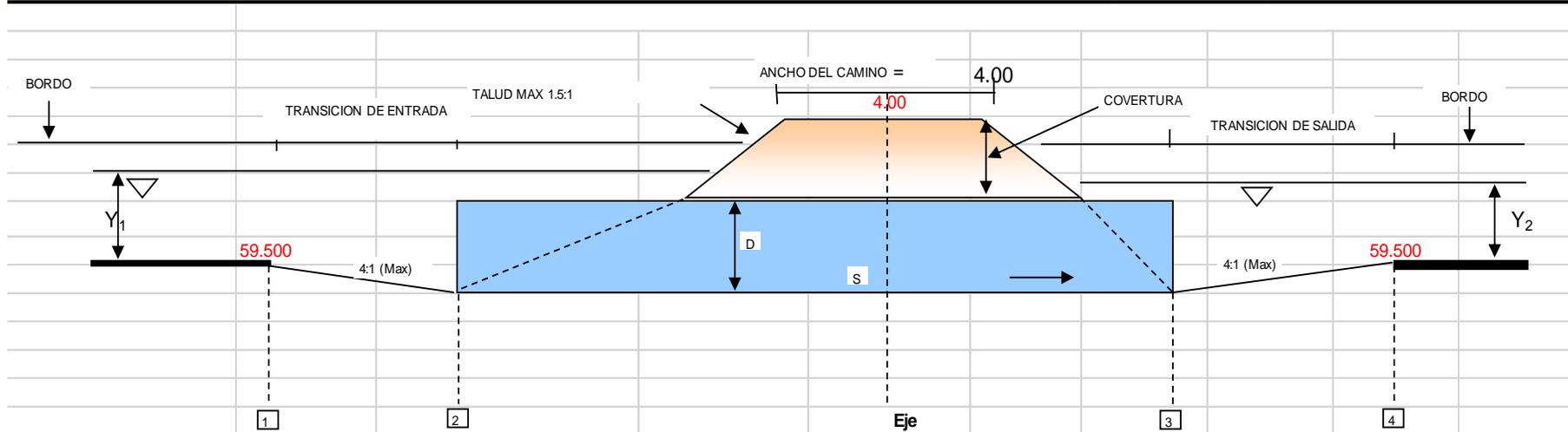
-2.937 no habrá problemas hidráulicos

l) Inclinación de las transiciones :

Transición de entrada : -10.732 , entonces como son más planas que 4 : 1 aceptamos éste último.

Transición de salida : -10.332 , entonces como son más planas que 4 : 1 aceptamos éste último.

DISEÑO Y CÁLCULO HIDRÁULICO DE ALCANTARILLA RECTANGULAR (KM 2 + 766.45)



CARACTERÍSTICAS DEL CANAL AGUAS ARRIBA Y AGUAS ABAJO

CAUDAL (Q) :	0.450	m ³ /s
TALUD (z) :	1.500	sin dimensión
PENDIENTE (S) :	0.0025	m
RUGOSIDAD (n) :	0.014	sin dimensión
BASE (b) :	1.500	m
TIRANTE 1 (Y1 o d1) :	0.700	m
TIRANTE 2 (Y2 o d2) :	0.700	m
AREA (m ²) :	1.785	m ²
Perímetro (m) :	4.024	m
Radio hidraulico (m) :	0.444	m
VELOCIDAD (m/s) :	0.252	m/s
ENERGIA (m) :	0.703	m
ANCHO DEL CAMINO:	4.000	m
GRAVEDAD (m/s ²) :	9.810	m/s ²

I.- Criterios de diseño:

a) Velocidad de la alcantarilla: $V \text{ promed (m/s) = } 1.250$

b) Trabaja a pelo libre

c) Área: $A = Q/V$ $A \text{ (m}^2\text{) = } 0.360$

Radio Hidraulico (m) = 0.144

d) Según el proyecto es una alcantarilla de 1 ojo:

Area de 1 ojo (m²) : 0.360

e) Sección rectangular:

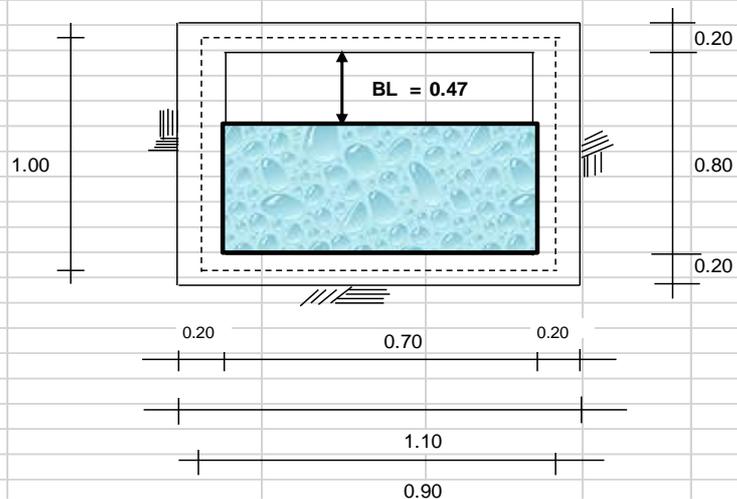
A (m²) = 0.360

Tirante: $d' \text{ (m) = } 0.327$

e) Borde libre:

BL (m) = 0.473

ESQUEMA DE LA ALCANTARILLA



f) Cálculo de transiciones:

Con un: $\phi = 12.5$

$$Lt = \frac{T_2 - T_3}{2} (\text{ctg } \phi)$$

Donde:

$T_2 \text{ (m) = } 1.500$

$T_3 \text{ (m) = } 1.100$

$Lt \text{ (m) = } 0.902$

=

$Lt \text{ asumido (m) = } 1.00$

g) Cota de la plantilla de la alcantarilla en el Punto 2 :

Cota en 1 =	59.500	m.s.n.m. (del Perfil del canal)
Nivel de agua en 1 =	60.200	m.s.n.m.
Cota en 2 =	59.873	m.s.n.m.
Nivel de agua en 2 =	60.200	m.s.n.m.

h) Longitud de la alcantarilla :

Cota del camino =	59.800	m
Cota del punto 2 =	59.873	m
Dif. de cotas =	-0.073	m

$L \text{ alcant. (m) = } 4.00$

i) Cota de la plantilla de la alcantarilla en el punto 3 :

$$s = \left(\frac{V * n}{R^{2/3}} \right)^2 = 0.0001 = 1‰$$

Cota del punto 2 - (S x L alcantarilla) =	59.872
Cota de la plantilla en el punto 3 =	59.872 m
Nivel de agua en 3 =	60.199

j) Cota de la plantilla en el punto 4 :

Cota en el punto 4 : Longitud de alcantarillas + transiciones =	6.00
Desnivel = S x L alcantarilla =	0.0150 m
Cota 1 - Densivel anterior =	59.49 m
Cota de la plantilla en 4 =	59.49 m
Nivel de agua en 4 =	60.19 m.s.n.m.

k) Comprobación hidráulica :

$$E1 = E4 + \text{Sumatoria de pérdidas ... (A)}$$

1.- Pérdidas por Entrada :

$$Pe = \frac{f}{2 * Tg45^\circ} * \left(1 - \frac{A_2^2}{A_1^2} \right) * \left(\frac{V_2^2}{2g} \right) = 0.00$$

A1 (m2) =	1.79
A2 (m2) =	0.23
P1 (m) =	4.02
P2 (m) =	1.35
R1 (m) =	0.44
R2 (m) =	0.17
f =	0.035

2.- Pérdidas por Fricción :

$$S = 0.000$$

$$\text{Pérdidas} = S * L \text{ alcantarilla} = 0.001$$

3.- Pérdidas por Salida :

$$Ps = \rho * \left(\frac{V_3 - V_4}{2 * g} \right)^2 = \rho * \left(\frac{A_4}{A_3} - 1 \right)^2 * \left(\frac{V_4^2}{2 * g} \right), \text{ con } p = 0.80, A4 = 1.79, A3 = 0.23$$

$$Ps = 2.9388$$

4.- Sumatoria de Pérdidas :

$$\text{Pérdidas} = Pe + Pf + Ps = 2.9407$$

Luego reemplazamos los valores en la igualdad ... (A) :

$$E1 = E4 + \text{Sumatoria de pérdidas ... (A)}$$

$$60.203 = 63.141$$

$$\text{Diferencia} = -2.937$$

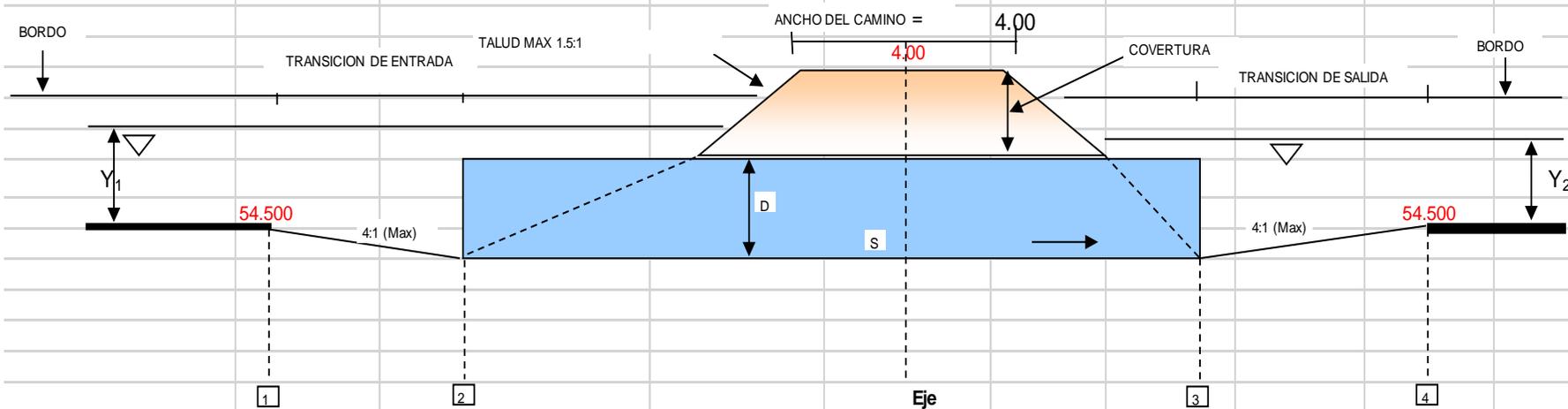
NOTA : Entonces sabiendo que el tirante es de 1.189 m y la diferencia es de -2.937 no habrán problemas hidráulicos

l) Inclinación de las transiciones :

Transición de entrada : -10.732 , entonces como son más planas que 4 : 1 aceptamos éste último.

Transición de salida : -10.332 , entonces como son más planas que 4 : 1 aceptamos éste último.

DISEÑO Y CÁLCULO HIDRÁULICO DE ALCANTARILLA RECTANGULAR (KM 3 + 570)



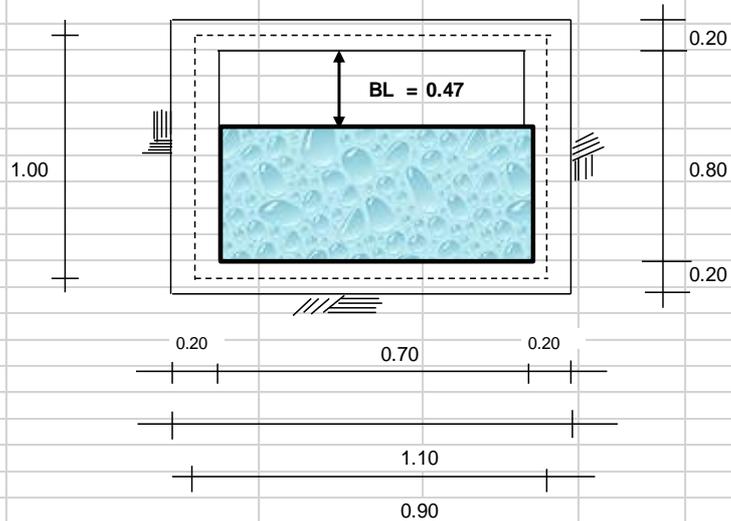
CARACTERÍSTICAS DEL CANAL AGUAS ARRIBA Y AGUAS ABAJO

CAUDAL (Q) :	0.450	m ³ /s
TALUD (z) :	1.500	sin dimensión
PENDIENTE (S) :	0.0025	m
RUGOSIDAD (n) :	0.014	sin dimensión
BASE (b) :	1.500	m
TIRANTE 1 (Y1 o d1) :	0.700	m
TIRANTE 2 (Y2 o d2) :	0.700	m
AREA (m2) :	1.785	m ²
Perímetro (m) :	4.024	m
Radio hidraulico (m) :	0.444	m
VELOCIDAD (m/s) :	0.252	m/s
ENERGIA (m) :	0.703	m
ANCHO DEL CAMINO:	4.000	m
GRAVEDAD (m/s ²) :	9.810	m/s ²

I.- Criterios de diseño:

a) Velocidad de la alcantarilla:	V promed (m/s) =	1.250
b) Trabaja a pelo libre		
c) Área: $A = Q/V$ →	A (m ²) =	0.360
	Radio Hidraulico (m) =	0.144
d) Según el proyecto es una alcantarilla de 1 ojo:		
	Area de 1 ojo (m ²) :	0.360
e) Sección rectangular:		
	A (m ²) =	0.360
	Tirante: d' (m) =	0.327
e) Borde libre:		
	BL (m) =	0.473

ESQUEMA DE LA ALCANTARILLA



f) Cálculo de transiciones:

Con un: $\phi = 12.5$ →

$$L_t = \frac{T_2 - T_3}{2} (\text{ctg } \phi)$$

Donde:

T₂ (m) = 1.500
T₃ (m) = 1.100

L_t (m) = 0.902

=

L_t asumido (m) = 1.00

g) Cota de la plantilla de la alcantarilla en el Punto 2 :

Cota en 1 =	54.500	m.s.n.m. (del Perfil del canal)
Nivel de agua en 1 =	55.200	m.s.n.m.
Cota en 2 =	54.873	m.s.n.m.
Nivel de agua en 2 =	55.200	m.s.n.m.

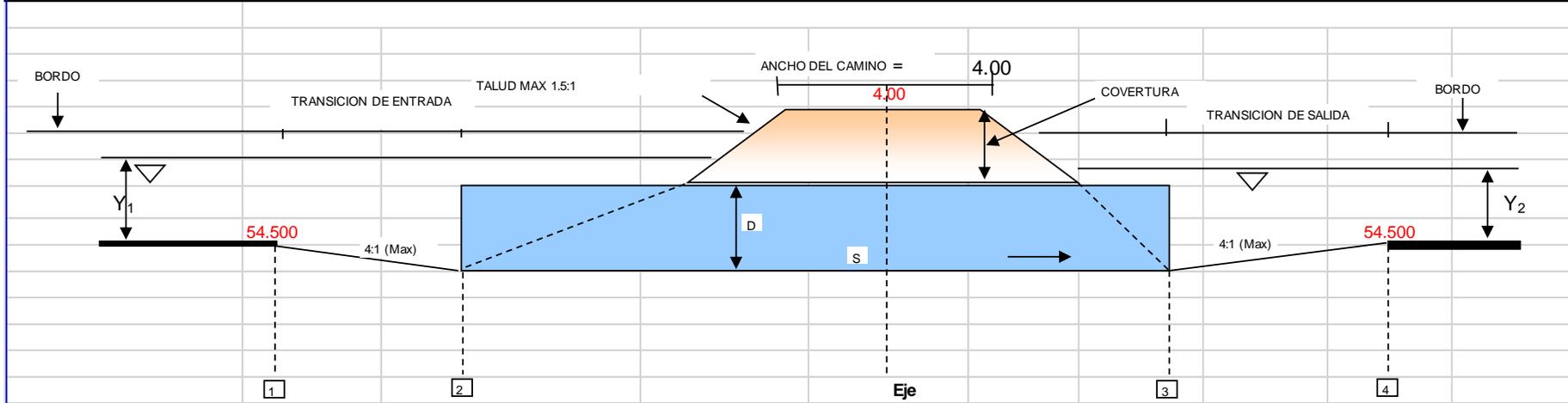
h) Longitud de la alcantarilla :

Cota del camino =	54.800	m
Cota del punto 2 =	54.873	m
Dif. de cotas =	-0.073	m

L alcant. (m) = 4.00

i) Cota de la plantilla de la alcantarilla en el punto 3 :																	
$s = \left(\frac{V * n}{R^{2/3}} \right)^2 = 0.0001 = 1‰$																	
Cota del punto 2 - (S x L alcantarilla) =		54.872															
Cota de la plantilla en el punto 3 =		54.872 m															
Nivel de agua en 3 =		55.199															
j) Cota de la plantilla en el punto 4 :																	
Cota en el punto 4 : Longitud de alcantarillas + transiciones =		6.00															
Desnivel = S x L alcantarilla =		0.0150 m															
Cota 1 - Densivel anterior =		54.49 m															
Cota de la plantilla en 4 =		54.49 m															
Nivel de agua en 4 =		55.19 m.s.n.m.															
k) Comprobación hidráulica :																	
E1 = E4 + Sumatoria de pérdidas ... (A)																	
1.- Pérdidas por Entrada :																	
$Pe = \frac{f}{2 * Tg45^\circ} * \left(1 - \frac{A_2^2}{A_1^2} \right) * \left(\frac{V_2^2}{2g} \right) = 0.00$																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>A1 (m2) =</td><td>1.79</td></tr> <tr><td>A2 (m2) =</td><td>0.23</td></tr> <tr><td>P1 (m) =</td><td>4.02</td></tr> <tr><td>P2 (m) =</td><td>1.35</td></tr> <tr><td>R1 (m) =</td><td>0.44</td></tr> <tr><td>R2 (m) =</td><td>0.17</td></tr> <tr><td>f =</td><td>0.035</td></tr> </table>				A1 (m2) =	1.79	A2 (m2) =	0.23	P1 (m) =	4.02	P2 (m) =	1.35	R1 (m) =	0.44	R2 (m) =	0.17	f =	0.035
A1 (m2) =	1.79																
A2 (m2) =	0.23																
P1 (m) =	4.02																
P2 (m) =	1.35																
R1 (m) =	0.44																
R2 (m) =	0.17																
f =	0.035																
2.- Pérdidas por Fricción :																	
		S =	0.000														
Pérdidas = S x L alcantarilla =		0.001															
3.- Pérdidas por Salida :																	
$Ps = \rho * \left(\frac{V_3 - V_4}{2 * g} \right)^2 = \rho * \left(\frac{A_4}{A_3} - 1 \right)^2 * \left(\frac{V_4^2}{2 * g} \right)$, con p = 0.80 , A4 = 1.79 , A3 = 0.23																	
Ps =		2.9388															
4.- Sumatoria de Pérdidas :																	
Pérdidas =		Pe + Pf + Ps =	2.9407														
Luego reemplazamos los valores en la igualdad ... (A) :																	
E1 = E4 + Sumatoria de pérdidas ... (A)																	
		55.203	= 58.141														
Diferencia =		-2.937															
NOTA : Entonces sabiendo que el tirante es de 1.189 m y la diferencia es de		-2.937	no habrá problemas hidráulicos														
l) Inclinación de las transiciones :																	
Transición de entrada :	-10.732	, entonces como son más planas que 4 : 1 aceptamos éste último.															
Transición de salida :	-10.332	, entonces como son más planas que 4 : 1 aceptamos éste último.															

DISEÑO Y CÁLCULO HIDRÁULICO DE ALCANTARILLA RECTANGULAR (KM 3 + 644)



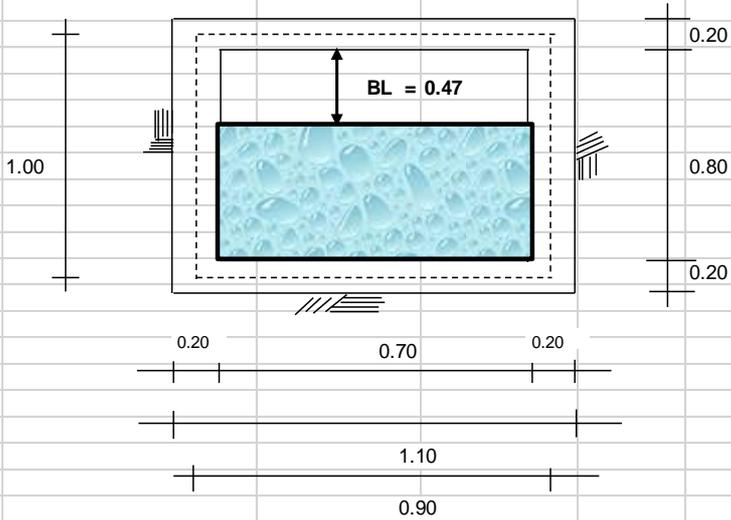
CARACTERÍSTICAS DEL CANAL AGUAS ARRIBA Y AGUAS ABAJO

CAUDAL (Q) :	0.450	m ³ /s
TALUD (z) :	1.500	sin dimensión
PENDIENTE (S) :	0.0025	m
RUGOSIDAD (n) :	0.014	sin dimensión
BASE (b) :	1.500	m
TIRANTE 1 (Y1 o d1) :	0.700	m
TIRANTE 2 (Y2 o d2) :	0.700	m
AREA (m2) :	1.785	m ²
Perímetro (m) :	4.024	m
Radio hidraulico (m) :	0.444	m
VELOCIDAD (m/s) :	0.252	m/s
ENERGIA (m) :	0.703	m
ANCHO DEL CAMINO:	4.000	m
GRAVEDAD (m/s ²) :	9.810	m/s ²

I.- Criterios de diseño:

a) Velocidad de la alcantarilla:	V promed (m/s) =	1.250
b) Trabaja a pelo libre		
c) Área: $A = Q/V$ 	A (m2) =	0.360
	Radio Hidraulico (m) =	0.144
d) Según el proyecto es una alcantarilla de 1 ojo:		
	Area de 1 ojo (m2) :	0.360
e) Sección rectangular:		
	A (m2) =	0.360
	Tirante: d' (m) =	0.327
e) Borde libre:		
	BL (m) =	0.473

ESQUEMA DE LA ALCANTARILLA



f) Cálculo de transiciones:

Con un: $\phi = 12.5$ 

$$Lt = \frac{T_2 - T_3}{2} (ctg \phi)$$

Donde:

T_2 (m) = 1.500

T_3 (m) = 1.100

Lt (m) = 0.902

=

Lt asumido (m) = 1.00

g) Cota de la plantilla de la alcantarilla en el Punto 2 :

Cota en 1 =	54.500	m.s.n.m. (del Perfil del canal)
Nivel de agua en 1 =	55.200	m.s.n.m.
Cota en 2 =	54.873	m.s.n.m.
Nivel de agua en 2 =	55.200	m.s.n.m.

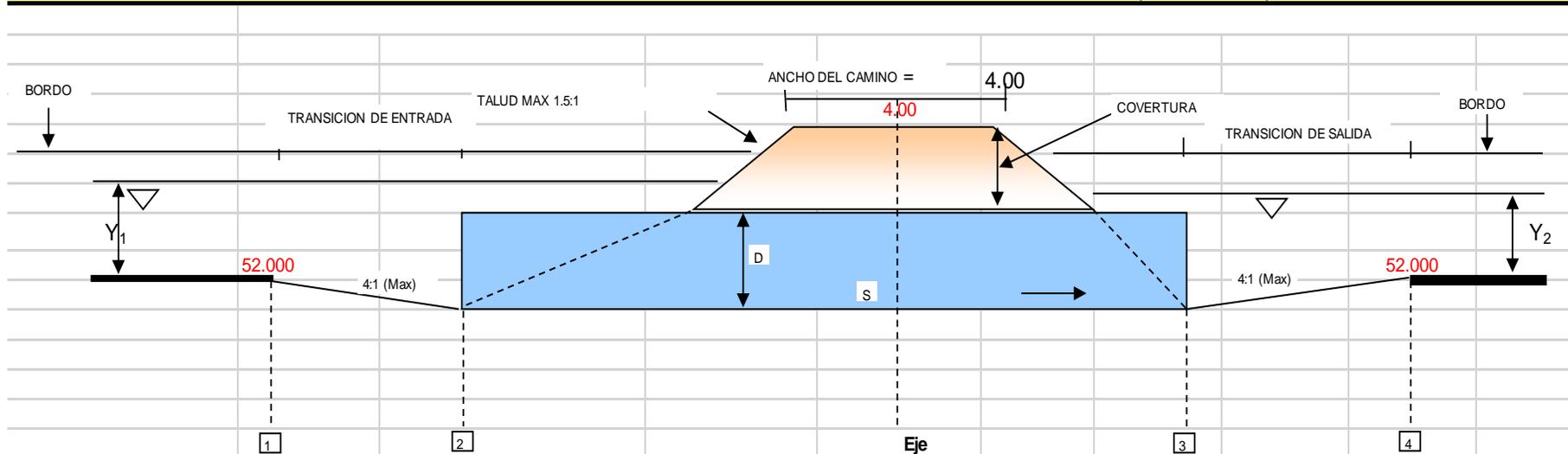
h) Longitud de la alcantarilla :

Cota del camino =	54.800	m
Cota del punto 2 =	54.873	m
Dif. de cotas =	-0.073	m

L alcant. (m) = 4.00

i) Cota de la plantilla de la alcantarilla en el punto 3 :																	
$s = \left(\frac{V * n}{R^{2/3}} \right)^2 = 0.0001 = 1‰$																	
Cota del punto 2 - (S x L alcantarilla) =		54.872															
Cota de la plantilla en el punto 3 =		54.872	m														
Nivel de agua en 3 =		55.199															
j) Cota de la plantilla en el punto 4 :																	
Cota en el punto 4 : Longitud de alcantarillas + transiciones =		6.00															
Desnivel = S x L alcantarilla =		0.0150	m														
Cota 1 - Deseñel anterior =		54.49 m															
Cota de la plantilla en 4 =		54.49 m															
Nivel de agua en 4 =		55.19 m.s.n.m.															
k) Comprobación hidráulica :																	
E1 = E4 + Sumatoria de pérdidas ... (A)																	
1.- Pérdidas por Entrada :																	
$Pe = \frac{f}{2 * Tg45^\circ} * \left(1 - \frac{A_2^2}{A_1^2} \right) * \left(\frac{V_2^2}{2g} \right) = 0.00$																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>A1 (m2) =</td><td>1.79</td></tr> <tr><td>A2 (m2) =</td><td>0.23</td></tr> <tr><td>P1 (m) =</td><td>4.02</td></tr> <tr><td>P2 (m) =</td><td>1.35</td></tr> <tr><td>R1 (m) =</td><td>0.44</td></tr> <tr><td>R2 (m) =</td><td>0.17</td></tr> <tr><td>f =</td><td>0.035</td></tr> </table>				A1 (m2) =	1.79	A2 (m2) =	0.23	P1 (m) =	4.02	P2 (m) =	1.35	R1 (m) =	0.44	R2 (m) =	0.17	f =	0.035
A1 (m2) =	1.79																
A2 (m2) =	0.23																
P1 (m) =	4.02																
P2 (m) =	1.35																
R1 (m) =	0.44																
R2 (m) =	0.17																
f =	0.035																
2.- Pérdidas por Fricción :																	
		S =	0.000														
Pérdidas = S x L alcantarilla =		0.001															
3.- Pérdidas por Salida :																	
$Ps = \rho * \left(\frac{V_3 - V_4}{2 * g} \right)^2 = \rho * \left(\frac{A_4}{A_3} - 1 \right)^2 * \left(\frac{V_4^2}{2 * g} \right)$, con p = 0.80 , A4 = 1.79 , A3 = 0.23																	
Ps =		2.9388															
4.- Sumatoria de Pérdidas :																	
Pérdidas =		Pe + Pf + Ps =	2.9407														
Luego reemplazamos los valores en la igualdad ... (A) :																	
		E1 = E4 + Sumatoria de pérdidas ... (A)															
		55.203	= 58.141														
		Diferencia =	-2.937														
NOTA : Entonces sabiendo que el tirante es de 1.189 m y la diferencia es de		-2.937	no habrán problemas hidráulicos														
l) Inclinación de las transiciones :																	
Transición de entrada :	-10.732	, entonces como son más planas que 4 : 1 aceptamos éste último.															
Transición de salida :	-10.332	, entonces como son más planas que 4 : 1 aceptamos éste último.															

DISEÑO Y CÁLCULO HIDRÁULICO DE ALCANTARILLA RECTANGULAR (KM 4 + 083)



CARACTERÍSTICAS DEL CANAL AGUAS ARRIBA Y AGUAS ABAJO

CAUDAL (Q) :	0.450	m ³ /s
TALUD (z) :	1.500	sin dimensión
PENDIENTE (S) :	0.0025	m
RUGOSIDAD (n) :	0.014	sin dimensión
BASE (b) :	1.500	m
TIRANTE 1 (Y1 o d1) :	0.700	m
TIRANTE 2 (Y2 o d2) :	0.700	m
AREA (m ²) :	1.785	m ²
Perímetro (m) :	4.024	m
Radio hidraulico (m) :	0.444	m
VELOCIDAD (m/s) :	0.252	m/s
ENERGIA (m) :	0.703	m
ANCHO DEL CAMINO:	4.000	m
GRAVEDAD (m/s ²) :	9.810	m/s ²

I.- Criterios de diseño:

a) Velocidad de la alcantarilla: $V \text{ promed (m/s) = } 1.250$

b) Trabaja a pelo libre

c) Área: $A = Q/V$ \rightarrow $A \text{ (m}^2\text{) = } 0.360$

$\text{Radio Hidraulico (m) = } 0.144$

d) Según el proyecto es una alcantarilla de 1 ojo:

$\text{Area de 1 ojo (m}^2\text{) : } 0.360$

e) Sección rectangular:

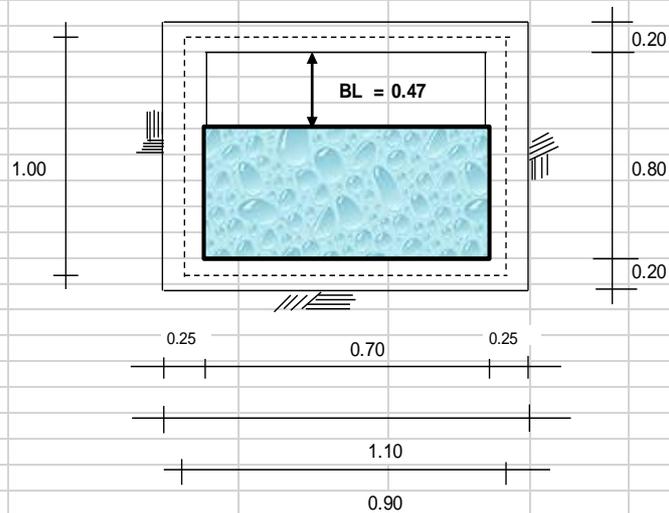
$A \text{ (m}^2\text{) = } 0.360$

$\text{Tirante: } d' \text{ (m) = } 0.327$

e) Borde libre:

$\text{BL (m) = } 0.473$

ESQUEMA DE LA ALCANTARILLA



f) Cálculo de transiciones:

Con un: $\varnothing = 12.5$ \rightarrow

$$L_t = \frac{T_2 - T_3}{2} (\text{ctg } \varnothing)$$

Donde:

$T_2 \text{ (m) = } 1.500$

$T_3 \text{ (m) = } 1.100$

$L_t \text{ (m) = } 0.902$

=

$L_t \text{ asumido (m) = } 1.00$

g) Cota de la plantilla de la alcantarilla en el Punto 2 :

Cota en 1 =	52.000	m.s.n.m. (del Perfil del canal)
Nivel de agua en 1 =	52.700	m.s.n.m.
Cota en 2 =	52.373	m.s.n.m.
Nivel de agua en 2 =	52.700	m.s.n.m.

h) Longitud de la alcantarilla :

Cota del camino =	52.300	m
Cota del punto 2 =	52.373	m
Dif. de cotas =	-0.073	m

$L \text{ alcant. (m) = } 4.00$

i) Cota de la plantilla de la alcantarilla en el punto 3 :

$$s = \left(\frac{V * n}{R^{2/3}} \right)^2 = 0.0001 = 1‰$$

Cota del punto 2 - (S x L alcantarilla) =	52.372
Cota de la plantilla en el punto 3 =	52.372 m
Nivel de agua en 3 =	52.699

j) Cota de la plantilla en el punto 4 :

Cota en el punto 4 : Longitud de alcantarillas + transiciones = 6.00

Desnivel = S x L alcantarilla =	0.0150	m
Cota 1 - Densivel anterior =	51.99	m
Cota de la plantilla en 4 =	51.99	m
Nivel de agua en 4 =	52.69	m.s.n.m.

k) Comprobación hidráulica :

$$E1 = E4 + \text{Sumatoria de pérdidas ... (A)}$$

1.- Pérdidas por Entrada :

$$Pe = \frac{f}{2 * Tg45^\circ} * \left(1 - \frac{A_2^2}{A_1^2} \right) * \left(\frac{V_2^2}{2g} \right) = 0.00$$

A1 (m2) =	1.79
A2 (m2) =	0.23
P1 (m) =	4.02
P2 (m) =	1.35
R1 (m) =	0.44
R2 (m) =	0.17
f =	0.035

2.- Pérdidas por Fricción :

$$S = 0.000$$

$$\text{Pérdidas} = S * L \text{ alcantarilla} = 0.001$$

3.- Pérdidas por Salida :

$$Ps = \rho * \left(\frac{V_3 - V_4}{2 * g} \right)^2 = \rho * \left(\frac{A_4}{A_3} - 1 \right)^2 * \left(\frac{V_4^2}{2 * g} \right), \text{ con } p = 0.80, A4 = 1.79, A3 = 0.23$$

$$Ps = 2.9388$$

4.- Sumatoria de Pérdidas :

$$\text{Pérdidas} = Pe + Pf + Ps = 2.9407$$

Luego reemplazamos los valores en la igualdad ... (A) :

$$E1 = E4 + \text{Sumatoria de pérdidas ... (A)}$$

$$52.703 = 55.641$$

$$\text{Diferencia} = -2.937$$

NOTA : Entonces sabiendo que el tirante es de 1.189 m y la diferencia es de

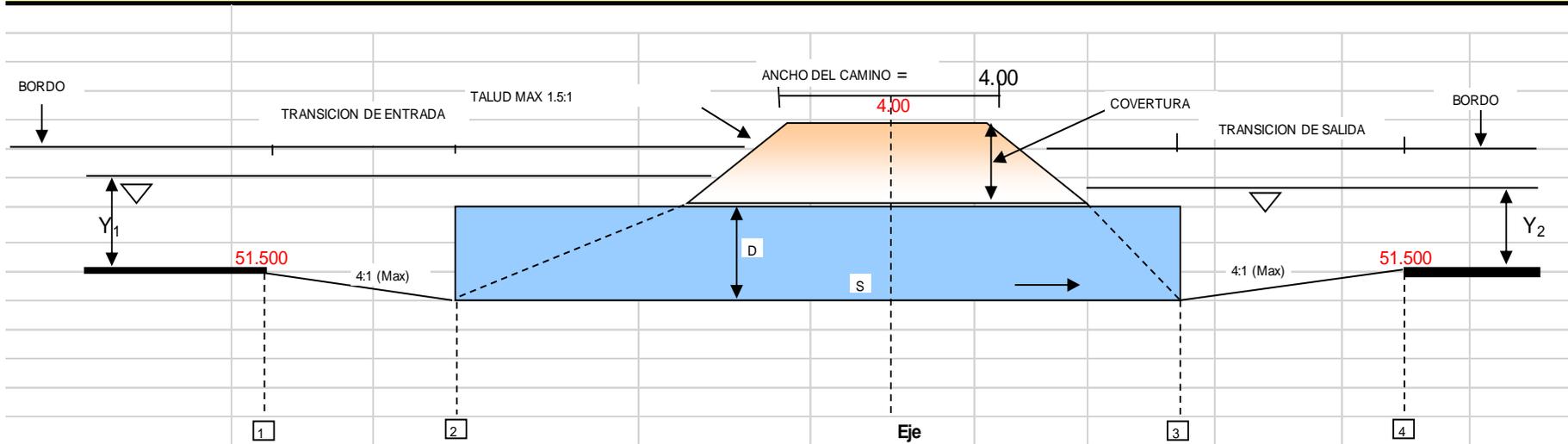
-2.937 no habrá problemas hidráulicos

l) Inclinación de las transiciones :

Transición de entrada : -10.732 , entonces como son más planas que 4 : 1 aceptamos éste último.

Transición de salida : -10.332 , entonces como son más planas que 4 : 1 aceptamos éste último.

DISEÑO Y CÁLCULO HIDRÁULICO DE ALCANTARILLA RECTANGULAR (KM 4 +283.45)



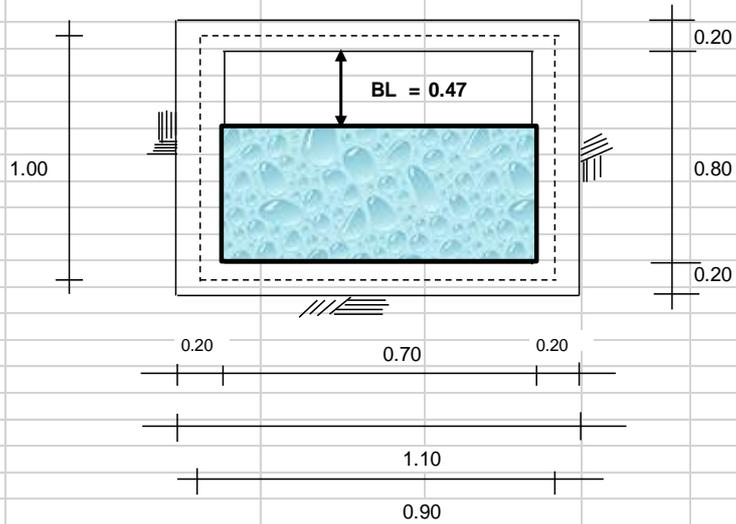
CARACTERÍSTICAS DEL CANAL AGUAS ARRIBA Y AGUAS ABAJO

CAUDAL (Q) :	0.450	m ³ /s
TALUD (z) :	1.500	sin dimensión
PENDIENTE (S) :	0.0025	m
RUGOSIDAD (n) :	0.014	sin dimensión
BASE (b) :	1.500	m
TIRANTE 1 (Y1 o d1) :	0.700	m
TIRANTE 2 (Y2 o d2) :	0.700	m
AREA (m ²) :	1.785	m ²
Perímetro (m) :	4.024	m
Radio hidráulico (m) :	0.444	m
VELOCIDAD (m/s) :	0.252	m/s
ENERGIA (m) :	0.703	m
ANCHO DEL CAMINO:	4.000	m
GRAVEDAD (m/s ²) :	9.810	m/s ²

I.- Criterios de diseño:

a) Velocidad de la alcantarilla:	V promed (m/s) =	1.250
b) Trabaja a pelo libre		
c) Área: $A = Q/V$ 	A (m2) =	0.360
	Radio Hidraulico (m) =	0.144
d) Según el proyecto es una alcantarilla de 1 ojo:		
	Area de 1 ojo (m2) :	0.360
e) Sección rectangular:		
	A (m2) =	0.360
	Tirante: d' (m) =	0.327
e) Borde libre:		
	BL (m) =	0.473

ESQUEMA DE LA ALCANTARILLA



f) Cálculo de transiciones:

Con un: $\phi = 12.5$ 

$$Lt = \frac{T_2 - T_3}{2} (ctg \phi)$$

Donde:

T_2 (m) = 1.500
 T_3 (m) = 1.100

Lt (m) = 0.902

=

Lt asumido (m) = 1.00

g) Cota de la plantilla de la alcantarilla en el Punto 2 :

Cota en 1 =	51.500	m.s.n.m. (del Perfil del canal)
Nivel de agua en 1 =	52.200	m.s.n.m.
Cota en 2 =	51.873	m.s.n.m.
Nivel de agua en 2 =	52.200	m.s.n.m.

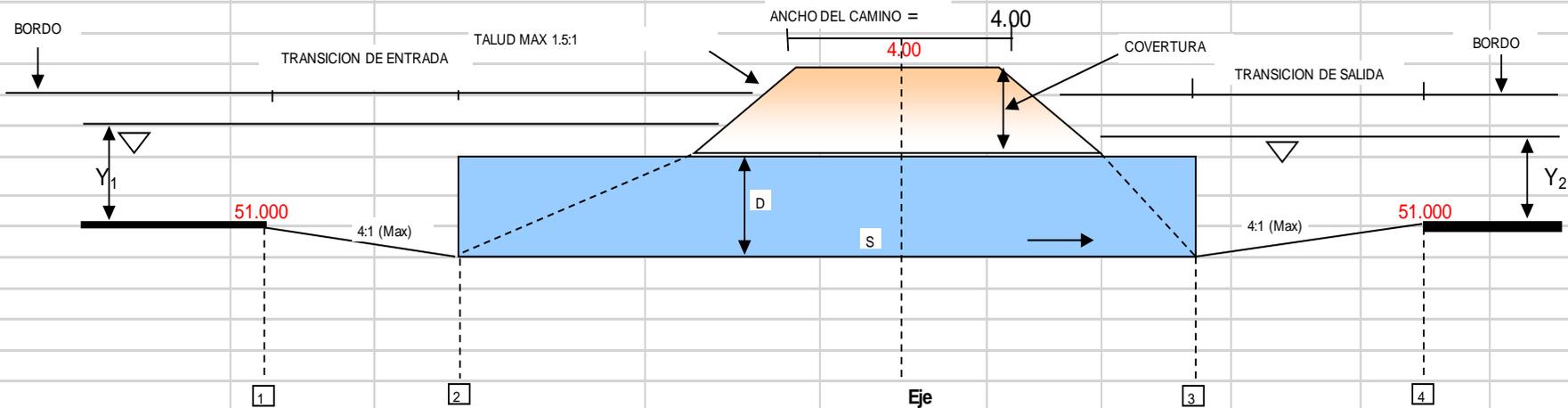
h) Longitud de la alcantarilla :

Cota del camino =	51.800	m
Cota del punto 2 =	51.873	m
Dif. de cotas =	-0.073	m

L alcant. (m) = 4.00

i) Cota de la plantilla de la alcantarilla en el punto 3 :			
$s = \left(\frac{V * n}{R^{2/3}} \right)^2 = 0.0001 = 1\text{‰}$			
Cota del punto 2 - (S x L alcantarilla) =	51.872		
Cota de la plantilla en el punto 3 =	51.872	m	
Nivel de agua en 3 =	52.199		
j) Cota de la plantilla en el punto 4 :			
Cota en el punto 4 : Longitud de alcantarillas + transiciones =		6.00	
Desnivel = S x L alcantarilla =	0.0150	m	
Cota 1 - Densivel anterior =	51.49	m	
Cota de la plantilla en 4 =	51.49	m	
Nivel de agua en 4 =	52.19	m.s.n.m.	
k) Comprobación hidráulica :			
E1 = E4 + Sumatoria de pérdidas ... (A)			
1.- Pérdidas por Entrada :			
$Pe = \frac{f}{2 * Tg45^\circ} * \left(1 - \frac{A_2^2}{A_1^2} \right) * \left(\frac{V_2^2}{2g} \right) = 0.00$			
A1 (m2) =	1.79		
A2 (m2) =	0.23		
P1 (m) =	4.02		
P2 (m) =	1.35		
R1 (m) =	0.44		
R2 (m) =	0.17		
f =	0.035		
2.- Pérdidas por Fricción :			
S =	0.000		
Pérdidas = S x L alcantarilla =	0.001		
3.- Pérdidas por Salida :			
$Ps = \rho * \left(\frac{V_3 - V_4}{2 * g} \right)^2 = \rho * \left(\frac{A_4}{A_3} - 1 \right)^2 * \left(\frac{V_4^2}{2 * g} \right)$, con p = 0.80 , A4 = 1.79 , A3 = 0.23			
Ps =	2.9388		
4.- Sumatoria de Pérdidas :			
Pérdidas =	Pe + Pf + Ps =	2.9407	
Luego reemplazamos los valores en la igualdad ... (A) :			
		E1 = E4 + Sumatoria de pérdidas ... (A)	
	52.203	=	55.141
	Diferencia =	-2.937	
NOTA : Entonces sabiendo que el tirante es de 1.189 m y la diferencia es de		-2.937	no habrán problemas hidráulicos
l) Inclinación de las transiciones :			
Transición de entrada :	-10.732	, entonces como son más planas que 4 : 1 aceptamos éste último.	
Transición de salida :	-10.332	, entonces como son más planas que 4 : 1 aceptamos éste último.	

DISEÑO Y CÁLCULO HIDRÁULICO DE ALCANTARILLA RECTANGULAR (KM 4 +612)



CARACTERÍSTICAS DEL CANAL AGUAS ARRIBA Y AGUAS ABAJO

CAUDAL (Q) :	0.450	m ³ /s
TALUD (z) :	1.500	sin dimensión
PENDIENTE (S) :	0.0025	m
RUGOSIDAD (n) :	0.014	sin dimensión
BASE (b) :	1.500	m
TIRANTE 1 (Y1 o d1) :	0.700	m
TIRANTE 2 (Y2 o d2) :	0.700	m
AREA (m2) :	1.785	m ²
Perímetro (m) :	4.024	m
Radio hidraulico (m) :	0.444	m
VELOCIDAD (m/s) :	0.252	m/s
ENERGIA (m) :	0.703	m
ANCHO DEL CAMINO:	4.000	m
GRAVEDAD (m/s ²) :	9.810	m/s ²

I.- Criterios de diseño:

a) Velocidad de la alcantarilla: $V \text{ promed (m/s) = } 1.250$

b) Trabaja a pelo libre

c) Área: $A = Q/V$ $A \text{ (m}^2\text{) = } 0.360$

Radio Hidraulico (m) = 0.144

d) Según el proyecto es una alcantarilla de 1 ojo:

Área de 1 ojo (m²) : 0.360

e) Sección rectangular:

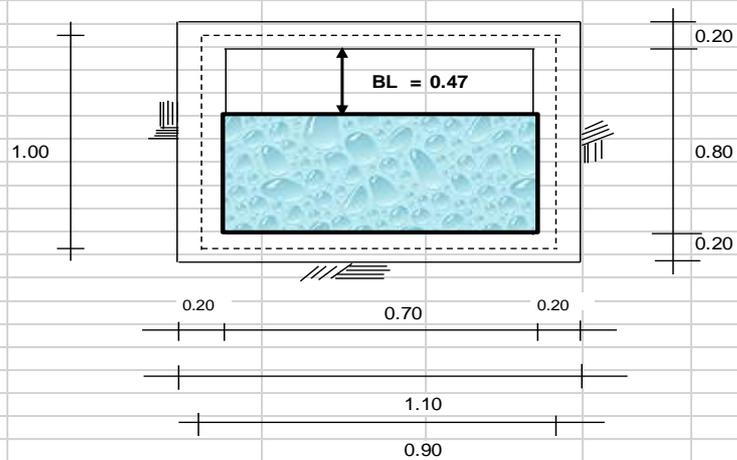
A (m²) = 0.360

Tirante: $d' \text{ (m) = } 0.327$

e) Borde libre:

BL (m) = 0.473

ESQUEMA DE LA ALCANTARILLA



f) Cálculo de transiciones:

Con un: $\varnothing = 12.5$

$$L_t = \frac{T_2 - T_3}{2} (\text{ctg } \varnothing)$$

Donde:

$T_2 \text{ (m) = } 1.500$

$T_3 \text{ (m) = } 1.100$

$L_t \text{ (m) = } 0.902$

=

$L_t \text{ asumido (m) = } 1.00$

g) Cota de la plantilla de la alcantarilla en el Punto 2 :

Cota en 1 = 51.000 m.s.n.m. (del Perfil del canal)

Nivel de agua en 1 = 51.700 m.s.n.m.

Cota en 2 = 51.373 m.s.n.m.

Nivel de agua en 2 = 51.700 m.s.n.m.

h) Longitud de la alcantarilla :

Cota del camino = 51.500 m

Cota del punto 2 = 51.373 m

Dif. de cotas = 0.127 m

$L \text{ alcant. (m) = } 4.14$

i) Cota de la plantilla de la alcantarilla en el punto 3 :

$$S = \left(\frac{V * n}{R^{2/3}} \right)^2 = 0.0001 = 1\%$$

Cota del punto 2 - (S x L alcantarilla) = 51.372

Cota de la plantilla en el punto 3 = 51.372 m

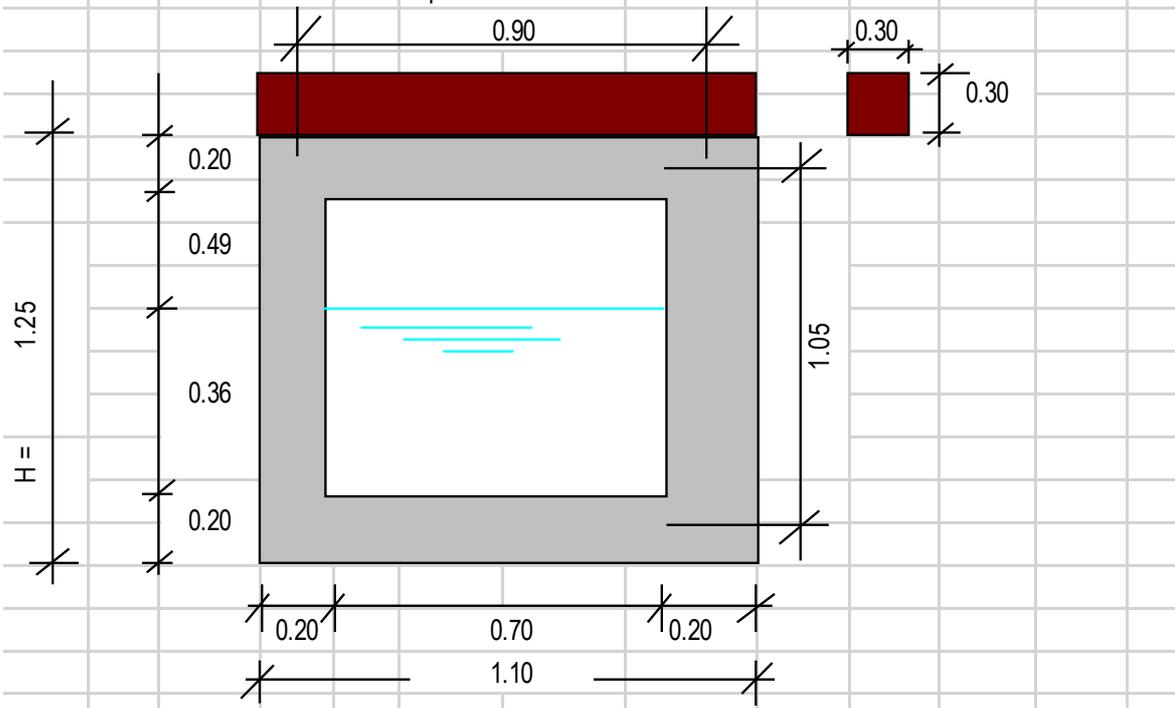
j) Cota de la plantilla en el punto 4 :			
Cota en el punto 4 : Longitud de alcantarillas + transiciones =			6.14
Desnivel = S x L alcantarilla =	0.0153	m	
Cota 1 - Desnivel anterior =	50.98	m	
Cota de la plantilla en 4 =	50.98	m	
Nivel de agua en 4 =	51.68	m.s.n.m.	
k) Comprobación hidráulica :			
E1 = E4 + Sumatoria de pérdidas ... (A)			
1.- Pérdidas por Entrada :			
$Pe = \frac{f}{2 * Tg45^\circ} * \left(1 - \frac{A_2^2}{A_1^2}\right) * \left(\frac{V_2^2}{2g}\right) = 0.00$			
A1 (m2) =	1.79		
A2 (m2) =	0.23		
P1 (m) =	4.02		
P2 (m) =	1.35		
R1 (m) =	0.44		
R2 (m) =	0.17		
f =	0.035		
2.- Pérdidas por Fricción :			
		S =	0.000
Pérdidas = S x L alcantarilla =			0.001
3.- Pérdidas por Salida :			
$Ps = \rho * \left(\frac{V_3 - V_4}{2 * g}\right)^2 = \rho * \left(\frac{A_4}{A_3} - 1\right)^2 * \left(\frac{V_4^2}{2 * g}\right)$			
		, con p =	0.80
		, A4 =	1.79
		, A3 =	0.23
Ps =	2.9388		
4.- Sumatoria de Pérdidas :			
Pérdidas =	Pe + Pf + Ps =		2.9407
Luego reemplazamos los valores en la igualdad ... (A) :			
E1 = E4 + Sumatoria de pérdidas ... (A)			
			51.703
		=	54.641
		Diferencia =	-2.937
NOTA : Entonces sabiendo que el tirante es de 1.189 m y la diferencia es de		-2.937	no habrán problemas hidráulicos
l) Inclinación de las transiciones :			
Transición de entrada :	-10.732	, entonces como son más planas que 4 : 1 aceptamos éste último.	
Transición de salida :	-10.323	, entonces como son más planas que 4 : 1 aceptamos éste último.	

DISEÑO DE ALCANTARILLAS DE PASO, TIPO MARCO

El diseño de alcantarillas que cruzan la Vía, tienen la característica de tener contacto mas directos con el peso de los vehículos que pasan por el camino vecinal y tramos en donde estas son necesarias, además su carga máxima la encontramos en un vehículo conocido, es decir tendran un eje sobre estas de un camion C3, cuyo peso en una de sus ruedas es de 15 toneladas.

A: DATOS DE CALCULO

f _c	=	210.00	kg/cm ²		Resistencia del concreto a los 28 dias
F _y	=	4,200	kg/cm ²		Resistencia del Acero
S/C	=	15.00	ton	C3	
		30,000	lbs		si 01 LB= 0.45 kg
g	=	1,900	kg/m ³		peso especific del suelo
ø	=	30°	0' 0"	30.00°	Ángulo de reposo
K	=	0.33	$\tan^2(45^\circ - Q/2) =$		0.33
h	=	1.05	m		H = 1.30 m
b	=	0.70	m	B =	1.10 m
e	=	0.25	m		espesor de la losa de concreto de las paredes
h ₁	=	0.30	m		altura del sardinel
b	=	2,400	kg/m ³		peso especifico del concreto
Suponiendo que se llegaran a pavimentar las via de cruce, se tiene.					
r	=	2,000	kg/m ³		peso especifico del Afirmado
e ₂	=	0.30	m		espesor del afirmado



B: METRADOS DE CARGAS

a)	CARGA SOBRE LOSA SUPERIOR			
a.1)	Cargas Muertas (CM)			
	Peso de la viga Sardinel	=	$e \times h \times \text{pe. Concreto}$	
		=	216.00 kg/m	
	Peso propio de losa superior	=	$e \times B \times \text{pe. Concreto}$	
		=	528.00 kg/m	
	Peso del Afirmado	=	$e1 \times B \times \text{pe tierra}$	
		=	660.00 kg/m	
	total	C.M.	=	1,404.00 kg/m
	Efecto como carga distribuida	=	WCM	
	Efecto como carga distribuida	=	1,404.00 kg/m	
a.2)	Carga Viva (CV)			
	La carga transmitida por el Vehiculo hacia la Vía			
		P cv	=	13,620.00 kg
	total	C.V.	=	13,620.00 kg
	Efecto como carga distribuida	=	WCV	
	Efecto como carga distribuida	=	12,381.82 kg	CV/B
a.3)	Carga de Diseño W1			
	Según el R.N.C. $W1 = 1.4(CM) + 1.7(C.V)$			
	W1=	23,014.69	kg/m	; Carga distribuida en losa Superior
b)	CARGA SOBRE LOSA INFERIOR			
b.1)	Cargas Muertas (CM)			
	Pesos de la losa Superior (Calculados)			
		=	1,404.00 kg/m	
	Peso propio de losa inferior	=	$e \times B \times \text{pe. Concreto}$	
		=	660.00 kg/m	
	Peso propio de las paredes	=	$e \times H \times \text{pe. Concreto}$	
		=	1,560.00 kg/m	
	total	C.M.	=	3,624.00 kg/m
	Efecto como carga distribuida	=	WCM	
	Efecto como carga distribuida	WCV=	3,624.00 kg/m	
b.2)	Carga Viva (CV)			
	La carga transmitida por el Vehiculo hacia la Vía se considera			
		P cv	=	13,620.00 kg
	total	C.V.	=	13,620.00 kg
	Efecto como carga distribuida	=	WCM	
	Efecto como carga distribuida	WCV=	12,381.82 kg/m	
b.3)	Carga de Diseño W1			
	Según el R.N.C. $W1 = 1.40 (C.M.) + 1.70 (C.V.)$			
	W2=	26,122.69	kg/m	Carga distribuida de la losa Inferior
c.)	CARGA SOBRE LAS PAREDES LATERALES			
c.1)	Cargas Muertas (CM)			
	Las Cargas Muertas que actúan sobre las paredes laterales de la estructura son los empujes de la tierra.			
	Estos empujes de tierra pueden calcularse por cualquier método conocido, recomendándose el método gráfico o el método analítico de RANKINE.			

$$E = \frac{1}{2} g h^2 \times C$$

Donde : E = Empuje en (Kg)

g = Densidad del suelo o peso especifico en (kg/m³)

h = Altura del material actuante contra la estructura en (m)

K = Coeficiente de Balastro

Cuando la parte superior del relleno es horizontal, el valor de **K** esta dado por la formula

$$K = \text{TAN}^2 (45-\theta/2)$$

Donde : θ es el angulo de reposo del material actuante.

Cuando la parte superior del relleno forma un angulo α con la horizontal, el valor de **K** esta dado por la siguiente tabla

α	1:1	1:1.5	1:2	1:2.5	1:3	1:4	A NIVEL
θ	45°	33°41'	26°34'	21°48'	19°26'	14°02'	
20°					0.72	0.58	0.48
25°				0.60	0.52	0.46	0.40
30°			0.54	0.44	0.40	0.37	0.33
35°		0.48	0.38	0.33	0.31	0.29	0.27
40°		0.36	0.29	1.00	0.24	0.23	0.22
45°		0.26	0.22	0.20	0.19	0.18	0.17
50°	0.29	0.18	0.16	0.15	0.14	0.14	0.13
55°	0.18	0.13	0.12	0.11	0.11	0.14	0.10

COMO EL RELLENO ES HORIZONTAL TENEMOS QUE,

$$K = \text{TAN}^2 (45-\theta/2)$$

Donde $\theta = 30.00^\circ$; $\text{tan}^2(45-\theta/2) = 0.33$

Según se sabe se esta usando los valores maximos en cada Alcantarilla:

donde se ha obtenido :

Donde hacen que exista dos cargas o valores:

uno Superior: $P_s = g \times h_1 \times K = 0$

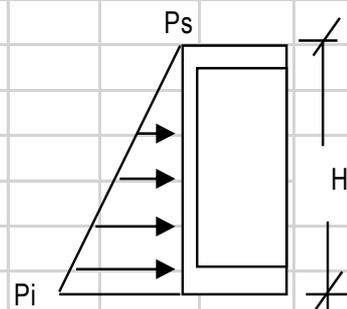
otro Inferior: $P_i = g \times H \times K > 0$

Altura considerable Total: H

Donde:

$P_s = 0.00 \text{ kg/m}$

$P_i = 823.33 \text{ kg/m}$

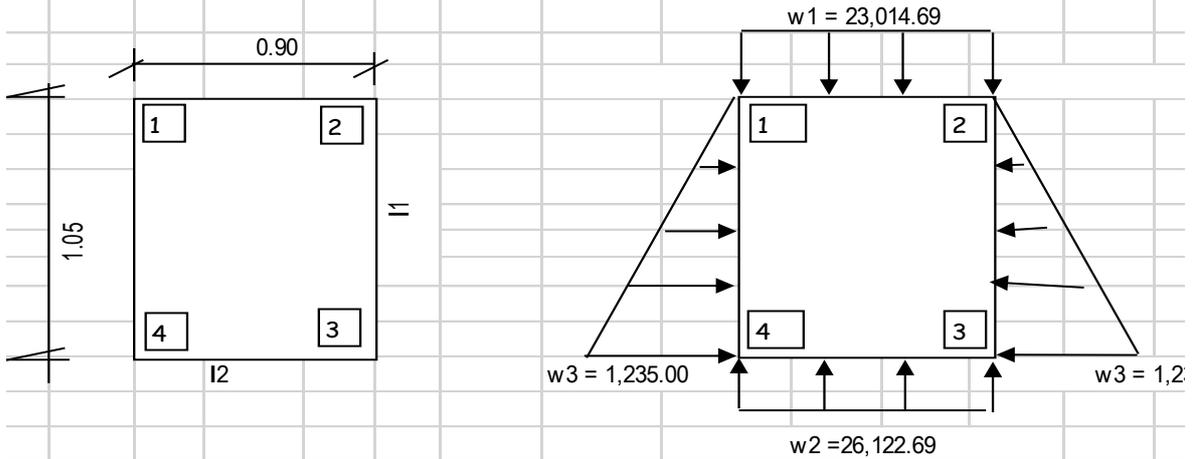


En esta zona no existe carga Viva para diseño por lo que la combinacion

Según el **R.N.C.** $W = 1.50 \text{ (C.M.)}$

$W_3 = 1,235.00 \text{ kg/m}$ Carga distribuida Parte Inferior

C : SISTEMA ESTATICO



c1.- CALCULO DE LAS INERCIAS

	I	=	$\frac{b \times h^3}{12}$		
	b	=	Ancho de losa	1.00	m (analizamos solo para 1 ml)
	h	=	e	0.25	m (espesor de losa)
Donde:	$I1$	=	$I2$	=	0.0013 m ³

c2.- CALCULO DE LAS RIGIDECES

	K_{ij}	=	I_{ij} / L_{ij}		
	K_{12}	=	K_{34}	=	0.00145 m ²
	K_{14}	=	K_{23}	=	0.00124 m ²

c3.- SUMATORIA DE LAS RIGIDECES

	$\sum K_i$	=	Suma de todas las rigideces que sale del punto (i)		
	$\sum K_1$	=	$\sum K_2$	=	$\sum K_3$
				=	$\sum K_4$
					0.0027

c4.- COEFICIENTE DE DISTRIBUCION

	d_{ij}	=	$K / \sum K$		
	$d_{12} = d_{21} = d_{43} = d_{34}$	=			0.538
	$d_{14} = d_{41} = d_{32} = d_{23}$	=			0.462

c5.- MOMENTOS DE EMPOTRAMIENTO PERFECTO

$M^{o12} =$	$- M^{o21} =$	$\frac{W1 \times L^2}{12} =$	1,553.49	kg/m
$M^{o34} =$	$- M^{o43} =$	$\frac{W2 \times L^2}{12} =$	1,763.28	kg/m
$M^{o23} =$	$- M^{o14} =$	$\frac{W3 \times L^2}{30} =$	45.39	kg/m
$M^{o32} =$	$- M^{o41} =$	$\frac{- W3 \times L^2}{20} =$	-68.08	kg/m

Momentos Finales Obtenidos por Cross

$M_{12} =$	594.07	kg/m	;	-	$M_{14} =$	594.07	kg/m
$M_{23} =$	957.89	kg/m	;	-	$M_{21} =$	957.89	kg/m
$M_{34} =$	751.79	kg/m	;	-	$M_{32} =$	751.79	kg/m
$M_{41} =$	1126.69	kg/m	;	-	$M_{43} =$	1,126.69	kg/m

Para tener completo el diagrama de momentos es necesario conocer los valores de los momentos en el centro de la losa

D : CALCULO DE MOMENTOS CORTANTES

Formula general:

$$V_x = V_{ix} + \frac{M_B - M_A}{L}$$

V_x = Esfuerzo Cortante a la distancia "x"

V_{ix} = Cortante a la distancia "x" Originado por las cargas sobre la viga

L = Longitud del tramo en analisis

M_i = Momento en el punto "i"

M_j = Momento en el punto "j"

d1.- Esfuerzo Cortante para Los Puntos 1 - 2 (losa Superior)

$$V_{x(+)} = 9,952.37 \text{ kg} \quad V_{x(+/-)} \text{ Promedio: } = 10,356.61 \text{ kg}$$

$$V_{x(-)} = 10,760.85 \text{ kg}$$

d2.- Esfuerzo Cortante para Los Puntos 3 - 4 (losa Inferior)

$$V_{x(+)} = 11,338.66 \text{ kg} \quad V_{x(+/-)} \text{ Promedio: } = 11,755.21 \text{ kg}$$

$$V_{x(-)} = 12,171.77 \text{ kg}$$

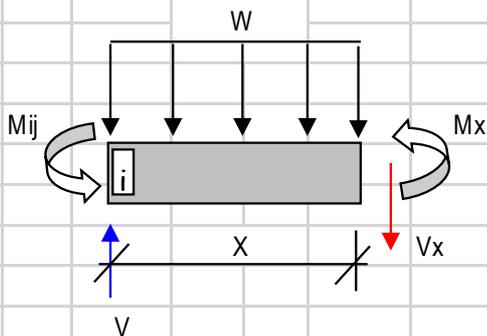
d3.- Esfuerzo Cortante para Los Puntos Laterales 1 - 4 ó 2 - 3

$$V_{x(+)} = 412.41 \text{ kg}$$

$$V_{x(-)} = 215.38 \text{ kg}$$

E : MOMENTOS MAXIMOS POSITIVOS

e1.- DIAGRAMA GENERAL PARA CALCULAR MOMENTOS MAXIMOS



- W : Carga Distribuida
- M_{ij} : Momento en el Tramo ij
- M_x : Momento en el punto X
- V_x : Cortante en el punto X
- V : Cortante en el Tramo ij
- X : Distancia a un punto fijo

Por Equilibrio:

$$M_x = V * X - \frac{W * X^2}{2} - M_{ij} \quad \dots(1)$$

Para Calcular el Momento maximo se debe cumplir que el cortante para un punto "x" sea Cero, es decir el equilibrio de fuerzas cortantes sea cero:

Por Equilibrio se Tiene: $V_x + W * X - V = 0$

Pero : $V_x = 0$

Entonces: $X = V / W \quad \dots(2)$

Punto donde el cortante es cero

Remplazando (2) en (1):

$$M_x = \frac{V}{2W} - M_{ij} \quad \dots (3)$$

e2.- Momento Maximo en la losa Superior (1 - 2)

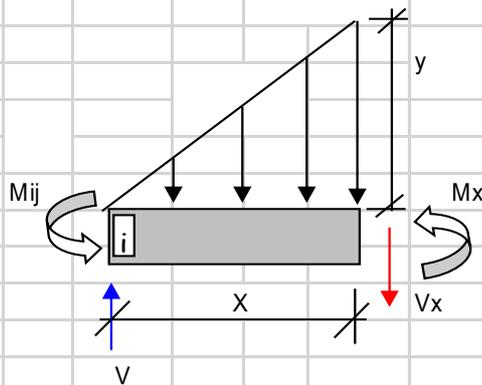
$$M_x = 1,736.16 \quad \text{kg - m}$$

e3.- Momento Maximo en la losa Inferior (3 - 4)

$$M_x = 1,518.23 \quad \text{kg - m}$$

e4.- Momento Maximo en Paredes Laterales de la Alcantarilla:

DIAGRAMA GENERAL



- W : Carga Distribuida
- Mij : Momento en el Tramo ij
- Mx : Momento en el punto X
- Vx : Cortante en el punto X
- V : Cortante en el Tramo ij
- X : Distancia a un punto fijo
- y : $W^3 \cdot X / H$

Por Equilibrio:

$$M_x = V \cdot X - \frac{W^3 \cdot X^3}{6H} - M_{ij} \quad \dots (1)$$

Para Calcular el Momento maximo se debe cumplir que el cortante para un punto "x" sea Cero, es decir el equilibrio de fuerzas cortantes sea cero:

Por Equilibrio se Tiene:

$$V_x + \frac{y \cdot X}{2} - V = 0$$

Remplazando $Y = \frac{W^3 \cdot X^3}{H}$; Pero : $V_x = 0$

$$\frac{(W^3) \cdot X^3}{2H} - V = 0$$

Donde:

W ³	=	1,235.00	kg/m
H	=	1.05	m
V	=	412.41	kg

Calculamos:

X	=	0.84	
X1	=	0.84	m
X2	=	-0.84	m

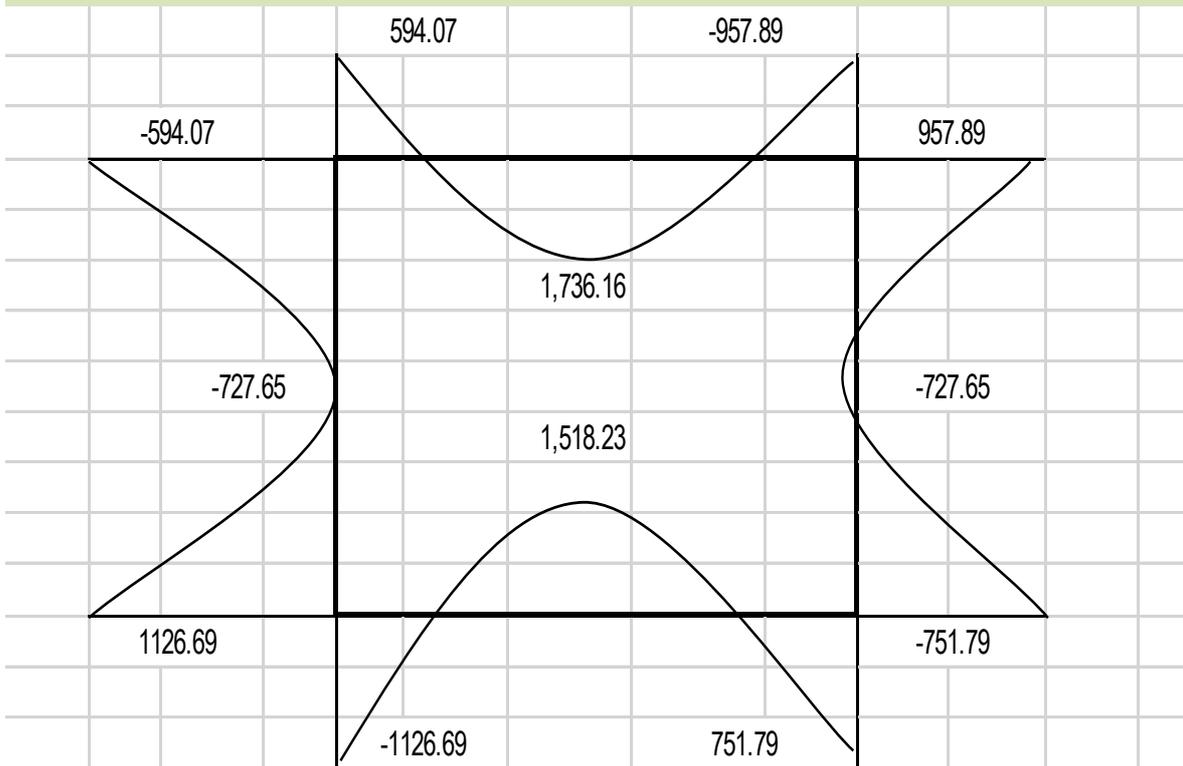
Donde el Valor verdadero de "X" es: 0.84 m

Remplazando en (1), Tenemos:

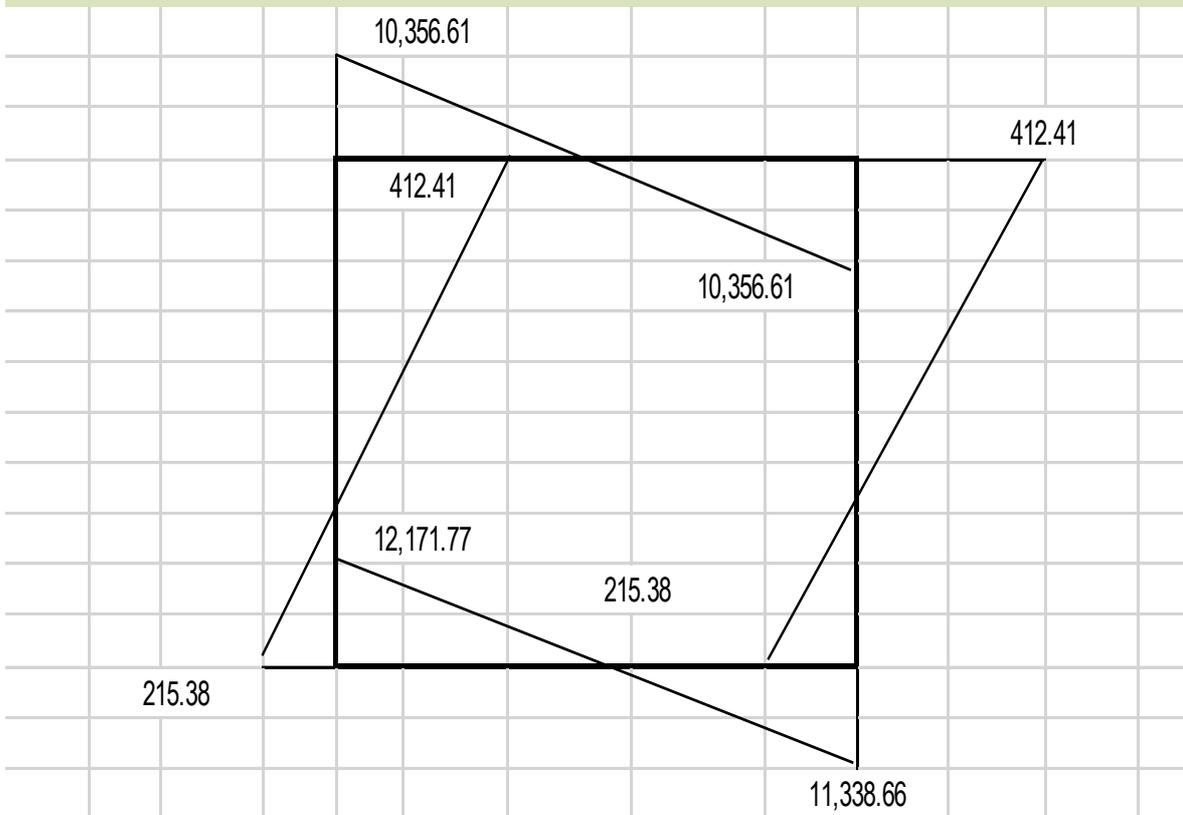
$$M_x = V \cdot X - \frac{W^3 \cdot X^3}{6H} - M_{ij}$$

M _x	=	345.355	-	115.118	-	957.889
M _x	=			-727.65	kg - m	

F : DIAGRAMA DE MOMENTO FLECTOR



G : DIAGRAMA DE ESFUERZO CORTANTE



H : VERIFICACIONES DE DATOS ASUMIDOS

h . a) VERIFICACIONES DEL PERALTE ASUMIDO

h . a . 1) POR CORTANTE

d asumido= 17.00 cm

r = 3.00 cm

Maximo cortante actuante (Vi)

V = 11,338.66 kg

Maximo cortante Nominal que toma el concreto **Vc**

Vc = $0.053 \cdot \sqrt{f_c}$

Vc = 7.680 kg/cm²

peralte calculado

$dV = \frac{V}{\phi \cdot b \cdot V_c} =$ donde V= 11,338.66 kg

$\phi = 0.85$

b= ancho unitario

b= 100 cm

Vc= 7.68 kg/cm²

Donde:

dV = 17.37 cm aumentar d

h . a . 2) POR MOMENTOS

$$d = \sqrt{\frac{M}{K \cdot b}}$$

donde:

d= peralte calculado

$$g = \frac{1}{1 + f_{s,max} / (n \cdot f_c)}$$

M = momento Max actuante

M = 1126.69 kg-m

f_s = 0.50 · f_y

b= Ancho unitario

f_s = 2100 kg/cm²

b= 100 cm

f_{s,max} = 1680 kg/cm²

K= $0.50 \cdot f_c \cdot g \cdot j$

n= $\frac{E_s}{E_c \cdot \sqrt{f_c}}$

f_c = $0.40 \cdot f_c$

E_c = 2.54×10^4

y f_c = 210.00 kg/cm²

Pero: ; E_s = 2.54 x 1E+06

f_c = 84 kg/cm²

E_c = 1.60 x 1E+04

j= $1 - g/3$

n= 11

j= 0.882

g= 0.355

K= $0.50 \cdot f_c \cdot g \cdot j$

K= 13.140

Entonces d = 9.26 cm < d asum.= 17.00 cm

ok 'd' asumido es Correcto

h .b)	VERIFICACIONES DE LA SECCION TRANSVERSAL					
h .b .1)	Cortante Nominal Actuante (Vu)					
	Vu	=	$\frac{V}{\phi * b * d}$			
	Vu	=	0.342	kg/cm2		
h .b .2)	Cortante Unitario que toma el concreto (Vc)					
	Vc	=	$0.53 * \sqrt{f_c}$			
	Vc	=	7.680	kg/cm2		
	entonces:					
	Vu	=	0.342	kg/cm2	} Comparamos que:	Ok 'b' asumido es correcto
	Vc	=	7.680	kg/cm2		

I : CALCULO DEL ACERO DE REFUERZO

i .1)	PARA LA LOSA SUPERIOR						
i .1.1)	Cara Externa (Nudos)						
	As	=	$\frac{M}{f_s * j * d}$	M= 594.07 kg-m fs= 1680 kg/cm2 j= 0.882 d= 17.00 cm fy= 4,200 kg/cm2	=	59,407.47 kg-cm	
	As	=	2.359	cm2			
	As.min	=	$\frac{14 * b * d}{f_y}$; con b= 100 cm			
	As.min	=	5.67	cm2			
	As	<		As.min			
	Usaremos:	As	=	5.67	cm2		
	Asumimos:						
	As	=	5 ϕ 1/2"	=	6.33	cm2	
	Espaciamiento:	S	=	$\phi 1/2" * 100$			
				As			
		S	=	22.35	cm		
	Usaremos:	1 ϕ 1/2 @ 20.00				cm	
i .1.2)	Cara Interna (Centro de la Losa)						
	As	=	$\frac{M}{f_s * j * d}$	M= 1736.16 kg-m	=	173,616.27 kg-cm	
	As	=	6.894	cm2			
	As	=	6.894	cm2	>	As.min = 5.67 cm2	
	Usaremos:	As	=	6.89	cm2		
	Asumimos:						
	As	=	5 ϕ 1/2"	=	6.33	cm2	
	Espaciamiento:	S	=	$\phi 1/2" * 100$			
				As			
		S	=	18.37	cm		
	Usaremos:	1 ϕ 1/2 @ 17.50				cm	

i .2)	PARA LA LOSA INFERIOR								
i .2.1)	Cara Externa (Nudos)								
	As	=	M	M=	751.79	kg-m	=	75,179.29	kg-cm
			$f_s * j * d$	f_s =	1680	kg/cm ²			
				j=	0.882				
				d=	17.00	cm			
				f_y =	4,200	kg/cm ²			
	As	=	2.985	cm ²					
	As.min	=	$14*b*d$; con b=	100	cm			
			f_y						
	As.min	=	5.67	cm ²	; As		<		As.min
	Usaremos:		As	=	5.67	cm ²			
	Asumimos:		As	=	5 ø	1/2"	=	6.33	cm ²
	Espaciamiento:		S	=	$\text{Ø}1/2" * 100$				
					As				
			S	=	22.35	cm			
	Usaremos:		1 ø	1/2	@	20.00	cm		
i .2.2)	Cara Interna (Centro de la Losa)								
	As	=	M	M=	1518.23	kg-m	=	151,823.01	kg-cm
			$f_s * j * d$						
	As	=	6.029	cm ²					
	As	=	6.029	cm ²	>	As.min	=	5.67	cm ²
	Usaremos:		As	=	6.03	cm ²			
	Asumimos:		As	=	5 ø	1/2"	=	6.33	cm ²
	Espaciamiento:		S	=	$\text{Ø}1/2" * 100$				
					As				
			S	=	21.01	cm			
	Usaremos:		1 ø	1/2	@	20.00	cm		
i .3)	PARA LAS PAREDES LATERALES								
i .3.1)	Cara Externa (Nudos)								
	As	=	M	M=	1126.69	kg-m	=	112,669.24	kg-cm
			$f_s * j * d$	f_s =	1680	kg/cm ²			
				j=	0.882				
				d=	17.00	cm			
				f_y =	4,200	kg/cm ²			
	As	=	4.474	cm ²					
	As.min	=	$14*b*d$; con b=	100	cm			
			f_y						
	As.min	=	5.67	cm ²	; As		<		As.min
	Usaremos:		As	=	5.67	cm ²			
	Asumimos:		As	=	5 ø	1/2"	=	6.33	cm ²
	Espaciamiento:		S	=	$\text{Ø}1/2" * 100$				
					As				
			S	=	22.35	cm			
	Usaremos:		1 ø	1/2	@	20.00	cm		

i.3.2)	Cara Interna (Centro de la Losa)					
As	=	$\frac{M}{f_s * j * d}$	M=	-727.65	kg-m	= -72,765.27
As	=	-2.890	cm ²			
As	=	-2.890	cm ²	<	As.min	= 5.67 cm ²
Usaremos:		As	=	5.67	cm ²	
Asumimos:		As	=	5 ø	1/2"	= 6.33 cm ²
Espaciamiento:		S	=	$\frac{\text{Ø}1/2" * 100}{As}$		
		S	=	22.35	cm	
Usaremos:		1 ø	1/2	@	20.00	cm

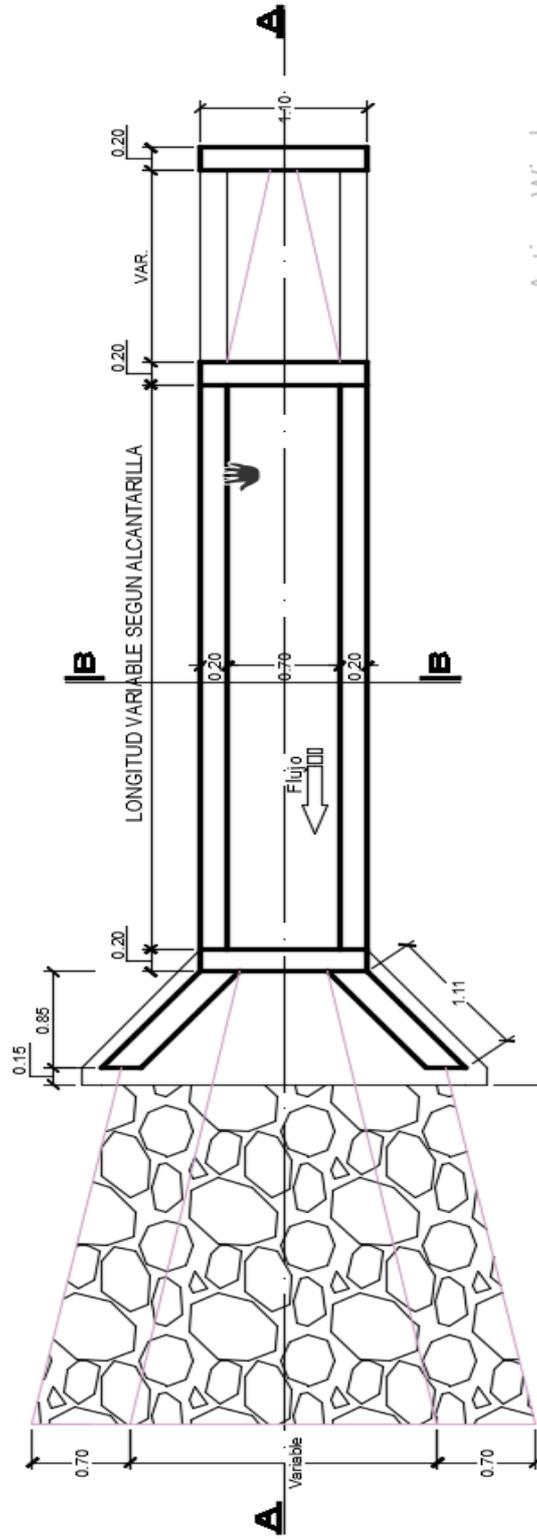
J : ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA (Ast)

j.1)	SEGÚN EL	ACI -77-7.12.2	b=	100.00	cm.
Ast	=	0.0018*b*d	donde :	d=	17.00 cm.
		Ast	=	3.06	cm ²
Usaremos:		As	=	3.06	cm ²
Asumimos:		As	=	5 ø	3/8" = 3.56 cm ²
Espaciamiento:		S	=	$\frac{\text{Ø}1/2" * 100}{As}$	
		S	=	23.29	cm
Usaremos:		1 ø	3/8	@	20.00 cm

K : ACERO PARA ARMADURA DE REPARTICION (Asr)

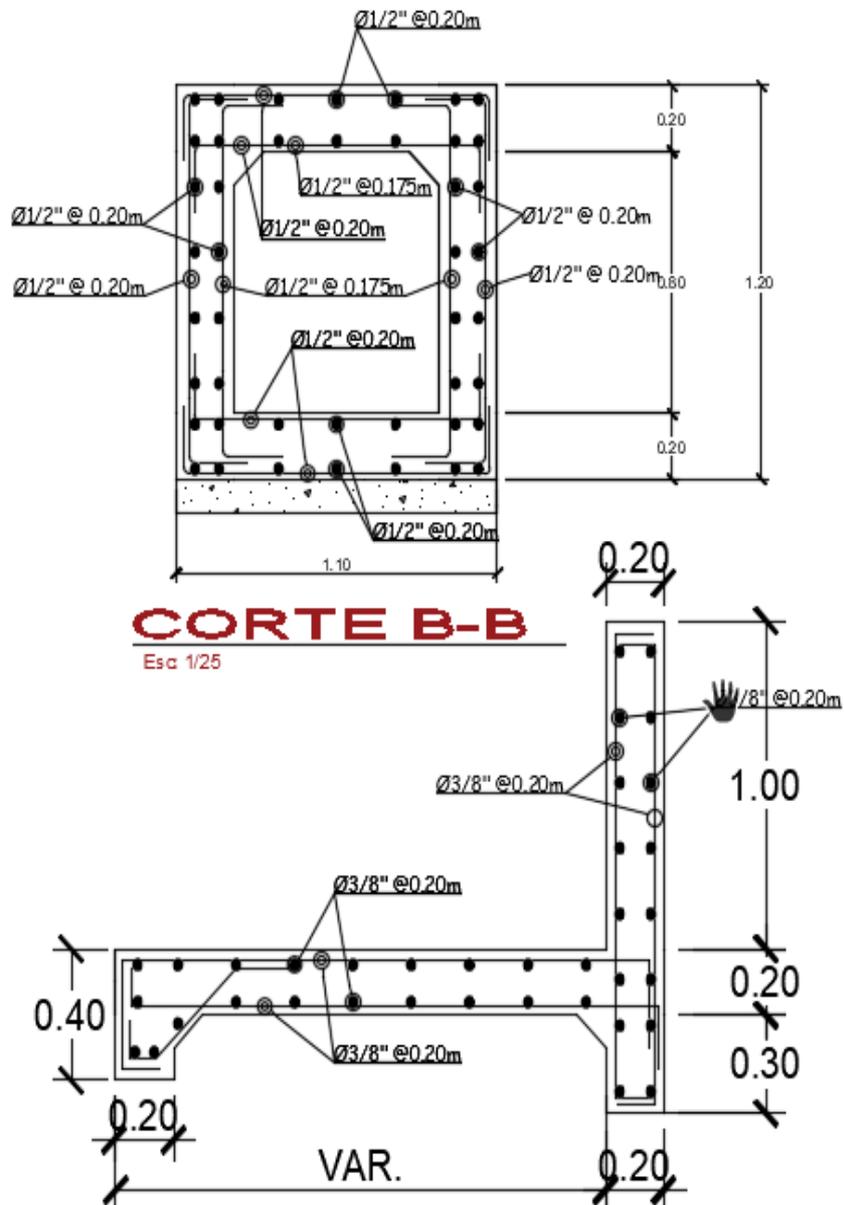
Asr	=	0.0018*b*d			
Asr	=	3.06	cm ²		
Usaremos:		As	=	3.06	cm ²
Asumimos:		As	=	5 ø	3/8" = 3.56 cm ²
Espaciamiento:		S	=	$\frac{\text{Ø}1/2" * 100}{As}$	
		S	=	23.29	cm
Usaremos:		1 ø	3/8	@	20.00 cm

Figura N° 9: Alcantarilla en Planta



Fuente: Planos de Obras de Arte

Figura N° 11: Corte transversal de Alcantarilla



Fuente: Planos de Obras de Arte

3.9.2. Cunetas

Para nuestro proyecto no se considerarán cunetas, puesto que las precipitaciones en la zona son mínimas y las ocasiones de lluvia el agua de la superficie de rodadura será conducida por el bombeo hacia los terrenos de cultivo que se encuentran a ambos lados de la carretera, evitando que esta dañe la estructura del pavimento.

3.10. Estudio de señalización y seguridad vial

3.10.1. Generalidades

El Proyecto: “Estudio definitivo de la Carretera Mesones Muro Km 0+000 - Huanabal- Dos Caminos Km 5+200, distrito de Manuel A. Mesones Muro-Ferreñafe-Lambayeque 2017”, se presenta por la necesidad de brindar a los Centros Poblados de Huanabal y al sector Dos Caminos, una vía que interconecte a estos pueblos con la Ciudad de Mesones Muro y Ferreñafe en condiciones óptimas de transitabilidad.

3.10.2. Señalización

La Señalización en todos los proyectos viales está dirigida a la implantación de diversos dispositivos de control del tránsito vehicular, mediante el establecimiento de normas pertinentes para la prevención, regulación del tránsito y sobre todo de información al usuario de la vía, con la finalidad de proteger su seguridad y prevenir riesgos y posibles accidentes.

Los dispositivos de control del tránsito vehicular serán obviamente efectivos, si es que se cumplen con algunos requisitos indispensables, como la existencia de una necesidad para su utilización y cuyo mensaje debe ser claro y conciso.

La localización del dispositivo tiene un rol importante para su cumplimiento, puesto que de dicha localización depende que el conductor pueda percatarse de su presencia y así tomar la acción necesaria como respuesta inmediata al dispositivo.

Otro aspecto importante a tener en cuenta es el diseño y la uniformidad del dispositivo, de manera que la combinación de sus dimensiones, colores, forma, composición y visibilidad, llamen apropiadamente la atención del conductor, de manera que reciba el mensaje en forma clara y legible, a fin de que pueda dar una respuesta inmediata y oportuna al dispositivo.

Por otra parte, la aplicación del dispositivo debe de estar de acuerdo con los requerimientos que el tránsito vehicular lo solicita, es decir, que debe estar diseñado con la uniformidad establecida, a fin de que el conductor lo

reconozca fácilmente y tomar sus precauciones con suficiente tiempo para evitar riesgos indebidos.

La uniformidad de los dispositivos constituye un aspecto de suma importancia, pues en caso de no cumplirse, puede ocasionar interpretaciones erróneas por parte del conductor, y poner finalmente en peligro la seguridad del tránsito.

Otro aspecto importante por considerar es el mantenimiento de las señales de tránsito o dispositivos reglamentarios, que deben presentar un servicio preferencial en la limpieza de la señal, de manera que sea legible en todo tiempo por el conductor y así garantizar su eficiente operación. El reemplazo oportuno de las señales que por circunstancias del tráfico sufren deterioros, roturas y otros desperfectos debe efectuarse de inmediato, para el cumplimiento de su misión de ordenamiento y control de la circulación vial.

3.10.3. Objetivos

Los objetivos del presente estudio son:

Evaluar la condición superficial, funcional y estructural de los elementos de señalización y seguridad vial que se encuentren dentro de la vía.

Evaluar y proponer mejora al sistema de información visual de la vía, para que los conductores visualicen e identifiquen las señales claramente tanto de día como de noche, dentro de los estándares de seguridad vial.

Mediante información recopilada determinar la ubicación de los puntos negros y luego proponer mejoras, en los lugares donde los accidentes tengan más relevancia.

3.10.4. Alcances del estudio

Todo el trabajo se basó en el Manual de Dispositivos de control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC vigente.

3.10.5. Metodología del estudio

Se ha realizado lo siguiente:

Planeación: se ha preparado el material y actividades a realizar, donde se ha elaborado una relación de posibles lugares de señalización.

Campo: se ha verificado las señales necesarias en el lugar, y se ha corregido la relación de señales planteadas.

Gabinete: Se ha procesado la información recaba y analizada, y se ha plasmado en planta la señalización correspondiente.

3.10.6. Diagnóstico de la situación actual

La vía tiene una topografía plana, con plataforma de camino carrozable, compuesto por gravas angulosa, actualmente no cuenta con señalización alguna, que regule las condiciones de transitabilidad. La mayor parte de la vía cruza curvas sinuosas y curvas pronunciadas en derecha e izquierda.

La señalización propuesta: se ha planteado con:

- Paneles de señales informativas.
- Señales preventivas, del tipo P-34, P-5-1, P-5-2^a y P-5-2B.
- Señales reglamentarias
- Hitos kilométricos

3.10.7. Señalización vertical

Las señales verticales, como dispositivos instalados a nivel del camino o sobre él, están destinados a reglamentar el tránsito, advertir o informar a los usuarios mediante palabras o símbolos determinados.

3.10.7.1. Función

Las señales verticales, como dispositivos de control del tránsito deberán ser usadas de acuerdo con las recomendaciones de los estudios técnicos realizados.

Se utilizarán para regular el tránsito y prevenir cualquier peligro que podría presentarse en la circulación vehicular. Asimismo, para informar al usuario sobre direcciones, rutas, destinos, centros de recreo, lugares turísticos y culturales, así como dificultades existentes en las carreteras.

3.10.7.2. Clasificación

Las señales se clasifican en:

- Señales reglamentarias.
- Señales de prevención.
- Señales de información.

Señales Reglamentarias:

Son las que informan al usuario de la vía de ciertas leyes y reglamentos, incluyen señales que regulan movimientos, velocidad, parada, posición o estacionamiento de vehículos y el movimiento de peatones.

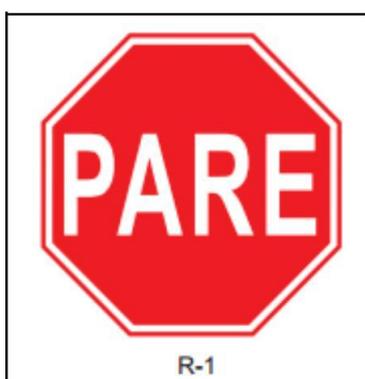
Las señales de tránsito por lo general se colocarán a la derecha en el sentido del tránsito.

Las señales deberán colocarse a una distancia lateral de acuerdo a lo siguiente:

Zona Rural: La distancia del borde de la calzada al borde próximo de la señal no deberá ser menor de 1.20 m ni mayor de 3.00 m.

La altura mínima permisible estará entre el borde inferior de la señal y la superficie de rodadura, fuera de la berma, será de 1.50m.

Figura N° 12: Ejemplos de Señales Reglamentarias



Señal de Pare



Señal Velocidad Máxima

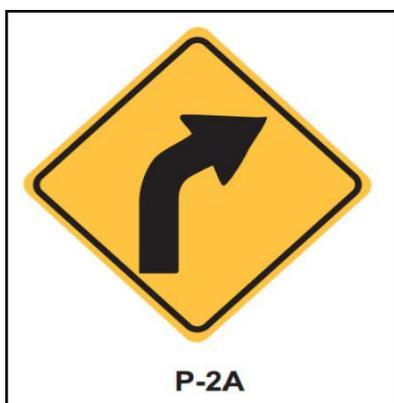
Señales Preventivas

Son aquellas que se utilizan para indicar con anticipación la aproximación de ciertas condiciones de la vía que implican un peligro real o potencial ya sean estas eventuales o permanentes.

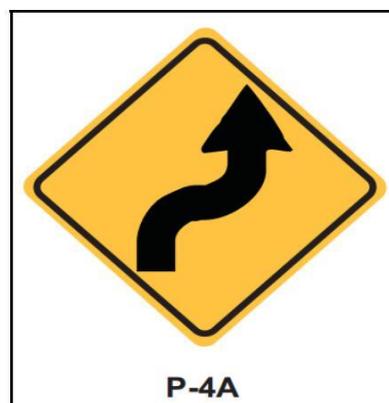
Se colocarán a una distancia del lugar que se desea prevenir, de modo tal que permita al conductor tener tiempo suficiente para disminuir su velocidad.

Se ubicarán a la derecha en ángulo recto frente al sentido de circulación y a las distancias recomendadas para la zona rural de 90 m – 180 m.

Figura N° 13: Ejemplos de Señales Preventivas



Curva a la derecha



Curva y contra curva a la derecha

Señales Informativas

Son las que tienen por objeto guiar en todo momento al conductor e informarle, tanto sobre la ruta a seguir como las distancias que debe recorrer. Identifican también ciudades, ríos, lugares históricos, etc. Ejemplos de Señales Informativas:

Figura N° 14: Señales Informativas



Fuente: Planos de señalización vertical

3.10.8. Señalización para el proyecto

A continuación, se presentan las señales de tránsito a utilizar en el proyecto:

Cuadro N° 9: Señales preventivas y reglamentarias

DESCRIPCION	CANTIDAD (UND)	LADO DE INSTALACION		CODIGO DE SEÑAL
		IZQ	DER	
ZONA URBANA	1.00		X	P - 56
VELOCIDAD MAXIMA	2.00	X	X	R-40
CURVA DERECHA	12.00		X	SEGÚN PLANO (P)
CURVA IZQUIERDA	14.00	X		
TOTAL (UND):	29.00	UND		

Fuente: Planilla de metrados- Señalización Vial

Cuadro N° 10: Señales Informativas

DESCRIPCION DE LA SEÑAL	CANTIDAD (UND)	LADO DE INSTALACION		CODIGO DE SEÑAL	MEDIDAS		
		IZQ	DER		LARGO (m)	ALTO (m)	AREA (m ²)
PROTEJAMOS NUESTRO MEDIO AMBIENTE	2.00	X	X	SI-07	2.60	1.50	3.90
MESONES MURO	1.00	X		SI-01	2.20	0.60	1.32
INTERSECCION VIAL	1.00	X		SI-05	2.20	0.60	1.32
CRUCE HUANABAL - SANTA ISABEL	1.00		X	SI-07	2.74	1.50	4.11
TOTAL (M²):							5.00

Fuente: Planilla de metrados- Señalización Vial

3.10.9. Conclusiones

En conclusión, se puede establecer que la correcta señalización de una carretera garantiza el tránsito vehicular en forma normal, sin riesgos ni accidentes, salvo que persista la imprudencia de algún conductor, que haga caso omiso del dispositivo colocado en la vía.

Son varios los dispositivos vigentes para la señalización vial, cuyas definiciones y descripciones pertinentes se encuentran en el Manual de Dispositivos del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, que se encuentran vigente y aprobada mediante Resolución Ministerial N°210-2000- MTC/15.02

3.11. Estudio de impacto ambiental

3.11.1. Generalidades

El presente capítulo correspondiente al Plan de Manejo Ambiental contiene las medidas de atenuación, control y prevención de los impactos negativos, generados por las distintas actividades de la alternativa seleccionada del proyecto “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA MESONES MURO KM 0+000-HUANABAL-DOS CAMINOS KM 5+200, DISTRITO DE MANUEL A. MESONES MURO-FERREÑAFE-LAMBAYEQUE 2017”.

En la evaluación ambiental efectuada, se han podido identificar los posibles impactos ambientales directos e indirectos, negativos y positivos, dentro de su ámbito de influencia.

El plan de manejo ambiental que se propone permitirá que el proyecto se integre al medio impulsando el desarrollo socio económico local, como retribución equitativa y justa, así mismo las medidas técnicas propuestas están conceptual y legalmente apoyadas en los instrumentos técnicos y normativos nacionales e internacionales; y están orientados a potenciar los impactos positivos, mitigar los negativos y compensar las pérdidas que se ocasionarían por la ejecución de las obras. El Plan de Manejo Ambiental propuesto, se ha elaborado para proteger el medio ambiente, en armonía con el desarrollo socioeconómico y cultural de la zona.

3.11.2. Objetivos

3.11.2.1. Objetivo general

El objetivo general del Plan de Manejo Ambiental está orientado a prevenir, evitar, controlar y mitigar los probables impactos ambientales ocasionados por las actividades que se desarrollarán durante las etapas de construcción y operación del proyecto: “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA MESONES MURO KM 0+000-HUANABAL-DOS CAMINOS KM 5+200, DISTRITO DE MANUEL A. MESONES MURO-FERREÑAFE-LAMBAYEQUE 2017”. Para este efecto, es importante asegurar el

cumplimiento de las medidas propuestas en los programas que contiene el Plan de Manejo Ambiental.

3.11.2.2. Objetivos específicos

- Localizar los sitios donde se deben ejecutar las medidas recomendadas.
- Establecer el momento de aplicación de dichas medidas.
- Diseño de los Programas del Plan de Manejo Ambiental.
- Crear la responsabilidad de ejecución y de la respectiva supervisión.
- Definir el costo de implementación del Plan.

3.11.2.3. Estrategia del plan de trabajo ambiental

El Plan de Manejo Ambiental, establece un sistema de vigilancia, que garantice el cumplimiento de las acciones y medidas preventivas y correctivas, enmarcadas dentro del manejo y conservación del medio ambiente, en armonía con el desarrollo integral y sostenido del área que involucra el proyecto. A este respecto, se considera de especial importancia la coordinación intersectorial y local para lograr la conciliación de los aspectos ambientales, con la propuesta técnica que se presenta para la ejecución de las obras.

Para tal efecto, el Contratista deberá llevar a cabo las siguientes acciones:

- Contar con la asistencia de un responsable en lo relativo al Medio Ambiente, cuya función será identificar los posibles problemas ambientales que se presenten en la etapa de construcción, así como, el redefinir metas para lograr su mejoramiento y el mantenimiento de los ecosistemas.
- Cumplir con los dispositivos legales y los contenidos en el Expediente Técnico de las Obras Programadas.

3.11.2.4. Control del plan de trabajo ambiental

La implementación de las estrategias del Plan de Manejo Ambiental constituye un aspecto importante por su decisivo rol e influencia en el éxito de la gestión ambiental, por este motivo, la implementación del Plan de Manejo Ambiental estará referida en primer término, al control de tipo permanente que se deberá ejercer sobre los efectos medio ambientales de las diferentes actividades que se van a desarrollar en la zona de influencia. En segundo término, se refiere a la evaluación de carácter periódico que debe realizar durante la ejecución del Plan, responsabilidad que será asumida por el encargado en manejo ambiental asignado.

Cuadro N° 11: Matriz de identificación de impactos en medio natural

**MATRIZ DE IDENTIFICACION IMPACTOS
MEDIO NATURAL**

PROYECTO: “Mejoramiento y Ampliación de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado de la Localidad de Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe-Lambayeque”

ACCIONES		Incremento de Tráfico Pesado	Movimiento de Tierras	Construcción de Cimentaciones	Levantamiento Topográfico	Transporte de Material de Cantera	Movilización y Desmovilización de Equipos	Instalaciones Provisionales	Construcciones Temporales	Desvíos Temporales de Vías	Transporte de Personal y Materiales	Obras de Concreto Armado	Operación y Mantenimiento del Proyecto
ATMOSFERA	Polvo	1	1	1		1	1	1	1		1	1	
	Ruido	1	1	1		1	1	1	1		1	1	1
	Emisiones de gas	1				1	1				1		1
	Calidad de aire		1										
	Microclima												
TOTAL IMPACTO POR RUBRO:		3	3	2	0	3	3	2	2	0	3	2	2
SUELO	Topografía		1	1	1		1						
	Geomorfología	1	1	1		1	1				1	1	
	Erosión	1					1						1
	Caract. Físicas/químicas	1	1	1		1	1					1	1
	Contaminación directa			1									
TOTAL IMPACTO POR RUBRO:		3	3	4	1	2	4	0	0	0	1	2	2
AGUA	Contam. Aguas superf.												1
	Contam. Aguas subterráneas			1									1
TOTAL IMPACTO POR RUBRO:		0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
FLORA	Cubierta vegetal		1	1	1								1
	Diversidad		1	1									
	Productividad		1										1
	Biomasa		1	1			1	1	1				
	Estabilidad del ecosistema						1	1	1	0	0	0	2
TOTAL IMPACTO POR RUBRO:		0	4	3	1	0	1	1	1	0	0	0	2
FAUNA	Diversidad	1	1	1			1	1	1		1		
	Biomasa	1	1	1			1	1	1		1		
	Estabilidad del ecosistema												1
TOTAL IMPACTO POR RUBRO:		2	2	2	0	0	2	2	2	0	2	0	1
M PERCEPTUAL	Vista y Paisaje	1	1	1		1	1	1	1				1
	Paisaje natural	1	1	1			1						1
	Desmante		1	1					1		1		
	Naturalidad		1										1
TOTAL IMPACTO POR RUBRO:		2	4	3	0	1	2	1	2	0	1	0	3
TOTAL IMPORTANCIA DE IMPACTO "I"		10	16	15	2	6	12	6	7	0	7	4	12

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 12: Matriz de identificación de impactos en socioeconómico

**MATRIZ DE IDENTIFICACION IMPACTOS
MEDIO SOCIO ECONOMICO**

PROYECTO: “Mejoramiento y Ampliación de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado de la Localidad de Ferreñafe - Provincia de Ferreñafe”

ACCIONES		Incremento de Tráfico Pesado	Movimiento de Tierras	Construcción de Alcantarillas	Levantamiento Topográfico	Transporte de Material de Cantera	Movilización y Desmovilización de Equipo	Instalaciones Provisionales	Construcciones Temporales	Desvíos Temporales de Corrientes de Agua	Transporte de Personal y Materiales	Obras de Concreto Armado	Operación y Mantenimiento del Proyecto	
														FACTORES AMBIENTALES
MEDIO SOCIOECONOMICO	USO DEL TERRITORIO	Cambio de Uso	1	1	1		1	1	1		1	1	1	
		Conserv. y Prot. del Medio											1	1
		Zona agrícola ganadera												
	TOTAL IMPACTO POR RUBRO:		1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	2	2
	INFRAESTRUCTURA	Disponibilidad del área	1										1	1
		Accesibilidad	1	1	1	1	1	1					1	1
		Red de Servicios												1
		Infraestructura varias											1	1
	TOTAL IMPACTO POR RUBRO:		2	1	1	1	1	1	0	0	0	0	3	3
	HUMANOS	Salud	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Seguridad	1	1	1		1	1	1	1			1	1
		Calidad de vida	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Bienestar	1	1	1		1						1	1
Molestias		1	1	1	1	1	1					1	1	
TOTAL IMPACTO POR RUBRO:		5	5	5	3	5	4	3	3	2	4	4	4	
ECON. Y POBLAC	Cambio del valor del Suelo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Empleo Estacional	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Ingresos Económicos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Inversión	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
TOTAL IMPACTO POR RUBRO:		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
CULTURAL	Paisajística escénico	1										1	1	
	Arqueológico												1	
	Otros											1		
TOTAL IMPACTO POR RUBRO:		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	
TOTAL IMPORTANCIA DE IMPACTO "I"		13	11	11	8	11	10	8	8	6	9	15	15	

Fuente: Elaboración propia

De los cuadros N°11 y 12 se pudo identificar los impactos generados tanto en el medio natural como socioeconómico y en función a los impactos se planteó los siguientes puntos para mitigar y manejar los impactos:

Se realizarán campamentos de obra, según las cuadrillas conformadas para ejecutar los trabajos, estos deberán estar en zonas descampadas.

En el patio de maquinarias se generarán residuos peligrosos y no peligrosos, los peligrosos se almacenarán en recipientes de colores.

El material excedente se colocará en zonas estables.

Durante la etapa de construcción y uso de calles y caminos auxiliares, se colocarán avisos y señales de tránsito.

Cuadro N° 13: Presupuesto de mitigación de impacto ambiental

06	MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL				94.853.38
06.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTARDEROS	m3	1.963.50	2.46	4.830.21
06.02	SUELOS				2.499.17
06.02.01	INSTALACION DE LETRINAS	und	5.00	370.98	1.854.90
06.02.02	POZA PARA RESIDUOS SÓLIDOS	m3	11.00	58.57	644.27
06.03	AIRE				37.524.00
06.03.01	RIEGO DURANTE LA OBRA	hm	240.00	156.35	37.524.00
06.04	SERVIDUMBRE				50.000.00
06.04.01	AFECTACIÓN DE SERVIDUMBRE	alb	1.00	50.000.00	50.000.00

Fuente: Presupuesto General- S10 costos y presupuestos

Se muestra a más detalle en el anexo 4.

3.12. Metrados

Se muestra más detalle en el Anexo 5.

Cuadro N° 14: Resumen de planilla de metrados

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO
01.00.00	TRABAJOS PRELIMINARES		
01.01.00	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	GLB	1.00
01.02.00	CARTEL DE OBRA	UND	2.00
01.03.00	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE LA OBRA DE CARRETERA	KM	5.17
01.04.00	LIMPIEZA Y DESFORESTACION MANUAL	HA	2.55
02.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.01.00	CORTE EN TERRENO COMPACTO	M3	11,697.53
02.02.00	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	M3	498.74
02.01.03	PERFILADO Y COMPACTACION DE SUBRASANTE:	M2	25,522.86
02.01.04	ELIMINACION DE MATERIAL EN BOTADERO DM=5.41 km	M3	13,842.63
03.00.00	PAVIMENTOS		
03.01.00	BASE GRANULAR (e = 0.30 m)	M3	9,006.88
04.00.00	OBRAS DE ARTE		
04.01.00	ALCANTARILLAS		
04.01.01	EXCAVACIÓN PARA ALCANTARILLAS	m3	69.90
04.01.02	SOLADO(e=0.10m) F'c=140 kg/cm2	m2	56.61
04.01.03	CONCRETO F'c=210 kg/cm2	m3	42.90
04.01.04	RELLENO CON MATERIAL GRANULAR COMPACTADO	m3	14.04
04.01.05	PIEDRA EMBOQUILLADA F'c=140 kg/cm2	m3	25.19
04.01.06	ACERO Fy=4200 kg/cm2	KG	750.71
05.00.00	SEÑALIZACIÓN		
05.01.00	SEÑAL PREVENTIVA Y REGLAMENTARIAS	UND	29.00
05.02.00	SEÑAL INFORMATIVA	UND	5.00
06.00.00	MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL		
06.01.00	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS	M3	1,963.50
06.02.00	SUELOS		
06.02.01	INSTALACIÓN DE LETRINAS	UND	5.00
06.02.02	POZA PARA RESIDUOS SÓLIDOS	M3	11.00
06.03.00	AIRE		
06.03.01	RIEGO DURANTE LA OBRA	HM	240.00
06.04.00	SERVIDUMBRE		
06.04.01	AFECTACIÓN DE SERVIDUMBRE	GLB	1.00
07.00.00	VARIOS		
07.01.00	REHABILITACIÓN DE ESTRUCTURAS		
07.01.01	REHABILITACIÓN DE PONTONES	und.	2.00
07.01.02	REHABILITACIÓN DE ALCANTARILLAS	und.	4.00
07.02.00	DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS EXISTENTES		
07.02.01	DEMOLICIÓN DE TUBERIAS	und.	8.00
07.02.02	DEMOLICIÓN DE ALCANTARILLAS	und.	1.00
07.03.00	FLETE TERRESTRE	glb.	1.00

Fuente: Planilla de metrados

3.13. Estudio económico del proyecto

Para la realización del presupuesto se tuvo que realizar el metrado de la trocha carrozable con sus obras de arte. En la figura N°20 se muestra un resumen del presupuesto. Se muestra a más detalle en el anexo 6.

Cuadro N° 15: Presupuesto de obra

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
Presupuesto 0201010 ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA MESONES MURO - HUANABAL - DOS CAMINOS, DISTRITO DE MANUEL A. MESONES MURO - PROVINCIA FERREÑAFE - LAMBAYEQUE					
Subpresupuesto 001 ESTUDIO DEFINITIVO					
Cliente CAMPOS VARGAS, HÉCTOR OMAR				Costo al	16/01/2018
Lugar LAMBAYEQUE - FERREÑAFE - MANUEL ANTONIO MESONES MUR					
01	TRABAJOS PRELIMINARES				34,023.23
0101	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	glb	1.00	10,229.04	10,229.04
0102	CARTEL DE LA OBRA DE 7.2x3.60m	und	2.00	1,254.53	2,509.06
0103	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE LA OBRA DE CARRETERA	km	5.17	2,870.96	14,842.86
0104	LIMPIEZA Y DESFORESTACION MANUAL	HA	2.55	2,526.38	6,442.27
02	MOVIMIENTOS DE TIERRAS				358,510.42
02.01	EXCAVACIÓN PARA EXPLANACIONES				358,510.42
02.0101	CORTE EN TERRENO COMPACTO	m3	11,697.53	3.07	35,911.42
02.0102	CONFORMACION DE TERRAPLENES	m3	498.74	40.86	20,378.52
02.0103	PERFILADO Y COMPACTACION DE SUBRASANTE	m2	25,522.86	2.48	63,296.69
02.0104	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	13,842.63	17.26	238,923.79
03	PAVIMENTOS				558,066.28
03.01	BASE GRANULAR (e=0.30 M)	m3	9,006.88	61.96	558,066.28
04	OBRAS DE ARTE				44,532.02
04.01	ALCANTARILLAS				44,532.02
04.0101	EXCAVACIÓN PARA ALCANTARILLAS	m3	69.90	50.53	3,532.05
04.0102	SOLADO(e=0.10m) f'c=140kg/cm2	m2	56.61	312.33	17,681.00
04.0103	CONCRETO f'c=210 kg/cm2	m3	42.90	364.09	15,619.46
04.0104	RELLENO CON MATERIAL GRANULAR COMPACTADO	m3	14.04	51.35	720.95
04.0105	PIEDRA EMBOQUILLADA F'c=140 kg/cm2	m3	25.19	171.24	4,313.54
04.0106	ACERO Fy=4200 kg/cm2	kg	750.71	3.55	2,665.02
05	SEÑALIZACION				29,772.11
05.01	SEÑAL PREVENTIVA	und	29.00	419.24	12,157.96
05.02	SEÑAL INFORMATIVA	und	5.00	3,522.83	17,614.15
06	MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL				94,853.38
06.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTARDEROS	m3	1,963.50	2.46	4,830.21
06.02	SUELOS				2,499.17
06.02.01	INSTALACION DE LETRINAS	und	5.00	370.98	1,854.90
06.02.02	POZA PARA RESIDUOS SÓLIDOS	m3	11.00	58.57	644.27
06.03	AIRE				37,524.00
06.03.01	RIEGO DURANTE LA OBRA	hm	240.00	156.35	37,524.00
06.04	SERVIDUMBRE				50,000.00
06.04.01	AFECCIÓN DE SERVIDUMBRE	glb	1.00	50,000.00	50,000.00

07	VARIOS				21,950.00
07.01	REHABILITACIÓN DE ESTRUCTURAS				9,600.00
07.0101	REHABILITACIÓN DE PONTONES	und	2.00	1800.00	3,600.00
07.0102	REHABILITACIÓN DE ALCANTARILLAS	und	4.00	1500.00	6,000.00
07.02	DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS EXISTENTES				12,350.00
07.02.01	DEMOLICIÓN DE TUBERÍAS	und	8.00	450.00	3,600.00
07.02.02	DEMOLICIÓN DE ALCANTARILLAS	und	100	750.00	750.00
07.02.03	FLETE TERRESTRE	glb	100	8,000.00	8,000.00
	COSTO DIRECTO				1,141,707.44
	GASTOS GENERALES 10%				114,170.74
	UTILIDAD (10%)				114,170.74
					=====
	SUB TOTAL				1,370,048.92
	IGV (18%)				246,608.81
					=====
	PRESUPUESTO TOTAL				1,616,657.73

SON : UN MILLON SEISCIENTOS DIECISEIS MIL SEISCIENTOS CINCUENTISIETE Y 73/100 NUEVOS

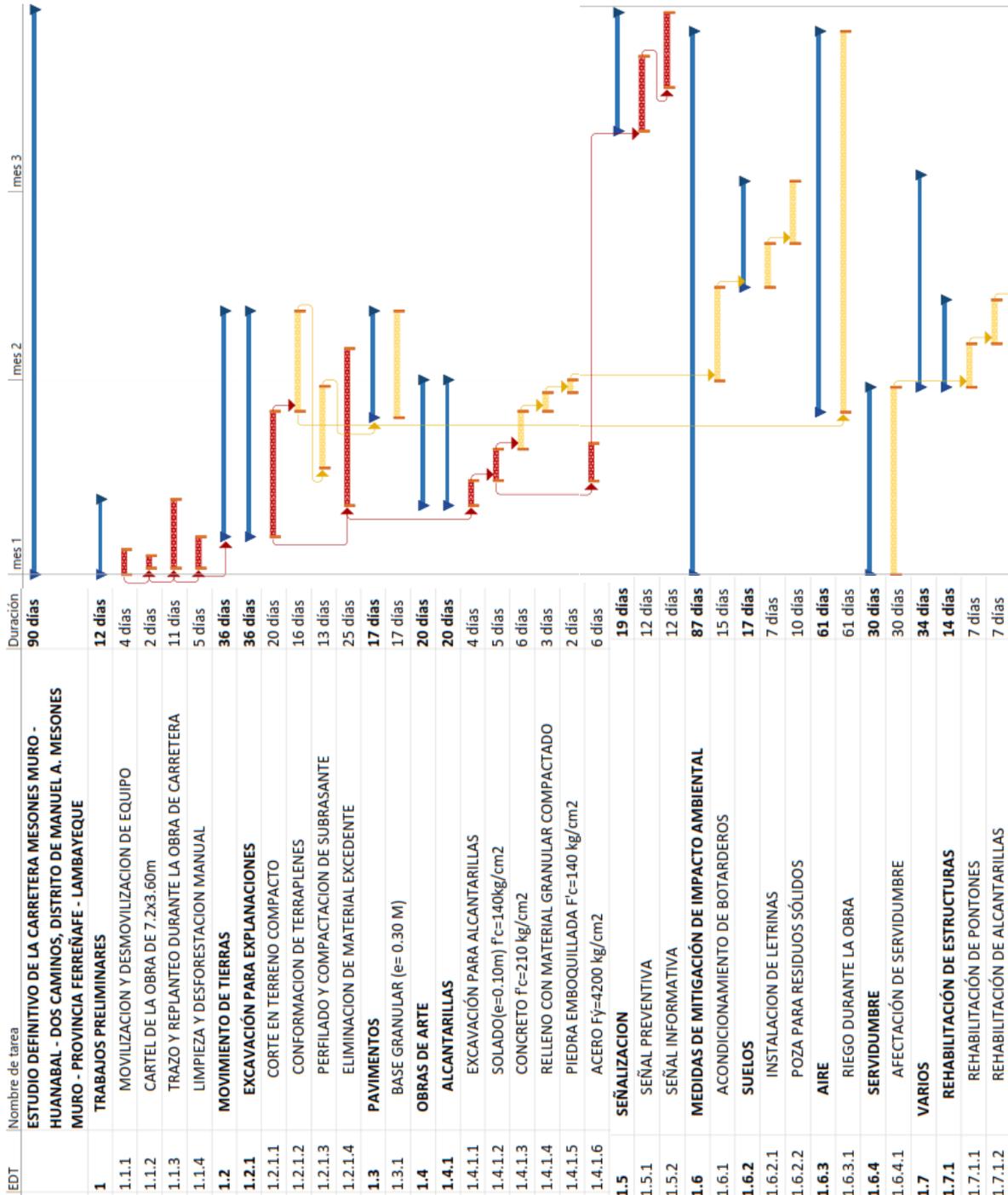
Fuente: S10 costos y presupuestos

En el Cuadro N°15, se mostró que el estudio definitivo de la trocha carrozable tiene un costo a precio actual de un millón seiscientos dieciséis mil seiscientos cincuenta y siete con 73/100 nuevos soles.

3.14. Programación de obra

En función al presupuesto y al rendimiento de cada partida se realizó el cronograma de obra.

Figura 21: Cronograma de obra (Ver en anexo 7)



Fuente: Programación MS Project

IV.- DISCUSSION

IV. DISCUSIÓN

Con el presente proyecto, he creído conveniente solucionar el problema de la carretera Mesones Muro Km 0+000 - Huanabal- Dos Caminos Km 5+200, distrito de Manuel A. Mesones Muro, en la cual se propone mejorar el camino a nivel de afirmado y así poder lograr una mejor calidad de vida de los habitantes de estos centros poblados.

Las carreteras generan beneficios económicos y sociales sobre todo cuando conecta zonas con altos potenciales productivos, tanto en el marco industrial, comercial, turístico y agrícola. Por ello esta parte discutirá los resultados conseguidos según los objetivos trazados, antecedentes, teoría y la normativa vigente, quien constituye todas las medidas necesarias para su diseño y función en el tiempo de vida proyectada.

Como primer objetivo trazado fue ejecutar el estudio topográfico para representar la superficie de influencia del proyecto utilizando equipos electrónicos como la estación total, considerando las características físicas, geográficas y geológicas según nos dice J. Mendoza Dueñas (2015) en su libro "Topografía automatizada". De este estudio obtuvimos que el terreno es llano con pendientes que no superan el 3%, por lo cual nuestro metrado en movimientos de tierra no será muy alto.

En el Estudio de Mecánica de Suelos se efectuaron 11 calicatas cuyas dimensiones fueron 1.00m x 1.00m x1.50m respecto a la subrasante, estas fueron distribuidas cada 500 m. como indica el "Manual de carreteras suelos, geotécnica y pavimentos. Sección suelos y pavimentos R.D. N° 10-2014-MTC/14. El CBR encontrado tiene un valor mínimo de 4.4% considerado como pobre. Estos resultados son similares a los encontrados por García y Reina (2014).

Como tercer objetivo se realizó el estudio hidrológico y obras de arte y según el manual de hidrología, hidráulica y drenaje (2014) nos dice que este estudio permite estimar los caudales de las obras que constituyen el sistema de drenaje proyectado de la carretera.

Para el diseño es necesaria la información pluviométrica de la zona en estudio. Para lo cual se utilizó la estación meteorológica de Lambayeque (SENAMHI), cuyos resultados arrojaron que la precipitación máxima se da por el mes de febrero alcanzando un pico de 71.3 mm. En las obras de arte no se consideró cunetas puesto que en las secciones transversales no existen taludes de corte, y las escasas lluvias que se presentan en esta zona serán evacuadas por la pendiente transversal (bombeo) hacia los terrenos de cultivo adyacentes a la carretera. Para las alcantarillas de alivio se proyectaron alcantarillas de sección cuadrada de 0.80m x 0.80m de concreto armado. Esto es similar a la investigación de Quesquén (2017), quien realizó su estudio hidráulico considerando la información pluviométrica de la estación Lambayeque.

En cuanto al diseño geométrico se encuentra enmarcado conforme al manual de carretera de diseño geométrico (2018), quien establece los parámetros técnicos necesarios a utilizar en el diseño. Por otro lado, en el diseño de la vía a nivel de afirmado se recogerá datos del Estudio de Mecánica de Suelos de la zona, así como el manejo del tema de reasentamiento involuntario para expropiar franjas de las parcelas adyacentes a la carretera., según nos dice Delgado (2012) en su tesis “Mejoramiento de la Transitabilidad de la Carretera de Integración de los C.P. Molino Chocope, Molino Larco y Molino Cajanleque, Distrito de Chocope - Ascope - La Libertad”. En el diseño se consideró un IMD 44 Veh/ día, adoptando una velocidad de diseño de 30km/h, pendientes máximas de 3.0%, sin bermas y con radios mínimos de 30m.

En impacto ambiental se realizó una evaluación de impactos positivos y negativos, mediante la matriz de causa – efecto del 40% y los positivos un 60% en la fase de construcción y operación de la carretera. Para el equilibrio se consideró medidas de mitigación y prevención al momento de las actividades de construcción. Los resultados del estudio de impacto ambiental son similares a la investigación de Pérez (2017), quien considero en el estudio de impactos negativos alteración de la calidad del aire, incremento de las emisiones sonoras, contaminación de las aguas superficiales y en positivos la generación de empleo, nuevos negocios reducción de tiempos de viaje y costos de transporte, y el incremento de precio en la tasación de los predios adyacentes.

V.- CONCLUSIONES

V. CONCLUSIONES

1. Con el estudio topográfico se pudo saber que el terreno es llano con pendientes que no superan el 3%, el cual es bastante favorable ya que no generó grandes áreas de corte, ni tampoco área de relleno.
2. Con los estudios de mecánica de suelos se clasificó el suelo de acuerdo al valor del CBR, siendo el mínimo el valor de 4.40% considerado como pobre, según la clasificación SUCS estos suelos contienen arenas limosas de baja plasticidad y arcillas inorgánicas de mediana plasticidad en la mayoría de los 5.2 km del tramo en estudio.
3. Del estudio de tráfico se pudo concluir que se obtuvo una tasa de crecimiento de 1.299% para vehículos ligeros y el PBI es de 5.80% para los vehículos pesados. Por lo tanto, la proyección del tráfico total al año 2026 es de 44 veh/día, por consiguiente, sigue siendo un camino vecinal de bajo volumen de tránsito.
4. Del diseño geométrico se pudo concluir que es una trocha carrozable con un ancho de calzada de 4.00 mts. con una velocidad de diseño de 30 Km/h.
5. Según el CBR al 95% de la calicata N°03 y N°04, con un valor de 4.40%, obtuvimos el siguiente espesor de pavimento:

Cuadro N° 16: Espesor de capas del pavimento

Espesor de la capa Base Granular	6.0" =	15.00 cm
Espesor de la capa Sub Base Granular	6.0" =	15.00 cm
Espesor Total del Pavimento	11.8" =	30.00 cm

Fuente: Elaboración propia

6. Del estudio hidrológico se concluye que nuestra carretera no necesita de cunetas laterales ya que las mínimas precipitaciones en la zona serán

evacuadas por el bombeo de la calzada hacia los terrenos de cultivo adyacentes. Para las alcantarillas se obtuvo un caudal máximo de diseño 0.45 m³/s.

7. Para este tramo de trocha carrozable en estudio se planteó proyectar 7 alcantarillas y rehabilitar 4 ya existentes para un mejor desempeño y vida útil de la misma.
8. Del estudio de impacto ambiental luego de identificar los impactos que se generarían tanto en el medio ambiental como socioeconómico se concluye que, con el plan de manejo de mitigación de impactos, va a atenuar en gran medida, pero no en su totalidad el impacto ambiental.
9. Se ha realizado el estudio económico de acuerdo con el metrado y se tiene que el costo directo del Proyecto es de S/ 1, 141,707.44 y el costo total del proyecto es de S/. 1, 616,657.73. Los costos de los materiales son de la localidad, los de maquinaria y mano de obra son costos de Capeco. Por lo tanto, es un proyecto económico y con muchos beneficios a los pobladores.
10. Del cronograma de obra se obtiene como resultado la duración aproximada de la construcción de la trocha carrozable y todas sus obras de arte lo cual tardaría noventa (90) días.

VI.- RECOMENDACIONES

VI. RECOMENDACIONES

1. El proyecto debe ejecutarse de manera inmediata, puesto que esto solucionará los problemas y limitaciones que afrontan los pobladores de la zona en cuestión de transporte.
2. Se recomienda respetar todos los estudios y diseños plasmados en este proyecto, de realizarse algún cambio deberá ser sustentado y aprobado por la supervisión.
3. Se recomienda tener en cuenta los estudios de suelos para la obtención del CBR para el diseño del pavimento, para la obtención de la estructura del pavimento del proyecto.
4. Durante la ejecución de la obra se utilizará los dispositivos de señalización correspondiente de tal forma que se trabaje con seguridad sin bloquear la circulación de vehículos de manera permanente.
5. Se recomienda respetar los estudios del impacto ambiental y tratando de realizar el menor daño posible al medio ambiente de la zona.
6. Se recomienda ejecutar el proyecto en épocas de sequía, y abastecerse de los agregados para que el proyecto sea ejecutado en el plazo calculado.
7. Luego de la culminación de la obra, deberá realizarse un mantenimiento permanente de la carretera para garantizar una adecuada transitabilidad en la zona y de esta manera alcanzar el tiempo de vida útil, completa.
8. Antes de iniciar la obra se deberá realizar una reunión con las autoridades de los centros poblados de Huanabal, Mesones Muro, Dos caminos y toda la población sobre el inicio de los trabajos, las futuras estricciones del tránsito vehicular, utilización de canteras y botaderos, puntos de agua y áreas para campamentos.

VII.- REFERENCIAS

VII. REFERENCIAS

- I. **ATARAMA Mondragòn, Edson. 2015.** *"Evaluaciòn de la Transitabilidad para Caminos de Bajo Trànsito Estabilizados con Aditivo Proes"*. Facultad de Ingenierìa, Universidad de Piura. Piura : s.n., 2015. págs. 64, 87, Tesis.
- II. **CAHUAYA Ramos, Edith Nadine; CHÀVEZ Castañeda, Alejandra Gimena. 2016.** *"Anàlisis de Impactos de la Construcciòn de una Carretera en una Zona Rural: El Caso del Distrito de Zuñiga en Cañete"*. Pontificia Universidad Catòlica del Perú. Lima : s.n., 2016. pág. 95, Tesis.
- III. **Cárdenas Riveros, Juan Rubén. 2016.** *Determinaciòn y Evaluaciòn de las patologías del pavimento flexible y condiciòn operacional de la superficie de rodadura de la Av. Carlos La Torre Cortez*. Huanta : s.n., 2016.
- IV. **CARHUATOCTO Jaime, Franklin Fernando; BLANCO Sànchez, Segundo Christyan Martìn;. 2015.** *"Estudio Definitivo de la Carretera Capote - Lambayeque"*. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque : s.n., 2015. pág. 256, Tesis.
- V. **Ecoqualitas consultores. 2007.** *Linares Sostenible*. [En línea] 2007. [Citado el: 25 de Noviembre de 2016.] <http://linares-sostenible.org/paisajeslatentes/?c=1>.
- VI. **Farinango Bilbao, Daniel Raquel. 2014.** *Análisis Comparativo de Costos de Pavimento Rígido y flexible usando el método AASHTO-1993*. Quito : s.n., 2014.
- VII. **GIORDANI, Claudio; LEONE , Diego;. 2015.** Facultad Regional Rosario Universidad Tecnològica Nacional. [En línea] 3 de Marzo de 2015. [Citado el: 11 de Diciembre de 2016.] https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/1_anio/civil1/files/IC%20I-Pavimentos.pdf.
- VIII. **Gómez, Susana Jacqueline. 2014.** *Diseño Estructural del Pavimento Flexible para el anillo vial del Ovalo Grau Trujillo*. Trujillo : s.n., 2014.
- IX. **HUAMÀN Pelàez, Sergio Renato; YATACO Saravia, Fredy Daniel Jesùs. 2014.** *"Perfil para el Mejoramiento del Camino Vecinal Integrado desde Malingas,*

Pueblo Libre, Monteverde Bajo, Las Salinas hasta Convento del Distrito de Tambogrande - Provincia de Piura". Facultad de Ingeniería, Universidad Ricardo Palma. Lima : s.n., 2014. Tesis.

- X. Impactos ambientales/Caminos rurales. 2011.** Wikilibros. [En línea] 26 de Marzo de 2011. [Citado el: 24 de Noviembre de 2016.]
https://es.wikibooks.org/wiki/Impactos_ambientales/Caminos_rurales.
- XI. MANRÍQUEZ Castillo, David A. 2010.** "Estudio de Seguridad Vial para caminos Llanos de la Región del Bío-bío del Programa Caminos Básicos 5000". Universidad del Bío - Bío. Concepción : s.n., 2010. pág. 191, Tesis.
- XII. Marchena, José Antonio y Villalobos Cubas, Francisco. 2016.** *Estudio de mejoramiento de la transpirabilidad en la carretera puerto Chinchipe - San Jose de Lourdes*. San José : s.n., 2016.
- XIII. OBANDO Oñate , Jairo Geovanny. 2014.** "Rehabilitación de la Vía Tanlahua - Perucho, ABSCISAS Km 6+000 - Km 12+000". Universidad Central del Ecuador. Quito - Ecuador : s.n., 2014. pág. 174, Tesis.
- XIV. Rabines, P., J. I., Alejandro y Vílchez, L. G. 2015.** *Tesis de Grado Pavimentos Flexibles en nuestro departamento de Lambayeque que han sufrido una serie de deterioros que disminuye la comodidad del usuario a la vida útil*. Lambayeque : s.n., 2015.
- XV. RODRÍGUEZ González, René Alexander. 2011.** "Modelo de Gestión de Conservación Vial para reducir los costos de Mantenimiento Vial y Operación Vehicular en los Caminos Rurales de las Poblaciones de Riobamba, San Luis, Punín, Flores, Cebadas de la Provincia de Chimborazo". Universidad Técnica de Ambato. Ambato - Ecuador : s.n., 2011. pág. 165, Tesis.
- XVI. SANCHEZ Sabogal, Fernando. 2009.** *Fedora Test Page*. [En línea] 8 de Noviembre de 2009. [Citado el: 25 de Noviembre de 2016.]
http://copernico.escuelaing.edu.co/vias/pagina_via/modulos/MODULO%2021.pdf.
- XVII. VALDIVIA Minaya, Guillermo. 2005.** *ACG Asesoría Consultoría y Gestión*. [En línea] 6 de Octubre de 2005. [Citado el: 24 de Noviembre de 2016.]
<http://www.acgperu.com/sluat/estudiodecaso/Geranios/Guillermo%20Valdivia.pdf>.

ANEXOS

Anexo N° 1: Estudio De Suelos

Anexo N° 2: Estudio De Cantera

Anexo N° 3: Datos Geométricos

Anexo N° 4: Estudio De Impacto Ambiental

Anexo N° 5: Desglosado de Metrados

Anexo N° 6: Presupuesto

Anexo N° 7: Cronograma De Ejecución De Obra

Anexo N° 8: Planos