



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**PRÁCTICA PROFESIONAL**

**PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS DE PAVIMENTACIÓN DE ACCESOS A  
CABECERAS MUNICIPALES Y ZONAS TURÍSTICAS, LOTE No. 3 TRAMO 6  
RUTA 23, YORO – JOCÓN ETAPA 1 (DE YORO A KM 16)**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO**

**INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR:**

**JOSÉ AMBERTO DOMÍNGUEZ MEZA 20941179**

**ASESOR:**

**ING. HECTOR WILFREDO PADILLA SIERRA**

**CAMPUS SAN PEDRO SULA**

**DICIEMBRE 2020**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE CENTROAMÉRICA  
UNITEC**

**PRESIDENTE EJECUTIVA  
ROSALPINA RODRÍGUEZ GUEVARA**

**VICERRECTORA DE OPERACIONES  
ANA LOURDES LAFFITE**

**VICERRECTOR ACADÉMICO  
MARLON ANTONIO BREVE REYES**

**SECRETARIO GENERAL  
ROGER MARTÍNEZ MIRALDA**

**VICERRECTORA CAMPUS SAN PEDRO SULA  
CARLA MARÍA PANTOJA ORTEGA**

**COORDINADOR CARRERA INGENIERÍA CIVIL  
HÉCTOR WILFREDO PADILLA**

**CINSA, S.A. DE C.V.**

**PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS DE PAVIMENTACIÓN DE ACCESOS A CABECERAS  
MUNICIPALES Y ZONAS TURÍSTICAS, LOTE NO. 3 TRAMO 6 RUTA 23, YORO –  
JOCÓN ETAPA 1 (DE YORO A KM 16)**

**TRABAJO PRESENTADO EN CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS**

**EXIGIDOS PARA OPTAR AL TITULO**

**INGENIERO CIVIL**

**ASESOR METODOLÓGICO**

**“ING. HECTOR WILFREDO PADILLA”**

**DERECHOS DE AUTOR**

**© COPYRIGHT**

**JOSÉ AMBERTO DOMINGUEZ MEZA**

**TODOS LOS DERECHOS SON RESERVADOS**

## **DEDICATORIA**

Con mucho agradecimiento a mi Dios Todo Poderoso, Él es el creador de lo imposible. A mi hermosa familia compuesta por mi esposa Claudia Roxana Ramírez, mis hijos José Fernando Domínguez y Gabriel André Domínguez, ustedes fueron mi motor, a mis amados padres, José Amberto Domínguez Gómez y Georgina Araceli Meza, que desde un principio su apoyo fue incondicional, a mis inspiradores hermanos y hermanas cada uno de ustedes forman parte de este logro. A toda mi familia en general tíos, primos, abuelas su aliento lo sentí hasta el último momento.

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente a Dios por el estoy hasta aquí, a mi familia en general, docentes de la facultad de ingeniería civil de Unitec, y en particular al ingeniero Wilfredo Padilla, su colaboración va más allá de lo académico, es un amigo en la universidad.

## RESUMEN EJECUTIVO

EL presente informe de práctica profesional evidencia la vivencia de aplicar, conocer, aprender y desarrollar conocimientos de la ingeniería civil en un periodo de tiempo del 12 de octubre al 19 de diciembre del presente año, desarrollándose la practica inicialmente en el proyecto; ESTUDISO Y DISEÑOS DE PAVIMENTACIÓN DE ACCESOS A CABECERAS MUNICIPALES Y ZONAS TURÍSTICAS, TRAMO 6 RUTA 23, YORO -COJON. En el cual se trabajaría con datos recopilados en campo para realizar el diseño de la carretera anteriormente mencionada, específicamente se hará la practica en los volúmenes de; levantamiento topográfico, generación de datos de diseño, planimetría, secciones transversales o diseño vertical. La situación producto de la emergencia sanitaria mas los eventos naturales producidos por las tormentas tropicales ETA e IOTA en los meses de noviembre, generaron actividades de emergencias en las cuales fueron necesario la colaboración como practicante, que sin lugar a duda y con toda la disposición se tomaron los retos asignados por la empresa de supervisión; Consultores en Ingeniería CINSA, empresa con mas de 50 años de experiencia a nivel nacional e internacional en áreas como; diseños de carreteras, puertos, infraestructura vial, represas hidroeléctricas, entre otras muchas actividades. Los conocimientos adquiridos a lo largo de la practica profesional se afianzaron con la ayuda de ingenieros de vasta experiencia que estuvieron anuentes a cualquier tipo de consulta o inquietud que se tuviera por parte del practica enriqueciendo de esta manera el aprendizaje.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....	2
2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	2
2.1.1 MISIÓN.....	2
2.1.3 VALORES DE LA EMPRESA.....	3
2.1.4 POLÍTICA DE CALIDAD .....	3
2.2 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO O UNIDAD .....	3
2.3 OBJETIVOS .....	3
2.3.1 OBJETIVO GENERAL .....	3
2.4 DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO SEMANAL.....	4
2.4.1 Semana del 12 al 17 de octubre.....	4
2.4.2 Semana del 19 al 24 de octubre.....	4
2.4.3 Semana del 26 al 31 de octubre.....	4
2.4.4 Semana del 02 al 07 de noviembre.....	6
2.4.5 Semana del 09 al 14 de noviembre.....	6
2.4.6 Semana del 16 al 21 de noviembre.....	7
2.4.7 Semana del 23 al 28 de noviembre.....	7
2.4.8 Semana del 30 al 05 de diciembre.....	8
2.4.9 Semana del 14 al 19 de diciembre.....	9
CAPÍTULO III. MARCO TEORICO.....	11
3.1 Generalidades .....	11



3.2 descripción del tramo. ....	11
3.3 topografía. ....	13
3.4 Geotecnia. ....	13
3.5 Estudio de Transito. ....	13
3.6 Diseño Geométrico. ....	14
3.7 Controles para el diseño geométrico. ....	17
CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. ....	21
BIBLIOGRAFÍA. ....	23
ANEXOS. ....	24

## GLOSARIO

**Diseño Geométrico:** El Diseño geométrico de carreteras es la técnica de ingeniería civil que consiste en situar el trazado de una carretera o calle en el terreno. El diseño geométrico de una carretera es tridimensional, representada por la planimetría, altimetría y secciones transversales; para lograr una buena apariencia de la carretera es necesario considerar el diseño en su totalidad.

**Planimetría o Diseño Horizontal:** En la práctica del diseño geométrico, se utilizan algunos criterios para el mejoramiento del diseño horizontal, que normalmente no están sujetos a fórmulas matemáticas o siquiera a derivaciones empíricas, pero de cuya aplicación se han logrado muy buenos resultados. En general se reconoce que un exceso de curvatura o una pobre combinación de curvaturas, limita la capacidad de una carretera, causa pérdidas económicas por el incremento en los tiempos de viaje y los costos de operación y, sobre todo, desmejora sensiblemente la apariencia y funcionalidad del diseño seleccionado.

**Altimetría o Diseño Vertical:** Conjunto de operaciones necesarias para definir y representar, numérica o gráficamente, las cotas de puntos del terreno.

**altitud:** Altura o distancia vertical de un punto superficial del terreno respecto al nivel del mar. Generalmente se identifica con la sigla "msnm" (metros sobre el nivel del mar).

**Aguas Abajo:** Curso de agua visto en el sentido de la corriente.

**Aguas Arriba:** Curso de agua visto en el sentido contrario a la corriente.

**arcillas:** Partículas finas con tamaño de grano menor a 2  $\mu\text{m}$  (0,002 mm) provenientes de la alteración física y química de rocas y minerales.

**Áreas De Acceso Restringido:** Son aquellos tramos o partes de la carretera en donde la autoridad competente ha impuesto restricciones de acceso al tránsito y/o transporte para aislar externalidades negativas generadas por las actividades relacionadas con el transporte y tránsito. Dichas restricciones pueden ser aplicadas en forma permanente, temporal o periódica.

Base: Capa de material selecto y/o procesado que se coloca entre la parte superior de una subbase o de la subrasante y la capa de rodadura. Esta capa puede ser también de mezcla asfáltica o con tratamientos según diseños. La base es parte de la estructura de un pavimento, destinada fundamentalmente a distribuir y transmitir las cargas originadas por el tránsito, a las capas subyacentes y sobre la cual se coloca la carpeta de rodadura.

Cabezal De Alcantarilla: Estructura terminal a la boca de entrada y salida de una alcantarilla, construida con la finalidad de encauzar y evitar la erosión del agua, así como ajustarse a la superficie del talud del terreno.

Calicata: Excavación superficial que se realiza en un terreno, con la finalidad de permitir la observación de los estratos del suelo a diferentes profundidades y eventualmente obtener muestras generalmente disturbadas.

Calicata: Excavación superficial que se realiza en un terreno, con la finalidad de permitir la observación de los estratos del suelo a diferentes profundidades y eventualmente obtener muestras generalmente disturbadas.

Capacidad De Carga Del Terreno: Es la resistencia admisible del suelo de cimentación considerando factores de seguridad apropiados al análisis que se efectúa.

Capacidad De Carga Ultima Del Terreno: Es la presión requerida para producir la falla del terreno, sin considerar factores de seguridad.

Carpeta De Rodadura: La parte superior de un pavimento; usualmente de concreto asfáltico o concreto rígido, que sostiene directamente la circulación de vehículos. Puede ser de otros materiales.

## **CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN**

Se realiza una serie de Proyectos y/o programas direccionados a apoyar y potenciar los sectores turísticos, productivos y de manera especial el acceso a los servicios y el comercio de las zonas más pobladas de los municipios.

El Gobierno de Honduras ha elaborado un plan plurianual encaminado al rescate de la Red Vial Oficial del país y a la efectiva implementación de obras de mantenimiento rutinario, periódico, mejoramiento y rehabilitación de la red vial no pavimentadas, programa con el que se planifica para un mediano plazo que sean mejorados aproximadamente 3,000 kilómetros de caminos secundarios y vecinales para conectar eficientemente a más de 180 cabeceras municipales y zonas turísticas, cuyos accesos son actualmente de terracería.

La mayoría de estos tramos no cuentan con estudios de ingeniería completos relacionados con temas de topografía, hidrología, geología, estudios ambientales y sociales que den como resultado diseños finales elaborados, por lo cual INVEST-Honduras realizó conjuntamente con autoridades del gobierno central y gobiernos locales una priorización de tramos en los 18 Departamentos del País, los cuales se agruparon en 12 Lotes, para desarrollar así los estudios y diseños necesarios y licitar oportunamente la construcción de estas obras de desarrollo.

Es así como la empresa Consultores en Ingeniería S.A. de C.V., CINSA, fue contratada para la ejecución del Proyecto: "ESTUDIOS Y DISEÑOS DE PAVIMENTACIÓN DE ACCESOS A CABECERAS MUNICIPALES Y ZONAS TURÍSTICAS, LOTE 3", el cual está ubicado en los departamentos de Atlántida, Colón, Francisco Morazán y Yoro, y que está conformado por 25 tramos carreteros, con longitudes que varían desde los 2.0 km hasta unos 25.47 km, para llegar a hacer un total de 272.28 km.

El tramo específico donde se desarrolla la práctica profesional es el departamento de Yoro, con una etapa inicial de 16 kilómetros siendo la estación 0+000 en el municipio de Yoro.

## **CAPÍTULO II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA**

En el siguiente capítulo se realiza una descripción de la empresa y el proyecto donde se realiza la práctica profesional.

### **2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA**

Consultores en Ingeniería, S.A. de C.V., es una empresa consultora hondureña que inició sus labores el 22 de enero de 1968, bajo el nombre de "Programación y Control de Obras". La empresa fue fundada por tres ingenieros hondureños con enormes deseos de trabajar por Honduras, mejorando la calidad y la programación de las obras de infraestructura. es una empresa que se dedica a la Consultoría de Proyectos en distintas ramas de la ingeniería civil y la arquitectura, principalmente en la Consultoría de Proyectos de carreteras, obras civiles, edificios, riegos, represas, puertos, aeropuertos y agroindustria.

#### **2.1.1 MISIÓN**

Somos una empresa que desarrolla una amplia gama de servicios de consultoría para la realización de proyectos de ingeniería y arquitectura para el sector público y privado, garantizando un comportamiento ético, agregando valor a los requisitos de nuestros clientes y ofreciendo los más altos estándares de calidad y satisfacción en cada uno de los servicios que prestamos.

#### **2.1.2 VISIÓN**

Ser líderes en el desarrollo de proyectos de ingeniería y arquitectura, para la búsqueda del bien común de nuestra sociedad en Honduras, y seguir explorando oportunidades en países vecinos; en un marco de justicia y honorabilidad, procurando que esto se traduzca en satisfacción total para nuestros clientes y sus instituciones financieras.

### 2.1.3 VALORES DE LA EMPRESA

- Calidad
- Honestidad.
- Espíritu de Servicio.
- Mejora Continua.

### 2.1.4 POLÍTICA DE CALIDAD

CINSA es una organización comprometida a satisfacer las necesidades del cliente, mejorando continuamente el sistema de gestión de calidad; ofreciendo servicios de consultoría en ingeniería y arquitectura eficientes, eficaces y oportunos; con talento humano calificado, procurando alcanzar adecuados índices de rentabilidad, crecimiento y satisfacción del cliente.

## **2.2 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO O UNIDAD**

El departamento de ingeniería es el encargado de realizar todo diseño, planeación y demás detalles de supervisión, este departamento compuesto de ingenieros civiles, arquitectos, especialistas, asistentes de ingeniero, dibujantes calculistas es la columna principal de la empresa y se gestionan todas las actividades de campo, análisis de datos topográficos y geotécnicos, la experiencia de más de 50 años hace de este departamento y del producto final entregado un seguro de calidad y confiabilidad.

## **2.3 OBJETIVOS**

### 2.3.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar aplicaciones del conocimiento adquirido en la universidad para generar apoyo en funciones donde la empresa CINSA, estime conveniente realizar.

### 2.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- 1) Ampliar el grado de conocimiento de conceptos ingenieriles en el área del diseño de carreteras.

- 2) Colaborar en toda aquella tarea que la empresa solicite al practicante.
- 3) Aplicar en todo lo posible un pensamiento de aprendizaje y responsabilidad en las asignaciones delegadas.

## **2.4 DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO SEMANAL.**

### **2.4.1 SEMANA DEL 12 AL 17 DE OCTUBRE**

EL proyecto sobre el cual se esta desarrollando la práctica profesional se sustenta en el estudio y diseño de tramos carreteros que sirven de acceso a cabeceras municipales, en el momento de realizar la practica en proyecto se encuentra en la etapa del diseño geométrico, donde con anterioridad ya se han hecho los trabajos preliminares de diseños, levantamientos topográficos, de estructuras existentes, drenajes, y todo lo relacionado a los primeros 16 km del tramo, es así que en estas primeras dos semanas el trabajo medular es el de revisión y cumplimiento de especificaciones plasmadas en los términos de referencia, con la aplicación de los manuales de diseño de UNOPS, SIECA Y SOPTRAVI, siendo el ítem de topografía específicamente en que se trabajo realizando las respectivas revisiones.

### **2.4.2 SEMANA DEL 19 AL 24 DE OCTUBRE**

Se realizo lo relacionado con la categoría del terreno de la carretera, de igual forma se calculo la velocidad de diseño con los parámetros que establecen los manuales usados en este proceso. Se comenzó con el estudio de los requerimientos para el diseño del alineamiento horizontal.

### **2.4.3 SEMANA DEL 26 AL 31 DE OCTUBRE**

Para esta semana se trabajó en el Estudio de Tráfico. El levantamiento de las condiciones actuales del Tránsito motorizado tiene por finalidad cuantificar, clasificar y conocer el volumen de los vehículos que se movilizan por el proyecto, teniendo en cuenta que el Tránsito Promedio Diario (TPD) es un elemento indispensable para la determinación de las características de diseño vial, diseño de la estructura del pavimento y por ende para la realización de la evaluación económica del proyecto. Se colectó el TPD por tipo y subtipo de vehículo conforme a la clasificación de la

UPEG de INSEP, el propósito fundamental de haber realizado un Censo de Tránsito Vehicular fue para obtener y poder caracterizar el Tránsito actual y sus movimientos (volumen, composición), utilizadas normalmente para este tipo de estudios.

Las estaciones de conteo se ubicaron en dos puntos de control en ambos sentidos, con 12 horas diarias por 5 días de la semana, desde jueves 28 septiembre hasta el lunes 07 de octubre 2020 (10 días). La clasificación de los vehículos y la boleta utilizada para la colecta de los conteos de vehículos se realizó según los tipos establecidos por la Unidad de Planeamiento y Evaluación de Gestión de la Secretaría de Infraestructura y Servicios Públicos (INSEP). Esta configuración está dada por:

Tipos de vehículos:

1. Turismos
2. Pick up
3. Bus
4. Camiones medianos (C2)
5. Camiones pesados (C3)
6. Camiones articulados (Rastras)

Metodología: Debido a que el tramo experimenta una variedad de casos en los cuales los vehículos pueden desarrollar velocidades muy variables, es decir que podemos experimentar en tramos cortos velocidades altas y en segmentos largos una velocidad media con una reducción sustancial debido a los obstáculos que en encuentre el usuario en el camino.

A. Se establecieron dos puntos de control para el conteo de velocidad con personal equipado con línea telefónica con líneas abiertas para poder contar los tiempos iniciales y finales del recorrido del vehículo, uno al inicio del tramo en el km 0+000 y el segundo en el desvío hacia Mangulile en la estación 9+200. No se estableció un punto de control en el km 16 debido a que no existe señal telefónica que permitiera realizar la medición velocidad de manera eficiente. El inicio del conteo se comenzó a las 6 de la mañana.

B. Se tomaron muestras aleatorias de vehículos livianos y pesados de las cuales fueron desechadas aquellas que la lectura de velocidad en la distancia del recorrido en estudio de 9.2 km



fuesen menores a los 30 km/h. debido a que observamos que los recorridos que se realizaron en seguimiento a los vehículos pesados y livianos, la menor velocidad censada fue de 30 km/h.

C. Fueron descartados las unidades de transporte debido a que estos experimentan paradas que afectan las mediciones de la velocidad

D. En el caso de los camiones de tres ejes que son utilizados para el transporte de madera, experimentan velocidades menores al promedio debido a las pendientes y el peso de la carga que transportan. En este caso se establecieron velocidades promedio de 20 km/hr.

E. Los camiones de dos ejes fueron medidos de manera individual haciendo uso de un cronómetro para el control del tiempo en la longitud establecida para un vehículo de seguimiento.

F. Se estableció cada media hora la velocidad de un vehículo aleatorio, para ello se identificaron las características de vehículos para el control de la entrada y la salida del vehículo en la distancia del recorrido.

#### 2.4.4 SEMANA DEL 02 AL 07 DE NOVIEMBRE

La actividad en esta semana se vio afectada por el paso de la tormenta tropical ETA, que no permitió realizar trabajos por inconvenientes de movilidad.

#### 2.4.5 SEMANA DEL 09 AL 14 DE NOVIEMBRE.

Alineamiento Vertical, al proyectar sobre un plano vertical las distintas elevaciones del eje de la carretera, se obtiene el alineamiento vertical o perfil del eje de la carretera. En este alineamiento se representan tanto el perfil del terreno natural como el perfil terminado del eje de la carretera, al cual se le llama rasante, o el perfil del eje terminado de la terracería, también conocido como subrasante. El alineamiento vertical está compuesto por tangentes y curvas, caracterizándose las tangentes por su longitud y su pendiente y se limitan por dos curvas verticales sucesivas. La longitud de la tangente es la distancia medida horizontalmente entre el fin de la curva anterior y el principio de la siguiente; la pendiente de la tangente es la relación entre la diferencia de nivel y la distancia horizontal entre dos puntos de esta, expresándola generalmente en porcentaje.

La curva vertical tiene por objeto suavizar los cambios de las pendientes en el alineamiento vertical, en cuya longitud se efectúa el paso gradual de la pendiente de entrada a la pendiente de salida, debiendo dar por resultado un camino de operación segura y confortable, agradable apariencia y características de drenaje adecuadas. En el alineamiento vertical, todas las distancias se miden horizontalmente y todas las ordenadas desde las tangentes a la curva vertical se miden verticalmente. De esta manera la longitud de una curva es su proyección horizontal, siendo despreciable el error que resulta de esta suposición en la práctica. Para fines de proyecto, el sentido de las pendientes se define según el avance del estacionamiento del alineamiento horizontal, siendo positivas aquellas pendientes que implican un aumento de cota y negativas las que producen un descenso de la cota correspondiente.

#### 2.4.6 SEMANA DEL 16 AL 21 DE NOVIEMBRE.

La actividad en esta semana se vio afectada por el paso de la tormenta tropical ETA, que no permitió realizar trabajos por inconvenientes de movilidad.

#### 2.4.7 SEMANA DEL 23 AL 28 DE NOVIEMBRE.

La actividad de la semana se ha desarrollado con el objetivo de evaluar las condiciones del tramo carretero desde la ciudad de Puerto Cortés hacia la ciudad de Santa Rosa de Copán, luego del paso de las tormentas tropicales ETA y OITA.

A manera general se puede decir que las condiciones de circulación son restringidas, existen varios obstáculos que obligan a los usuarios de la carretera a usar un solo carril en ambas direcciones, uno de ellos son los derrumbes o desprendimiento de talud en ambos lados de la carretera que han depositado gran cantidad de material obstaculizando parte del ancho de la calzada, en otras secciones de la carretera se ha observado azolvamiento y sedimentos en la carretera que obstruyen el drenaje lateral de la misma.

También pudimos observar dos estructuras de drenaje mayor, una de ellas es el puente ubicado sobre cauce del río Manchagua ubicado en el kilómetro 14, en el cual se observa que la crecida del caudal ha provocado socavación del lado derecho del estribo de entrada al puente entre la aproximación y el relleno de la carretera, aguas arriba.

Además, se ha observado un asentamiento a nivel de la superficie del pavimento sobre el estribo de salida que obliga a disminuir la velocidad de operación, a pesar de ello el paso vehicular está habilitado según se muestra en la memoria fotográfica.

La segunda estructura encontrada corresponde al puente ubicado en el kilómetro 64 sobre el cauce del río Culupa, afluente del río Chamelecón en la comunidad de La Flecha, en donde se observó que los estribos de entrada y salida sufrieron socavación disminuyendo la sección de la carretera, sin embargo, ya se han realizado obras de relleno provisional con material de río.

A nivel de la superficie de rodadura se ha observado un incremento las fallas manifestadas como baches abiertos, en algunos puntos se observaron incrementos en el área de influencia del bache, mientras que en las zonas en que la carpeta asfáltica se encontraba dañada, se han generado nuevos baches los cuales todavía presentan saturación de humedad, esto debido a las intensas lluvias provocadas por el paso de la tormenta tropical ETA y IOTA, los daños producidos por la misma, lo cual también ha influido en la disminución de la velocidad de operación de la carretera.

En la inspección realizada se puede observar desprendimientos de taludes que suceden de forma repentina dado que la variabilidad en la humedad de los suelos provoca estos desprendimientos susceptibles, por esa razón recomendamos esperar dos días más para el transporte de dicho equipo o enviar un vehículo con personal para guiar y advertir al conductor del equipo pesado sobre los peligros que encontrará adelante.

#### 2.4.8 SEMANA DEL 30 AL 05 DE DICIEMBRE.

Visita de evaluación de daños en el tramo Ruta 96, Búfalo – Marañón, ocasionados por la tormenta tropical ETA e IOTA . Tramo de 5.6 kilómetros que conecta la comunidad del el Marañón con la carretera CA-5, este tramo carretero es de suma importancia para las comunidades vecinas como El Calan, Residencial Villas del Sol, y la misma comunidad de El Marañón, así también para la industria ya que en esta zona se encuentran establecidas varias bodegas y complejos de empresas productoras, como ser Cargil Honduras (Grupo Alcón), Sacos Americanos (SANSA), OLEPSA entre

otros. La evaluación de daños después de una emergencia es de suma importancia para identificar los puntos de mayor necesidad, cuantificar el daño, y generar las mejores soluciones a corto, mediano y largo plazo.

Para realizar la evaluación del tramo de la mejor forma se decidió hacerlo días posteriores a que los niveles de agua lluvia y crecidas hayan bajado, con el fin de identificar claramente las zonas dañadas y no poner en riesgo al personal.

En lo referente a evaluación de daños y el análisis que se debe hacer a estructuras o red vial dañada, se tiene poca inducción en la universidad, se debería tener en alguna de las clases de la carrera una inducción a lo que es la ingeniería forense no es necesario temas a profundidad sino más bien aquellas emergencias que se suscitan en nuestro país.

#### 2.4.9 SEMANA DEL 14 AL 19 DE DICIEMBRE.

##### Señalamiento y seguridad vial

Los trabajos de señalamiento y seguridad vial son dos actividades que van de la mano, por el propósito común que ambos buscan alcanzar. Este es: dotar a una vía de los mejores niveles de seguridad para que la circulación de personas y de vehículos, sea apropiada y que no ponga en riesgo a ninguno de los usuarios. Además, y como parte de los objetivos de seguridad, está el proteger la integridad de todos los actores, principalmente de los más vulnerables que son los peatones.

Por una parte, se realizó una visita de campo al tramo en la semana del 9 al 13 de diciembre del año en curso, donde además de los recorridos, se levantó un video total donde se hace narración de las condiciones que van observándose en el desarrollo de la ruta y los datos e información relevante respecto a las condiciones de seguridad (o inseguridad) imperantes en la zona del proyecto. Se consideran las situaciones que pueden representar riesgos según el tipo de tránsito, el número de vehículos y tipo de ellos.

De los trabajos de Ingeniería de Tránsito, se compartieron datos donde observamos que el tramo bajo estudio es utilizado diariamente por alrededor de 1,132 vehículos livianos y 334 vehículos pesados. Con esos valores, podemos estimar que circulan alrededor de 1,466 vehículos diarios. Nada despreciable para tratarse de un tramo secundario que se encuentra en regular estado. Además de estos valiosos datos, se contabilizó un alto número de motocicletas transitando por el tramo. Los datos finales de TPD arrojan una cifra de 1,963 motocicletas contabilizadas en ambas estaciones de conteo. Esto es un número superior al de los vehículos, y nos está informando que una buena parte del tránsito diario está compuesto por uno de los grupos más vulnerable, que está compuesto por los motociclistas.

También se contabilizaron las bicicletas pasando frente a las estaciones de conteo. Este dato, debe ser minuciosamente observado, ya que no muestra la tendencia de todo un tramo de 16 kilómetros, sino, muy probablemente, de las unidades que circulan cercanas a las zonas donde fueron ubicadas las estaciones de conteo.

El tramo comienza en el final de la estructura pavimentada de Yoro y comienzo de la terracería de la Ruta 23 que conduce a Jocón, en intersección con avenida 25 de julio del municipio de Yoro frente a un conocido centro de lavado de vehículos. La estación inicial 0+000 sentido de la carretera Noreste con las coordenadas siguientes: 15.145583, -87.127986 y el punto final del tramo, con la referencia de la quebrada La Lodosa, con las coordenadas 15.215167, -87.034755, en este punto termina la etapa 1 (16 kilómetros).

## **CAPÍTULO III. MARCO TEORICO**

### **3.1 GENERALIDADES**

Inversión Estratégica de Honduras, en adelante, INVEST-Honduras, ha sido instruida por el Gobierno de la República de Honduras para implementar una serie de Proyectos y/o programas direccionados a apoyar y potenciar los sectores turísticos, productivos y de manera especial el acceso a los servicios y el comercio de las zonas más pobladas de los municipios.

se ha elaborado un plan plurianual encaminado al rescate de la Red Vial Oficial del país y a la efectiva implementación de obras de mantenimiento rutinario, periódico, mejoramiento y rehabilitación de la red vial no pavimentadas, programa con el que se planifica para un mediano plazo que sean mejorados aproximadamente 3,000 kilómetros de caminos secundarios y vecinales para conectar eficientemente a más de 180 cabeceras municipales y zonas turísticas, cuyos accesos son actualmente de terracería.

La mayoría de estos tramos no cuentan con estudios de ingeniería completos relacionados con temas de topografía, hidrología, geología, estudios ambientales y sociales que den como resultado diseños finales elaborados, por lo que se realizó conjuntamente con autoridades del gobierno central y gobiernos locales una priorización de tramos en los 18 Departamentos del País, los cuales se agruparon en 12 Lotes.

### **3.2 DESCRIPCIÓN DEL TRAMO.**

El Tramo No. 6: Ruta 23, Yoro – Jocón Etapa 1, ubicado en el Departamento de Yoro en el Municipio de Yoro, es un tramo de 16.00 km de longitud, estos 16 km forman parte de la primera etapa del tramo que conduce al Municipio de Jocón, el total del tramo es de 41.47 km, siendo la etapa 2 el complemento de este tramo llamado; Ruta 23, Yoro - Jocón, Etapa 2 (De km 16+000 a Jocón) con una longitud de 25.47 km. El punto de inicio del tramo en estudio y donde termina la estructura de pavimentada y comienza la rodadura de terracería de la carretera RN23 está localizado en la cabecera departamental de Yoro, el municipio homólogo del departamento, este

punto se encuentra en la intersección de la carretera RN23 y el inicio de la avenida 25 de julio del municipio de Yoro, con la estación inicial 0+000 sentido de la carretera Noreste con las coordenadas siguientes; Norte 1,674,445.581, Este 486,253.893 y el punto final del tramo al kilómetro 16, con la referencia de la quebrada La Lodosa, con las coordenadas Norte 1,682,222.616, Este 496,248.946, en este punto termina la etapa 1.

Inicio del Tramo No. 6, Yoro – Jocón Etapa 1, Vista desde carretera pavimentada RN23 en dirección hacia Jocón.



Final del Tramo No. 6, Yoro – Jocón Etapa 1, vista hacia adelante hacia Jocón, quebrada La Lodosa.



### 3.3 TOPOGRAFÍA.

La carretera se desarrolla sobre una topografía sinuosa, es por esto que se encuentran una buena cantidad de curvas horizontales y verticales con pendientes que van de 15% en 200 metros, con grados de curvas muy variables en toda la longitud, en algunos puntos se tienen radios de curvatura relativamente amplios, la carretera cuenta con un porcentaje del 30 % de tangentes, en las estaciones 6+490 y 13+000 se presentan curvas perceptibles al momento de transitar por ella, lo que sin duda una vez que esté diseñada y pavimentada, se podrá conducir a velocidades mayores y de forma más segura.

Debido a lo montañoso de la carretera las características topográficas que se presentan hacen del alineamiento vertical un objeto de buen diseño y que tiene como fin un alineamiento cómodo y seguro. La presencia de ríos y quebradas que cruzan la carretera producen la necesidad de estructuras de drenaje menores y mayores las cuales ayudaran a cumplir con la vida útil de la carretera pavimentada. A lo largo del tramo no se observan señales viales, a excepción de unas pocas señales informativas de destino. A continuación, se presentan fotografías de ríos y quebradas en la carretera.

### 3.4 GEOTECNIA.

Con respecto a la Geotecnia de la carretera, el camino existente es de material Arcillo – Arenoso en buenas condiciones, tamaño máximo 4-5 pulgadas, esto le brinda al camino una superficie de rodadura con una adecuada resistencia a pesar de deficiente drenaje en algunos puntos y trafico moderado (2) rutas de transporte interurbano, hacia esas pequeñas localidades al norte de la ciudad. Es notable un reciente mantenimiento, ya que presenta una buena subbase de aproximadamente 15 cm, extraída del banco natural de préstamo El Retiro.

### 3.5 ESTUDIO DE TRANSITO.

Se realizar el estudio de ingeniería de tránsito con el auxilio de los datos estadísticos del Tránsito actual e histórico, de que disponga el Contratante y con otra información que obtenga el Consultor, preparar cifras históricas del Tránsito y su estructura por tipos y Subtipos de vehículos. Estas cifras deberán provenir de fuentes oficiales o fuentes secundarias confiables.



Se realizar un estudio de ingeniería de tránsito, que incluya por lo menos, pero sin limitarse a un censo de tránsito para menos de 5 km, una estación de conteo; de 5 km - 20 km dos estaciones y de 20 km — por un período mínimo de cinco (5) días consecutivos durante doce horas diurnas (de 6:00 am — 6:00 pm) en los puntos especificados para este proceso, con el objeto de poder hacer las proyecciones y análisis correspondientes de la información levantada, con la correspondiente tasa de crecimiento adecuada.

La clasificación de los vehículos realizarla según los tipos establecidos por la Unidad de Planeamiento y Evaluación de Gestión de la Secretaría de Infraestructura y Servicios Públicos, variaciones diurnas horas pico, determinación del TPDA, determinar y justificar la tasa de crecimiento vehicular para un horizonte de planeación de 20 años, utilizando las tasas de crecimiento disponibles en la Unidad de Planificación y evaluación de la Gestión (UPEG) de la Secretaría de Infraestructura y Servicios Públicos (INSEP) u otra fuente primaria de Información disponible.

### 3.6 DISEÑO GEOMÉTRICO.

Para el diseño Geométrico del proyecto en sus diferentes actividades que establecen los términos referencia, se definen una serie de objetivos para alcanzar la realización del diseño, después de haber superadas las fases de planificación y evaluación del camino, incluyendo el enfoque para la gestión de riesgos y seguridad vial. Es entonces que, con conocimiento de estas variables, se adentra en el proceso de diseño y es en esta etapa en la que se trabaja actualmente:

- a. Elaboración de un diseño geométrico de la carretera, atendiendo los estudios de campo iniciales a fin de que se cuente con elementos necesarios para tomar decisiones en cuanto al alineamiento horizontal y vertical del camino.

- b. Proyectar una línea de campo preliminar y posteriormente con mejoras absolutamente necesarias la línea definitiva, enmarcándose en el alineamiento existente, sin perder de vista las especificaciones del proyecto.
- c. El ancho de la sección típica para la calzada se adaptará a la sección existente del camino, hasta un máximo de 7 metros más hombros y cunetas.
- d. No perder de vista el concepto, derecho de vía; tenencia de las propiedad privada y obras existentes por reubicar y para liberar la zona de trabajo.
- e. Conocimiento de la seguridad del usuario en la vía, motorizada o no, con ciclo vías y pasos a nivel como soluciones viales localizadas en sitios de accidentes, proveer de ser posible diseños con carriles de aceleración y desaceleración, incluyendo zonas seguras para el paso de peatones, a lo largo de la vía, especialmente en zonas urbanas donde existan escuelas, centros de salud, proveyendo aceras y sugiriendo la construcción de puentes peatonales si fuera el caso.

Dentro de las implicaciones de diseño se presentan las siguientes.

Para la generación de un diseño Geométrico, se presenta a continuación los alcances de trabajo en los cuales se basa el estudio geométrico definitivo, con conocimiento de los términos de referencia:

- a. Se considera como normas básicas para la presentación del diseño geométrico, El Manual Centro Americano de Normas para El Diseño de Carreteras (SIECA) con enfoque a la gestión de Riesgo y seguridad vial, el Manual de Carreteras (SOPTRAVI), y el manual para la Planificación diseño de infraestructura para transporte (UNOPS)

- b. Diseño del alineamiento horizontal en línea de tránsito definitiva, una vez concluidos los trabajos preliminares de campo adaptándose a la topografía existente, obteniendo posteriormente con los ajustes topográficos absolutamente necesarios el eje central, basado en las especificaciones del proyecto, y tomando como base los parámetros de diseño cada uno por su nombre, el radio de curvatura mínimo, la distancia mínima de velocidad de parada, la distancia mínima de velocidad de adelantamiento, sobre anchos en curvas, sobre elevación o peralte. Los

trazos de la carretera en este caso no disponen de tramos en línea recta muy largos, por el contrario, como se desarrolla en topografía montañosa prevalece las curvas horizontales con tangentes cortas.

c. Diseño de rasante o traza Vertical. Se proyecta la elevación de rasante o subrasante, como la última capa de terracería, basándose en la elevación del terreno natural del eje principal de proyecto, en carreteras con tráfico en ambos sentidos. La proyección del eje en un plano vertical, con sus distintas elevaciones del camino, se establecen parámetros de diseño, conforme las especificaciones del proyecto, tal es el caso de pendientes máximas, ascendente o descendentes, curvas verticales, simétricas o asimétricas, que define la rasante del camino.

d. Diseño de la Sección Transversal considerando el tipo de terreno, velocidad de operación, anchura de carriles, volumen de tráfico, tipo y función de la carretera, hombros, tipo de tráfico motorizado o no motorizado, desplazamiento de peatón, diseño de un espacio adicional para las maniobras de vehículos, peralte y la pendiente transversal en función del drenaje efectivo, valor máximo para la sobreelevación, grado de curvatura mínimo, distancia de visibilidad mínima en curva horizontal.

e. Volumen de tránsito siendo la unidad de medida el Tránsito promedio diario (TPD) y el tráfico promedio diario anual (TPDA), y su composición vehicular, conforme los requerimientos de tipo de vehículo que transita en la zona en estudio., realizar el estudio de análisis de tráfico, y el estudio de ingeniería de tránsito con los datos estadísticos del tráfico actual e histórico, el volumen de tránsito en la hora pico y justificar la tasa de crecimiento vehicular para un horizonte de planeación de 20 años, utilizando las tasas de crecimiento disponibles en la Unidad de Planificación y evaluación de la Gestión (UPEG) de la Secretaría de Infraestructura y Servicios Públicos (INSEP) , atendiendo un periodo de encuestas de cinco días mínimo, para estaciones de conteo a cada 5 kilómetros o dependiendo de la longitud del tramo. La clasificación de los vehículos se realiza según los tipos establecidos por la Unidad de Planeamiento y Evaluación de Gestión de la Secretaría de Infraestructura y Servicios Públicos,

f. Realizar una medición de velocidades para una muestra de vehículos livianos y pesados que circulan por categoría de vehículo. La sucesión casi interrumpida de curvas horizontales en una topografía ondulada a montañas reduce la velocidad de los vehículos que circulan por esta zona. Se considera este concepto dentro de los alcances de diseño.

g. Diseño de la seguridad Viaria, (señalización horizontal y vertical), este aspecto suele abordarse en las diferentes fases, pero en este caso será objeto de análisis para el diseño geométrico.

h. Zonas de estacionamiento, apartaderos y carriles de adelantamiento. Los diferentes tramos de encuentran en zonas hacia comunidades rurales, con topografía montañosa, con pendientes muy inclinadas, previéndose carriles de adelantamiento, para el tránsito lento, de igual forma en zonas que cruzan poblaciones, se proveerá de estacionamientos seguros, paradas de buses, de igual forma para estacionamientos para moto taxis especialmente en las intersecciones, con rutas principales.

### 3.7 CONTROLES PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO.

Para los controles de diseño se basó en las Especificaciones del Manual de Carreteras 1996 (INSEP), en el Manual de Normas del Diseño Geométrico Centroamericano SIECA y los Requisitos Mínimos de UNOPS, de tal forma que en el diseño horizontal y vertical de cada acceso hemos tratado de cumplir las especificaciones para cada tipo de carretera, siempre con la consideración de mantener el alineamiento dentro de los espacios disponibles actuales, sin menoscabo de la seguridad vial, y en los sitios en donde fue absolutamente necesario se hicieron los ajustes pertinentes para mejorar la seguridad vial y poder tener caminos pavimentados que sean aptos y seguros. Cabe mencionar que nuestro diseño lo sustentamos con el Manual de Carreteras 1996 (INSEP) haciendo consideraciones de SIECA y de los Requisitos Mínimos de UNOP.

## Velocidad De Diseño

De acuerdo con las características geométricas encontradas en el tramo y a partir de los parámetros establecido en el manual de carreteras de INSEP, se ha establecido una velocidad de diseño en 50 km/h para el tramo en estudio tal como se puede ver en la tabla 2 del numeral 6.3.3. también en revisión del Manual de Carreteras (SIECA)

Las pendientes del terreno se ajustan a la configuración de la carretera existente donde ya están establecidas las pendientes máximas que regirán la velocidad de diseño y considerando que unos de los principales criterios de diseño es aprovechar al máximo la configuración del terreno existente podemos expresar que de acuerdo a lo establecido en el Manual Centroamericano SIECA para carreteras colectoras rurales, debemos adoptar en función a la pendiente máxima del tramo la velocidad de diseño, lo anterior tiene concordancia con lo recomendado en el manual de SIECA en el apartado de velocidad, ítem 2.4.7, en donde se establece que "En carreteras colectoras el rango de velocidad debe ser de 30 a 80 KPH" y de acuerdo a lo establecido en el cuadro 3.21 en donde se establece la velocidad de diseño de acuerdo al tipo de carretera y la máxima pendiente, se adoptó una velocidad de diseño de 50 KPH.

TIPO DE TERRENO	Máxima Pendiente (%) para la Velocidad de Diseño Especificada, KPH								
	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Plano	9	8	7	7	7	7	6	6	5
Lomerío	12	11	11	10	10	9	8	7	6
Montañoso	17	16	15	14	13	12	10	10	---

FUENTE: AASHTO, 2004, pp. 382

## Vehículo De Diseño

Tipo de vehículos establecido para cumplir con las características Geométricas del proyecto y de igual forma considerado para el diseño de la estructura de pavimento, y al no disponerse de

Censos de Pesos, se utilizó la Tabla # 3-19, Límite de pesos por eje, tomada de la pág. 24, Capítulo 3, Manual Centroamericano para Diseño de Pavimentos de la Secretaría De Integración Económica Centroamericana SIECA, incluida a continuación.

**Tabla 3-19**  
**Límite de peso por eje**

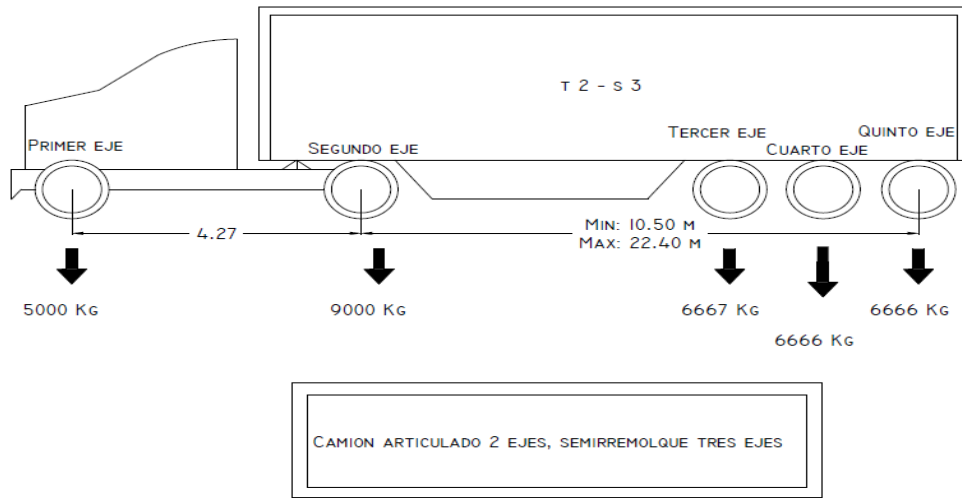
Tipo de Vehículo	Tipo de eje del tractor			Tipo de eje del semiremolque			Total Toneladas	
	Eje simple direccional	Eje de tracción			Eje de arrastre			
		Eje Simple	Doble rueda	Triple rueda	Eje Simple	Doble rueda		Triple rueda
C2	5.00	10.00					15.00	
C3	5.00		16.50				21.50	
C4	5.00			20.00			25.00	
T2-S1	5.00	9.00			9.00		23.00	
T2-S2	5.00	9.00				16.00	30.00	
T2-S3	5.00	9.00				20.00	34.00	
T3-S1	5.00		16.00		9.00		30.00	
T3-S2	5.00		16.00			16.00	37.00	
T3-S3	5.00		16.00			20.00	41.00	
Otros	---	---	---	---	---	---	Variable	

Fuente: Acuerdo Centroamericano sobre Circulación por Carreteras, SIECA, 2000. Resolución 02-01 COMITRAN XXIII.

Asimismo, para convertir dichos pesos a Ejes Simples Equivalentes de Carga de 18,000 libras, se utilizaron las Tablas D.1. a D.18., del Apéndice D, Conversión de Tráfico Mezclado a Ejes Simples de Carga Equivalente, de la Guía AASHTO de diseño de pavimentos 1993.

De acuerdo con sus características geométricas y a la incidencia que ejerce sobre el alineamiento tanto vertical como horizontal, se ha establecido el vehículo WB-15 como vehículo de diseño que corresponde a la nomenclatura T2-S3 de la tabla mostrada, con triple rueda de arrastre y un peso total de 34 ton.

## Modelo de Camión T2-S3



T 2 - S 3					
PESO PRIMER EJE (Kg)	PESO SEGUNDO EJE (Kg)	PESO TERCER EJE (Kg)	PESO CUARTO EJE (Kg)	PESO QUINTO EJE (Kg)	PESO TOTAL (Kg)
5000.000	9000.000	6667.000	6666.000	6666.000	34000.000

## **CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Las carreteras son obras estratégicas para el desarrollo, con ejes tan básicos como el turismo, el transporte, la agropecuaria y la industria. Actualmente, el desarrollo de una nación se mide por la calidad de sus vías de comunicación. Ninguna sociedad concibe su desarrollo al margen de un eficiente sistema de comunicación vial. Las carreteras son obras estratégicas para el desarrollo.

A diferencia de otras actividades, la construcción de vías tiene un impacto posiblemente más notable a nivel local que en el ámbito nacional. Generación de empleo, directo e indirecto; disminución en los costos de transporte; dinamización de la economía por la utilización de bienes y servicios locales y por el aumento de usuarios de las vías; reducción en los tiempos de desplazamiento; apoyo a proyectos productivos para aquellas personas que dependen económicamente de los usuarios; restablecimiento de alguna vivienda para la población vulnerable que es impactada por el trazado de la carretera.

Es importante definir dentro del derecho de vía las afectaciones a las propiedades vecinas a la carretera dado que en la actualidad dichas propiedades están en su mayoría en terreno de uso agrícola, ganadero o bosque y no representan mayor costo para el proyecto sin embargo la importancia de reservar esta zona significa un gran ahorro y previsión para el desarrollo de proyecto actual y futuro.

Dadas las condiciones actuales del alineamiento de la carretera y considerando que dicho alineamiento se mantiene en un 90% muy cercano al ordenamiento actual (alineamiento horizontal) se puede decir que las afectaciones no representan mayor problema, en la mayoría de los casos los cercos de las propiedades al límite del derecho de vía o ligeramente dentro de ella considerando que no existen cambios dentro del derecho de vía.

Recomendamos que solo sean adquiridos los terrenos que se encuentren afectando directamente el proyecto, es decir que para la construcción se hace estrictamente necesaria su adquisición ya que interfieren con las obras de construcción.

Es importante para la institución a cargo de esta red vial y a nivel nacional implementar una red de estaciones pluviográficos como mínimo para tener un conocimiento más preciso de las



diferentes áreas del país donde funcionan nuestras carreteras y así tener un mejor estimado de los caudales que las afectan para diseñar de mejor forma tanto las dimensiones adecuadas como las obras de protección que ameritan.

Debido a que los tramos están ubicados en zonas aisladas del país, la alternativa del concreto hidráulico tiene mayor ventaja sobre el concreto asfáltico debido a que para el concreto hidráulico se utilizan materiales locales (grava y arena) y solo el cemento se tiene que acarrear, adicionalmente el equipo de fabricación del concreto hidráulico (camión mezclador de 7 metros cúbicos) es de más fácil adquisición que el equipo de fabricación de mezclas asfálticas (planta Asfáltica).

Tomando en cuenta que el tramo de carretera está ubicado en una zona lluviosa esta carretera estará bajo la influencia de lluvia constante por lo que un pavimento hidráulico presenta mejor desempeño bajo estas condiciones.

Por lo anteriormente expuesto y en base a los resultados obtenidos se recomienda un pavimento de concreto hidráulico de 6" de espesor con un MR de 600 psi y una subbase de 25 centímetros de un banco de préstamo local con un CBR de 30

## **BIBLIOGRAFÍA**

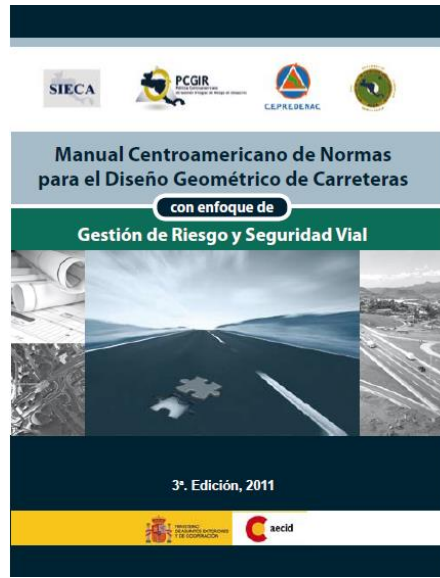
*Design Planning Manual Transport 2016—UNOPS.pdf. (s. f.).*

*Manual Centroamericano de normas para el diseño geométrico de carreteras 2011.pdf. (s. f.).*

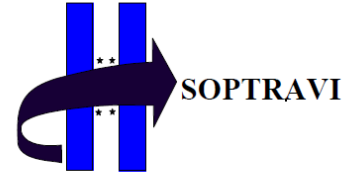
*Tomo 3 (Instrucciones De Diseño).pdf. (s. f.).*

*(diseño-geometrico-de-vadas-john-jairo-agudelo.pdf, s. f.)*

# ANEXOS

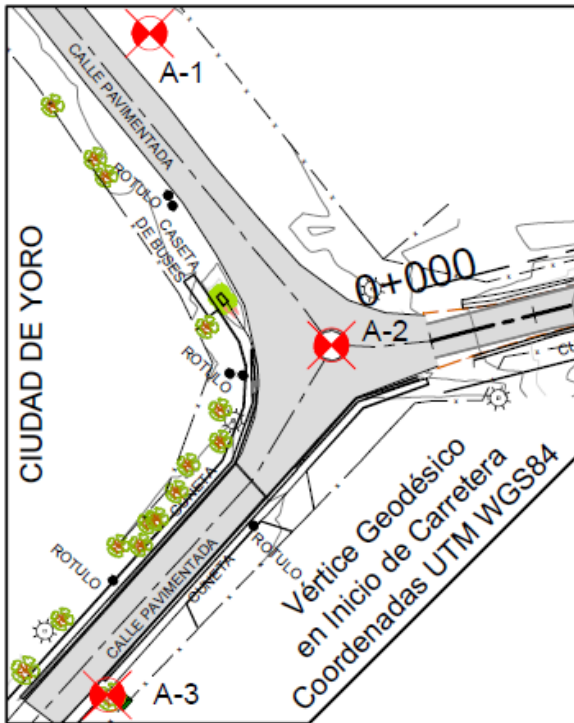


REPÚBLICA DE HONDURAS  
SECRETARÍA DE ESTADO EN LOS DESPACHOS DE OBRAS PÚBLICAS,  
TRANSPORTE Y VIVIENDA

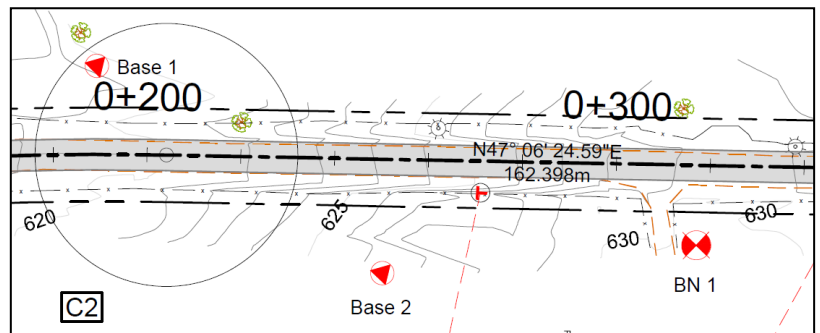


DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS  
**MANUAL DE CARRETERAS**  
TOMO 3  
INSTRUCCIONES DE DISEÑO

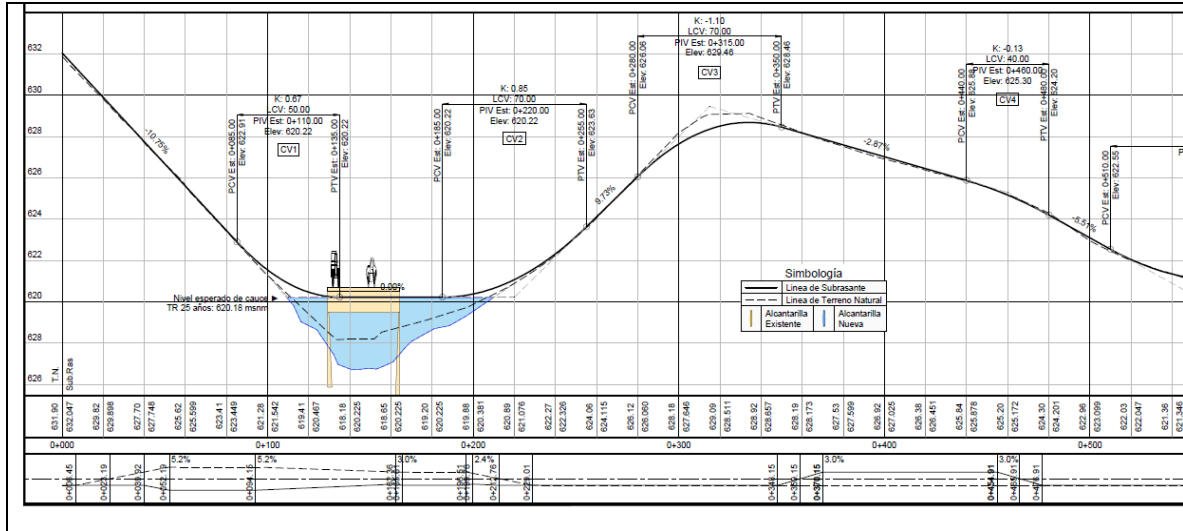
Manuales utilizados en el diseño



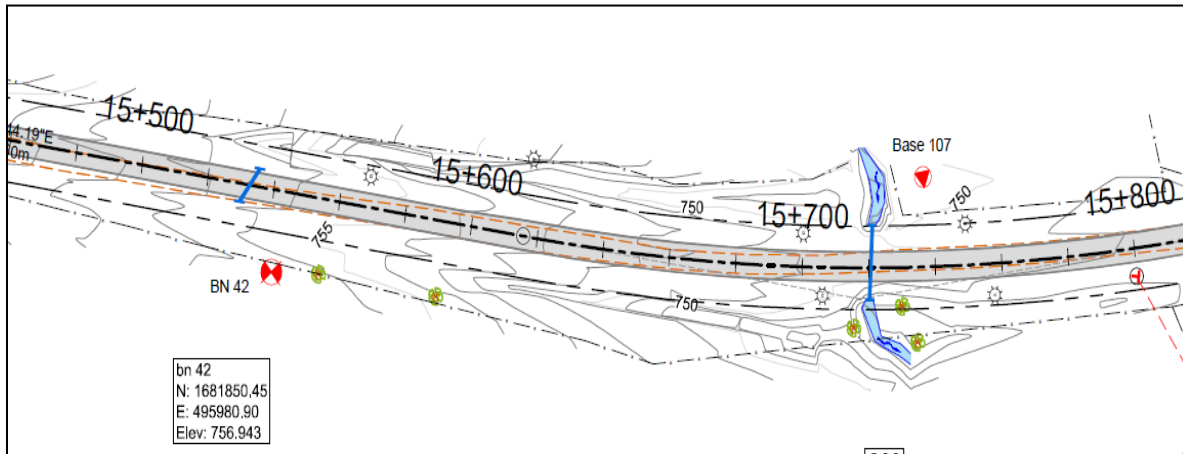
Base	Coordenadas
A-1	N: 1674449.120 E: 486175.534 Elev: 633.341
A-2	N: 1674431.748 E: 486241.222 Elev: 634.200
A-3	N: 1674355.394 E: 486258.059 Elev: 634.793



Puntos Geodésicos



Plano de perfil del terreno natural, para revisión de pendientes.









Plano planta para revisión de curvas de nivel.

**PENDIENTES NATURALES POR KILOMETRO A 10 M DE LINEA CENTAL**

No.	Estación	Pendientes significativas del tramo	Pendiente Promedio
1	0+000 a 1+000	12.27,9.66,12.44,12.88,16.77	12.80
2	1+000 a 2+000	16.77,12.11,15.84,10.59	11.06
3	2+000 a 3+000	5.37,6.92	6.15
4	3+000 a 4+000	5.74,4.28	5.01
5	4+000 a 5+000	9.33,7.23,8.96,12.25	9.44
6	5+000 a 6+000	12.25,4.56	8.41
7	6+000 a 7+000	10.97,16.57	13.77
8	7+000 a 8+000	11.6,10,6.08	9.23
9	8+000 a 9+000	12.74,8.36,8.31,17.29	11.68
10	9+000 a 10+000	17.29,17.26,10.92,12.3	14.44
11	10+000 a 11+000	7.43,10.11,	5.85
12	11+000 a 12+000	6.46,11.35,9.1,7.96	8.72
13	12+000 a 13+000	11.61,7.18	9.40
14	13+000 a 14+000	8.56,13.13	10.85
15	14+000 a 15+000	5.57,6.47	6.02
16	15+000 a 16+000	3.85,7.01	5.43
Pendiente Promedio Total			9.26

Tipo de Terreno	Rango de Pendientes P(%)
Llano o Plano	$P \leq 5$
Ondulado	$5 > P \leq 15$
Montañoso	$15 > P \geq 30$

Especificaciones SIECA para categorizar tipo de terreno

HORA	6:00 a 7:00	7:00 a 8:00	8:00 a 9:00	9:00 a 10:00	10:00 a 11:00	11:00 a 12:00	12:00 a 1:00	1:00 a 2:00	2:00 a 3:00	3:00 a 4:00	4:00 a 5:00	5:00 a 6:00	TOTAL
<b>Turismos</b> 	1	3	5	4	6	8	7	7	8	8	7	9	<b>72</b>
<b>Pick-ups y utilitarios</b> 	14	20	28	35	32	31	31	33	33	38	37	23	<b>355</b>
<b>Buses</b> 	3	4	5	4	7	4	4	3	5	2	3	3	<b>46</b>
<b>Camiones C2</b> 	3	2	3	3	4	4	3	5	5	5	5	2	<b>43</b>
<b>Camiones C3</b> 	0	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	<b>12</b>
<b>Rastras</b> 	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	<b>9</b>
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>30</b>	<b>43</b>	<b>49</b>	<b>51</b>	<b>48</b>	<b>46</b>	<b>50</b>	<b>53</b>	<b>54</b>	<b>54</b>	<b>39</b>	<b>537</b>

Boleta de conteo vehicular

TIPO/DÍAS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	T.P.D	%	% Livianos y Pesados
Turismos	198	144	153	128	123	125	161	1032	147	17%	79%
Pick Ups y Utilitarios	675	530	552	537	549	555	482	3880	554	63%	
Buses	73	67	69	78	79	73	66	505	72	8%	21%
Camiones 2 ejes	86	51	44	99	108	71	44	503	72	8%	
Camiones 3 ejes	39	32	14	38	22	40	9	194	28	3%	
Rastras	17	9	11	11	0	6	12	66	9	1%	
<b>TOTAL</b>	<b>1088</b>	<b>833</b>	<b>843</b>	<b>891</b>	<b>881</b>	<b>870</b>	<b>774</b>	<b>6180</b>	<b>883</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Resultados del TPD por día y por tipo de vehículo – Estación de conteo 1 (0+000)

### VEHICULOS LIVIANOS

ESTACION 9+200 YODECO				
TURISMOS		HORA: 6:00AM - 6:00PM		
	DISTANCIA KM	TIEMPO MIN.	VELOCIDAD KM/MIN	VELOCIDAD KM/H
1	9.2	13.800	0.67	40
2	9.2	7.667	1.20	72
3	9.2	12.267	0.75	45
4	9.2	35.267	0.26	16
5	9.2	15.333	0.60	36
6	9.2	10.733	0.86	51
7	9.2	12.267	0.75	45
8	9.2	10.733	0.86	51
9	9.2	13.800	0.67	40
10	9.2	10.733	0.86	51
11	9.2	10.733	0.86	51
12	9.2	12.267	0.75	45

ESTACION 9+200 YODECO				
PICK UPS		HORA: 6:00AM - 6:00PM		
	DISTANCIA KM	TIEMPO MIN.	VELOCIDAD KM/MIN	VELOCIDAD KM/H
1	9.2	10.733	0.86	51
2	9.2	9.200	1.00	60
3	9.2	35.267	0.26	16
4	9.2	15.333	0.60	36
5	9.2	12.267	0.75	45
6	9.2	24.533	0.38	23
7	9.2	13.800	0.67	40
8	9.2	32.200	0.29	17
9	9.2	15.333	0.60	36
10	9.2	16.867	0.55	33
11	9.2	9.200	1.00	60
12	9.2	13.800	0.67	40

Tabulación de datos de campo

### VEHICULOS PESADOS

ESTACION 9+200 YODECO				
CAMIONES 3 EJES		HORA: 6:00AM - 6:00PM		
	DISTANCIA KM	TIEMPO MIN.	VELOCIDAD KM/MIN	VELOCIDAD KM/H
1	9.2	21.467	0.43	26
2	9.2	32.200	0.29	17
3	9.2	13.800	0.67	40
4	9.2	23.000	0.40	24
5	9.2	18.400	0.50	30
6	9.2	16.867	0.55	33
7	9.2	23.000	0.40	24
8	9.2	27.600	0.33	20
9	9.2	38.333	0.24	14
10	9.2	19.933	0.46	28
11	9.2	16.867	0.55	33
12	9.2	24.533	0.38	23

ESTACION 9+200 YODECO				
RASTRAS		HORA: 6:00AM - 6:00PM		
	DISTANCIA KM	TIEMPO MIN.	VELOCIDAD KM/MIN	VELOCIDAD KM/H
1	9.2	41.400	0.22	13
2	9.2	16.867	0.55	33
3	9.2	35.267	0.26	16
4	9.2	29.133	0.32	19
5	9.2	24.533	0.38	23
6	9.2	15.333	0.60	36
7	9.2	21.467	0.43	26
8	9.2	23.000	0.40	24
9	9.2	24.533	0.38	23
10	9.2	21.467	0.43	26
11	9.2	36.800	0.25	15
12	9.2	32.200	0.29	17

Tabulación de datos de campo

TIPO/DÍAS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	T.P.D	%	% Livianos y Pesados
Turismos	107	78	84	73	68	70	95	573	82	12%	78%
Pick Ups y Utilitarios	509	414	415	426	416	437	383	2998	428	65%	
Buses	65	56	58	73	69	64	59	444	63	10%	22%
Camiones 2 ejes	58	42	38	72	77	57	35	378	54	8%	
Camiones 3 ejes	23	18	11	24	15	22	7	119	17	3%	
Rastras	20	10	10	12	5	14	13	82	12	2%	
<b>TOTAL</b>	<b>780</b>	<b>618</b>	<b>615</b>	<b>679</b>	<b>650</b>	<b>662</b>	<b>591</b>	<b>4593</b>	<b>656</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

**Cuadro Resumen final T.P.D.**

Revisión de la Pendiente Mínima de Diseño					
Tangente #	Longitud de Tangente (m)	Estación inicial	Estación Final	Pendiente %	Observación
2	50	0+135.00	0+185.00	0	Tangente en sección de relleno
12	25	1+310.00	1+335.00	0.2	Tangente en sección de relleno
13	70	1+345.00	1+415.00	0.03	Tangente en sección de relleno
25	40	3+140.00	3+180.00	0.29	Tangente en sección de relleno
31	180	3+830.00	4+010.00	-0.28	Tangente en sección de relleno
35	65	4+900.00	4+965.00	0	Tangente en sección de relleno
45	60	6+390.00	6+450.00	0	Tangente en sección de relleno
55	70	7+670.00	7+740.00	-0.16	Tangente en sección de relleno
57	80	7+920.00	8+000.00	0.02	Tangente en sección de relleno
62	80	8+600.00	8+680.00	0.26	Tangente en sección de relleno
66	240	9+150.00	9+390.00	0.01	Tangente en sección de relleno
72	100	10+350.00	10+450.00	-0.17	Tangente en sección de relleno
77	30	11+040.00	11+070.00	-0.03	Tangente en sección de relleno
79	60	11+220.00	11+280.00	0.01	Tangente en sección de relleno
82	50	11+710.00	11+760.00	0.09	Tangente en sección de relleno
90	65	12+930.00	12+995.00	0	Tangente en sección de relleno



TIPO DE TERRENO	Máxima Pendiente (%) para la Velocidad de Diseño Especificada, KPH							
	30	40	50	60	70	80	90	100
Plano	7	7	7	7	7	6	6	5
Lomerío	10	10	9	8	8	7	7	6
Montañoso	12	11	10	10	10	9	9	8

FUENTE: AASHTO, 2004, pp. 423

**Cuadro 3.19. Pendiente Máxima para Carreteras Colectoras Rurales**

		
<p><b>FOTO No. 01</b> Carretera que conduce desde Chamelecón hacia La Entrada, Copán. Longitud: 148 km</p>	<p><b>FOTO No. 02</b> Est.: 14+000 Puente Manchaguala sobre el río Chamelecón ubicado a la altura del kilómetro 14, afectado por las recientes crecidas de caudal por lluvias intensas.</p>	<p><b>FOTO No. 03.</b> Est.: 14+000 La subida de los niveles de agua y la fuerza de la corriente han producido desprendimiento y socavaciones en el relleno del estribo de entrada sobre la aproximación del puente en el lado derecho.</p>
		
<p><b>FOTO No. 04</b> Est.: 14+000 La carpeta asfáltica se ha fracturado, desde donde se puede observar que la corriente del río ha socavado el relleno entre la pantalla del estribo del puente y el relleno de la aproximación del puente Manchaguala formando una oquedad en este punto.</p>	<p><b>FOTO No. 05</b> Est.: 14+065 Se observan depósitos de materiales en los laterales de la carretera producto de la escorrentía que fue drenada por sobre la calzada. Actualmente se trabaja en la remoción de árboles y postes de concreto de tendido eléctrico.</p>	<p><b>FOTO No. 06</b> Est.: 17+300 Se observa gran cantidad de material de cerro depositado en la superficie del pavimento, producto de la escorrentía superficial producida debido a la tormenta tropical ETA.</p>

Evaluación tramo Occidente

		
<p><b>FOTO No. 01</b> Est.: 0+550 Se observa un incremento en la cantidad de baches a lo ancho de toda la calzada desde el primer kilómetro, el doble tratamiento ha sufrido severos daños que se han traducido en baches abiertos.</p>	<p><b>FOTO No. 02</b> Est.: 0+600 En la imagen se aprecia el aumento en las dimensiones de los baches abiertos debido al efecto de las intensas lluvias producidas por la tormenta tropical ETA.</p>	<p><b>FOTO No. 03.</b> Est.: 1+300 Se observa como se ha desprendido la carpeta de rodadura a lo ancho de toda la calzada quedando a nivel de base, aún existe acumulación de agua a los costados de la carretera.</p>
		
<p><b>FOTO No. 04</b> Est.: 1+500 El desprendimiento de la capa de rodadura en diversos tramos y las fuertes inundaciones produjo saturación a nivel de la base, misma que se ha deformado con el paso de los vehículos.</p>	<p><b>FOTO No. 05</b> Est.: 1+900 Se ha observado que la sección de la carretera mayormente afectada es la que corresponde al carril izquierdo en donde se han generado los baches de mayor dimensión como el mostrado en la imagen.</p>	<p><b>FOTO No. 06</b> Est.: 2+100 Proceso de limpieza de la calzada después de la sedimentación de material de río depositado en la calzada.</p>

		
<p><b>FOTO No. 07</b> Est.: 2+300 En esta sección de la carretera la carpeta asfáltica se ha desprendido en su totalidad y el agua acumulada en la superficie de rodadura aún continúa dañando la capa de base.</p>	<p><b>FOTO No. 08</b> Est.: 3+100 En un punto crítico de la carretera, la altura del cauce del río Chasnigua llegó al nivel de la rasante en los días de mayor concentración de lluvias, produciendo derrumbes en el talud de la carretera.</p>	<p><b>FOTO No. 09.</b> Est.: 3+100 En una intervención anterior, se habían instalado alcantarillas de 48" en este punto, mismas que fueron destruidas por el caudal del río Chasnigua.</p>
		
<p><b>FOTO No. 10</b> Est.: 4+000 Se muestra otro de los puntos críticos de la carretera en donde el caudal del río erosionó el talud izquierdo hasta provocar un derrumbe que afectó todo el carril izquierdo.</p>	<p><b>FOTO No. 11</b> Est.: 4+020 Cabe mencionar que en una intervención anterior se colocaron muros de gaviones que ayudaron a mantener la estabilidad del talud, reduciendo el impacto provocado. Fondo izquierdo en la imagen.</p>	<p><b>FOTO No. 12</b> Est.: 4+050. Vista atrás. Actualmente el paso de vehículos en este punto está restringido a un solo carril en ambas direcciones.</p>

## Evaluación Tramo Búfalo - Marañón.

