

Alvaro Alexander Valdez Salazar.

PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PASO PEATONAL AÉREO EN
ENTRADA PRINCIPAL DE SANARATE, KILÓMETRO 53.5, CARRETERA
JACOBO ARBENZ, SANARATE, EL PROGRESO.



Asesor General Metodológico:
Ingeniero Agrónomo Carlos Alberto Pérez Estrada.

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, septiembre de 2021.

Informe final de graduación.

PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PASO PEATONAL AÉREO EN
ENTRADA PRINCIPAL DE SANARATE, KILÓMETRO 53.5, CARRETERA
JACOBO ARBENZ, SANARATE, EL PROGRESO.



Presentado al honorable tribunal examinador por:

Alvaro Alexander Valdez Salazar

en el acto de investidura previo a su graduación como Licenciado en Ingeniería Civil
con énfasis en Construcciones Rurales.

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, septiembre de 2021.

Informe final de graduación.

PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PASO PEATONAL AÉREO EN
ENTRADA PRINCIPAL DE SANARATE, KILÓMETRO 53.5, CARRETERA
JACOBO ARBENZ, SANARATE, EL PROGRESO.



Rector de la Universidad:

Doctor Fidel Reyes Lee

Secretaria de la Universidad:

Licenciada Lesbia Tevalán Castellanos

Decano de la Facultad de Ingeniería:

Ingeniero Luis Adolfo Martínez Díaz

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, septiembre de 2021.

Esta tesis fue presentada por el autor,
previo a obtener el título universitario de
Licenciatura en Ingeniería Civil con
énfasis en Construcciones Rurales.

Prólogo.

Como parte del programa de graduación y en cumplimiento con lo establecido por la Universidad Rural de Guatemala, se realizó una propuesta sobre “Proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo en entrada principal de Sanarate, kilómetro 53.5, carretera Jacobo Arbenz, Sanarate, El Progreso”.

Previo a optar al título universitario de Ingeniería Civil con énfasis en Construcciones Rurales en el grado académico de Licenciatura, por lo que fue necesario realizar la investigación con los personeros de la Policía Nacional Civil y Centro de Salud del área, así como personal de Ministerio de Comunicaciones.

Existen razones prácticas para llevar a cabo la investigación:

- Servir como fuente de consulta para estudiantes y profesionales que requieran información sobre el tema de estudio.
- Ser aplicable como alternativa de solución para otra localidad en condiciones similares.
- Proponer una solución práctica basada en los conocimientos de obra civil adquiridos en las clases universitarias.

El propósito fundamental de la presente investigación es mejorar las condiciones de tránsito peatonal en la entrada a Sanarate, por lo cual, es necesario implementar y dotar de un documento específico que contenga alternativas de solución al problema encontrado.

Presentación.

Este trabajo de graduación del nivel de licenciatura se presenta con el título “Proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo en entrada principal de Sanarate, kilómetro 53.5, carretera Jacobo Arbenz, Sanarate, El Progreso”. Éste hace un abordaje sobre la situación al investigar la dificultad de paso peatonal en el área de estudio.

Por lo que el presente informe es presentado a través de la investigación de sus causas, sus efectos y posibles soluciones, esto permitió corroborar el aumento de accidentes peatonales-vehiculares por paso peatonal dificultoso como consecuencia principal de faltar proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo.

Como medio para solucionar la problemática se propuso establecer estrategias que orienten y guíen correctamente a las autoridades correspondientes en función de la implementación de un proyecto para construir una pasarela aérea para el paso de las personas que transiten por la entrada principal de Sanarate.

La actividad investigativa que se realizó, sirve como aporte para reducir la cantidad de accidentes peatonales-vehiculares. De igual forma, se presenta la formación para la unidad ejecutora, a la que corresponde la materialización y evolución de la propuesta en general y la sensibilización del personal.

Índice general.

Número.	Contenido.	Página.
	Prólogo	
	Presentación	
I.	INTRODUCCIÓN	1
I.1	Planteamiento del problema.....	2
I.2	Hipótesis	3
I.3	Objetivos.....	3
I.3.1	General.....	3
I.3.2	Específicos	3
I.4	Justificación	4
I.5	Metodología.....	5
I.5.1	Métodos	5
I.5.2	Técnicas	8
II.	MARCO TEÓRICO	9
II.1	Aspectos conceptuales.....	9
III.	COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	62
IV.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	73
IV.1	Conclusiones.....	73
IV.2	Recomendaciones	74
	BIBLIOGRAFÍA.	
	ANEXOS.	

Índice de cuadros.

Número.	Contenido.	Página.
Cuadro 1.	Constantes para ecuación de presiones por el viento	46
Cuadro 2.	Combinaciones de carga y factores de carga.....	48
Cuadro 3.	Rango de luces según el tipo de estructura.....	49
Cuadro 4.	Incremento en los accidentes peatonales-vehiculares en la entrada principal a Sanarate	63
Cuadro 5.	Tiempo en que existe incremento de accidentes peatonales-vehiculares en la entrada principal a Sanarate (años).....	64
Cuadro 6.	Accidentes peatonales-vehiculares en la entrada principal a Sanarate en el último año (cantidad de accidentes)	65
Cuadro 7.	Fallecimientos en los accidentes peatonales-vehiculares en la entrada principal a Sanarate	66
Cuadro 8.	Pérdidas económicas debido a los accidentes peatonales-vehiculares en la entrada principal a Sanarate	67
Cuadro 9.	Existencia de proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo en la entrada principal de Sanarate, Kilómetro 53.5, Carretera Jacobo Arbenz	68
Cuadro 10.	Necesidad de proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo en entrada principal de Sanarate kilómetro 53.5 carretera Jacobo Arbenz	69
Cuadro 11.	Calidad de vida afectada por falta de proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo en entrada principal de Sanarate kilómetro 53.5 carretera Jacobo Arbenz.....	70
Cuadro 12.	Disminución considerable de accidentes peatonales-vehiculares por la implementación del proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo en entrada principal de Sanarate, Kilómetro 53.5, carretera Jacobo Arbenz	71
Cuadro 13.	Beneficio para la población implementación proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo en entrada principal de Sanarate kilómetro 53.5 carretera Jacobo Arbenz.....	72

Índice de gráficas.

Número.	Contenido.	Página.
Gráfica 1.	Incremento en los accidentes peatonales-vehiculares en la entrada principal a Sanarate	63
Gráfica 2.	Tiempo en que existe incremento de accidentes peatonales-vehiculares en la entrada principal a Sanarate (años).....	64
Gráfica 3.	Accidentes peatonales-vehiculares en la entrada principal a Sanarate en el último año (cantidad de accidentes)	65
Gráfica 4.	Fallecimientos en los accidentes peatonales-vehiculares en la entrada principal a Sanarate	66
Gráfica 5.	Pérdidas económicas debido a los accidentes peatonales-vehiculares en la entrada principal a Sanarate	67
Gráfica 6.	Existencia de proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo en la entrada principal de Sanarate, Kilómetro 53.5, Carretera Jacobo Arbenz	68
Gráfica 7.	Necesidad de proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo en entrada principal de Sanarate kilómetro 53.5 carretera Jacobo Arbenz	69
Gráfica 8.	Calidad de vida afectada por falta de proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo en entrada principal de Sanarate kilómetro 53.5 carretera Jacobo Arbenz.....	70
Gráfica 9.	Disminución considerable de accidentes peatonales-vehiculares por la implementación del proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo en entrada principal de Sanarate, Kilómetro 53.5, carretera Jacobo Arbenz	71
Gráfica 10.	Beneficio para la población implementación proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo en entrada principal de Sanarate kilómetro 53.5 carretera Jacobo Arbenz.....	72

Índice de ilustraciones.

Número.	Contenido.	Página.
Ilustración 1.	Puente peatonal en ciudad de Bogotá, Colombia.....	38
Ilustración 2.	Partes de un puente	40

I. INTRODUCCIÓN.

El presente informe investigativo y titulado de ingeniería civil en el grado académico de licenciatura, se elaboró para dar solución a la problemática identificada en entrada principal de Sanarate, kilómetro 53.5, carretera Jacobo Arbenz, sobre la dificultad de paso peatonal en esta área, por lo que fue preciso realizar el estudio del problema, su causa y efectos, con la finalidad de proponer la implementación de un proyecto para dirigir el tráfico peatonal a través de una estructura área.

El contenido consta de dos tomos, el primero se divide en: cuatro capítulos que se identifican con números romanos; capítulo uno (I) contiene la introducción, planteamiento del problema, hipótesis, objetivos (general y específico), metodología (métodos y técnicas); capítulo dos (II) está conformado por el marco teórico (aspectos conceptuales).

El capítulo tres (III) incluye la comprobación de la hipótesis, donde se muestra la tabulación y descripción gráfica de los datos obtenidos en las encuestas, el capítulo cuatro (IV) está conformado por las conclusiones y recomendaciones. Estos capítulos son seguidos del apéndice bibliográfico.

Los anexos son: 1) formato dominó, 2) árbol de problemas, hipótesis y árbol de objetivos 3) diagrama del medio de solución, 4) boleta de investigación efecto, 5) boleta de investigación causa, 6) cálculo de la muestra, 7) cálculo del coeficiente de correlación, 8) cálculo de la proyección lineal sin proyecto y con proyecto.

El segundo tomo consiste en presentar a manera de síntesis la información y datos más relevantes de la investigación, asimismo, anexas el planteamiento de la propuesta de solución, la matriz de estructura lógica del trabajo investigativo y el presupuesto general de propuesta.

I.1 Planteamiento del problema.

El presente informe sobre infraestructura peatonal, tiene origen en el incremento de accidentes peatonales-vehiculares en entrada principal de Sanarate, kilómetro 53.5, carretera Jacobo Arbenz, por dificultades en el paso peatonal, producto de faltar proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo, esta problemática se ha percibido en los últimos cinco años y ha perjudicado el acceso al casco urbano del municipio tanto para peatones como para vehículos.

El aumento de accidentes peatonales-vehiculares en entrada principal de Sanarate, hace referencia a que los percances viales como atropello de peatones, empotramiento de vehículos y caídas en motocicletas, se han disparado en los últimos cinco años, por lo que lo que el tránsito por el área se ha vuelto peligroso y hace vulnerable a los peatones y a los conductores de vehículos que necesiten transitar por el área, por ende, algunos pobladores han optado por usar la segunda entrada hacia el casco urbano, que es de más difícil acceso.

Este efecto se ha percibido por dificultad en el paso peatonal, lo cual significa que los peatones se ven en la necesidad de cruzar directamente un tramo carretero de cuatro carriles para llegar a la vía de acceso al casco urbano y tomar autobuses, aunado a esto la entrada es amplia debido a negocios locales y los transeúntes difícilmente determinan las áreas específicas de paso según su condición vial.

Toda esta situación se presenta como consecuencia de no contar con proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo, con el que se mejore su infraestructura de tránsito peatonal.

Al proponer que se implemente esta propuesta, se pretende que las autoridades pertinentes cuenten con una solución inmediata al problema encontrado y se logre contar con una vía de paso seguro para peatones.

I.2 Hipótesis.

Se pudo establecer la hipótesis del problema como parte del trabajo de investigación en entrada principal de Sanarate, kilómetro 53.5, carretera Jacobo Arbenz.

Hipótesis causal.

“El incremento de accidentes peatonales-vehiculares en entrada principal de Sanarate, kilómetro 53.5, carretera Jacobo Arbenz, Sanarate, El Progreso, durante los últimos 5 años, por dificultad de paso peatonal, es debido a la inexistencia de proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo”.

Hipótesis interrogativa.

¿Será la inexistencia de proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo la causante del incremento de accidentes peatonales-vehiculares en entrada principal de Sanarate, kilómetro 53.5, carretera Jacobo Arbenz, Sanarate, El Progreso, durante los últimos 5 años, por dificultad de paso peatonal?

I.3 Objetivos.

El desarrollo de la investigación conllevó el planteamiento de los objetivos: general y específico, los cuales conforme la investigación avance deben alcanzarse para comprobar la veracidad de la hipótesis y la forma de solucionar la problemática.

I.3.1 General.

Disminuir accidentes peatonales-vehiculares en entrada principal de Sanarate, kilómetro 53.5, carretera Jacobo Arbenz, Sanarate, El Progreso.

I.3.2 Específico.

Facilitar paso peatonal en entrada principal de Sanarate, kilómetro 53.5, carretera Jacobo Arbenz, Sanarate, El Progreso.

I.4 Justificación.

Actualmente, e en entrada principal de Sanarate, kilómetro 53.5, carretera Jacobo Arbenz, Sanarate, El Progreso, se presentan en promedio ocho accidentes peatonales-vehiculares, esto equivale a un total de 38 percances registrados en los últimos cinco años, esto repercute la seguridad de peatones y conductores al transitar, puesto que existe un riesgo latente de accidente en el área.

Con base a los datos de los últimos cinco años, se deduce que la cantidad de accidentes incrementa en un 12.5% al año, esto por la dificultad de paso en entrada principal de Sanarate, a causa de no contarse con un proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo.

Esta situación tenderá al aumento de los accidentes peatonales-vehiculares en los siguientes cinco años de no tomar medidas necesarias para contrarrestar la problemática, las proyecciones indican que la cantidad registrada para el año 2024 será de 20 percances.

Por lo tanto, se cataloga como urgente implementar como solución del problema una propuesta para la construcción de paso peatonal aéreo, que mejore el paso peatonal por el área, puesto que se dirigiría a las personas por un área segura de paso lo que permitiría la circulación segura tanto para estas como para los vehículos, el proyecto consiste en la implementación de una pasarela aérea que se atravesase a lo ancho de cuatro carriles y permita conectar ambos extremos.

Resulta indispensable para el bienestar generalizado de las personas que circulan en el área la ejecución de esta propuesta para separar el paso peatonal del vehicular en el área de estudio, y así reducir los accidentes vehiculares en un 90% en los siguientes años, lo que implica un total de cuatro percances para el año 2024.

I.5 Metodología.

Los métodos y técnicas empleadas para la elaboración del presente trabajo de graduación, se expone a continuación:

I.5.1 Métodos.

Los métodos utilizados variaron en relación a la formulación de la hipótesis y la comprobación de la misma; así: Para la formulación de la hipótesis, el método utilizado fue esencial el método deductivo, el que fue auxiliado por el método del marco lógico para formular la hipótesis y los objetivos de la investigación, diagramados en los árboles de problemas y objetivos, que forman parte del anexo de este documento.

Para la comprobación de la hipótesis, el método utilizado fue el inductivo, que contó con el auxilio de los métodos: estadístico, análisis y síntesis.

La forma del empleo de los métodos citados, se expone a continuación:

1.5.1.1 Métodos y técnicas utilizadas para la formulación de la hipótesis.

Para la formulación de la hipótesis se utilizó el método deductivo como medio principal de investigación, el cual permitió conocer aspectos generales y específicos de la entrada principal de Sanarate, kilómetro 53.5, carretera Jacobo Arbenz, Sanarate, El Progreso. Las técnicas utilizadas fueron:

- Observación directa. Esta se realizó directamente en la intersección de la entrada principal hacia el casco urbano de Sanarate, lo que no solo permitió confirmar el riesgo constante que supone el paso de peatones en el área tanto para estos como para los conductores de vehículos; se examinó también sobre las principales causas del problema, por último, las acciones implementadas por las autoridades gubernamentales para dar solución al problema.

- Investigación documental. Esta técnica se utilizó a efectos de determinar si se poseían documentos similares o relacionados con la problemática a investigar, a fin de no duplicar esfuerzos en cuanto al trabajo académico que se desarrolló; así como, para obtener aportes y otros puntos de vista de otros investigadores sobre la temática citada. Los documentos consultados se especifican en el acápite de bibliografía, que fueron obtenidos a través de las fichas bibliográficas utilizadas en el transcurso de la revisión documental.
- Entrevista. Una vez formada una idea general de la problemática, se procedió a entrevistar a los elementos policiales y de salud del área, así como los profesionales del ministerio de comunicaciones, a efectos de poseer información más precisa sobre la problemática identificada.

Con la situación más clara sobre la problemática la dificultad de paso peatonal y con la utilización del método deductivo, a través de las técnicas anteriormente descritas, se procedió a la formulación de la hipótesis, a cuyo efecto se utilizó el método del marco lógico, que permitió encontrar la variable dependiente e independiente de la hipótesis, además de definir el área de trabajo y el tiempo que se determinó para desarrollar la investigación.

La hipótesis formulada de la forma indicada, dice: “el incremento de accidentes peatonales-vehiculares en entrada principal de Sanarate, kilómetro 53.5, carretera Jacobo Arbenz, Sanarate, El Progreso, durante los últimos 5 años, por dificultad de paso peatonal, es debido a la inexistencia de proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo”.

El método del marco lógico, permitió también, entre otros aspectos, encontrar el objetivo general y el específico de la investigación; así mismo facilitó establecer la denominación del trabajo.

I.5.1.2 Métodos y técnicas empleadas para la comprobación de la hipótesis.

Para la comprobación de la hipótesis, el método principal utilizado, fue el método inductivo, con el que se pudo obtener resultados específicos o particulares de la problemática identificada; lo cual sirvió para diseñar conclusiones y premisas generales, a partir de tales resultados específicos o particulares.

A este efecto, se utilizaron las técnicas que se especifican a continuación:

- Encuestas. Previo a desarrollar la entrevista, se procedió al diseño de boletas de investigación, con el propósito de comprobar las variables dependiente e independiente de la hipótesis previamente formulada. Las boletas, previo a ser aplicadas a población objetivo, sufrieron un proceso de prueba, con la finalidad, de hacer más efectivas las preguntas y propiciar que las respuestas proporcionaran la información requerida después de ser aplicada.
- Determinación de la población a investigar. En atención a este tema, se decidió efectuar la técnica del censo estadístico para evaluar tanto la población efecto (variable Y), como la población causa (variable X); se hizo uso de esta técnica, puesto que las poblaciones identificadas se componían únicamente de seis y cinco elementos respectivamente, con lo que se establece que el nivel de confianza para la comprobación de los dos casos será del 100% y el margen de error de 0%.

Después de recabar la información contenida en las boletas, se procedió a tabularlas; para cuyo efecto se utilizó el método estadístico y el método de análisis, que consistió en la interpretación de los datos tabulados en valores absolutos y relativos, obtenidos después de la aplicación de las boletas de investigación, que tuvieron como objeto la comprobación de la hipótesis previamente formulada.

Una vez interpretada la información, se utilizó el método de síntesis, a efecto de obtener las conclusiones y recomendaciones del presente trabajo de investigación, el que sirvió además para hacer congruente la totalidad de la investigación, con los resultados obtenidos producto de la investigación de campo.

I.5.2 Técnicas.

Las técnicas empleadas, tanto en la formulación como en la comprobación de la hipótesis, se expusieron anteriormente; pero éstas variaron de acuerdo a la etapa de la formulación de la hipótesis y a la comprobación de la misma; así:

Como se describió en el apartado (1.5.1 Métodos), las técnicas empleadas en la formulación fueron: La observación directa, la investigación documental y las fichas bibliográficas; así como la entrevista a las personas relacionadas directamente con la problemática.

Por otro lado, la comprobación de la hipótesis, se utilizó la encuesta y el censo.

Como se puede advertir fácilmente, la encuesta estuvo presente en la etapa de la formulación de la hipótesis y en la etapa de la comprobación de la misma. La investigación documental, estuvo presente además de las dos etapas indicadas, en toda la investigación documental y especialmente, para conformar el marco teórico.

II. MARCO TEÓRICO.

La siguiente recopilación investigativa concierne al segmento teórico y documental de autores que han explicado y generado una base científica que ayuda a entender mejor el tema y generar propuesta de solución. Con la finalidad de desarrollar el presente capítulo, fueron objeto de consulta autores nacionales y extranjeros, medios de comunicación visual y escrito, para así sustentar las definiciones conceptuales.

II.1. Aspectos conceptuales.

Accidentes.

“Accidente es un suceso no planeado y no deseado que provoca un daño, lesión u otra incidencia negativa sobre un objeto o sujeto. Para tomar esta definición, se debe entender que los daños se dividen en accidentales e intencionales (o dolosos y culposos). El accidente es la consecuencia de una negligencia al tomar en cuenta los factores de riesgo o las posibles consecuencias de una acción tomada”. (Robertson, 2015).

“La amplitud de los términos de esta definición obliga a tener presente que los diferentes tipos de accidentes se hallan condicionados por múltiples fenómenos de carácter imprevisible e incontrolable. El sentido más común de la palabra hace referencia a acciones involuntarias que dañan a seres humanos. En este sentido, el grupo que genera mayor mortalidad es el de los accidentes de tránsito”. (Robertson, 2015).

“Es posible clasificar los accidentes de distintas maneras según dónde ocurran. De esta manera se puede hablar de los accidentes hogareños (como una quemadura con aceite en la cocina), los accidentes de tránsito (dos coches que chocan en la calle) o los accidentes laborales (un obrero de la construcción que tropieza y se cae de un andamio)”. (Taylor, Easter, & Hegney, Enhancing Occupational Safety and Health, 2004).

“Esta última acepción da lugar a mucha controversia en el ámbito empresarial, ya que la contratación en negro supone la ausencia de un seguro de riesgos de trabajo. Gracias a la desinformación, la mejor amiga de los explotadores, millones de empleados no saben que se considera accidente de trabajo a aquel que tiene lugar tanto mientras se encuentran en su puesto como durante el viaje de ida a la oficina y de vuelta al hogar”. (Taylor, Easter, & Hegney, Enhancing Occupational Safety and Health, 2004).

“Causas básicas y causas inmediatas. La causa inmediata de un accidente puede ser la falta de equipo de protección, pero la causa básica puede ser que el equipo de protección no se utilice porque resulta incómodo. Supongamos que a un tornero se le ha clavado una viruta en un ojo. Investigado el caso se comprueba que no llevaba puestas las gafas de seguridad”.

La causa inmediata es la ausencia de protección individual, pero la causa básica está por descubrirse y es fundamental investigar por qué no llevaba puestas las gafas. Podría ser por tratar de ganar tiempo, porque no estaba especificado que en aquel trabajo se utilizaran gafas (falta de normas de trabajo), porque las gafas fueran incómodas.

“Causas básicas: Las causas básicas pueden dividirse en factores personales y factores del trabajo”. (Taylor, Easter, & Hegney, 2006).

“Factores personales: diversos accidentes son causados por factores personales, es decir, están ligados con el comportamiento humano. Estos factores pueden ser:” (Taylor, Easter, & Hegney, 2006).

- “Falta de conocimientos o capacitación. El personal no cuenta con los conocimientos necesarios para realizar su tarea de una manera segura o no conoce los riesgos presentes en ésta. Por ejemplo, la manipulación de residuos biológico infecciosos.

- Motivación. El individuo carece de motivación para desempeñar una actividad o la realiza con la motivación equivocada.
- Ahorrar tiempo. Se intenta ahorrar el mayor tiempo posible para terminar una labor. Esto lleva a cometer errores y comprometer la seguridad.
- Buscar la comodidad. Algunos elementos de seguridad resultan incómodos y las personas prefieren evitarlos para sentirse más cómodos. Por ejemplo, evitar el uso del cinturón de seguridad o el casco.
- Capacidades físicas y/o mentales. Las capacidades físicas y mentales del individuo deben ser óptimas para desempeñar una actividad de riesgo. Una persona con epilepsia debe evitar conducir vehículos pesados”.

“Factores de trabajo: un lugar de trabajo debe proveer los elementos de seguridad para su personal. La gerencia o jefatura es responsable de garantizar su existencia y correcta ejecución. Cuando no es así, alguno de los siguientes factores pueden producir un accidente”. (Taylor, Easter, & Hegney, 2006).

- “Falta de información (capacitación)
- Falta de normas de trabajo o negligencia laboral.
- Diseño inadecuado de las máquinas y equipos.
- Desgaste de equipos y herramientas.
- Mantenimiento inadecuado a las máquinas y equipos”.

“**Causas inmediatas:** son las que se clasifican como:” (Taylor, Easter, & Hegney, 2006).

- “Entorno laboral (equipos incluyéndose equipo de protección personal, herramientas e infraestructura, entre otras).
- Personal (actos o condiciones inseguras).
- Administrativos (procedimientos, supervisión, seguimiento)”.

“Donde el factor personal influye en un 80% de la causa raíz en cada incidente”.
(Taylor, Easter, & Hegney, 2006).

“Los actos inseguros y condiciones inseguras pueden identificarse fácilmente.
Veamos algunos de los ejemplos más comunes:” (Pérez Porto & Gardey, 2012).

Actos inseguros:

- “Realizar trabajos para los que no se está debidamente capacitado.
- Trabajar en condiciones inseguras o a velocidades excesivas.
- No dar aviso de las condiciones de peligro que se observen, o no estén señalizadas.
- No utilizar, o anular, los dispositivos de seguridad con que van equipadas las máquinas o instalaciones.
- Utilizar herramientas o equipos defectuosos o en mal estado.
- Reparar máquinas o instalaciones de forma provisional y no segura.
- Adoptar posturas incorrectas durante el trabajo, sobre todo cuando se manejan cargas a brazo.
- Usar ropa de trabajo inadecuada (con cinturones o partes colgantes o desgarradas, demasiado holgada, con manchas de grasa, etc.).
- Usar anillos, pulseras, collares, medallas, etc. cuando se trabaja con máquinas con elementos móviles (riesgo de atrapamiento).
- Utilizar cables, cadenas, cuerdas, eslingas y aparejos de elevación, en mal estado de conservación.
- Sobrepasar la capacidad de carga de los aparatos elevadores o de los vehículos industriales.
- Colocarse debajo de cargas suspendidas.
- Introducirse en fosos, cubas, cuevas, hoyos o espacios cerrados, sin tomar las debidas precauciones.
- Transportar personas en los carros o carretillas industriales.

- Levantar pesos excesivos (riesgo de hernia).
- No tomar las medidas necesarias al realizar una actividad de riesgo (en el trabajo, al conducir un vehículo, en casa)". (Pérez Porto & Gardey, 2012).

Condiciones inseguras:

- “Falta de protecciones y resguardos en las máquinas e instalaciones.
- Protecciones y resguardos inadecuados.
- Falta de sistema de aviso, de alarma, o de llamada de atención.
- Falta de orden y limpieza en los lugares de trabajo.
- Escasez de espacio para trabajar y almacenar materiales.
- Almacenamiento incorrecto de materiales, apilamientos desordenados, bultos depositados en los pasillos, amontonamientos que obstruyen las salidas de emergencia, etc.
- Niveles de ruido excesivos.
- Iluminación inadecuada (falta o exceso de luz, lámparas que deslumbran)
- Falta de señalización de puntos o zonas de peligro.
- Existencia de materiales combustibles o inflamables cerca de fuentes de calor.
- Huecos, pozos, zanjas, sin proteger ni señalar, que representan riesgo de caída.
- Pisos en mal estado; irregulares, resbaladizos, desconchados". (Pérez Porto & Gardey, 2012).

“Tipos de accidentes. Existen varios tipos de accidentes, entre los que se encuentran:” (Duarte, 2010).

- “Accidentes en el hogar: Intoxicaciones, quemaduras, torceduras, herida, etc.
- Accidentes en el trabajo: Quemaduras, congelamiento, inmersión, electrocución, etc.
- Accidentes de tránsito: Choques, atropellamientos, volcaduras, etc.

- Accidentes en el campo: Caídas, ataque por animales, incendios, etc.
- Accidentes en la infancia: Los más frecuentes son las caídas, los producidos durante el transporte, las intoxicaciones y las quemaduras.
- Accidentes en la escuela: Caídas, heridas”.

Accidentes peatonales-vehiculares.

“Un accidente de tráfico o tránsito, colisión/incidente/siniestro vial o automovilístico, entre otros términos, es un suceso que ocurre generalmente cuando un vehículo colisiona contra uno o más sectores de la vialidad (otro vehículo, peatón, animal, escombros del camino) u otra obstrucción estacionaria como un poste, un edificio, un árbol, entre otros”. (Pérez, 2016).

“Estos accidentes a menudo resultan en daños materiales (daños a los vehículos involucrados o al objeto investido), daños humanos (lesiones de diversa gravedad, discapacidad o muerte), así como costos financieros tanto para la sociedad como para las personas involucradas”. (Pérez, 2016).

“Estos no son aleatorios ni imprevisibles, y usualmente están acompañados por corresponsabilidades, como pueden ser ajenas al conductor (falta de señalización adecuada, carencia de iluminación en las calles, falla mecánica del vehículo, la mala construcción o el mal estado de una calle/avenida, etc.), así como propios del o los conductores en cuestión (no respetar las señales de tránsito, conducir en estado de ebriedad u otros efectos de estupefacientes, distracciones como utilizar el celular mientras se maneja, conducir a exceso de velocidad, realizar maniobras peligrosas, etc.)”. (Tabasso, 2009).

“Si bien, en la mayoría de los siniestros no se generaliza la culpabilidad, aunque no hay intención de lastimar, hay culpa. Por ejemplo, un conductor en estado de ebriedad atropella peatones por accidente, sin embargo, sabe que es ilegal manejar en ese

estado, así como el hecho de que encontrarse en estado etílico reduce sus capacidades de maniobra, por lo que el hecho vial deja de ser impredecible o inevitable”. (Gonzalez Gonzalez, 2011).

“Tipos de incidentes de tránsito. Solo puede hablarse de incidente involuntario cuando se alude a la parte pasiva de la acción, es decir, a quien se involucra en un siniestro de tránsito sin poder evitarlo. Porque, salvo la intervención de la naturaleza, o a procesos orgánicos fisiológicos del ser humano, gran parte de los siniestros son prevenibles y evitables”. (Abbas, Hefny, & Abu-Zidan, 2011).

“Un porcentaje menor de ellos se debe a fallas de fabricación de vehículos, lo cual no excluye atribuirles un "error humano consciente". Posteriores investigaciones de estos "incidentes" han corroborado esta afirmación. Los hechos de tráfico tienen diferentes escalas de gravedad, el tipo más grave se considera aquel del que resultan víctimas mortales, bajándose la escala de gravedad cuando hay heridos graves, heridos leves, y el que origina daños materiales a los vehículos afectados”. (Abbas, Hefny, & Abu-Zidan, 2011).

“También pueden clasificarse los accidentes al número y tipo de vehículos involucrados, según esta categoría podríamos clasificar los accidentes en las siguientes categorías:” (Abbas, Hefny, & Abu-Zidan, 2011).

- “Salidas de la vía, vuelco y pérdida de control.
- Arrollamientos (atropellamientos).
- Colisiones (choques) entre dos vehículos.
- Colisiones múltiples o en cadena”.

“Causas. Siempre hay una causa desencadenante que produce un hecho vial, que se puede agravar de forma considerable si por él resultan afectadas otras personas,

además de la persona que lo desencadena. Asimismo, un accidente puede verse agravado si no se ha hecho uso adecuado de los medios preventivos que no lo evitan, pero reducirían su gravedad. Por ejemplo, no llevar ajustado el cinturón de seguridad o no llevar puesto el casco si se conduce una motocicleta o bicicleta. Las causas de los accidentes suelen ocurrir principalmente por los siguientes factores:” (Bartl & Hager, 2006).

- **“Factor humano:** Los factores humanos son la causa del mayor porcentaje de hechos de tránsito. Pueden convertirse en agravantes a la culpabilidad del conductor causante, según la legislación de tránsito de cada país”. (Bartl & Hager, 2006).
 - “Conducir bajo los efectos del alcohol (mayor causalidad de hechos viales), medicinas y estupefacientes.
 - Realizar maniobras imprudentes y de omisión por parte del conductor.
 - Efectuar adelantamientos en lugares prohibidos (Choque frontal muy grave).
 - Desobedecer las señales de tránsito, por ejemplo pasar un semáforo con luz roja o no detenerse frente a una señal de alto.
 - Circular por el carril contrario (en una curva o en un cambio de rasante).
 - Conducir a exceso de velocidad (produciéndose vuelcos, salida del automóvil de la carretera, derrapes).
 - Usar inadecuadamente las luces del vehículo, especialmente en la noche.
 - Condiciones no aptas de salud física y mental/emocional del conductor o del peatón (ceguera, daltonismo, sordera, etc.).
 - Peatones que cruzan por lugares de riesgo con la intención de lastimarse a sí mismos, lanzan objetos resbaladizos al carril de circulación (aceites, piedras).

- Inexperiencia del conductor al volante.
 - Fatiga del conductor como producto de la apnea o falta de sueño.
 - Conducir distraído por usar el móvil al conducir, etc.”
- **Factor mecánico:**
 - “Vehículo en condiciones no adecuadas para su operación (sistemas averiados como frenos, dirección, neumáticos o suspensión).
 - Mantenimiento inadecuado del vehículo.
 - Fallas súbitas (estallido de neumáticos, desprendimiento de piezas, rotura de correas del motor, etc.)”. (Bartl & Hager, 2006).
- **Factor climatológico y otros:**
 - “Niebla, humedad, derrumbes, zonas inestables, hundimientos.
 - Semáforo que funciona incorrectamente.
 - Condiciones de la vía (grietas, huecos, obstáculos sin señalización)”. (Bartl & Hager, 2006).

“Consecuencias. Existen una cantidad de posibles consecuencias que resultan de un accidente de tránsito, ya sea por un pequeño roce o por un choque devastador. Los hechos viales ocasionan numerosos costes sociales, no solo en pérdida de vidas sino también en forma de lesiones temporales o permanentes a personas involucradas en accidentes de tráfico”. (Begault, 2017).

“Además, frecuentemente las lesiones permanentes acarrear fuertes costes económicos tanto al estado, como a las compañías aseguradoras como a los individuos que los padecen. Se estima que, a principios del siglo XXI, cada año se producen entre 1,5 y 2 millones de muertos por causa de accidentes de tráfico, y en muchos países desarrollados constituye la principal causa de muerte entre los menores de 25 años.

Actualmente Bangkok es la ciudad con más accidentes de tránsito del mundo. En América Latina la Ciudad de Vadalcardar tiene el mayor número de muertes en carretera, se estima que por hora mueren 2,1 personas y otras 130 resultan heridas”. (Begault, 2017).

“La siniestralidad o peligrosidad tiene que ver con la probabilidad de ocurrencia de accidentes en un determinado tramo de carretera, un determinado tipo de vehículo o un grupo determinado de conductores. Por otra parte, la vulnerabilidad tiene que ver con la posible ocurrencia de daños en caso de ocurrencia de accidente. Los elementos de seguridad pasiva y seguridad activa de los vehículos modernos se han previsto para disminuir la vulnerabilidad de las personas involucradas en accidentes”. (Begault, 2017).

“En la mayor parte de países desarrollados se ha observado, en gran parte por la mejora de la seguridad de los vehículos, que el riesgo mortal por accidente ha disminuido, es decir, en caso de accidente se ha disminuido notablemente la probabilidad de muerte. Sin embargo, aunque ha disminuido la mortalidad, la proporción de lesionados (heridos que no fallecieron) en parte ha aumentado”. (Begault, 2017).

“La mayor parte de fallecimientos en accidentes de tráfico están asociadas a traumatismos craneoencefálicos, a traumas torácicos y a laceración de órganos internos. Entre los heridos además de si son graves (riesgo de muerte) o leves (sin riesgo de muerte), debe distinguirse también entre heridos con lesiones permanentes y heridos con lesiones pasajeras”. (Begault, 2017).

Indicadores del aumento de accidentes peatonales-vehiculares.

“En la mayoría de países donde existe un control responsable del tránsito se manejan indicadores de seguridad vial, con el fin de analizar la situación vial del país, esto

permite tomar medidas sobre el tránsito o a su vez verificar si las medidas ya tomadas han dado el resultado deseado”. (Pérez Peñalva, 2009).

“Sistemas de indicadores de seguridad vial. Los factores causantes de los accidentes de tránsito se pueden clasificar en tres dimensiones:” (Pérez Peñalva, 2009).

- “Factor humano.
- Factor vehículo.
- Factor carretera”.

“Cada una de las dimensiones son siempre constantes en un accidente de tránsito, pero la importancia e incidencia de cada una de ellas es diferente, el factor humano es el más importante debido a que es quien lleva a cabo el control de la movilidad vehicular y por tanto la situación específica en que se genera un accidente de tránsito”. (Pérez Peñalva, 2009).

Indicadores de factores asociados a los accidentes de tránsito.

“Indicadores de comportamiento de usuarios: es bien conocida la gran incidencia del factor humano (conductor o peatón) en el desencadenamiento de los accidentes, debido a que en la inmensa mayoría de los accidentes se registra en algún momento un fallo humano”. (Villarreal Ortiz, 2013).

1. “Indicadores de accidentes causados por el conductor. El índice de accidentes causados por el conductor está basado en las causas probables de los siniestros totales en las que explícitamente el conductor es responsable, expresado en forma de fracción de porcentaje del total nacional de accidentes de tránsito”. (Villarreal Ortiz, 2013).

- “Embriaguez.

- Exceso de velocidad.
- Impericia/imprudencia del conductor.
- Invasión de carril.
- Mal estacionado.
- No respetar las señales de tránsito.
- Pasar semáforo en rojo”.

“Para calcular el Índice de accidentes causados por el conductor (I_{acc}) se realiza la siguiente relación:” (Villarroel Ortiz, 2013).

$$I_{acc} = \frac{T_{ac}}{T_{na}} \cdot (100)$$

“Donde:

T_{na} = Total Nacional de accidentes.

T_{ac} = Total de accidentes de tránsito causados por el conductor”.

2. “Porcentaje de accidentes causados por el peatón. El índice de accidentes causados por el peatón se refiere al porcentaje de accidentes que son resultado de la impericia o imprudencia de los involucrados no conductores. Es de vital importancia incluir los accidentes de tránsito producidos por el comportamiento equivocado de los peatones, debido a la importancia de estos actores en la movilidad de las carreteras y no centrar tan definitivamente las causas de los accidentes de tránsito al conductor, observándose con mayor atención el comportamiento del peatón”. (Villarroel Ortiz, 2013).

$$I_{ap} = \frac{T_{ap}}{T_{na}} \cdot (100)$$

Donde:

T_{na} = “Total Nacional de accidentes.

T_{ap} = Total de accidentes de tránsito causados por el peatón”.

3. “Indicador de usuarios vulnerables. En los indicadores de mortalidad es importante determinar cuántos de estos fallecidos resultan ser usuarios vulnerables (ciclistas, motociclistas y peatones), con lo que se pueden tomar las medidas necesarias para proteger a este grupo de personas”. (Villarroel Ortiz, 2013).

$$I_{uv} = \frac{T_{muv}}{Mat} \cdot (100)$$

“Dónde:

T_{muv} = Total de muertes de usuarios vulnerables.

Mat = Número de muertos en accidentes de tránsito”.

“También podemos calcular estos indicadores individualmente, es decir, reemplazar T_{muv} ya sea por el total de ciclistas, motociclistas o peatones muertos”. (Villarroel Ortiz, 2013).

“Indicadores de vehículos: el mundo de la seguridad del automóvil está en continua evolución, cada día salen nuevos sistemas de seguridad independientes que son complemento o evolución de algunos ya existentes. Todos estos cambios y novedades debemos aceptarlos y, sobre todo, incorporarlos en la medida de lo posible a nuestros vehículos”. (Vargas Sanabria & Solano Calderón, 2010).

1. “Porcentaje de vehículos nuevos. Es el porcentaje de vehículos nuevos que ingresan cada año al parque automotor nacional, de tal manera se puede medir efectivamente la seguridad general del parque vehicular debido a que el desarrollo por parte de los fabricantes de automóviles, que bien por imperativa legal o bien como argumento de ventas, cuente con más sistemas de seguridad”. (Vargas Sanabria & Solano Calderón, 2010).

$$Pvn = \frac{Vn}{Pv} \cdot (100)$$

“Donde:

Vn= Número de vehículos nuevos.

Pv = Número de vehículos del parque automotor”.

2. “Indicador de accidentes según tipo de vehículo. Es el porcentaje de vehículos según un tipo específico que se encuentran involucrados en accidentes de tránsito respecto al total de vehículos accidentados”. (Vargas Sanabria & Solano Calderón, 2010).

$$Ptv = \frac{Atv}{Tna} \cdot (100)$$

“Donde:

Atv= Accidentes por cada tipo de vehículo.

Tna = Total nacional de accidentes”.

“Indicadores de vías: el estado de las vías posee un bajo porcentaje como factor causante de accidentes de tránsito, sin embargo, tiene participación debido a que es un factor tácito ya que su estado es percibido por el conductor y su forma de conducción”. (Salazar Velásquez, 2012).

1. “Indicador de accidentes por red vial. Los accidentes de tránsito se suscitan en todas las vías del país y resulta necesario identificar en qué tipo de estas vías ocurren la mayor cantidad de accidentes, en el Ecuador existen tres tipos de vías que son: red vial estatal, red vial provincial y red vial cantonal”. (Salazar Velásquez, 2012).

$$I_{arv} = \frac{A_{crv}}{T_{na}} \cdot (100)$$

“Donde:

A_{crv}= Número de accidentes por red vial.

T_{na} = Total nacional de accidentes”.

2. “Indicador de accidentes según la clase de vía. Es el porcentaje de accidentes sucedidos en cada una de las clases de vías de la jerarquización vial, los mismos que pueden ser: arterial, colectora, carretera, avenida, camino, autopista, calle o callejón”. (Salazar Velásquez, 2012).

$$I_{jv} = \frac{A_{cv}}{T_{na}} \cdot (100)$$

Donde:

A_{cv}= Número de accidentes por cada clase de vía.

T_{na} = Total nacional de accidentes.

3. “Indicador según superficie de vía. Este indicador identifica la superficie de vía en donde se producen mayoritariamente los accidentes, estos tipos de superficie son: carpeta asfáltica, hormigón, tierra, material granular, empedrado, tratamiento superficial y adoquín”. (Salazar Velásquez, 2012).

$$I_{sv} = \frac{A_{sv}}{T_{na}} \cdot (100)$$

“Donde:

A_{sv}= Número de accidentes por superficie de vía.

T_{na} = Total nacional de accidentes”.

4. “Indicador de accidentes por estado vial. El estado de vía es un factor importante que puede influir en el suceso de un accidente de tránsito, debido a que un bache puede ocasionar el desvío de un automóvil en movimiento solo por citar un ejemplo, se ha dividido el estado de vía en bueno, regular y malo”. (Salazar Velásquez, 2012).

$$I_{aev} = \frac{A_{ev}}{T_{na}} \cdot (100)$$

“Donde:

A_{ev}= Número de accidentes por estado de vía.

T_{na} = Total nacional de accidentes”.

Transeúntes.

“También conocido como peatón o viandante, es el individuo que, sin ser conductor, transita a pie por espacios públicos. Son también peatones quienes empujan o arrastran un coche de niño o de impedido o cualquier otro vehículo sin motor de pequeñas dimensiones, los que conduce a pie o ciclo o ciclomotor de dos ruedas y los impedidos que circulan al paso en silla de ruedas, con o sin motor”. (Fernández Roper, 2016).

“En espacios cerrados no se usa este término por ser todos peatones. Así, a los usuarios de la bicicleta se les conoce como ciclistas, a los usuarios de automóviles motoristas y así sucesivamente. Dentro de los modos de transporte es el más importante porque hace parte de cualquier viaje, permitiéndose el acceso a los estacionamientos y a los lugares de destino, independiente de si un trayecto se hizo en algún otro modo”. (Fernández Roper, 2016).

“**Modo de transporte.** Dentro de los principios de transporte sostenible los viajes a pie en las ciudades son muy deseables. Estos tienen beneficios en la salud por la actividad física asociada y no generan emisiones de gases efecto invernadero”. (Márquez Gómez, 2015).

“La velocidad de un peatón oscila entre 3 y 4,5 kilómetros por hora en caminata. Al correr o trotar, la velocidad puede ser superior a 10 km/h. Precisamente la baja velocidad de los peatones hace que las distancias que puedan recorrerse sean muy reducidas. Otra limitación del modo es, que, al no estar asociado con un vehículo, la capacidad de carga es reducida (en una bicicleta o un automóvil se pueden cargar más cosas)”. (Márquez Gómez, 2015).

“Precisamente por ser sólo una posibilidad para viajes muy cortos, es frecuentemente considerado como un modo auxiliar, es decir un modo que complementa el viaje en otros modos. Especialmente para el transporte público la caminata para el acceso, las transferencias, y el egreso son un factor determinante. Se ha demostrado recientemente que tener estaciones de transporte público dentro de distancias caminables aumenta los viajes en estos modos”. (Márquez Gómez, 2015).

“Caminabilidad y problemática relacionada con los peatones. Los peatones, hasta la aparición del automóvil, hacían uso libre de las calles. Con la Carta de Atenas de 1933 y los movimientos modernos de planificación urbana, y de transporte (como el Reporte Buchanan) se desplazaron a los peatones hacia los bordes de la vía, para permitir el flujo rápido de los automóviles”. (Jaramillo, 2016).

“Entre más segregados estuvieran, se lograba reducir mayormente el riesgo de accidentes que surgen por la interacción entre ellos, y más rápido podían circular. Se iniciaron las construcciones de puentes y pasarelas aéreas para peatones o la implementación de autopistas urbanas de segundo piso. Esto llevó a la degradación de los espacios urbanos, especialmente en ciudades norteamericanas. Desde los años 90 se ha planteado la necesidad de crear ambientes urbanos de mejor calidad. Esto implicaba poder integrar el tráfico motorizado, los ciclistas y los peatones en un entorno amable, seguro y funcional”. (Jaramillo, 2016).

“De ahí nacen los conceptos de las calles completas y de los espacios compartidos (shared-spaces) Esto implicaba necesariamente tener vehículos en circulación a velocidades bajas. Esto está relacionado también con las medidas de tráfico calmado, que forman parte de las medidas de gestión de la demanda de transporte”. (Jaramillo, 2016).

“Caminabilidad: es una medida de cuán fácil es transitar a pie una vía pública para una persona. En un sentido urbano, es la característica que permite al peatón el desplazamiento libre de obstáculos por la calle. El caminar tiene muchas ventajas de salud, ambientales y económicas, sin embargo, el evaluar el caminar es un reto, ya que requiere la consideración de muchos factores subjetivos”. (Jaramillo, 2016).

“Algunos factores que influyen en la caminabilidad son la presencia o ausencia y la calidad de los senderos, veredas peatonales o cualquier otro derecho de paso, las condiciones del tránsito vehicular y la carretera, los patrones de usos urbanísticos, la accesibilidad a edificios y la seguridad. En algunas ciudades también interfieren factores como la invasión de puestos de vendedores ambulantes, mesas y sillas de restaurantes, banquetas estrechas o en mal estado, materiales de construcción, raíces de árboles, mobiliario urbano para publicidad y señalizaciones”. (Jaramillo, 2016).

Pasos peatonales.

“Los peatones, dentro de los modos de transporte es además el más versátil. Estos pueden moverse libremente sobre las superficies. A diferencia del transporte férreo, por ejemplo, que requiere una infraestructura muy compleja para operar, los peatones requieren apenas una superficie afirmada para poder transitar. Pueden además transitar por espacios muy angostos”. (Gaceta Oficial del Distrito Federal;, 2017).

“Los espacios para su circulación dentro de las calles en las ciudades es la acera (conocida en otros países como banqueta, vereda o andén). También existen zonas

destinadas al tráfico de peatones que no están ligadas a carreteras. Si están en zonas silvestres o montañosas, suelen llamarse senderos, y en algunos de estos los peatones comparten la vía con ciclistas y jinetes. Algunas calles son denominadas peatonales, y están reservadas para uso exclusivamente pedestre. Son más frecuentes en zonas comerciales o turísticas”. (Gaceta Oficial del Distrito Federal;, 2017).

“Catalogándose casi todos los espacios aptos para la circulación de peatones muchas ciudades se concentraron en proveer infraestructura para los automóviles, dejándose unas angostas franjas sin construir a ambos lados para los peatones. Sin embargo, estos son espacios para los usuarios de sillas de ruedas manuales, eléctricas o scooter eléctricos para personas con diversidad funcional física o con dificultades de movilidad”. (Gaceta Oficial del Distrito Federal;, 2017).

“Generalidades. Son la zona de intersección entre circulación rodada y el tránsito peatonal; es la parte del itinerario peatonal que cruza la calzada de circulación de vehículos, al mismo o a diferente nivel”. (Guerra, 2013).

“Aunque el concepto general es evidente, no hay acuerdo en cuanto a la definición de sus límites. Cuando se habla del ancho de un paso de peatones, no está claro a qué dimensión concreta se refiere, en parte porque muchas normativas confunden los conceptos de vado y de paso peatonal”. (Guerra, 2013).

“El criterio más adecuado considera la anchura del paso peatonal como la longitud total de los vados que lo limitan, y coincidirá con la longitud de las bandas señalizadoras del paso de cebra correspondiente”. (Guerra, 2013).

“La señalización del paso de peatones (paso de cebra) consiste en bandas paralelas a la acera pintadas sobre la calzada de 0,50 m. La pintura deberá resistir la intemperie,

mantener el color, generalmente blanco, no ser deslizante con la lluvia y ser resistente al desgaste por el tráfico rodado”. (Guerra, 2013).

“La línea de detención ante semáforo es una banda perpendicular a la acera de 0,30 a 0,40 m. de espesor, dibujada en la calzada separada 0,50 m del comienzo de las líneas de paso de peatones, que indica el punto donde han de detenerse los vehículos ante el semáforo”. (Carlton, 2020).

“No obstante, en demasiadas ocasiones ocurre el encontrar pequeños vados, normalmente mal ejecutados, que comunican con una calzada en donde la señalización del paso de cebra está mal dimensionada y/o mal situada, y se considera la longitud de bandas como el ancho del paso peatonal cuando en realidad se trata de una señalización carente de funcionalidad y que a veces sólo provoca confusión”. (Carlton, 2020).

Ilustración 1. Pasos peatonales terrestre y aéreo.



Fuente: Carlton, 2020.

“Clasificación de pasos peatonales. Atendiéndose los flujos de tránsito de personas y tráfico de vehículos, y a la sección de la vía que se pretende atravesar, los pasos peatonales se pueden clasificar en los siguientes grupos:” (Scheurer, 2001).

“Pasos peatonales no regulados por semáforos. Se producen generalmente en calles estrechas y con poca intensidad de tráfico de vehículos, como es el caso de barrios residenciales céntricos o periféricos. Aunque con las lógicas limitaciones, en estas calles la prioridad de uso la tiene el peatón, que deberá poder transitar con comodidad y seguridad”. (Ornetzeder, Hertwich, Hubacek, Korytarova, & Haas, 2008).

“Deben estar señalizados con pasos de cebra para indicar a los vehículos la prioridad del peatón, aunque en muchos casos no existe ningún tipo de señalización. El ancho mínimo de este tipo de pasos peatonales debe ser de 1,80 m”. (Ornetzeder, Hertwich, Hubacek, Korytarova, & Haas, 2008).

“Para evitar que los vehículos aparquen en el tramo del paso peatonal, se pueden construir los vados correspondientes sobre prolongaciones de la acera que ocupen la franja de aparcamiento. Esta solución favorece la continuidad de la banda libre peatonal al liberarse la acera propiamente dicha de la ubicación de los vados”. (Ornetzeder, Hertwich, Hubacek, Korytarova, & Haas, 2008).

“Otra opción para efectuar el cruce consiste en elevar la calzada al nivel de la acera en la zona de paso peatonal (vado de resalte) para disminuir la velocidad de circulación vehicular”. (Ornetzeder, Hertwich, Hubacek, Korytarova, & Haas, 2008).

“Pasos peatonales regulados por semáforos: se encuentran en vías de amplia sección, que comunican y distribuyen zonas de gran actividad (usos, comerciales, oficinas, etc). En estos casos se produce una utilización alternativa del espacio del cruce por peatones y vehículos, y es el semáforo el mecanismo que regula los tiempos

de circulación de ambos. Dichos semáforos dispondrán de dispositivos acústicos que garanticen la seguridad de las personas ciegas y deficientes visuales”. (López, 2018).

“Las dimensiones de este tipo de pasos peatonales dependerán de la sección de la vía y de la concentración de peatones durante el tiempo de espera en los mismos. Se recomienda un ancho mínimo de 4,00 m”. (López, 2018).

“En cruces de vías colectoras o avenidas con calles secundarias, es conveniente alejar los pasos de peatones de la intersección de las calles, es decir, retranquearlos respecto a las esquinas para proteger a las personas de los vehículos que giran para entrar en las calles adyacentes, y aumentar el espacio para facilitar la espera de dichos vehículos. No resulta conveniente retranquear excesivamente los pasos peatonales para no hacer tortuoso el itinerario peatonal”. (López, 2018).

“Se construyen en casos extremos, para atravesar vías urbanas o interurbanas con intensidades de tráfico de vehículos muy fuertes y con prioridad absoluta sobre el tránsito peatonal”. (Construmática, 2017).

“Tanto en pasos elevados como en subterráneos, se debe contar con escaleras y rampas de acceso adecuadas para evitar barreras a personas discapacitadas. Dichas rampas se construirán de acuerdo a los criterios de la normativa de accesibilidad de aplicación según el caso. En los pasos elevados se recomienda un ancho mínimo de 1,80 m y en pasos subterránea de 2,40 m”. (Construmática, 2017).

Pasos peatonales aéreos.

“Los pasos peatonales elevados o subterráneos son puentes y túneles que permiten un flujo de peatones ininterrumpido y separado del tránsito de vehículos. Esta medida se usa principalmente en zonas con grandes volúmenes de peatones. La instalación de

puentes peatonales y pasos subterráneos plantea diversas cuestiones descritas a continuación” (Organización Mundial de la Salud, 2013).

- “La eficacia de estas instalaciones depende en gran medida de la probabilidad de que las use la mayor parte de los peatones que cruzan la vía. En Tokio, donde ello ocurre, los accidentes entre vehículos y viandantes ha disminuido hasta en un 91% tras la colocación de puentes y vallas. La intensidad del uso depende de la comodidad, seguridad y distancias por recorrer que brinden estas infraestructuras en comparación con lugares alternativos de cruce”. (Retting, Ferguson, & McCartt, 2003).

“Por regla general, los peatones no las aprovechan si existe un trayecto más directo. Se pueden utilizar vallas altas y otras barreras para dirigir a los viandantes hacia los puentes peatonales o los pasos subterráneos. Sin embargo, ello no siempre funciona ya que se pueden cortar esas vallas o simplemente rodearlas para cruzar en cualquier lugar de la vía o en las intersecciones”. (Retting, Ferguson, & McCartt, 2003).

- “Los pasos elevados son adecuados cuando la topografía permite una estructura sin rampas, por ejemplo, por encima de una autopista con un trazado por debajo del nivel del suelo. Los puentes peatonales con muchas escaleras no ofrecen facilidad de uso a las personas mayores o discapacitadas. Los pasos subterráneos se tienen que concebir de forma que transmitan una sensación de apertura y accesibilidad”. (Retting, Ferguson, & McCartt, 2003).

- “Las rampas se deben construir de manera que permitan el paso a las personas con sillas de ruedas”. (Retting, Ferguson, & McCartt, 2003).

- “Los pasos subterráneos se pueden ver afectados por inundaciones y ensuciarse rápidamente si no se mantienen con regularidad”. (Retting, Ferguson, & McCartt, 2003).

- “Los pasos subterráneos son a menudo lugares oscuros y apartados. Pueden ser el objetivo de pandillas u otros autores de violencia interpersonal, por lo que las personas los evitan ya que perciben un alto riesgo de agresión. Tanto los puentes como los túneles deben estar bien iluminados y protegidos para garantizar al máximo la seguridad personal y, por consiguiente, la utilización de los mismos”. (Retting, Ferguson, & McCartt, 2003).

Dificultades al momento de cruzar vías vehiculares en forma peatonal.

“Debido a que nuestras calles están principalmente diseñadas para automóviles, muchas personas no se sienten alentadas a caminar o ir en bicicleta. Caminar al lado de una calle amplia con tráfico denso y a gran velocidad es muy desagradable y puede resultar peligroso”. (Muñoz Medina, 2003).

“Los ambientes dominados por el tráfico aíslan a los ancianos, frustran a los niños y limitan aún más a los que sufren de incapacidades. Caminar y montar en bicicleta son métodos de transporte de bajo costo, simples y que no contaminan el medio ambiente. Comparado con los vehículos a motor, los peatones y ciclistas no presentan casi ningún riesgo para los demás, pero la falta de atención a sus necesidades da como resultado, en muchas ocasiones, que muchas personas utilicen más sus automóviles de lo que lo harían si las circunstancias fueran distintas”. (Muñoz Medina, 2003).

“A continuación, se enumeran los problemas más frecuentes y que mayor número de accidentes causan en las travesías. Después explicaremos cada uno de ellos para poder identificarlos fácilmente:” (Muñoz Medina, 2003).

a) “Exceso de velocidad. La velocidad es un factor común contribuyente en los accidentes. Es un objetivo importante reducir la velocidad en lugares donde exista una gran cantidad de accidentes, sin embargo, existen serias dudas de que la simple imposición de límites de velocidad por sí sola logre la requerida reducción de

velocidad. Los límites de velocidad sólo serán efectivos si van acompañados de una serie de medidas físicas complementarias”. (Instituto MAPFRE de Seguridad Vial, 2004).

b) “Conflictos entre vehículos motorizados y peatones. Todos los usuarios de las vías son peatones en alguna etapa de cada viaje, incluso si ésta es una breve caminata desde la oficina hasta el estacionamiento. Los peatones son el grupo más vulnerable de usuarios viales, especialmente los niños y los ancianos, pues no van dentro de un vehículo que los proteja de las lesiones en caso de una colisión menor”. (Instituto MAPFRE de Seguridad Vial, 2004).

“Es fundamental que en el sistema de transportes se consideren las necesidades de los peatones, incluso se deberían considerar más que a los demás usuarios de las vías. La experiencia ha demostrado que la segregación de peatones y tráfico vehicular, con redes separadas, produce mejoras significativas en la seguridad peatonal. Desafortunadamente no siempre se puede emplear esta medida por tener un costo elevado, se necesitan métodos alternativos para mejorar la seguridad de los peatones en las redes existentes”. (Instituto MAPFRE de Seguridad Vial, 2004).

c) “Conflictos entre vehículos motorizados y bicicletas. Los problemas de los vehículos de marcha lenta surgen de la diferencia de velocidad y de su incapacidad para reaccionar con rapidez ante los problemas. En intersecciones de prioridad estos vehículos están en alto riesgo, especialmente cuando desean girar, pero también cuando circulan entre otros vehículos que efectúan maniobras para girar por delante de ellos. En los semáforos los problemas son causados por el comportamiento de otros conductores que tratan de minimizar el tiempo de espera”. (Palomar, 2019).

“Las rotondas causan problemas específicos debido a su naturaleza de libre circulación. De esta manera los vehículos de menor velocidad tienen que entrar a un

flujo de tránsito que va a una velocidad mayor que la que ellos son capaces de desarrollar. Su poca notoriedad es un problema pues los conductores no ven a los ciclistas tan fácilmente como a otros vehículos, lo cual conlleva a muchos accidentes debido a que los vehículos colisionan con los ciclistas que ya están en la rotonda”. (Palomar, 2019).

“En las intersecciones de prioridad se debe ayudar a los ciclistas por medio de la canalización. En las intersecciones semaforizadas se les puede proporcionar una fase especial o una línea de detención situada más adelante que la del resto del tráfico para que puedan ser vistos con facilidad. En las rotondas es muy difícil proporcionar soluciones seguras. En estos casos se trata de desviar a los ciclistas y vehículos de marcha lenta a rutas alternativas o hacia donde puedan compartir facilidades con los peatones”. (Palomar, 2019).

d) “Movimientos de giro. Muchas veces es difícil determinar qué tipo de intersección es mejor en cada situación, pues pueden existir varias alternativas de acuerdo a la capacidad, demora, seguridad y factores físicos del trazado. Si las intersecciones no son de un tipo fácilmente reconocible, los conductores no tendrán claro qué flujos tienen prioridad, lo que aumentará los riesgos de accidentes. Para elegir un tipo de intersección se requiere conocer la demanda, el comportamiento de la intersección y la predicción de accidentes”. (Palomar, 2019).

e) “Vehículos estacionados. La experiencia nos dice que los vehículos estacionados, o los que van a aparcar o salir de un aparcamiento están implicados en un 10 % de los accidentes. El estacionar es uno de los factores que contribuyen al 8% o 10 % de los accidentes fatales de peatones. Los vehículos estacionados, que se estacionan o van a dejar el lugar de estacionamiento, obstruyen, interfieren y son un peligro para los peatones y otros conductores”. (Palomar, 2019).

“Los aparcamientos fuera de la vía con puntos de «entrada / salida» claramente definidos, o la reubicación de los espacios para estacionamiento en vías laterales, crea condiciones más seguras, aumentándose la notoriedad de los peatones y reduciéndose conflictos entre vehículos en movimiento y estacionados”. (Palomar, 2019).

“En forma alternativa, una reducción del ancho de las calzadas y asignación del espacio extra para áreas de estacionamiento «fuera de la vía», ayudará a los peatones a cruzar y permitirá que las maniobras sean hechas de forma más segura, sin interferir con el tráfico en movimiento”. (Palomar, 2019).

“Un uso racional de prohibiciones de estacionamiento, todo, o parte del día, también contribuirá a mantener las vías importantes despejadas para el tráfico en movimiento y, reduciéndose los conflictos, aumentará su capacidad y seguridad”. (Palomar, 2019).

f) “Mala visibilidad debido a estacionamientos. Este problema se da con mucha frecuencia en los vehículos aparcados en las intersecciones. El vehículo aparcado en la esquina de una intersección limita la visibilidad del que circula por ella con el riesgo que ello conlleva al ser estos puntos unos de los mayores generadores de accidentes en travesías”. (Instituto MAPFRE de Seguridad Vial, 2004).

g) “Condiciones de visibilidad deficientes. Por lo general, la visibilidad que deben tener los conductores debe ser suficiente como para identificar la acción que deben tomar. Un problema común en accidentes asociado a la visibilidad es cuando una vía menor se une con una vía principal en un ángulo muy cerrado. Esto incita a los vehículos de la vía menor a maniobrar en la intersección a velocidades más altas que las compatibles con la visibilidad de que disponen”. (Instituto MAPFRE de Seguridad Vial, 2004).

“Un problema adicional cuando las vías menores se unen en ángulo es que los conductores tienen que volver la cabeza para mirar otra vez a lo largo de la vía principal. En este momento puede que no vea lo que sucede delante de ellos y colisione con un vehículo que va delante”. (Instituto MAPFRE de Seguridad Vial, 2004)..

“La adecuada visibilidad en intersecciones es fundamental para que operen en forma segura. Las intersecciones deben ser claramente visibles por los conductores que se aproximan desde una distancia adecuada de parada”. (Instituto MAPFRE de Seguridad Vial, 2004).

“Las señalizaciones de advertencia y la iluminación son elementos que pueden contribuir al diseño y operación segura de intersecciones y están relacionadas con las consideraciones de visibilidad. Esto es especialmente importante por la noche donde la visibilidad puede aumentar notablemente con el uso de demarcaciones y signos reflectantes”. (Instituto MAPFRE de Seguridad Vial, 2004).

Indicadores de la dificultad de paso peatonal en vías vehiculares.

- Tiempos prolongados de espera para cruzar la vía.
- Aumento de la morbilidad de percances peatonales-vehiculares.
- Incremento de la mortalidad derivada de percances peatonales-vehiculares.
- Mayor costo económico promedio por mortalidad en accidentes de tránsito.
- Respuesta de autoridades gubernamentales ante el reconocimiento de una falla vial.

Puentes peatonales.

“El puente peatonal es una estructura que permite el paso de peatones sobre cuerpos de agua, vías de tráfico o valles en las montañas. Se pueden construir en diferentes

tipos de materiales. Los hay estáticos y móviles (que se pliegan, giran o elevan). Los tamaños son muy diversos desde unos pocos metros hasta cientos de metros. Debido a la poca carga para la que están concebidos y a la limitada longitud que han de atravesar, el diseño de los mismos puede ser muy diverso”. (Hijar, 2003).

“Desde el punto de vista de planificación de transporte la gran ventaja de esta estructura es que no dificulta el tráfico. Desde el punto de vista del peatón este tipo de estructura alarga el camino con respecto a un paso de cebra o con semáforos”. (López, H., 2008).

“Como ejemplo arquitectónico a destacar de este tipo de puentes puede mencionarse el Puente Millennium en Londres, el Puente Sant'Angelo en Roma, el Puente de las Artes en París o el pasaje íntegramente de cristal del Aeropuerto Franz Josef Strauß de Múnich”. (Mohan, 2000).

“El Puente de los tres países, un puente en forma de arco entre la ciudad alemana de Weil am Rhein y la francesa Huningue, es el puente peatonal y para bicicletas más largo del mundo”. (Mohan, 2000).

“Importancia. Los puentes peatonales son muy importantes en el desarrollo de las ciudades y países porque ellos nos ayudan a evitar accidentes viales y en muchos casos son los puentes los encargados de salvar las vidas de los peatones en lugares con gran flujo vehicular”. (Librovial, 2019).

“Los puentes peatonales son un factor muy importante para la seguridad vial de las personas y mascotas de nuestras ciudades, pero a lo largo del tiempo vemos como estos elementos de la movilidad vial no están respetándose ya que su uso no es constante al cruzar la vía y esto ha generado el aumento en muertes por atropellamientos en la vía”. (Librovial, 2019).

Ilustración 1. Puente peatonal en ciudad de Bogotá, Colombia.



Fuente: (Hinojosa Baliño, 2016).

Estas estructuras garantizan una circulación continua y fluida para los peatones. Se pueden construir en diferentes tipos de materiales. Los hay estáticos y móviles (que se pliegan, giran o elevan). Los tamaños son muy diversos desde unos pocos metros hasta cientos de metros. Debido a la poca carga para la que están concebidos y a la limitada longitud que han de atravesar, el diseño de los mismos puede ser muy diverso. Los materiales utilizados son: madera, piedra, ladrillo, acero, concreto, fibra de carbono, aluminio, etc.”

Partes de un puente.

Superestructura: es la parte de una construcción que está por encima del nivel del suelo, está ubicada en la parte superior del puente peatonal, que se construye sobre apoyos como son la losa, las vigas, estructura metálica. Y son los elementos estructurales que constituyen el tramo horizontal, que une y salva la distancia entre

uno o más claros, esto dependerá de la distancia. “Consiste en el tablero (losa) soporta directamente las cargas y las armaduras; la superestructura está formada por: losa, viga y estructura metálica”. (Tapias & Pinzón, 2014).

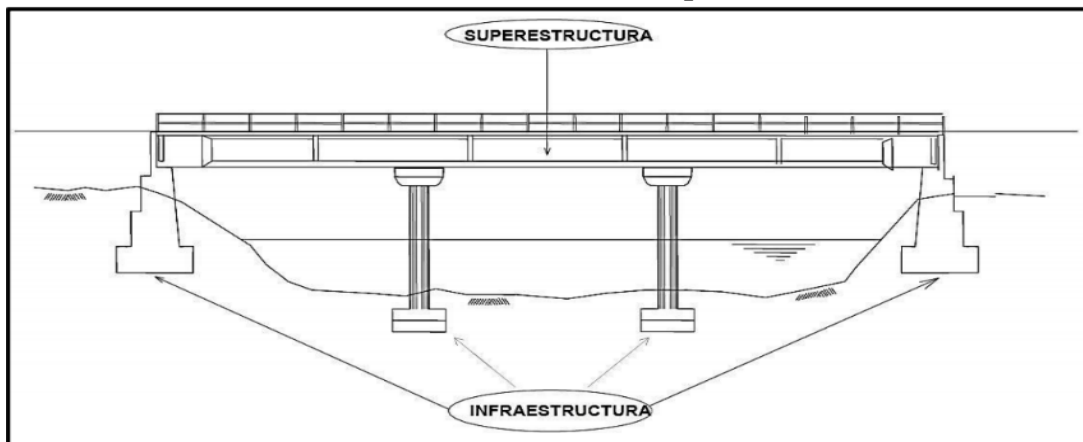
Componentes principales de la superestructura.

1. “Losa: consiste en una placa de concreto reforzado o pre esforzado, madera o metal, y sirve de tablero; al mismo tiempo el puente del tipo losa sólo alcanzan a salvar luces pequeñas, esto se debe a que el costo se incrementa para luces mayores y por el peso propio de la misma estructura”. (Tapias & Pinzón, 2014).
2. “Vigas: son los elementos que soporta a la losa, se utilizan como elemento estructural vigas paralelas a la dirección del carril, que soportan esfuerzos de componente vertical como son los de los peatones, vehículos, etc. y transmiten las cargas recibidas a las pilas y estribos del puente”. (Tapias & Pinzón, 2014).
3. “Estructura metálica: el acero es un material que soporta muy bien los esfuerzos de compresión, tracción y flexión; este material se emplea en la construcción de puentes metálicos en arco o de vigas de acero. Las estructuras metálicas poseen una gran capacidad resistente por el empleo de acero. Esto le confiere la posibilidad de lograr soluciones de gran envergadura, como cubrir grandes luces, cargas importantes”. (Tapias & Pinzón, 2014).

“Infraestructura: es la parte de la construcción que se encuentra bajo el nivel del suelo, está conformada por los estribos, pilas centrales, etc. Y son estos los que soportan al tramo horizontal y todas las cargas que se encuentren en la parte superior y consiste de todos los elementos requeridos para soportar la superestructura. Los componentes básicos de la subestructura consisten de los siguientes:” (Tapias & Pinzón, 2014).

1. Estribos: puede definirse como una combinación de muro de retención y cimentación que soporta un extremo de la superestructura de un puente y que a la vez transmite las cargas al suelo de cimentación, sostiene el relleno de tierra situado junto a su trasdós y también ofrece protección contra la erosión”. (ACI, 1993).
2. “Pilas: son las estructuras que brindan los apoyos intermedios y en alguno de los casos extremos del puente, en el caso de puentes de más de un tramo. En el caso de puentes de grandes luces, determinados apoyos intermedios reciben otra denominación, tal como pilones”. (ACI, 1993).
3. “Fundaciones: son las bases sobre las cuales ésta se apoya de forma adecuada y estable sobre el terreno. Para las fundaciones de un puente se debe tomar en cuenta el tipo de suelo y la altura del puente. Las fundaciones se hacen más anchas en terrenos blandos, y más angostas en terrenos duros”. (ACI, 1993).

Ilustración 2. Partes de un puente.



Fuente: Tapias & Pinzón, 2014.

“Criterios para elegir el tipo de superestructura. Para elegir el tipo de superestructura, pueden tomarse en cuenta los siguientes aspectos:” (Gómez, 2010).

- a. “Aspectos económicos.
- b. Aspectos constructivos.
- c. Plazos de entrega.
- d. Interferencias.
- e. Disponibilidad de equipos.
- f. Disponibilidad de materiales.
- g. Consideraciones estéticas”.

“**Aspectos económicos:** el costo de la superestructura está bastante ligada a la luz libre o a la distancia entre apoyos. También dependerá de la zona en que está ubicado y la importancia que presenta”. (Gómez, 2010).

“**Aspectos constructivos:** el tema de la facilidad constructiva es sumamente importante, para esto se tiene que responder las siguientes interrogantes:” (Gómez, 2010).

- 1) “¿Es posible hacer falso puente?
- 2) ¿Se cuenta con grúas para izar las vigas?
- 3) ¿El equipo pesado puede acceder a la zona de trabajo?
- 4) ¿Se tiene espacio para armar la estructura?
- 5) ¿Hay facilidad para transportar los elementos?
- 6) ¿Se dispone del equipo de pilotaje para el diámetro propuesto?”

“**Plazos de entrega:** en muchos proyectos, sobre todo en puentes dentro de la ciudad (viaductos, pasos a desnivel, intercambios viales) los plazos de ejecución de obra son bastante exigentes. En puentes sobre ríos o quebradas, ya que muchos de estos tienen regímenes estacionales; debe aprovecharse el tiempo de estiaje necesariamente para la construcción de la subestructura si se desea construir con falso puente. Si el plazo

de entrega es exigente, deberá elegirse un puente que prescindiera de falso puente”. (Gómez, 2010).

“Estudios básicos. Antes de proceder con el diseño del proyecto de un puente, es indispensable realizar los estudios básicos que permitan tomar conocimiento pleno de la zona, que redunde en la generación de información básica necesaria y suficiente que concluya en el planteamiento de soluciones satisfactorias plasmadas primero en anteproyectos y luego en proyectos definitivos reales, y ejecutables”. (Claros & Meruvia, 2004).

Estudios preliminares y anteproyecto:

a. “Estudios topográficos: debe contener como mínimo, un plano de ubicación”. (Claros & Meruvia, 2004).

- “Establecimiento del derecho de vía disponible del sitio tentativo seleccionado”. (Claros & Meruvia, 2004).
- “Levantamiento y nivelación de detalles del perímetro del sitio tentativo (líneas férreas, postes de alumbrado, estructuras, tuberías de agua potable, pluvial, negras u otra y de cualquier cuerpo que pueda obstaculizar la obra)”. (Claros & Meruvia, 2004).
- “Establecimiento de referencias y BM (mojones) de línea de centro del puente y bancos de nivel”. (Claros & Meruvia, 2004).
- “Levantamiento y nivelación del Perfil de la línea centro del puente, ubicándose la vía y el derecho de vía disponible”. (Claros & Meruvia, 2004).
- “Curvas de nivel del terreno a cada medio metro. La precisión de los levantamientos horizontal y vertical se regirá de conformidad con lo establecido y aceptado comúnmente para este tipo de trabajos”. (Claros & Meruvia, 2004).

b. “Estudio de suelos: las subestructuras de puentes transmiten esfuerzos al terreno natural bajo ellas; esos esfuerzos a su vez, producen deformaciones que se reflejan en el comportamiento estructural de las mencionadas subestructuras; de ahí la necesidad de estudiar el terreno de apoyo o cimentación de éstas. Además, existen factores independientes de la subestructura, aunque a veces influidos por ella, como el agua, por ejemplo, que producen efectos en el terreno de cimentación que también se reflejan en el comportamiento de la misma obra, por el cual han de ser asimismo estudiados”. (Tapias & Pinzón, 2014).

“Finalmente, la interacción del terreno de cimentación y la subestructura afecta de tal manera al comportamiento conjunto, que es de extrema importancia el estudio de los métodos a disposición del ingeniero para modificar las condiciones del terreno de cimentación cuando sean desfavorables, convirtiéndolas en más propicias; tales métodos también requieren atención”. (Tapias & Pinzón, 2014).

“Los estudios geotécnicos deben considerar exploraciones de campo y en sayos de laboratorio, cuya cantidad será determinada en base a la envergadura del proyecto, en términos de su longitud y las condiciones del suelo. “Los Estudios deberán comprender la zona de ubicación del puente, estribos, pilares y accesos”. (MTC, 2003).

c. “Estudio de transitabilidad: el objetivo principal del estudio de tráfico es caracterizar el tránsito promedio diario, (TPD), de las vías directamente involucradas en el proyecto, como los corredores de movilidad peatonal, y que sirva para el diseño de cargas vivas que se requiere para el cumplimiento de la demanda que genera este puente”. (Tapias & Pinzón, 2014).

d. “Estudios de impacto ambiental: el estudio de impacto ambiental es el instrumento básico para la toma de decisiones sobre los proyectos, obras o actividades que

requieren licencia ambiental y se exigirá en todos los casos en que se requiera licencia ambiental de acuerdo con la ley y este reglamento”. (Tapias & Pinzón, 2014).

“Geometría: los datos anteriores deben ser traducidos en lo posible en un mismo plano cuyas escalas vertical y horizontal sean iguales, porque en él se tiene que ir dibujándose el puente, definiéndose de esta manera las dimensiones del puente. Son las condiciones topográficas e hidráulicas las que definen la longitud a cubrir, así como el nivel de rasante. En cambio, su ancho está fijado por ejemplo para el caso de puentes ferroviarios por la trocha de la vía y por el número de vías y la estabilidad transversal. Para el caso de puentes carreteros el ancho queda definido por el número de vías, estimándose como ancho de vía un valor comprendido entre 1.8 y 2.4 m.” (MTC, 2003)..

a. “Perfil longitudinal: Tomándose en consideración las recomendaciones descritas anteriormente, este perfil casi siempre está definido por el del trazado caminero o ferroviario, con pendientes hacia ambos extremos no mayores a 0.75 %”. (MTC, 2003).

b. “Barandas: las barandas deben ser especificadas de tal forma que sean seguras, económicas y estéticas. Las soluciones mixtas de barandas de metal más concreto satisfacen generalmente estos requisitos. La altura de las barandas para puentes será no menor que 1.10 m; considerándose ciclovía no menor de 1.40 m %”. (MTC, 2003).

“Puentes de concreto reforzado. Las características principales de estos puentes son: durabilidad, bajo costo de mantenimiento, aspecto agradable, diseño poco complicado, seguridad. Se emplean principalmente para luces cortas, ya que en luces mayores se debe utilizar preesforzado, u otros materiales”. (Cameróz, 2004).

“En el caso del concreto reforzado, las vigas se analizan como tradicionalmente se hace, es decir, comprobándose si funcionan como vigas T. El tipo de cargas que se presentan en este tipo de puentes son: de corte, momento o axial”. (Cameroz, 2004).

Consideraciones para el diseño de un puente peatonal.

a. Cargas de diseño.

Carga Peatonal (LL): los puentes peatonales deberán ser diseñados para una carga de peatones uniforme de 90 libras por pie cuadrado (440Kg/m²) en combinación con un factor de carga de 1,75 resultados en una carga de 158 libras por pie cuadrado (772kg/m²). Esta carga deberá ser diseñada para producir los efectos de las cargas máximas. La consideración de incremento por carga dinámica no se requiere con esta carga. (LRFD-AASTHO, 2010).

“Los puentes para uso peatonal y para tráfico de bicicletas deberán ser diseñados para una carga viva uniformemente repartida de 5kN/m² (510kgf/m²). El proyectista deberá evaluar el posible puente peatonal por vehículos de emergencia o mantenimiento. Las cargas correspondientes a tales vehículos no requerirán incrementarse por efectos dinámicos”. (MTC, 2003).

“Carga de Viento (WS): La norma AASHTO de presión del viento sobre los elementos de superestructura, salvo la AASHTO de carga mínima del viento por el pie de la superestructura se omite. El valor de 35 libras por metro cuadrado (Psf) o 170,88 kilogramos fuerza por metro cuadrado (Kgf/m²) aplicado al área vertical proyectada de un puente de armadura abierta se ofrece para la simplicidad de diseño, en lugar de las fuerzas computacionales en los miembros individuales de la armadura”. (LRFD-AASTHO, 2010).

“Las presiones del viento se especificadas para una base de la velocidad del viento de 100 millas por hora (mph) o 160,93 kilómetros por hora (km/h)”. (LRFD-AASTHO, 2010).

“Las presiones originadas por el viento se supondrán proporcionales a la velocidad del viento al cuadrado. Para puentes con altura de 10 m o menos, medida desde el nivel de agua o desde la parte más baja del terreno, se supondrá que la velocidad del viento es constante. Las velocidades a alturas mayores serán determinadas mediante:” (MTC, 2003).

$$V_z = C_x V_{10} \ln \left(\frac{Z}{Z_0} \right) \geq V_{10}$$

“Donde:

V_z = Velocidad del viento (km/h) a la altura z .

V_{10} = velocidad de referencia correspondiente a $z = 10$ m.

Z = Altura por encima del terreno o del agua (m).

C , z_0 = constantes dadas en el siguiente cuadro”.

Cuadro 1. Constantes para ecuación de presiones por el viento.

Condición	Pueblos abiertos	Suburbanos	Ciudad
C (km/h)	0.330	0.380	0.485
Z_0 (m)	0.070	0.300	0.800

Fuente: LRFD-AASTHO, 2010.

“**Carga de Sismo (EQ):** varían depende de la zona. Las fuerzas sísmicas serán evaluadas por cualquier procedimiento de análisis que tenga en cuenta las características de rigidez y de ductilidad, las masas y la disipación de energía de la estructura. Se supondrá que las acciones sísmicas horizontales actúan en cualquier dirección”.

“Cuando sólo se realice el análisis en dos direcciones ortogonales, los efectos máximos en cada elemento serán estimados como la suma de los valores absolutos obtenidos para el 100% de la fuerza sísmica en una dirección y 30% de la fuerza sísmica en la dirección perpendicular” (MTC, 2003).

“Carga muerta de componentes estructurales y no estructurales. (DC): se considera la carga de todos los componentes estructurales como son de las vigas columnas, pilares o estribos, etc.” (MTC, 2003).

“Carga muerta de superficie de rodadura y dispositivos de rodadura. (DW): se considera la carga de la carpeta de rodadura como es el de la losa, o cualquier superficie que presente, etc.” (MTC, 2003).

b. “Deflexiones. Deben ser investigadas en el estado límite de servicio mediante el servicio de combinación de carga en el cuadro 2. Para luces distintas de brazos en voladizo, la deflexión del puente debido a la peatonal sin ponderar de carga vivo no será superior a 1/500 de la longitud del tramo. Deflexión en brazos voladizos debido a la carga de peatones en vivo no será superior a 1/300 de la longitud en voladizo. Deflexiones horizontales bajo carga de viento sin ponderar no deberán exceder de 1/500 de la longitud del tramo”. (MTC, 2003).

c. “Vibraciones. Las vibraciones deben ser investigadas como un estado límite de servicio mediante el servicio de combinación de carga en el cuadro 2. La vibración de la estructura no deberá causar incomodidad o preocupación para los usuarios de un puente peatonal. Excepto como se especifica en el presente documento, la frecuencia fundamental en un modo vertical del puente peatonal sin carga viva deberá ser superior a 3,0 hercios (Hz) para evitar el primer armónico”. (MTC, 2003).

“En la dirección lateral, la frecuencia fundamental del puente peatonal será mayor que 1,3 Hz. Si la frecuencia fundamental no puede satisfacer estas limitaciones, o si el segundo armónico es una preocupación, se hizo una evaluación del rendimiento dinámico. Esta evaluación tendrá en cuenta:” (MTC, 2003).

- “La frecuencia y la magnitud de las cargas de pisada peatonales.
- La eliminación progresiva de la carga de múltiples peatones en el puente, al mismo tiempo, incluyéndose los fenómenos de "encierro".
- Estimación apropiada de amortiguamiento estructural.
- Límites dependientes de la frecuencia de la aceleración y / o la velocidad”.

Cuadro 2. Combinaciones de carga y factores de carga.

Combinación de cargas.	DC DD D W EH EV ES	LL IM CE BR PL LS	WA	WS	WL	FR	TU	TG	Usar solamente uno de los indicados de estas columnas en cada combinación				
									SE	EQ	IC	CT	CV
Resistencia I	γ_P	1.75	1.0			1.0	0.5/1.2	γ_{TG}	γ_{SE}				
Resistencia II	γ_P	1.35	1.0			1.0	0.5/1.2	γ_{TG}	γ_{SE}				
Resistencia III	γ_P		1.0	1.4		1.0	0.5/1.2	γ_{TG}	γ_{SE}				
Resistencia IV Solo EH, EV, ES, DW, DC	γ_P 1.5		1.0			1.0	0.5/1.2						
Resistencia V	γ_P	1.35	1.0	0.4	0.4	1.0	0.5/1.2	γ_{TG}	γ_{SE}				
Evento extremo I	γ_P	γ_{EQ}	1.0			1.0				1.0			
Evento extremo II	γ_P	0.5	1.0			1.0					1.0	1.0	1.0
Servicio I	γ_P	1.0	1.0	0.3	0.3	1.0	0.5/1.2	γ_{TG}	γ_{SE}				
Servicio II	γ_P	1.3	1.0			1.0	0.5/1.2						
Servicio III	γ_P	0.8	1.0			1.0	0.5/1.2	γ_{TG}	γ_{SE}				
Fatiga solo LL, IM, CE		0.75											

Fuente: LRFD-AASTHO, 2010.

“**Señalización.** En el proyecto deberán ser establecidas las medidas de señalización a ser tomadas durante las etapas de construcción y de servicio del puente, teniéndose como referencias manuales de señalización. Los elementos y detalles que componen la señalización de puentes serán presentados en planos, estableciéndose las dimensiones y secciones de refuerzo de los carteles y sus elementos de soporte, el material de construcción, pintado y las especificaciones especiales de construcción”. (MTC, 2003).

“**Diseño de la superestructura.** Lo que se considera en el diseño de la superestructura son el tablero del puente, las vigas o elementos portantes, barandas, juntas de dilatación, aparatos de apoyo y los aparatos de control sísmico”. (ACI, 1993).

Cuadro 3. Rango de luces según el tipo de estructura.

Tipo de estructura	Material	Rango de luces (m)
Losa	C. Armado	0 – 12
	C. Preesforzado	10 – 40
Viga	C. Armado	12 – 25
	C. Preesforzado	25 – 325
	Acero	30 – 300
Arco	Concreto	80 – 390
	Acero	130 – 400
	Acero Ret.	240 – 520
Reticulado	Acero	100 – 600
Atirantado	Concreto	50 – 450
	Acero	100 – 1000
Colgante	Acero	300 – 2000

Fuente: ACI, 1993.

“**Drenajes y servicios.** Dentro de este inciso, se puede analizar la estructura de los drenajes, así como los servicios, como barandales, bordillos, señalización, y algunos otros que permitirán a la estructura mantener sus características de diseño por mayor cantidad de tiempo; es decir, que le brindarán un más largo período de vida útil, y un poco menos de exigencias en el mantenimiento”. (Leclair, 2001).

“**Drenajes:** los drenajes, que se deberán utilizar en este tipo de estructura, va encaminado, básicamente, a la disposición de las aguas pluviales – agua de lluvia – que caerán sobre las carpetas de rodadura de cualquiera de los tramos de la estructura, así como las aguas subterráneas, que puedan afectar la cimentación de la misma”. (Leclair, 2001).

“Estas estructuras deberán ser diseñadas, según los parámetros de lluvia del sector, nivel freático, tipo de superficie, permeabilidad y nivel de la disposición final. Todos estos aspectos son importantes para la funcionalidad del drenaje a utilizar”. (Leclair, 2001).

“En algunos casos, estas estructuras podrán estar constituidas por simples cunetas o inclusive bordillos, mientras que en otros casos, pueden constituir de tubería enterrada, e inclusive del uso de drenajes franceses para la disposición de aguas subterráneas”. (Leclair, 2001).

“**Servicios:** este aspecto es uno de los más amplios, que abarcan desde la señalización adecuada, para un mejor desempeño al transitar por la estructura, hasta la construcción de barandas o estructuras, que brinden seguridad, tanto al transeúnte, como al piloto”. (Leclair, 2001).

“Dentro de la señalización, es importante colocar todas las especificaciones que permitan al piloto saber con anticipación, y de una manera segura, la vía que debe tomar para llegar a su destino, para evitar maniobras de último minuto, que puedan provocar, desde un congestionamiento, hasta un accidente grave. También es importante que conozca las velocidades que son permitidas y las zonas de peligro del paso a desnivel, para brindar mayor seguridad, y mejor desempeño del vehículo”. (Leclair, 2001).

“Los bordillos deberán ser estructuras de concreto, que pueden ser colocadas, tanto para ser colectores de agua pluvial y llevarlas a su disposición final, como simples indicadores de cruces o cambios de dirección. Esto será imprescindible, para los casos en que alguien quiera realizar una maniobra ilegal, que obligue al piloto a seguir en la ruta tomada desde un principio”. (Leclair, 2001).

Principales problemas en una intersección.

“Las intersecciones permiten la circulación vehicular desde diferentes accesos, que al ingresar al área de intercambio se pueden encontrar simultáneamente lo que representa un peligro de colisión. De acuerdo con la normativa de la Asociación Americana de Funcionarios de Carreteras Estatales y Transporte (AASHTO, por sus siglas en inglés), en su libro verde, el objetivo principal del diseño de una intersección es reducir la gravedad de los posibles conflictos entre vehículos, autobuses, camiones, bicicletas, peatones y las instalaciones, al tiempo que se procura la comodidad y facilidad de las personas que las atraviesan”. (AASHTO, 2011).

“Desde el punto de vista de la seguridad, las intersecciones son un elemento crítico en la infraestructura del transporte, tanto en zonas urbanas, como en interurbanas. La problemática que se puede presentar obedece, en términos generales, a un mal diseño, el cual no necesariamente está asociado a una mala ingeniería, sino a múltiples factores, a saber: número de accesos, tipos de carreteras que confluyen, volumen del tránsito, velocidad de operación, área disponible y condiciones ambientales”. (AASHTO, 2011).

“Cuando se presentan accidentes de tránsito en las intersecciones, estos responden a numerosas variables, entre las que se incluyen las siguientes: la velocidad de operación es mayor a la velocidad de diseño de la intersección, visibilidad insuficiente para realizar las maniobras, longitudes inadecuadas para las incorporaciones y desincorporaciones, falta de carriles para acelerar o desacelerar, radios de giro

inadecuados, vehículo de proyecto no ideal para el tipo de intersección, número excesivo de entradas y salidas en un mismo punto y falta de canalizaciones de los flujos vehiculares de ciertas trayectorias”. (AASHTO, 2011).

“En algunos países las intersecciones dan cuenta de aproximadamente un tercio de los accidentes de tránsito, por lo que es de gran importancia aprovechar la información disponible y estudiar la forma en que se presentan, para obtener el máximo beneficio de ellas, con el objetivo de aumentar las condiciones de seguridad lo mismo en las intersecciones que en los sistemas de transporte”. (AASHTO, 2011).

“De acuerdo con cifras de la Organización Mundial de la Salud, las lesiones causadas por accidentes de tránsito constituyen un grave problema de salud pública y una causa importante de las muertes, lesiones y discapacidades que se registran en todo el mundo. Todos los años, más de 1.2 millones de personas fallecen como consecuencia de accidentes en las vías de tránsito y entre 20 y 50 millones sufren traumatismos no mortales”. (OMS, 2009).

“Las lesiones por accidentes de tránsito son la causa principal de muerte de personas entre los 15 y 29 años de edad en todo el mundo. Se estima que, al menos que se tomen medidas inmediatas, las víctimas mortales en las vías de circulación se incrementarán hasta convertirse en la quinta causa principal de mortalidad para 2030, lo que daría como resultado unos 2.4 millones estimados de víctimas mortales por año. Tan solo en México se tiene una mortalidad estimada por accidentes de tránsito de 20.7 por cada 100,000 habitantes”. (OMS, 2009).

“De las cifras anteriores se desprende lo apremiante que resulta contar con un sistema de tránsito seguro que permita contrarrestar la vulnerabilidad humana y reducir el número y severidad de los accidentes de tránsito”. (Mendoza Sánchez, Quezada Bermudez, & Trejo Trejo, 2015).

“Las investigaciones hacen cada vez más patente la existencia de sistemas para prevenir los accidentes o reducir la gravedad de los traumatismos resultantes, elegir el tipo adecuado de cruce o intersección a desnivel, así como su proyecto en general”. (Mendoza Sánchez, Quezada Bermudez, & Trejo Trejo, 2015).

“Al estudiar el tipo de accidentes, junto con su causa, los costos materiales que implican, así como incluir las pérdidas humanas, será posible evaluar y comparar contra el costo en construcción y mantenimiento de un determinado paso a desnivel, lo cual permitiría justificar un cambio de intersección a nivel a desnivel, sin que ello suponga una herramienta técnica preventiva, sino un análisis socioeconómico, que incluye variables de costo y beneficio”. (Mendoza Sánchez, Quezada Bermudez, & Trejo Trejo, 2015).

Metodologías para la justificación de intersecciones a desnivel.

“En la práctica existen algunas técnicas o metodologías que se utilizan para justificar la necesidad de implementar una intersección a desnivel, las cuales se describirán a continuación. Posteriormente se hará la discusión sobre las mismas, para identificar la oportunidad de realizar el presente trabajo”. (Mendoza Sánchez, Quezada Bermudez, & Trejo Trejo, 2015).

“Análisis de lugares con historial de accidentes. Existen diferentes técnicas para el análisis de sitios con accidentes. En este trabajo se abordará el método descrito por Gallegos et al. De acuerdo con sus notas, el procedimiento para analizar un sitio donde ocurre un alto número de accidentes debe considerar los siguientes puntos:” (Mendoza Sánchez, Quezada Bermudez, & Trejo Trejo, 2015).

- “Obtener una copia de los informes de accidentes que ocurrieron en ese lugar en los dos últimos años. Si para ese lugar se ha efectuado un estudio antes-después, la información debe considerar dos años durante el periodo antes, y por lo menos

un año en el periodo posterior. Preferentemente, el tiempo debe ser de dos o tres años”.

- “Elaborar un diagrama de choque para mostrar gráficamente los detalles del accidente y del lugar”.
- “Elaborar un diagrama de localización y el inventario geométrico correspondiente”.
- “Obtener información vehicular sobre la hora en que se produce el máximo de giros en la intersección”.
- “Determinar velocidades de aproximación, si fuera pertinente”.
- “Efectuar un estudio de conflictos, si fuera necesario”.
- “Realizar un estudio de velocidad de aproximación, si el lugar no tuviera dispositivos de control y la característica de los accidentes fuera en ángulo recto”.
- “Efectuar una inspección del sitio para verificar el diagrama de localización y aportar nuevos antecedentes, tales como visibilidad, ubicación de dispositivos de control, estado de la señalización, etc. Esta visita también deberá efectuarse por la noche”.
- “Verificar el ciclo y fases del semáforo, si lo hubiere”.
- “Utilizar la información obtenida para seleccionar el tratamiento adecuado para el lugar analizado, teniendo presente la importancia de la situación y los recursos disponibles”.
- “Tomadas las medidas de corrección, se recomienda realizar una evaluación ex-post”.

“Diagrama de choque. Los elementos más importantes en un diagrama de choque, son:” (Mendoza Sánchez, Quezada Bermudez, & Trejo Trejo, 2015).

- “Identificar la acción que realizaba el conductor antes del accidente, por ejemplo: girar a la izquierda, reducir la velocidad o parar para estacionarse”.
- “Definir la trayectoria del vehículo”.

- “Determinar las situaciones en el momento del incidente, tales como el estado del tiempo o de la superficie del camino”.
- “Establecer la fecha, el día y la hora”.

“La consideración primaria del diagrama es mostrar la trayectoria de los vehículos, así como la presencia de personas o vehículos no impactados”. (Mendoza Sánchez, Quezada Bermudez, & Trejo Trejo, 2015).

“Inspección en sitio. La inspección en sitio puede ser guiada por las siguientes preguntas:” (Mendoza Sánchez, Quezada Bermudez, & Trejo Trejo, 2015).

- “¿La causa de los accidentes fueron las condiciones físicas del lugar? ¿Pueden estas condiciones corregirse o eliminarse?”
- “¿La falta de visibilidad es la causa de los accidentes? ¿Puede mejorarse? ¿Puede informarse del peligro a los conductores si la causa no puede eliminarse?”
- “La señalización, las marcas y semáforos ¿están cumpliendo el rol que corresponde? ¿Alguno de estos elementos puede, de alguna manera estar contribuyendo a producir un accidente en vez de prevenirlo?”
- “El tránsito vehicular ¿está canalizado teniendo en mente minimizar la ocurrencia de accidentes?”
- “¿Pueden prevenirse accidentes prohibiendo algún movimiento vehicular? ¿Un giro a la izquierda de poca magnitud, por ejemplo?”
- “El número de accidentes nocturnos ¿tiene una proporción distinta a los diurnos en relación con el volumen vehicular?”
- “¿Muestran las condiciones que falta alguna disposición especial o un mayor control policial?”
- “¿Contribuyen los estacionamientos a la ocurrencia de accidentes?”
- “¿Existe una adecuada señalización previa al lugar en consideración?”
- “¿Se aprecia una demora que puede impacientar a los conductores?”

“Modelo de clasificación de riesgo en intersecciones. El uso de la metodología como modelo de clasificación del riesgo en intersecciones rurales en “T” y la validación del tiempo de evasión como medida alternativa de la seguridad de tránsito en intersecciones. Las mediciones alternativas de seguridad son medidas de tiempo, las cuales se registran durante la ocurrencia de un conflicto de tránsito”. (Torres, Torres, & Pardillo, 2010).

“Estas mediciones evalúan cuán cerca estuvo un conflicto entre vehículos que circulan a través de una intersección de terminar en una colisión, así como la gravedad que hubiese tenido dicha colisión. La medida alternativa de severidad de un conflicto más aceptada es el Tiempo hasta la Colisión (TC), aunque otras medidas, tales como el Tiempo Posterior a la Invasión (TPI) o la Tasa de Desaceleración (TD) han sido propuestas como medidas para definir otras características en las situaciones de conflicto”. (Torres, Torres, & Pardillo, 2010).

“La medida más utilizada es el TC, el cual se define como la diferencia entre el tiempo final de encuentro del vehículo que gira y el tiempo estimado en que llegará al punto de conflicto el vehículo que se traslada en línea recta y que posee la prioridad de paso, si éste continuara con la misma trayectoria y con la misma velocidad que poseía antes de comenzar a frenar para evitar la colisión”. (Torres, Torres, & Pardillo, 2010).

“Torres et al. sugieren utilizar como medida el Tiempo de Evasión (TE), definida como el tiempo medido en segundos que transcurre al momento de realizar una maniobra evasiva (frenado) hasta que el parachoques delantero del vehículo llega al punto de conflicto definido”. (Torres, Torres, & Pardillo, 2010).

“El análisis metodológico considera realizar la medición en campo de las variables en las intersecciones, resumir la información para construir indicadores; se construye un árbol de regresión independiente para determinar las variables originales con una

variable de respuesta y se validan los resultados seleccionándose también el modelo que más se ajuste, de acuerdo con los errores arrojados en el análisis”. (Torres, Torres, & Pardillo, 2010).

“El modelo propone un índice que represente el nivel de riesgo de cada conflicto de tránsito en una intersección, determinándose que los valores más altos del índice están relacionados con un mayor riesgo de que un conflicto termine en accidente, mientras que valores bajos indican un menor riesgo”. (Torres, Torres, & Pardillo, 2010).

“Posteriormente, se desarrolla un modelo de clasificación del riesgo en intersecciones, que se aplica a la teoría de árboles de decisión. Por último, se valida el Tiempo de Evasión (TE) como variable cuantificadora de la severidad de los conflictos de tránsito, tomándose como base variables ya estudiadas a nivel mundial, como el Tiempo hasta la Colisión (TC) y el Tiempo de Post-Invasión (TPI)”. (Torres, Torres, & Pardillo, 2010).

“Método de mejoras para priorizar intersecciones. Mediante sistemas computacionales, realizaron el análisis para determinar la necesidad de vueltas a la izquierda o mejoras de vueltas a la derecha en una intersección y priorizar su necesidad”. (Larson & Mannering, 2011).

“El sistema se basa en dos vertientes: la primera se basa en las condiciones prevalecientes del tránsito y determina los volúmenes y el historial de accidentes; el segundo guarda relación con la necesidad de implementar el carril de vuelta izquierda en la intersección y asigna valores económicos para las condiciones de espera y accidentes históricos específicos en la intersección”. (Larson & Mannering, 2011).

“Con base en los valores económicos asignados a los accidentes, el sistema calcula la reducción en el retraso que resultaría en la instalación del giro a la derecha o a la

izquierda mediante el uso de ecuaciones de regresión a partir de estudios de ingeniería publicados o normas como el Manual de capacidad de carreteras. La suma acumulada de accidentes y demoras es la puntuación de la gravedad de la mejora de la intersección en específico”. (Larson & Mannering, 2011).

“Los beneficios de este sistema estriban en que se trata de un método objetivo de la clasificación de intersecciones, en comparación con otros y que es fácil de usar. Con el propósito de aplicar este método, es necesario que los datos sean fácilmente obtenibles a partir de los recursos disponibles en la mayoría de las oficinas que administran el tránsito en las ciudades”. (Larson & Mannering, 2011).

Auditorías de seguridad en carreteras.

“Las auditorías de seguridad en carreteras pretenden asegurar, durante el proceso de proyecto y construcción de una obra, la incorporación de experiencias y principios que permitan la prevención de accidentes, contribuyendo a identificar todas aquellas situaciones desfavorables que se presentan por una determinada combinación de los elementos en el diseño, que el proyectista no haya detectado”. (Mayoral, Contreras, Chavarría, & Mendoza, 2001).

“Así como también asegurar que todos los proyectos de carreteras permitan una explotación lo más segura posible cuando el camino es abierto al tránsito, suponiendo que la seguridad debe ser considerada desde la fase de planeación, elaboración del proyecto, construcción de la obra y funcionamiento de la misma”. (Mayoral, Contreras, Chavarría, & Mendoza, 2001).

“Fase 1: Factibilidad. Prevé la consideración de la seguridad vial desde la fase de factibilidad de un proyecto y tiene, entonces, una influencia importante sobre la selección de la ruta, las especificaciones del diseño geométrico, el impacto y la continuidad de la red carretera adyacente, el mejoramiento de intersecciones y carriles

laterales de convergencia o divergencia en zonas suburbanas; sin embargo, se aclara que no debe incluir una nueva valoración de los criterios de diseño ni una reconsideración de los aspectos estratégicos”. (Mayoral, Contreras, Chavarría, & Mendoza, 2001).

“La auditoría sólo se centra en el análisis, desde el punto de vista de seguridad vial, de los conceptos de diseño adoptados”. (Mayoral, Contreras, Chavarría, & Mendoza, 2001).

“Fase 2: Anteproyecto. Los puntos a considerar son el alineamiento horizontal y vertical, el trazo y las características de las intersecciones, las condiciones de visibilidad, el ancho y número de carriles y los requerimientos para peatones y ciclistas. Es importante mencionar que después de esta fase resulta muy complicado realizar modificaciones mayores al trazo de la carretera; por tal motivo, se busca que la auditoría se realice antes de adquirir los terrenos necesarios para obtener el derecho de vía”. (Mayoral, Contreras, Chavarría, & Mendoza, 2001).

“Fase 3: Proyecto Definitivo. Los puntos a considerar son el diseño geométrico (combinación del alineamiento horizontal y vertical, así como la sección transversal), el señalamiento (horizontal y vertical), la iluminación, detalles de las intersecciones, seguridad en las márgenes y la consideración de la vulnerabilidad de los diversos usuarios del camino”. (Mayoral, Contreras, Chavarría, & Mendoza, 2001).

“Aquí se pretende reducir costos y perturbaciones asociadas con las modificaciones de último minuto, que tuvieran que efectuarse en la siguiente fase, ya que siempre resultará más fácil y menos costoso modificar un trazo sobre un plano que reconstruir, modificar o rectificar determinado elemento geométrico, cuando el camino está siendo o ha sido construido”. (Mayoral, Contreras, Chavarría, & Mendoza, 2001).

“Fase 4: Preapertura. Una auditoría en esta fase se enfoca principalmente en la revisión en campo de todas las características relevantes del proyecto, una vez que la obra se ha ejecutado, pero antes de que el camino se abra al tránsito; en esta revisión se debe considerar la seguridad desde el punto de vista de todos los posibles grupos de usuarios”. (Mayoral, Contreras, Chavarría, & Mendoza, 2001).

“Su objetivo consiste en asegurar que se hayan atendido las recomendaciones hechas en las etapas anteriores, e identificar condiciones peligrosas que no resultaron aparentes en el papel o se generaron por el proceso de construcción de la obra”. (Mayoral, Contreras, Chavarría, & Mendoza, 2001).

“En esta fase, la auditoría entra en funciones cuando el auditor (o equipo de auditores) recorre el nuevo camino en los diferentes tipos de vehículos que por él van a circular (y a pie, cuando así se requiera); lo anterior tiene la finalidad de verificarlo en sus tres dimensiones y comprobar que la seguridad de los diferentes usuarios ha sido considerada. Cabe señalar que la inspección nocturna y bajo condiciones climáticas adversas es particularmente importante para revisar la señalización, el trazo, la visibilidad y cualquier otro aspecto que tenga influencia sobre la operación del tránsito”. (Mayoral, Contreras, Chavarría, & Mendoza, 2001).

“Fase 5: Carretera en operación. Una auditoría a una carretera en operación tiene dos grandes vertientes. La primera se refiere al monitoreo de un camino recién abierto al tránsito, el cual ya se sometió a auditorías en alguna etapa anterior. En este tipo de caminos, las actividades de una auditoría consisten principalmente en analizar y verificar los aspectos de seguridad bajo condiciones reales de operación. La segunda se relaciona con caminos existentes, con una determinada vida en servicio y que no se auditaron en ninguna etapa del proyecto”. (Mayoral, Contreras, Chavarría, & Mendoza, 2001).

“Aquí, el propósito fundamental de la auditoría consiste en identificar todas aquellas situaciones que representen un riesgo para la seguridad de los usuarios, al igual que conseguir la homogeneidad del camino, y debe tomar en cuenta la información sobre accidentes que en él ocurren, ya que esto permitirá detectar puntos de alto riesgo y conocer la problemática existente en cada uno de ellos, para así poder emitir las observaciones y recomendaciones necesarias a efecto de llevar a cabo parte de las posibles mejoras de seguridad en los mismos”. (Mayoral, Contreras, Chavarría, & Mendoza, 2001).

“Las auditorías son útiles para prevenir accidentes, pero los análisis son únicamente de percepción; no se cuenta, sin embargo, con modelos para la toma de decisiones que auxilien como criterios en la selección de soluciones, sobre todo en zonas de conflicto como las intersecciones carreteras”. (Mayoral, Contreras, Chavarría, & Mendoza, 2001).

III. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS.

Para la comprobación de la hipótesis la cual es “el incremento de accidentes peatonales- vehiculares en entrada principal de Sanarate, kilómetro 53.5, carretera Jacobo Arbenz, Sanarate, El Progreso, durante los últimos 5 años, por dificultad de paso peatonal, es debido a la inexistencia de proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo”, se identificaron dos poblaciones a encuestar; para lo cual se utilizó el método deductivo, de las cuales una población (personeros de la Policía Nacional Civil, y del puesto de salud) Se direccionó a obtener información sobre el efecto. Se trabajó la técnica del censo por medio de la población finita cualitativa, con el 100% del nivel de confianza y el 0% de error.

La segunda población de estudio (profesionales de la oficina de proyectos del Ministerio de Comunicaciones Infraestructura y Vivienda.) se direccionó a obtener información sobre la causa de la problemática. Se trabajó la técnica censal, con el 100% del nivel de confianza y el 0% de error.

Para responder efecto, se trabajó con seis personeros de las instituciones referidas; para responder causa, se identificaron a cinco profesionales.

De la gráfica uno a la cinco se comprueba la variable Y o efecto principal; mientras que de la gráfica seis a la diez, se comprueba la variable X o causa.

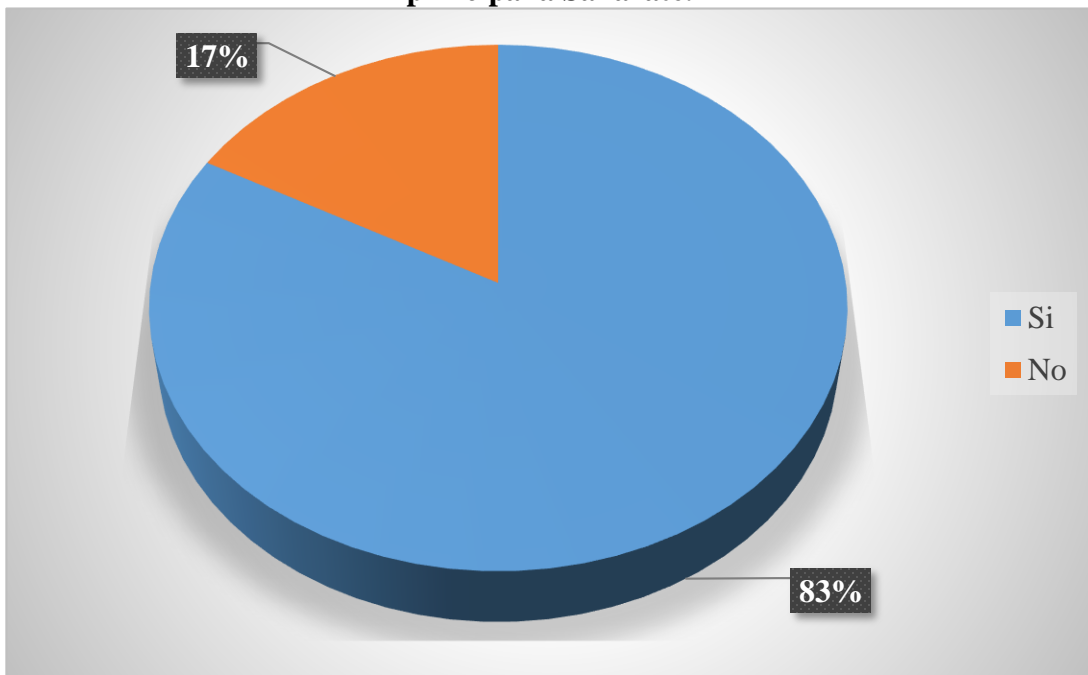
III.1 Cuadros y gráficas para la comprobación de la variable dependiente (Y) o el efecto.

Cuadro 4: Incremento en los accidentes peatonales-vehiculares en la entrada principal a Sanarate.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	5	83
No	1	17
Totales	6	100

Fuente: personeros de la Policía Nacional Civil, y del puesto de salud encuestados, junio 2020.

Gráfica 1: Incremento en los accidentes peatonales-vehiculares en la entrada principal a Sanarate.



Fuente: personeros de la Policía Nacional Civil, y del puesto de salud encuestados, junio 2020

Análisis.

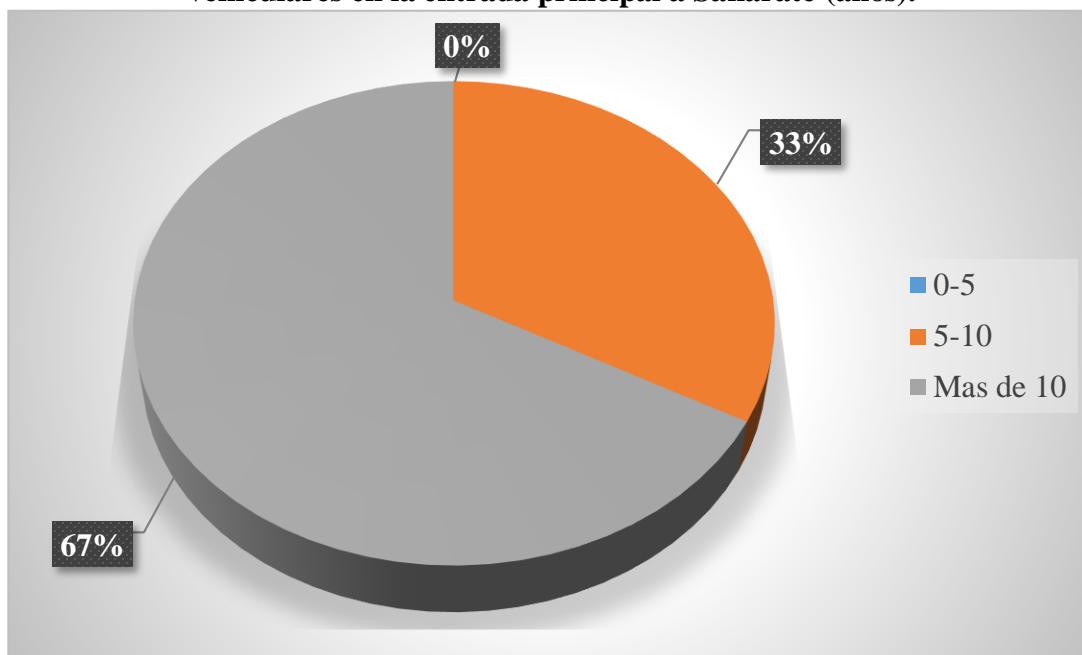
Se confirma el efecto, mediante la opinión de la mayoría de los encuestados, al indicar que si existe incremento en los accidentes peatonales-vehiculares reportados para el área de estudio; mientras que la minoría de ellos, indica lo contrario.

Cuadro 5: Tiempo en que existe incremento de accidentes peatonales-vehiculares en la entrada principal a Sanarate (años).

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
0-5	0	0
5-10	2	33
Más de 10	4	67
Totales	6	100

Fuente: personeros de la Policía Nacional Civil, y del puesto de salud encuestados, junio 2020.

Gráfica 2: Tiempo en que existe incremento de accidentes peatonales-vehiculares en la entrada principal a Sanarate (años).



Fuente: personeros de la Policía Nacional Civil, y del puesto de salud encuestados, junio 2020

Análisis.

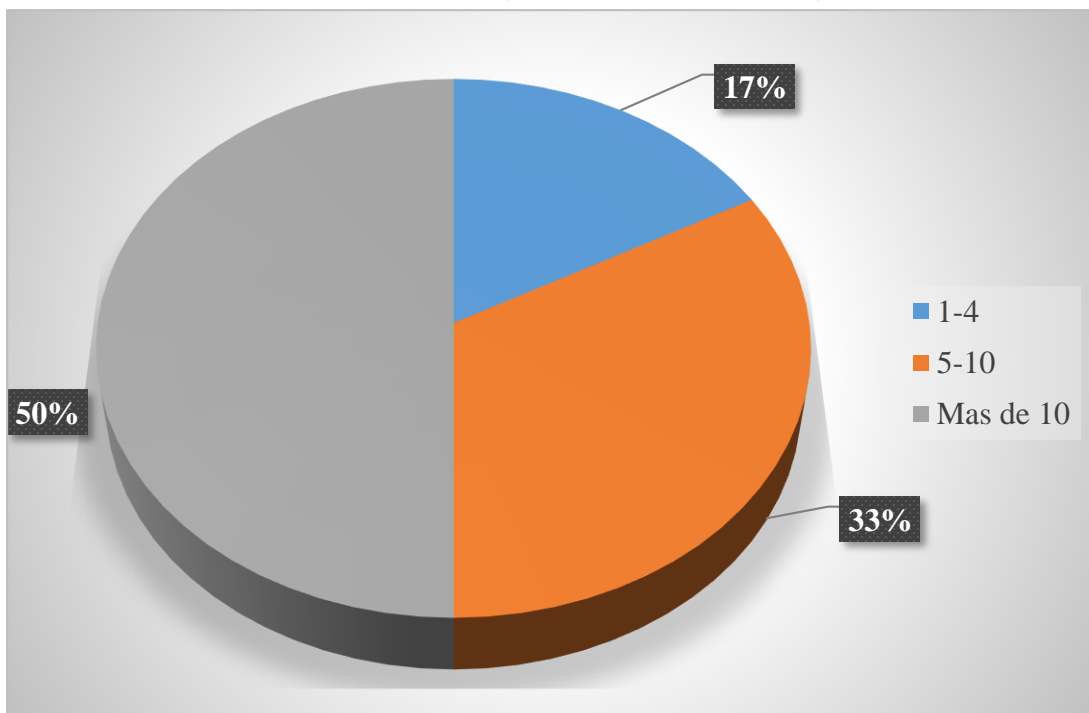
La mayoría de los encuestados al indicar que los accidentes en el área de estudio, llevan más de 10 años de ocurrencia; seguido de ello, otro pequeño grupo, indica que lleva entre 5 y 10 años el historial de aumento, la citada problemática, finalmente, ninguno argumenta que tenga menos de 5 años la situación indicada en el área de estudio; por lo que la información valida el efecto.

Cuadro 6: Accidentes peatonales-vehiculares en la entrada principal a Sanarate en el último año (cantidad de accidentes).

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
1-4	1	17
5-10	2	33
Más de 10	3	50
Totales	6	100

Fuente: personeros de la Policía Nacional Civil, y del puesto de salud encuestados, junio 2020.

Gráfica 3: Accidentes peatonales-vehiculares en la entrada principal a Sanarate en el último año (cantidad de accidentes).



Fuente: personeros de la Policía Nacional Civil, y del puesto de salud encuestados, junio 2020.

Análisis.

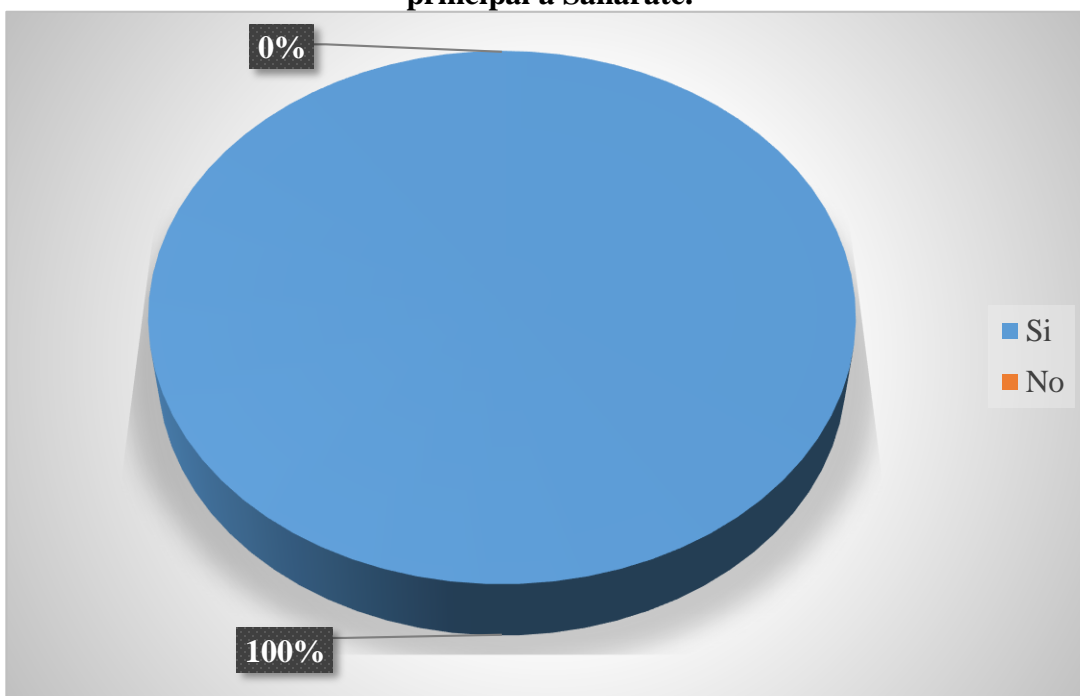
La mayor parte de los encuestados consideran que han ocurrido más de 10 accidentes peatonales-vehiculares en el último año, mientras que la tercera parte de ellos, indica que han sido ente 5-10 accidentes, y una menor parte restante ha declarado que han sido entre 1-4 accidentes; con estos datos se comprueba el efecto planteado.

Cuadro 7: Fallecimientos en los accidentes peatonales-vehiculares en la entrada principal a Sanarate.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	6	100
No	0	0
Totales	6	100

Fuente: personeros de la Policía Nacional Civil, y del puesto de salud encuestados, junio 2020.

Gráfica 4: Fallecimientos en los accidentes peatonales-vehiculares en la entrada principal a Sanarate.



Fuente: personeros de la Policía Nacional Civil, y del puesto de salud encuestados, junio 2020.

Análisis

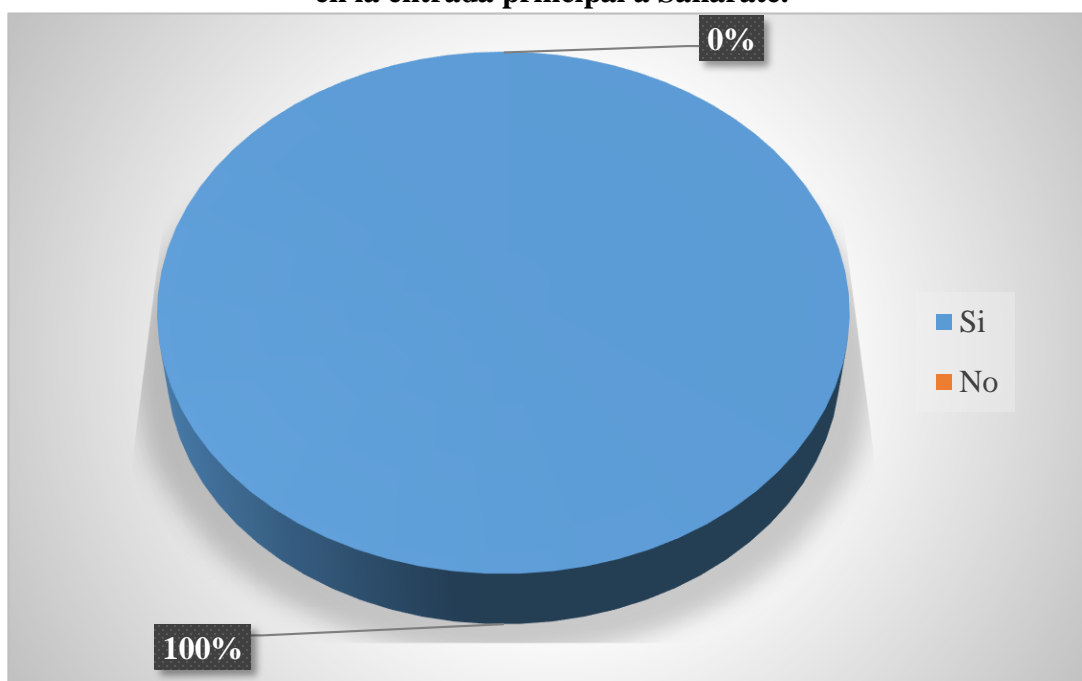
La totalidad de los encuestados aseguran que han ocurrido muertes en los accidentes peatonales-vehiculares en la entrada principal a Sanarate, mientras que ninguno de ellos indica lo contrario, con esta información nuevamente se da validez al efecto.

Cuadro 8: Pérdidas económicas debido a los accidentes peatonales-vehiculares en la entrada principal a Sanarate.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	6	100
No	0	0
Totales	6	100

Fuente: personeros de la Policía Nacional Civil, y del puesto de salud encuestados, junio 2020.

Gráfica 5: Pérdidas económicas debido a los accidentes peatonales-vehiculares en la entrada principal a Sanarate.



Fuente: personeros de la Policía Nacional Civil, y del puesto de salud encuestados, junio 2020.

Análisis.

Se valida el efecto una vez más, mediante la opinión de todos los encuestados, al indicar que existen pérdidas económicas derivadas de los accidentes peatonales-vehiculares en la entrada principal a Sanarate, mientras que ninguno de ellos indica lo contrario.

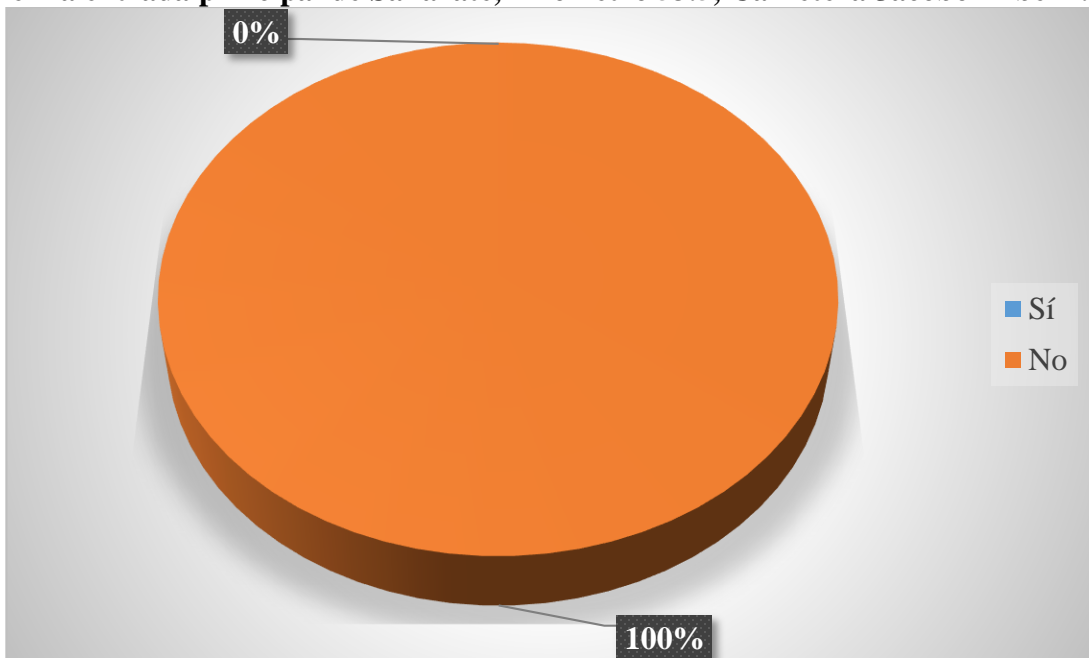
III.2 Cuadros y gráficas para la comprobación de la variable independiente (X) o la causa.

Cuadro 9: Existencia de proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo en la entrada principal de Sanarate, Kilómetro 53.5, Carretera Jacobo Arbenz.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	0	0
No	5	100
Totales	5	100

Fuente: Personal del ministerio de comunicación, infraestructura y vivienda encuestados, junio 2020.

Gráfica 6: Existencia de proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo en la entrada principal de Sanarate, Kilómetro 53.5, Carretera Jacobo Arbenz.



Fuente: Personal del ministerio de comunicación, infraestructura y vivienda encuestados, junio 2020.

Análisis.

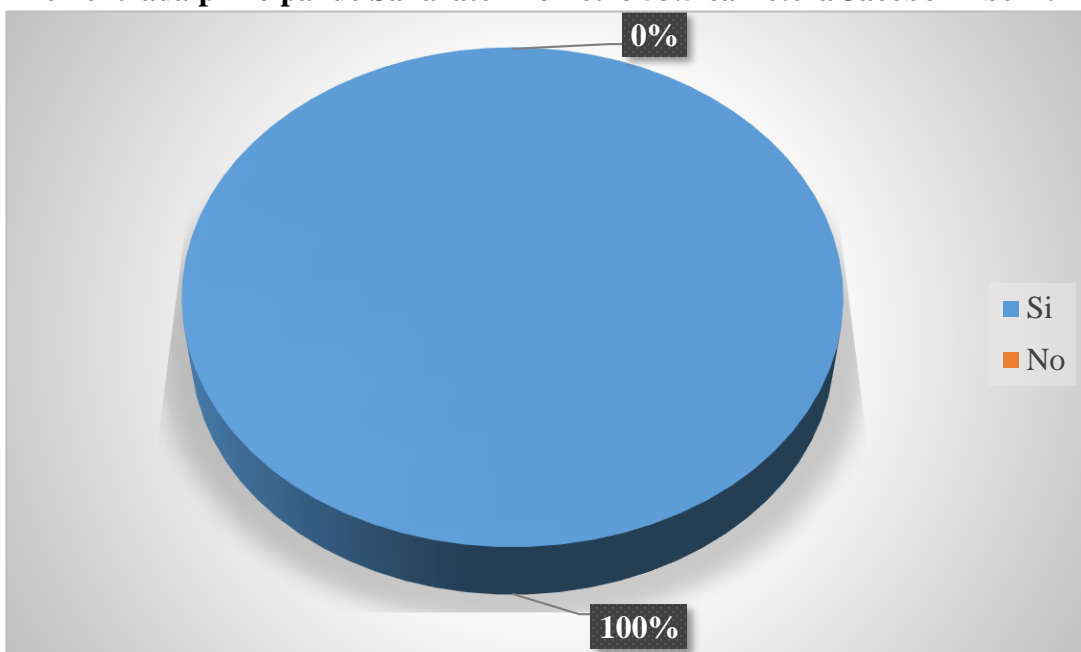
Se confirma la causa, mediante la opinión de todos los encuestados, al indicar que no se cuenta con proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo en la entrada principal de Sanarate, ninguno de estos ha indicado que se exista alguno.

Cuadro 10: Necesidad de proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo en entrada principal de Sanarate kilómetro 53.5 carretera Jacobo Arbenz.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	5	100
No	0	00
Totales	5	100

Fuente: Personal del ministerio de comunicación, infraestructura y vivienda encuestados, junio 2020.

Gráfica 7: Necesidad de proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo en entrada principal de Sanarate kilómetro 53.5 carretera Jacobo Arbenz.



Fuente: Personal del ministerio de comunicación, infraestructura y vivienda encuestados, junio 2020.

Análisis.

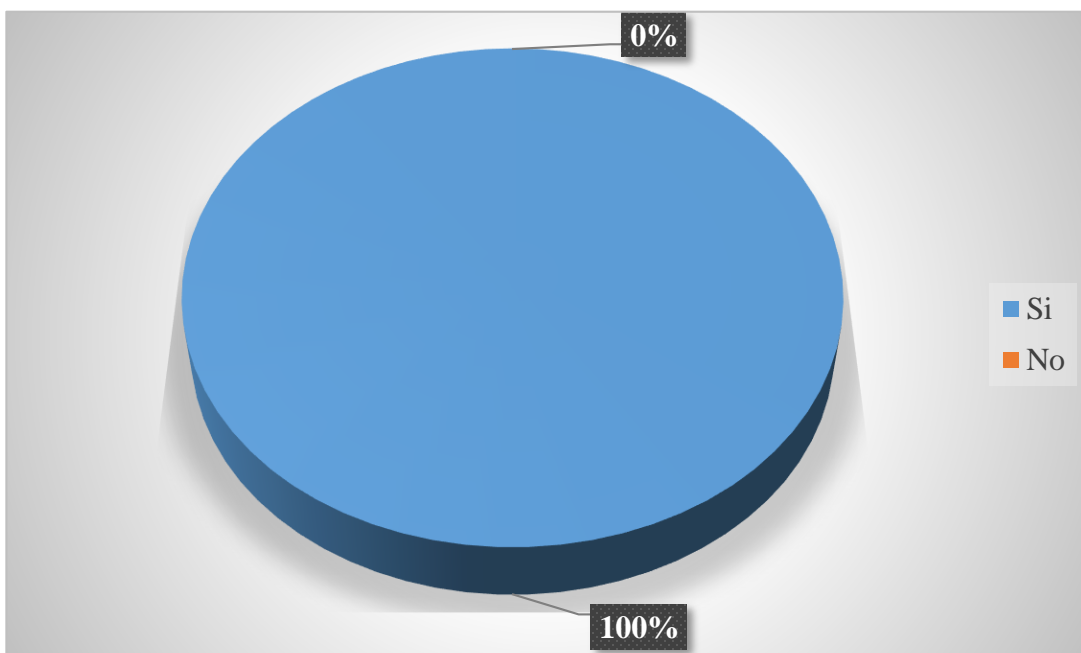
La totalidad de los encuestados manifiestan que es absolutamente prioritaria la implementación del proyecto paso peatonal aéreo en entrada principal de Sanarate kilómetro 53.5, carretera Jacobo Arbenz, con esta información se da validez nuevamente a la causa.

Cuadro 11: Calidad de vida afectada por falta de proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo en entrada principal de Sanarate kilómetro 53.5 carretera Jacobo Arbenz.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	5	100
No	0	00
Totales	5	100

Fuente: Personal del ministerio de comunicación, infraestructura y vivienda encuestados, junio 2020.

Gráfica 8: Calidad de vida afectada por falta de proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo en entrada principal de Sanarate kilómetro 53.5 carretera Jacobo Arbenz.



Fuente: Personal del ministerio de comunicación, infraestructura y vivienda encuestados, junio 2020.

Análisis.

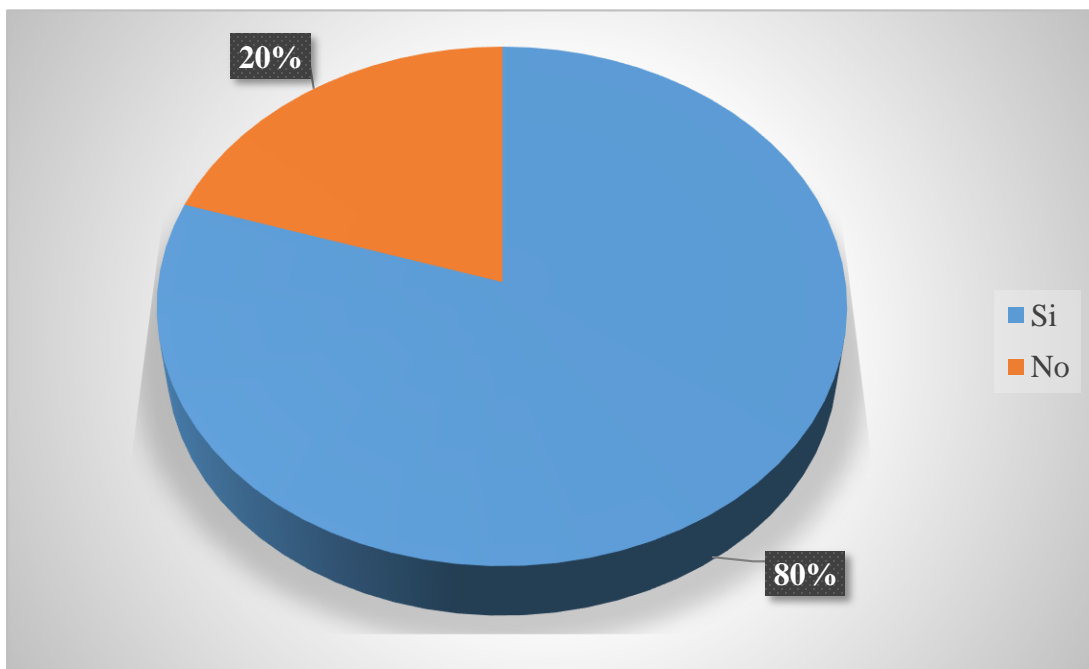
El total de los encuestados indican que, por la falta de paso peatonal aéreo en el área de estudio, se han tenido pérdidas económicas y humanas, lo que afecta la calidad de vida de los habitantes; mientras que ninguno de ellos argumenta la situación contraria; esta información da validez a la causa.

Cuadro 12: Disminución considerable de accidentes peatonales-vehiculares por la implementación del proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo en entrada principal de Sanarate, Kilómetro 53.5, carretera Jacobo Arbenz.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	4	80
No	1	20
Totales	5	100

Fuente: Personal del ministerio de comunicación, infraestructura y vivienda encuestados, junio 2020.

Gráfica 9: Disminución considerable de accidentes peatonales-vehiculares por la implementación del proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo en entrada principal de Sanarate, Kilómetro 53.5, carretera Jacobo Arbenz.



Fuente: Personal del ministerio de comunicación, infraestructura y vivienda encuestados, junio 2020.

Análisis.

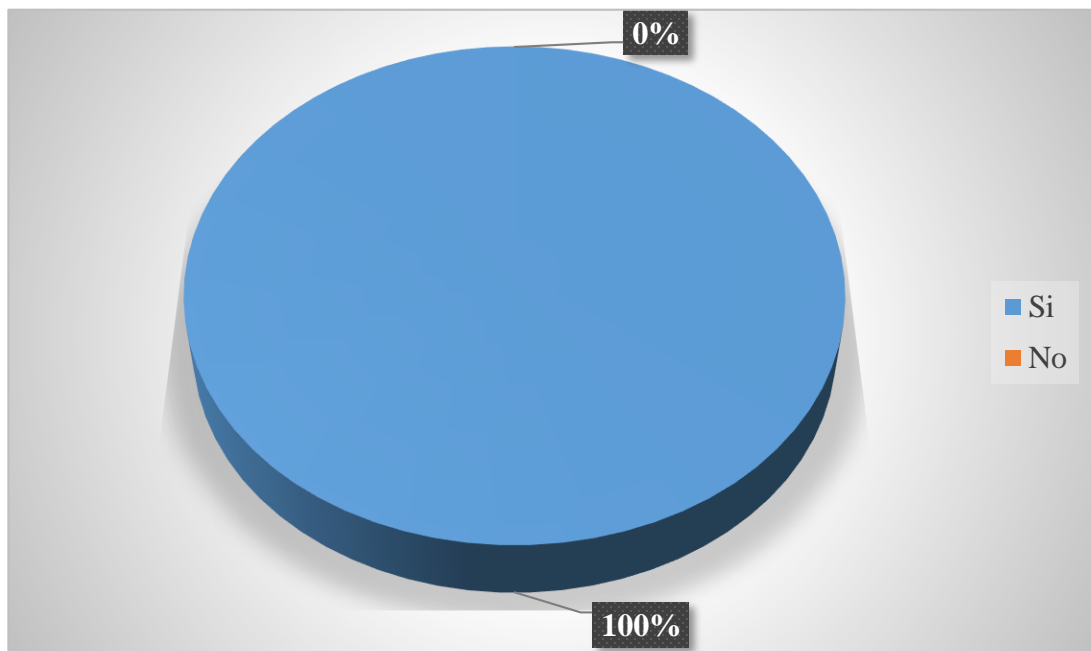
Cuatro quintas partes de los encuestados aseguran que habría una disminución considerable al implementar proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo en entrada principal de Sanarate; mientras que una quinta parte de ellos argumenta la situación contraria; con esta información se comprueba la causa nuevamente.

Cuadro 13: Beneficio para la población implementación proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo en entrada principal de Sanarate kilómetro 53.5 carretera Jacobo Arbenz.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	5	100
No	0	00
Totales	5	100

Fuente: Personal del ministerio de comunicación, infraestructura y vivienda encuestados, junio 2020.

Gráfica 10: Beneficio para la población implementación proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo en entrada principal de Sanarate kilómetro 53.5 carretera Jacobo Arbenz.



Fuente: Personal del ministerio de comunicación, infraestructura y vivienda encuestados, junio 2020.

Análisis.

La totalidad de los encuestados consideran que la construcción del proyecto paso peatonal aéreo en el área de estudio, beneficiara a la población del municipio de Sanarate y sus transeúntes, mientras que ninguno de ellos argumenta la situación contraria; esta información confirma una vez más la causa.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

IV.1 Conclusiones.

La investigación se realizó en entrada principal de Sanarate, kilómetro 53.5, carretera Jacobo Arbenz, Sanarate, El Progreso, con seis personeros de PNC y Centro de Salud y cinco profesionales del ministerio de comunicaciones; fue orientada para confirmar la hipótesis. Al considerar los resultados obtenidos en la tabulación presentada en el capítulo anterior sobre la investigación, se enlistan las siguientes conclusiones.

1. Se comprueba la hipótesis planteada: “el incremento de accidentes peatonales-vehiculares en entrada principal de Sanarate, kilómetro 53.5, carretera Jacobo Arbenz, Sanarate, El Progreso, durante los últimos 5 años, por dificultad de paso peatonal, es debido a la inexistencia de proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo”, con el 100% de nivel de confianza y 0% de error tanto para la variable efecto como la variable causa.
2. Los accidentes peatonales-vehiculares reportados no han disminuido en el área de estudio.
3. El incremento de accidentes peatonales-vehiculares en la entrada principal a Sanarate se ha percibido desde hace más de 10 años.
4. Se ha registrado durante el último año más de 10 accidentes peatonales-vehiculares en el área de estudio.
5. Se han presentado un aumento en la cantidad de fallecidos derivados de accidentes peatonales-vehiculares en el área.
6. El incremento de accidentes peatonales-vehiculares ha provocado pérdidas económicas en el área de estudio.

7. No se cuenta con proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo en la entrada principal de Sanarate.
8. Implementar proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo en la entrada principal de Sanarate es de carácter urgente.
9. La calidad de vida de los habitantes del área de estudio no es óptima por falta de proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo en la entrada principal de Sanarate.
10. La falta de proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo en la entrada principal de Sanarate incide directamente en el aumento de accidentes peatonales-vehiculares.
11. Pese al beneficio que representa para los habitantes no se ha implementado proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo en entrada principal de Sanarate.

IV.2 Recomendaciones.

Los datos obtenidos a través de la investigación en entrada principal de Sanarate, kilómetro 53.5, carretera Jacobo Arbenz, arrojan accidentes peatonales- vehiculares por dificultad de paso peatonal, provocado por falta de proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo, por tanto, que se sugiere emplear las recomendaciones descritas a continuación.

1. Implementar el proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo en la entrada principal de Sanarate kilómetro 53.5, carretera Jacobo Arbenz, Sanarate, El Progreso.

2. Impulsar acciones que detengan el aumento de accidentes peatonales-vehiculares en el área de estudio.
3. Corregir los errores que han propiciado el aumento de accidentes peatonales-vehiculares de los últimos 10 años.
4. Evaluar las características de los más de 10 accidentes del último año para determinar la causa en común.
5. Promover actividades de prevención para evitar el aumento de fallecidos derivados de accidentes peatonales-vehiculares en el área.
6. Impulsar el bienestar económico del área de estudio mediante la prevención de accidentes peatonales-vehiculares.
7. Desarrollar adecuadamente un proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo en la entrada principal de Sanarate.
8. Invertir en la ejecución inmediata del proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo en la entrada principal de Sanarate.
9. Mejorar el índice de calidad de vida de los habitantes del área mediante la optimización del paso peatonal en la entrada principal de Sanarate.
10. Establecer las condiciones adecuadas para evitar el aumento de accidentes peatonales-vehiculares.
11. Exigir en a las autoridades competentes la implementación del proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo en la entrada principal de Sanarate.

BIBLIOGRAFÍA.

1. AASHTO, A. a. (2011). *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets*. Washington DC, USA: AASHTO.
2. Abbas, A., Hefny, A., & Abu-Zidan, F. (2011). *Seatbelts and road traffic collision injuries*. Sidney, Australia: World J Emerg Surg.
3. ACI. (1993). *Puentes. Análisis Diseño y Construcción*. Lima, Perú: Recoilador.
4. Bartl, G., & Hager, B. (2006). *Car accident cause analysis*. Chicago, USA: Institut Gute Fahrt.
5. Begault, D. (2017). *Head-up auditory displays for traffic collision avoidance system advisories: A preliminary investigation*. Amsterdam, Holland: Ergonomics Society.
6. Cameroz, L. (12 de Febrero de 2004). *Biblioteca Digital de Universidad de San Carlos de Guatemala*. Obtenido de PROPUESTA PARA EL PASO A DESNIVEL, INTERSECCIÓN 1ra. Av. Y SALIDA A RN-14, ESCUINTLA: http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/08/08_0021.pdf
7. Carlton, R. (2020). *Proceso de peatonalización y nueva sociabilidad: los casos de Sevilla y Málaga*. Andalucía, España: Centro de Estudios Andaluces.
8. Claros, R., & Meruvia, P. (2004). *Apoyo Didáctico en la Enseñanza Aprendizaje de la Asignatura de Puentes*. Cochabamba, Bolivia: Universidad Mayor de San Simón.
9. Construmática. (20 de Febrero de 2017). *Construmática*. Obtenido de Pasos Peatonales: https://www.construmatica.com/construpedia/Pasos_Peatonales
10. Duarte, G. (31 de Marzo de 2010). *Definición ABC*. Obtenido de Definición de Accidentes: <https://www.definicionabc.com/general/accidentes.php>
11. Fernández Roper, M. T. (2016). *Definiciones, Licencias, Permisos de Conducir y Documentación del vehículo*. Cordoba, Argentina: Ediciones Matfer.

12. Gaceta Oficial del Distrito Federal;. (2017). *REGLAMENTO DE TRÁNSITO DEL DISTRITO FEDERAL*. México, México: Gobierno de la Ciudad de México.
13. Gómez, E. (2010). *Proyecto de superestructuras*. Lima, Perú: Arellanos.
14. Gonzalez Gonzalez, J. (2011). *Criminología vial. Un nuevo enfoque multidisciplinar*. Buenos Aires, Argentina: Alfa.
15. Guerra, J. (2013). *Las zonas peatonales*. Madrid, España: RACC.
16. Hajar, M. (2003). *El crecimiento urbano y sus consecuencias no planeadas. El caso de los atropellamientos*. México, México: Caleidoscopio de la Salud, México: FUNSALUD.
17. Hinojosa Baliño, I. (2016). *Anti peatonalidad*. Bogotá, Colombia: Historia 2.0.
18. Instituto MAPFRE de Seguridad Vial. (27 de Octubre de 2004). *nstituto MAPFRE de Seguridad Vial*. Obtenido de Identificación de problemas de problemas de seguridad vial y propuesta de catálogo: https://www.fundacionmapfre.org/fundacion/es_es/images/Identif-problms-urbz-privadas_tcm164-5584.pdf
19. Jaramillo, E. (2016). *Caminabilidad*. México, México: Atlas S.A.
20. Larson, L., & Mannering, F. (2011). *Method for prioritizing intersection improvements*. Washington DC, USA: Federal Highway Administration.
21. Leclair, R. (2001). *Manual centroamericano de normas para el diseño de puentes*. Guatemala, Guatemala: Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA).
22. LibroVial. (09 de Agosto de 2019). *Libro Vial*. Obtenido de Importancia de los PUENTES PEATONALES: <https://librovial.blogspot.com/2019/08/importancia-de-los-puentes-peatonales.html>
23. López, H., D. (2008). *Georeferenciación de puentes peatonales en ciudad de México y su relación con peatones atropellados*. México, México: Caleidoscopio de la Salud, México: FUNSALUD.

24. López, P. (2018). *Emissions fall in Madrid city center thanks to new traffic restrictions*. Madrid, España: El País.
25. LRFD-AASTHO. (2010). *Especificaciones generales para puentes*. San Francisco, EE.UU.: LRFD.
26. Márquez Gómez, D. (2015). *PEATONABILIDAD, ACCESABILIDAD O CAMINABILIDAD Y LA LEGISLACIÓN DEL DISTRITO FEDERAL EN MATERIA URBANA Y VIALIDAD*. México, México: Instituto de Investigaciones jurídicas de la UNAM.
27. Mayoral, E., Contreras, A., Chavarría, J., & Mendoza, A. (2001). *Auditorias en seguridad carretera; procedimientos y prácticas, informe técnico*. Safandila, México: Instituto Mexicano de Transporte.
28. Mendoza Sánchez, J., Quezada Bermudez, F., & Trejo Trejo, A. (04 de Agosto de 2015). *Instituto Mexicano de Transporte*. Obtenido de Propuesta metodológica para justificar la construcción de intersecciones a desnivel: <https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt436.pdf>
29. Mohan, D. (2000). *Injury control and safety promotion: Ethics, science and practise*. New York, USA: Taylor & Francis.
30. MTC, M. (2003). *Manual de diseño de puentes*. Lima, Perú: Gobierno Peruano.
31. Muñoz Medina, M. M. (15 de Marzo de 2003). *Instituto MAPFRE de seguridad vial*. Obtenido de Identificación de problemas de seguridad vial en travesías: https://www.seguridadvialenlaempresa.com/seguridad-empresas/imagenes/identificacion_tcm466-53475.pdf
32. OMS, (. (2009). *Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial*. Ginebra, Suiza: ONU.
33. Organización Mundial de la Salud. (2013). *Manual de seguridad vial para intancias decisorias y profesionales*. Lima, Peru: Catalogación por la Biblioteca de la OMS.

34. Ornetzeder, M., Hertwich, E., Hubacek, K., Korytarova, K., & Haas, W. (2008). *The environmental effect of car-free housing: A case in Vienna*. Vienna, Austria: Ecological Economics.
35. Palomar, J. (10 de Abril de 2019). *Informador MX*. Obtenido de El problema de los puentes peatonales: <https://www.informador.mx/ideas/El-problema-de-los-puentes-peatonales-20190410-0046.html>
36. Pérez Peñalva, M. (2009). *Diseño de una carretera versus el comportamiento de los conductores. adelantamiento, velocidad y distancia de visibilidad*. Madrid, España: MundiPrensa.
37. Pérez Porto, J., & Gardey, A. (09 de Julio de 2012). *Definición.de*. Obtenido de Definición de accidente: <https://definicion.de/accidente/>
38. Pérez, L. (2016). *¿Tráfico o tránsito? Dudas del idioma*. Guatemala, Guatemala: Universidad Francisco Marroquín.
39. Retting, R., Ferguson, S., & McCartt, A. (2003). *A review of evidence-based traffic engineering measures designed to reduce pedestrian–motor vehicle crashes*. New York, USA: American Journal of Public Health.
40. Robertson, L. (22 de Febrero de 2015). *Nanlee*. Obtenido de Injury Epidemiology: Fourth Edition: www.nanlee.net
41. Salazar Velásquez, J. (2012). *Indicadores estatales de seguridad vial*. Madrid, España: Agencia Nacional de Tránsito.
42. Scheurer, J. (2001). *Urban Ecology, Innovations in Housing Policy and the Future of Cities: Towards Sustainability in Neighbourhood Communities Thesis (PhD)*. Murdoch, Holland: Murdoch University Institute of Sustainable Transport.
43. Tabasso, C. (2009). *Paradigmas, teorías y modelos de la seguridad y la inseguridad vial*. Santiago de Chile: PP.
44. Tapias, J., & Pinzón, A. (2014). *Pre diseño para un modelo de puente peatonal en intercepciones viales aplicadas a calzadas de alto flujo vehicular*. Bogotá, Colombia: Escuela de Ingenieros Militares.

45. Taylor, G., Easter, K., & Hegney, R. (2004). *Enhancing Occupational Safety and Health*. London, UK: Elsevier.
46. Taylor, G., Easter, K., & Hegney, R. (2006). *Mejora de la Salud y la Seguridad en el Trabajo*. Madrid, España: Elsevier.
47. Torres, A., Torres, F., & Pardillo, J. (2010). Modelo de clasificación del riesgo en intersecciones rurales en “T” y validación del tiempo de evasión como medición alternativa de la seguridad de tránsito en intersecciones. *Revista de Ingeniería en Construcción*, 51 - 59.
48. Vargas Sanabria, M., & Solano Calderón, L. (2010). *Regulación y Control del Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial*. Buenos Aires, Argentina: Ministerio de Transporte y Obras Públicas.
49. Villarroel Ortiz, M. (2013). *Datos sobre la seguridad vial en la Región de las Américas*. Santiago de Chile: Organización Panamericana de la Salud.

ANEXOS.

Anexo 1. Formato dominó.

Modelo de investigación: Dominó

(Derechos reservados por Doctor Fidel Reyes Lee y Universidad Rural de Guatemala)

Problema	Propuesta	Evaluación
<p>1) Efecto o variable dependiente</p> <p>Incremento de accidentes peatonales-vehiculares en entrada principal de Sanarate, kilómetro 53.5, carretera Jacobo Arbenz, Sanarate, El Progreso, durante los últimos 5 años.</p>	<p>4) Objetivo general</p> <p>Disminuir accidentes peatonales-vehiculares en entrada principal de Sanarate, kilómetro 53.5, carretera Jacobo Arbenz, Sanarate, El Progreso.</p>	<p>15) Indicadores, verificadores y cooperantes del objetivo general.</p> <p>Indicadores: Al primer año de ejecutada la propuesta del paso peatonal aéreo disminuye los accidentes peatonales-vehiculares en 80%.</p>
<p>2) Problema central</p> <p>Dificultad de paso peatonal en entrada principal de Sanarate, kilómetro 53.5, carretera Jacobo Arbenz, Sanarate, El Progreso.</p>	<p>5) Objetivo específico</p> <p>Facilitar paso peatonal en entrada principal de Sanarate, kilómetro 53.5, carretera Jacobo Arbenz, Sanarate, El Progreso.</p>	<p>Verificadores: Reportes de la policía nacional civil, encuestas a los transeúntes.</p> <p>Supuestos: La dirección general de caminos del ministerio de comunicación e infraestructura y vivienda de Guatemala conjunto con la municipalidad de Sanarate lanzan el programa de divulgación y sensibilización para el uso del paso peatonal.</p>

<p>3) Causa principal o variable independiente Inexistencia de proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo en entrada principal de Sanarate, kilómetro 53.5, carretera Jacobo Arbenz, Sanarate, El Progreso.</p>	<p>6) Nombre Proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo en entrada principal de Sanarate, kilómetro 53.5, carretera Jacobo Arbenz, Sanarate, El Progreso.</p>	<p>16) Indicadores, verificadores y cooperantes del objetivo específico</p>
<p>7) Hipótesis El incremento de accidentes peatonales-vehiculares en entrada principal de Sanarate, kilómetro 53.5, carretera Jacobo Arbenz, Sanarate, El Progreso, durante los últimos 5 años, por dificultad de paso peatonal, es debido a la inexistencia de proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo.</p>	<p>12) Resultados o productos * Se cuenta con la Dirección General de Caminos del Ministerio de Comunicaciones Infraestructura y Vivienda como Unidad Ejecutora. * Se elabora anteproyecto para la construcción de paso peatonal aéreo en entrada principal de Sanarate, kilómetro 53.5, carretera Jacobo Arbenz, Sanarate, El Progreso. *Se formula programa de concientización para la población en general.</p>	<p>Indicadores: Al primer año de implementada la construcción del paso peatonal aéreo se logra facilitar el paso peatonal y disminuir la problemática en el problema central en 80%</p> <p>Verificadores: Reportes de la Dirección General de Caminos del Ministerio de Comunicaciones Infraestructura y Vivienda. Supuestos: la Dirección General de Caminos del Ministerio de Comunicaciones Infraestructura y Vivienda en conjunto con la municipalidad de Sanarate enlazan esfuerzos para mantenimiento del paso peatonal aéreo.</p>
<p>8) Preguntas clave y comprobación del efecto</p> <p>a) ¿Considera usted que existe incremento en los accidentes peatonales-vehiculares en la entrada principal a Sanarate? Si _____ No_____</p> <p>b) ¿Desde hace cuánto tiempo existe incremento los accidentes peatonales-vehiculares en la entrada principal a Sanarate? 0-5 años___ 5-10 años___ Más de 10 años___</p> <p>c) ¿Cuántos accidentes peatonales-vehiculares en la entrada principal a Sanarate hubo en el último año? Entre 1 y 4___ entre 5 y 10___ Más de 10___</p>	<p>13) Ajustes de costos y tiempo</p> <p style="text-align: center;">N/A</p>	

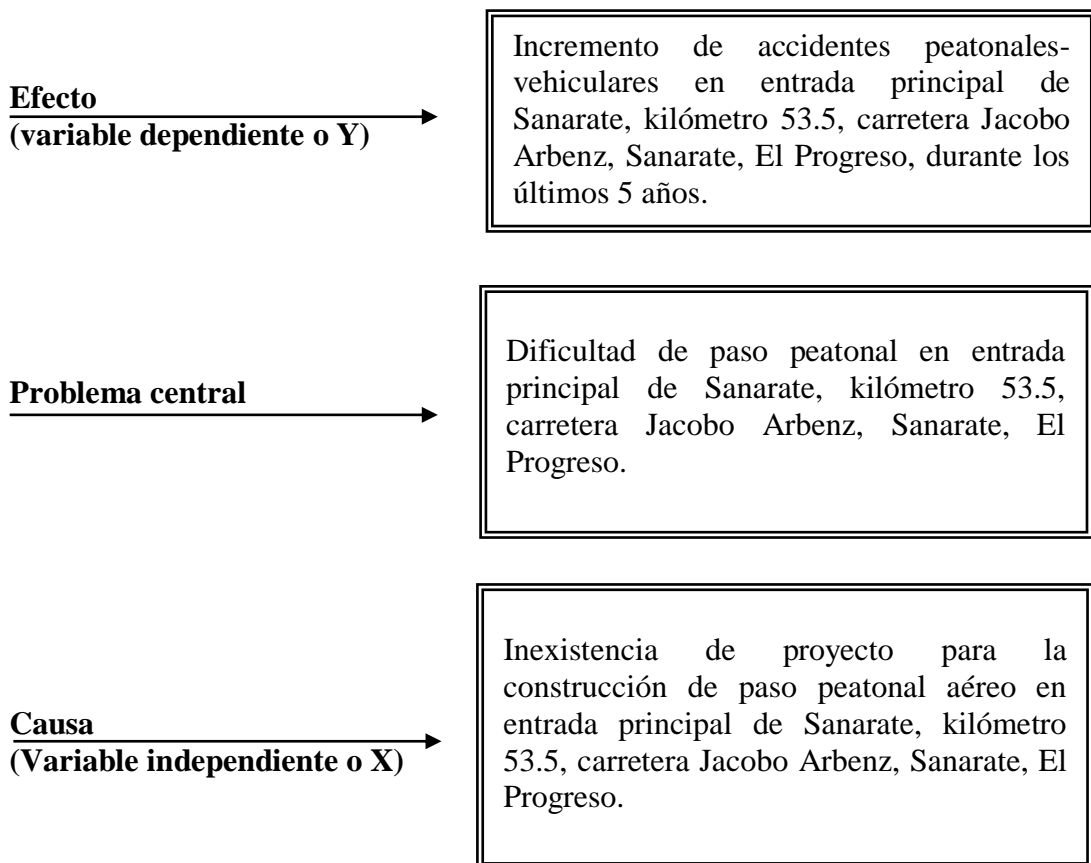
<p>Dirigidas a la Policía Nacional Civil, puesto de salud.</p> <p>Boletas 6, población censal, con el 100% de nivel de confianza y 0% de error.</p>	
<p>9) Preguntas clave y comprobación de la causa principal</p> <p>a) ¿Conoce si proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo en entrada principal de Sanarate, kilómetro 53.5, carretera Jacobo Arbenz, Sanarate, El Progreso? Sí___ No_____</p> <p>b) ¿Considera usted que es necesario implementar el proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo en entrada principal de Sanarate, kilómetro 53.5, carretera Jacobo Arbenz, Sanarate, El Progreso? Sí___ No_____</p> <p>c) ¿Cree usted que la falta de proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo en entrada principal de Sanarate, kilómetro 53.5, carretera Jacobo Arbenz, Sanarate, El Progreso, afecta la calidad de vida de los habitantes? Sí___ No_____</p>	
<p>Dirigidas a la oficina de proyectos del Ministerio de Comunicaciones Infraestructura y Vivienda.</p> <p>Boletas 5, población censal, con el 100% de nivel de confianza y 0% de error.</p>	

<p>10) Temas del Marco Teórico</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Accidentes. b) Accidentes peatonales-vehiculares. c) Indicadores del aumento de accidentes peatonales-vehiculares. d) Transeúntes. e) Pasos peatonales. f) Pasos peatonales aéreos. g) Dificultades al momento de cruzar vías vehiculares en forma peatonal. h) Indicadores de la dificultad de paso peatonal en vías vehiculares. i) Puentes peatonales. j) Base legal. 	<p>14) Anotaciones, aclaraciones y advertencias</p> <p>Forma de presentar resultados:</p> <p>El investigador para cada resultado debe identificar por lo menos cuatro actividades:</p> <p>R1: Se cuenta con la Dirección General de Caminos del Ministerio de Comunicaciones Infraestructura y Vivienda como Unidad Ejecutora.</p> <p>A1</p> <p>An</p> <p>R2: Se elabora anteproyecto para la construcción de paso peatonal aéreo en entrada principal de Sanarate, kilómetro 53.5, carretera Jacobo Arbenz, Sanarate, El Progreso.</p> <p>A1</p> <p>An</p> <p>R3: Se formula programa de concientización para la población en general.</p> <p>A1</p> <p>An</p> <p>Nombre: Alvaro Alexander Valdez Salazar Carné: 12-093-0024</p> <p style="text-align: center;">Sede: 093 Jalapa Carrera: Ingeniería civil</p> <p style="text-align: right;">Grupo: 01-414-000-20</p>
<p>11) Justificación</p> <p>El investigador debe evidenciar con proyección estadística y matemática, el comportamiento del efecto identificado en el árbol de problemas.</p>	

Anexo 2. Árbol de problemas, hipótesis y árbol de objetivos.

Árbol de problemas.

Tópico: Dificultad de paso peatonal en entrada principal de Sanarate.



Hipótesis causal:

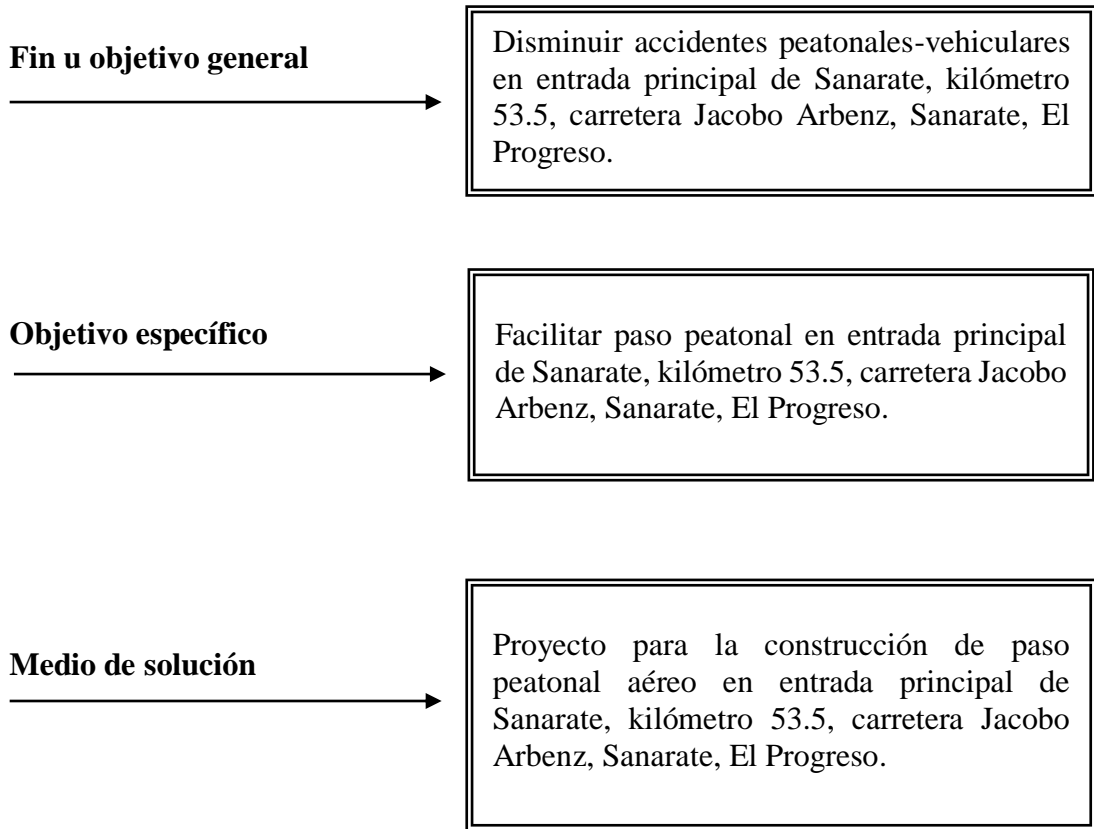
“El incremento de accidentes peatonales-vehiculares en entrada principal de Sanarate, kilómetro 53.5, carretera Jacobo Arbenz, Sanarate, El Progreso, durante los últimos 5 años, por dificultad de paso peatonal, es debido a la inexistencia de proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo”.

Hipótesis interrogativa:

¿Será la inexistencia de proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo la causante del incremento de accidentes peatonales-vehiculares en entrada principal de Sanarate, kilómetro 53.5, carretera Jacobo Arbenz, Sanarate, El Progreso, durante los últimos 5 años, por dificultad de paso peatonal?

Árbol de objetivos.

En función de dar solución a la problemática planteada, se describen los siguientes objetivos.

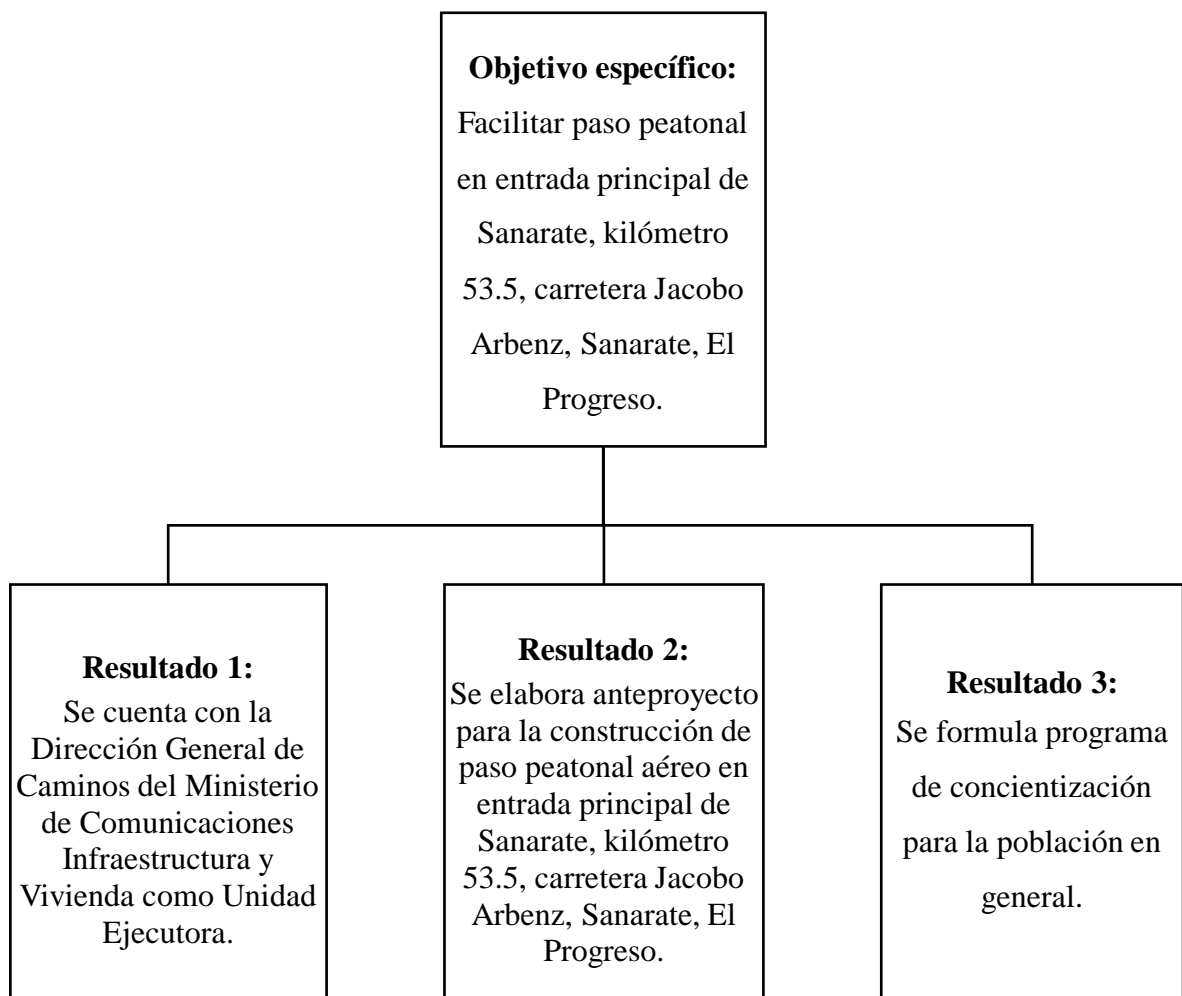


Título de tesis.

Proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo en entrada principal de Sanarate, kilómetro 53.5, carretera Jacobo Arbenz, Sanarate, El Progreso.

Anexo 3. Diagrama del medio de solución de la problemática.

Con la finalidad de proporcionar una solución que reduzca la cantidad de accidentes peatonales-vehiculares en entrada principal de Sanarate, kilómetro 53.5, carretera Jacobo Arbenz, se plantea la siguiente propuesta de solución a la problemática identificada:



Anexo 4:Boleta de investigación para la comprobación del efecto general.

Universidad Rural de Guatemala

Programa de Graduación

Boleta de Investigación

Variable Dependiente

Objetivo: Esta boleta de investigación tiene por objeto comprobar la variable dependiente siguiente: **“proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo en entrada principal de Sanarate, kilómetro 53.5, carretera Jacobo Arbenz, Sanarate, el Progreso.”**.

Esta boleta está dirigida al personal de la Policía Nacional Civil y Puesto de Salud de acuerdo al tamaño de la muestra que se calculó con el 100% del nivel de confianza y el 0% de error de muestreo, por el sistema de población finita cualitativa.

Instrucciones: A continuación, se le presentan varios cuestionamientos, a los que deberá responder al marcar con una “X” la respuesta que considere correcta y razónela cuando se le indique.

1. ¿Considera usted que existe incremento en los accidentes peatonales-vehiculares en la entrada principal a Sanarate?
Sí: _____ **No:** _____

2. ¿desde hace cuánto tiempo existe incremento en los accidentes peatonales-vehiculares en la entrada principal a Sanarate?
0-5 años _____ **5-10 años** _____ **más de 10 años** _____

3. ¿Cuantos accidentes peatonales-vehiculares en la entrada principal a Sanarate en el último año?
De 1-4 _____ **entre 5-10** _____ **más de 10** _____

4. ¿Considera usted que han fallecido personas en los accidentes peatonales-vehiculares en la entrada principal a Sanarate?
Sí: _____ **No:** _____

5. ¿Considera que hay pérdidas económicas debido a los accidentes peatonales-vehiculares en la entrada principal a Sanarate?
Sí: _____ **No:** _____

Observaciones: _____
Lugar y fecha: _____

Anexo 5: Boleta de investigación para la comprobación de la causa principal.

Universidad Rural de Guatemala

Programa de Graduación

Boleta de Investigación

Variable Independiente

Objetivo: Esta boleta de investigación tiene por objeto comprobar la variable independiente siguiente: **“Inexistencia de proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo en entrada principal de Sanarate, kilómetro 53.5, carretera Jacobo Arbenz, Sanarate, El Progreso”**.

Esta boleta censal está dirigida al personal de la oficina de proyectos del ministerio de comunicaciones infraestructura y vivienda. Con el 100% de nivel de confianza y el 0% de error por el sistema de población finita cualitativa.

Instrucciones: A continuación, se le presentan varios cuestionamientos, a los que deberá responder al marcar con una “X” la respuesta que considere correcta.

1. ¿Conoce el proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo en la entrada principal de Sanarate, Kilómetro 53.5, Carretera Jacobo Arbenz?
Sí: _____ No: _____
2. ¿Considera usted que es necesario implementar el proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo en entrada principal de Sanarate?
Sí: _____ No: _____
3. ¿Cree usted que la falta de proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo en entrada principal de Sanarate, afecta la calidad de vida de los habitantes del municipio?
Sí: _____ No: _____
4. ¿Considera que la implementación del proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo en entrada principal de Sanarate, disminuirá considerablemente el número de accidentes peatonales-vehiculares?
Sí: _____ No: _____
5. ¿Considera usted que el proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo en entrada principal de Sanarate, Kilómetro 53.5, carretera Jacobo Arbenz, beneficiará a la población del municipio de Sanarate y transeúntes de la carretera?
Sí: _____ No: _____

Observaciones: _____

Lugar y fecha: _____

Anexo 6. Cálculo del tamaño de la muestra.

Para la población efecto; y causa, respectivamente, se trabajó la técnica del censo con el 100% del nivel de confianza y el 0% de error; lo anterior debido a que son poblaciones finitas cualitativas menores a 35 personas; de 6 personeros de la Policía Nacional Civil, y del puesto de salud para la comprobación del efecto; y 5 profesionales de la oficina de proyectos del Ministerio de Comunicaciones Infraestructura y Vivienda, para población causa.

Anexo 7. Cálculo del coeficiente de correlación.

Se realiza con la finalidad de determinar la correlación existente entre las variables intervinientes en la problemática descrita en el árbol de problemas y poder validarla; así como determinar si es posible la proyección de su comportamiento mediante el cálculo de la ecuación de la línea recta.

Las variables intervinientes están en función de: “X” la cantidad de tiempo contemplado en los últimos 5 años (de 2016 a 2020); mientras que “Y” en función del efecto identificado en el árbol de problemas, el cual obedece el aumento de accidentes vehiculares-peatonales de la entrada a Sanarate.

Requisito. $+>0.80$ y $+<1$

Año	X (Años)	Y (accidentes vehiculares-peatonales)	XY	X ²	Y ²
2016	1	5	5.00	1	25.00
2017	2	6	12.00	4	36.00
2018	3	8	24.00	9	64.00
2019	4	8	32.00	16	64.00
2020	5	11	55.00	25	121.00
Totales	15	38	128.00	55	310.00

n=	5
$\sum X=$	15
$\sum XY=$	128
$\sum X^2=$	55
$\sum Y^2=$	310.00
$\sum Y=$	38
$n\sum XY=$	640
$\sum X*\sum Y=$	570
Numerador=	70
$n\sum X^2=$	275
$(\sum X)^2=$	225
$n\sum Y^2=$	1550.00
$(\sum Y)^2=$	1444.00
$n\sum X^2-(\sum X)^2=$	50
$n\sum Y^2-(\sum Y)^2=$	106
$(n\sum X^2-(\sum X)^2)*$	5300.00
Denominador:	72.80109889
r=	0.961523948

Fórmula:

$$r = \frac{n\sum XY - \sum X * \sum Y}{\sqrt{(n\sum X^2 - (\sum X)^2) * (n\sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

Análisis:

Debido a que el coeficiente de correlación $r = 0.962$ se encuentra dentro del rango establecido, se indica que las variables están debidamente correlacionadas, se valida la problemática y se procede a la proyección mediante la línea recta.

Anexo 8. Proyección del comportamiento de la problemática mediante la línea recta.

$$y = a + bx$$

Año	X (Años)	Y (accidentes vehiculares-peatonales)	XY	X²	Y²
2016	1	5	5.00	1	25.00
2017	2	6	12.00	4	36.00
2018	3	8	24.00	9	64.00
2019	4	8	32.00	16	64.00
2020	5	11	55.00	25	121.00
Totales	15	38	128.00	55	310.00

n=	5
$\sum X =$	15
$\sum XY =$	128
$\sum X^2 =$	55
$\sum Y^2 =$	310.00
$\sum Y =$	38
$n \sum XY =$	640
$\sum X * \sum Y =$	570
Numerador de b:	70
Denominador de b:	
$n \sum X^2 =$	275
$(\sum X)^2 =$	225
$n \sum X^2 - (\sum X)^2 =$	50
b=	1.4
Numerador de a:	
$\sum Y =$	38
$b * \sum X =$	21
Numerador de a:	17
a=	3.4

Fórmulas:

$$b = \frac{n \sum XY - \sum X * \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$a = \frac{\sum y - b \sum x}{N}$$

Cálculos por año.

Ecuación de la línea recta $Y = a + (b * x)$				
Y(2021)=	a	+	(b	* X)
Y(2021)=	3.4	+	1.4	X
Y(2021)=	3.4	+	1.4	6
Y(2021)=	11.8			
Y(2021)=	12 accidentes			

Ecuación de la línea recta $Y = a + (b * x)$				
Y(2022)=	a	+	(b	* X)
Y(2022)=	3.4	+	1.4	X
Y(2022)=	3.4	+	1.4	7
Y(2022)=	14.2			
Y(2022)=	14 accidentes			

Ecuación de la línea recta $Y = a + (b * x)$				
Y(2023)=	a	+	(b	* X)
Y(2023)=	3.4	+	1.4	X
Y(2023)=	3.4	+	1.4	8
Y(2023)=	15.6			
Y(2023)=	16 accidentes			

Ecuación de la línea recta $Y = a + (b * x)$				
Y(2024)=	a	+	(b	* X)
Y(2024)=	3.4	+	1.4	X
Y(2024)=	3.4	+	1.4	9
Y(2024)=	17.5			
Y(2024)=	18 accidentes			

Ecuación de la línea recta $Y = a + (b * x)$				
Y(2025)=	a	+	(b	* X)
Y(2025)=	3.4	+	1.4	X
Y(2025)=	3.4	+	1.4	10
Y(2025)=	19.6			
Y(2025)=	20 accidentes			

Proyección con proyecto.

Esto se realiza para identificar el comportamiento de la problemática si se ejecutara la presente propuesta.

Fórmula:

Y(2020) = Año anterior – Porcentaje de resolución propuesto.

Cálculos por año.

Y (2021)	=	Y(2020)	–	15%	=
Y (2021)	=	11	–	1.65	9.35
Y (2021)	=	9 accidentes			

Y (2022)	=	Y(2021)	–	16%	=
Y (2022)	=	9	–	1.44	7.56
Y (2022)	=	8 accidentes			

Y (2023)	=	Y(2022)	–	18%	=
Y (2023)	=	8	–	1.44	6.56
Y (2023)	=	7 accidentes			

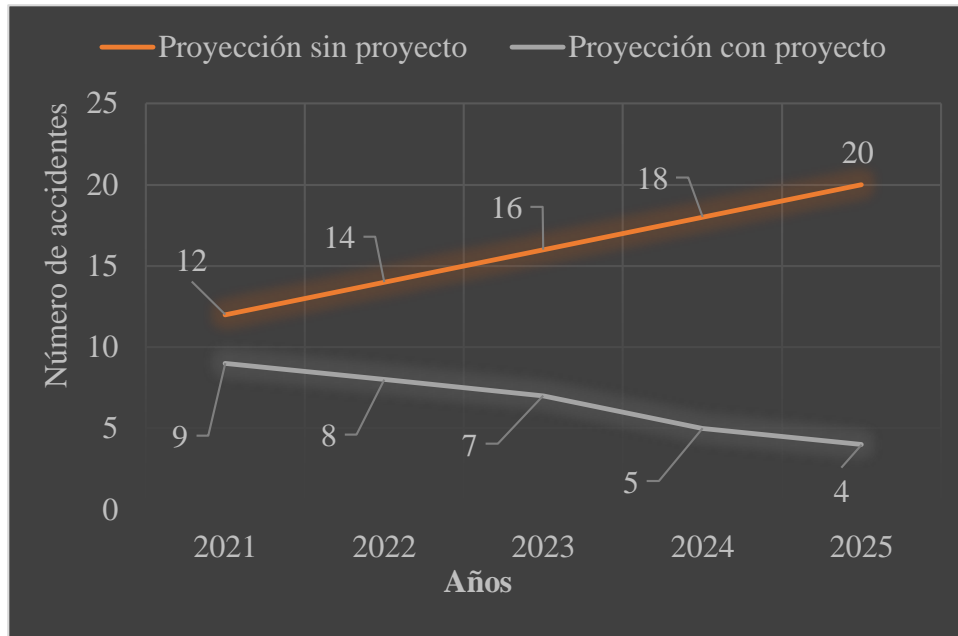
Y (2024)	=	Y(2023)	–	22%	=
Y (2024)	=	7	–	1.54	5.46
Y (2024)	=	5 accidentes			

Y (2025)	=	Y(2024)	–	24%	=
Y (2025)	=	5	–	1.20	3.80
Y (2025)	=	4 accidentes			

Cuadro 1: Comparativo sin y con proyecto.

Año	Proyección sin proyecto	Proyección con proyecto
2021	12	9
2022	14	8
2023	16	7
2024	18	5
2025	20	4

Gráfica 1: Comportamiento de la problemática sin y con proyecto.



Análisis:

Como se puede notar en la información anterior, la problemática crece a medida que pasa el tiempo; de no ejecutarse la presente propuesta, la situación del efecto identificado, seguirá en condiciones negativas, por lo que se hace evidente la necesidad de implementar el proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo en entrada principal de Sanarate, kilómetro 53.5, carretera Jacobo Arbenz, y así solucionar a la brevedad posible la problemática identificada.

Alvaro Alexander Valdez Salazar.

TOMO II

PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PASO PEATONAL AÉREO EN
ENTRADA PRINCIPAL DE SANARATE, KILÓMETRO 53.5, CARRETERA
JACOBO ARBENZ, SANARATE, EL PROGRESO.



Asesor General Metodológico:

Ingeniero Agrónomo Carlos Alberto Pérez Estrada

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, septiembre de 2021.

Esta tesis fue presentada por el autor,
previo a obtener el título universitario de
Licenciatura en Ingeniería Civil con
énfasis en Construcciones Rurales.

Prologo.

Como parte del programa de graduación y en cumplimiento con lo establecido por la Universidad Rural de Guatemala, se plantea el “Proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo en entrada principal de Sanarate, kilómetro 53.5, carretera Jacobo Arbenz, Sanarate, El Progreso”.

El informe contiene los resultados de la investigación realizada previo a optar al título de Ingeniera Civil con énfasis en Construcciones Rurales en el grado académico de Licenciatura de la Facultad de Ingeniería, de acuerdo con los lineamientos técnicos de la Universidad Rural de Guatemala.

El presente informe es resultado del trabajo de investigación sobre la necesidad de mejorar la infraestructura peatonal para acceder al casco urbano del municipio de Sanarate.

El interés en realizar una investigación sobre este tema es contribuir para reducir la cantidad de accidentes peatonales-vehiculares, ya que año tras año este incrementa y repercute en la calidad de vida personas aledañas, peatones y conductores, esto por dificultad de paso peatonal, por lo cual es absolutamente necesario que se implemente un proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo.

Presentación.

La investigación se enfoca en el tópico sobre dificultad de paso peatonal en entrada principal de Sanarate, kilómetro 53.5, carretera Jacobo Arbenz, este estudio tiene como finalidad determinar el incremento de accidentes peatonales-vehiculares que se percibe desde hace cinco años, lo cual amerita realizar una investigación para que las autoridades correspondientes obtengan una solución.

El objetivo de la investigación es optimizar el tránsito tanto de peatones como de vehículos en la intersección que permite el acceso al casco urbano de Sanarate, promedio de una vía alterna y específica para peatones.

Como medio para solucionar la problemática se propone implementar proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo en la entrada principal del área, esta propuesta está dirigida a los profesionales del Ministerio de Comunicación del municipio.

La investigación realizada es el punto de partida, puesto que permite la detección y diagnóstico del problema basado en metodología y técnicas de estudio, lo cual sugiere la veracidad de dicho problema y que su resolución no es un esfuerzo absurdo.

Índice general

No.	Contenido	Página
	Prólogo	
	Presentación	
I.	RESUMEN.....	1
II.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	10
	ANEXOS	

I. RESUMEN.

El presente informe contiene a manera de síntesis los preceptos que explican la base metodológica utilizada durante el proceso investigativo de la problemática sobre el incremento de accidentes peatonales-vehiculares en entrada principal de Sanarate, kilómetro 53.5, carretera Jacobo Arbenz, durante los últimos cinco años por mal dificultad de paso peatonal, debido a no contar con un proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo, que llevaron hasta la comprobación de las variables del problema identificado, así como plantear la posible solución del mismo.

Planteamiento del problema.

El presente informe sobre infraestructura peatonal, tiene origen en el incremento de accidentes peatonales-vehiculares en entrada principal de Sanarate, kilómetro 53.5, carretera Jacobo Arbenz, por dificultades en el paso peatonal, producto de faltar proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo, esta problemática se ha percibido en los últimos cinco años y ha perjudicado el acceso al casco urbano del municipio tanto para peatones como para vehículos.

El aumento de accidentes peatonales-vehiculares en entrada principal de Sanarate, hace referencia a que los percances viales como atropello de peatones, empotramiento de vehículos y caídas en motocicletas, se han disparado en los últimos cinco años, por lo que lo que el tránsito por el área se ha vuelto peligroso y hace vulnerable a los peatones y a los conductores de vehículos que necesiten transitar por el área, por ende, algunos pobladores han optado por usar la segunda entrada hacia el casco urbano, que es de más difícil acceso.

Este efecto se ha percibido por dificultad en el paso peatonal, lo cual significa que los peatones se ven en la necesidad de cruzar directamente un tramo carretero de cuatro carriles para llegar a la vía de acceso al casco urbano y tomar autobuses, aunado a esto

la entrada es amplia debido a negocios locales y los transeúntes difícilmente determinan las áreas específicas de paso según su condición vial.

Toda esta situación se presenta como consecuencia de no contar con proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo, con el que se mejore su infraestructura de tránsito peatonal.

Al proponer que se implemente esta propuesta, se pretende que las autoridades pertinentes cuenten con una solución inmediata al problema encontrado y se logre contar con una vía de paso seguro para peatones.

Hipótesis.

Se pudo establecer la hipótesis del problema como parte del trabajo de investigación en entrada principal de Sanarate, kilómetro 53.5, carretera Jacobo Arbenz.

Hipótesis causal. “El incremento de accidentes peatonales-vehiculares en entrada principal de Sanarate, kilómetro 53.5, carretera Jacobo Arbenz, Sanarate, El Progreso, durante los últimos 5 años, por dificultad de paso peatonal, es debido a la inexistencia de proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo”.

Hipótesis interrogativa. ¿Será la inexistencia de proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo la causante del incremento de accidentes peatonales-vehiculares en entrada principal de Sanarate, kilómetro 53.5, carretera Jacobo Arbenz, Sanarate, El Progreso, durante los últimos 5 años, por dificultad de paso peatonal?

Objetivos.

El desarrollo de la investigación conllevó el planteamiento de los objetivos: general y específico, los cuales conforme la investigación avance deben alcanzarse para comprobar la veracidad de la hipótesis y la forma de solucionar la problemática.

General.

Disminuir accidentes peatonales-vehiculares en entrada principal de Sanarate, kilómetro 53.5, carretera Jacobo Arbenz, Sanarate, El Progreso.

Específico.

Facilitar paso peatonal en entrada principal de Sanarate, kilómetro 53.5, carretera Jacobo Arbenz, Sanarate, El Progreso.

Justificación.

Actualmente, en entrada principal de Sanarate, kilómetro 53.5, carretera Jacobo Arbenz, Sanarate, El Progreso, se presentan en promedio ocho accidentes peatonales-vehiculares, esto equivale a un total de 38 percances registrados en los últimos cinco años, esto repercute la seguridad de peatones y conductores al transitar, puesto que existe un riesgo latente de accidente en el área.

Con base a los datos de los últimos cinco años, se deduce que la cantidad de accidentes incrementa en un 12.5% al año, esto por la dificultad de paso en entrada principal de Sanarate, a causa de no contarse con un proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo.

Esta situación tenderá al aumento de los accidentes peatonales-vehiculares en los siguientes cinco años de no tomar medidas necesarias para contrarrestar la problemática, las proyecciones indican que la cantidad registrada para el año 2024 será de 20 percances.

Por lo tanto, se cataloga como urgente implementar como solución del problema una propuesta para la construcción de paso peatonal aéreo, que mejore el paso peatonal por el área, puesto que se dirigiría a las personas por un área segura de paso lo que permitiría la circulación segura tanto para estas como para los vehículos, el proyecto

consiste en la implementación de una pasarela aérea que se atravesase a lo ancho de cuatro carriles y permita conectar ambos extremos.

Resulta indispensable para el bienestar generalizado de las personas que circulan en el área la ejecución de esta propuesta para separar el paso peatonal del vehicular en el área de estudio, y así reducir los accidentes vehiculares en un 90% en los siguientes años, lo que implica un total de cuatro percances para el año 2024.

Metodología.

Los métodos y técnicas empleadas para la elaboración del presente trabajo de graduación, se expone a continuación:

Métodos.

Los métodos utilizados variaron en relación a la formulación de la hipótesis y la comprobación de la misma; así: Para la formulación de la hipótesis, el método utilizado fue esencial el método deductivo, el que fue auxiliado por el método del marco lógico para formular la hipótesis y los objetivos de la investigación, diagramados en los árboles de problemas y objetivos, que forman parte del anexo de este documento.

Para la comprobación de la hipótesis, el método utilizado fue el inductivo, que contó con el auxilio de los métodos: estadístico, análisis y síntesis.

La forma del empleo de los métodos citados, se expone a continuación:

Métodos y técnicas utilizadas para la formulación de la hipótesis. Para la formulación de la hipótesis se utilizó el método deductivo como medio principal de investigación, el cual permitió conocer aspectos generales y específicos de la entrada

principal de Sanarate, kilómetro 53.5, carretera Jacobo Arbenz, Sanarate, El Progreso.

Las técnicas utilizadas fueron:

- Observación directa. Esta se realizó directamente en la intersección de la entrada principal hacia el casco urbano de Sanarate, lo que no solo permitió confirmar el riesgo constante que supone el paso de peatones en el área tanto para estos como para los conductores de vehículos; se examinó también sobre las principales causas del problema, por último, las acciones implementadas por las autoridades gubernamentales para dar solución al problema.

- Investigación documental. Esta técnica se utilizó a efectos de determinar si se poseían documentos similares o relacionados con la problemática a investigar, a fin de no duplicar esfuerzos en cuanto al trabajo académico que se desarrolló; así como, para obtener aportes y otros puntos de vista de otros investigadores sobre la temática citada. Los documentos consultados se especifican en el acápite de bibliografía, que fueron obtenidos a través de las fichas bibliográficas utilizadas en el transcurso de la revisión documental.

- Entrevista. Una vez formada una idea general de la problemática, se procedió a entrevistar a los elementos policiales y de salud del área, así como los profesionales del ministerio de comunicaciones, a efectos de poseer información más precisa sobre la problemática identificada.

Con la situación más clara sobre la problemática la dificultad de paso peatonal y con la utilización del método deductivo, a través de las técnicas anteriormente descritas, se procedió a la formulación de la hipótesis, a cuyo efecto se utilizó el método del marco lógico, que permitió encontrar la variable dependiente e independiente de la hipótesis, además de definir el área de trabajo y el tiempo que se determinó para desarrollar la investigación.

La hipótesis formulada de la forma indicada, dice: “el incremento de accidentes peatonales-vehiculares en entrada principal de Sanarate, kilómetro 53.5, carretera Jacobo Arbenz, Sanarate, El Progreso, durante los últimos 5 años, por dificultad de paso peatonal, es debido a la inexistencia de proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo”.

El método del marco lógico, permitió también, entre otros aspectos, encontrar el objetivo general y el específico de la investigación; asimismo facilitó establecer la denominación del trabajo.

Métodos y técnicas empleadas para la comprobación de la hipótesis. Para la comprobación de la hipótesis, el método principal utilizado, fue el método inductivo, con el que se pudo obtener resultados específicos o particulares de la problemática identificada; lo cual sirvió para diseñar conclusiones y premisas generales, a partir de tales resultados específicos o particulares.

A este efecto, se utilizaron las técnicas que se especifican a continuación:

- Encuestas. Previo a desarrollar la entrevista, se procedió al diseño de boletas de investigación, con el propósito de comprobar las variables dependiente e independiente de la hipótesis previamente formulada. Las boletas, previo a ser aplicadas a población objetivo, sufrieron un proceso de prueba, con la finalidad, de hacer más efectivas las preguntas y propiciar que las respuestas proporcionaran la información requerida después de ser aplicada.
- Determinación de la población a investigar. En atención a este tema, se decidió efectuar la técnica del censo estadístico para evaluar tanto la población efecto (variable Y), como la población causa (variable X); se hizo uso de esta técnica, puesto

que las poblaciones identificadas se componían únicamente de seis y cinco elementos respectivamente, con lo que se establece que el nivel de confianza para la comprobación de los dos casos será del 100% y el margen de error de 0%.

Después de recabar la información contenida en las boletas, se procedió a tabularlas; para cuyo efecto se utilizó el método estadístico y el método de análisis, que consistió en la interpretación de los datos tabulados en valores absolutos y relativos, obtenidos después de la aplicación de las boletas de investigación, que tuvieron como objeto la comprobación de la hipótesis previamente formulada.

Una vez interpretada la información, se utilizó el método de síntesis, a efecto de obtener las conclusiones y recomendaciones del presente trabajo de investigación, el que sirvió además para hacer congruente la totalidad de la investigación, con los resultados obtenidos producto de la investigación de campo.

Técnicas.

Las técnicas empleadas, tanto en la formulación como en la comprobación de la hipótesis, se expusieron anteriormente; pero éstas variaron de acuerdo a la etapa de la formulación de la hipótesis y a la comprobación de la misma; así:

Como se describió en el apartado (1.5.1 Métodos), las técnicas empleadas en la formulación fueron: La observación directa, la investigación documental y las fichas bibliográficas; así como la entrevista a las personas relacionadas directamente con la problemática.

Por otro lado, la comprobación de la hipótesis, se utilizó la encuesta y el censo.

Como se puede advertir fácilmente, la encuesta estuvo presente en la etapa de la formulación de la hipótesis y en la etapa de la comprobación de la misma. La

investigación documental, estuvo presente además de las dos etapas indicadas, en toda la investigación documental y especialmente, para conformar el marco teórico.

Resumen de resultados.

El presente informe contiene una recopilación de las soluciones para la problemática antes presentada, siendo la principal de estas el “Proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo en entrada principal de Sanarate, kilómetro 53.5, carretera Jacobo Arbenz, Sanarate, El Progreso”. que conlleva varios componentes técnicos que explican la base utilizada durante la resolución de los problemas encontrados en la parte investigativa sobre el incremento de accidentes peatonales-vehiculares en entrada principal de Sanarate, kilómetro 53.5, La Dirección General de Caminos del Ministerio de Comunicaciones Infraestructura y Vivienda es la encargada de ejecutar el proyecto, que será financiado por el Ministerio de Comunicaciones Infraestructura y Vivienda, obteniendo los siguientes resultados

Resultado 1: Unidad ejecutora:

Las actividades tienen como objetivo mejorar la unidad ejecutora y facilitar a la misma para la ejecución del proyecto resultante del análisis técnico para la resolución del problema, las cuales serán descritas:

Actividad 1: espacio Físico

Actividad 2. Material y equipo

Actividad 3. Personal técnico

Actividad 4. Recursos Financieros

Resultado 2: Plan para implementación del proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo en entrada principal de Sanarate, kilómetro 53.5, carretera Jacobo Arbenz, Sanarate, El Progreso.

Tiene como objetivo describir las actividades y acciones a tomar para la implementación del proyecto las cuales se describen:

Actividad 1: permisos legales

Acción 1: licencia municipal

Acción 2: estudio de impacto ambiental

Actividad 2: estudios

Acción 1: estructural

Acción 2: topográfico

Acción 3: de suelos

Actividad 3: diseño

Acción 1: trazo y nivelación

Acción 2: excavación

Acción 3: Cimentación

Acción 4: Colocación de pernos y platinas

Acción 5: colocación de columnas de tubo estructural

Acción 6: construcción de rampas

Acción 7: construcción de puentes

Acción 8: fundición de caminamiento

Acción 9: construcción de baranda

Actividad 4: construcciones complementarias

Acción 1: pintor de estructura metálica

Acción 2: remozamiento vial

Acción 3: líneas de alta tensión

Resultado 3 programa para la concientización para la población en general

Tiene como objetivo darle seguimiento al proyecto a realizarse ayudando a la utilización del mismo.

II. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Se comprueba la hipótesis “el incremento de accidentes peatonales-vehiculares en entrada principal de Sanarate, kilómetro 53.5, carretera Jacobo Arbenz, Sanarate, El Progreso, durante los últimos 5 años, por dificultad de paso peatonal, es debido a la inexistencia de proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo”, con el 100 % de confianza y 0 % de error para ambas variables X y Y (causa y efecto).

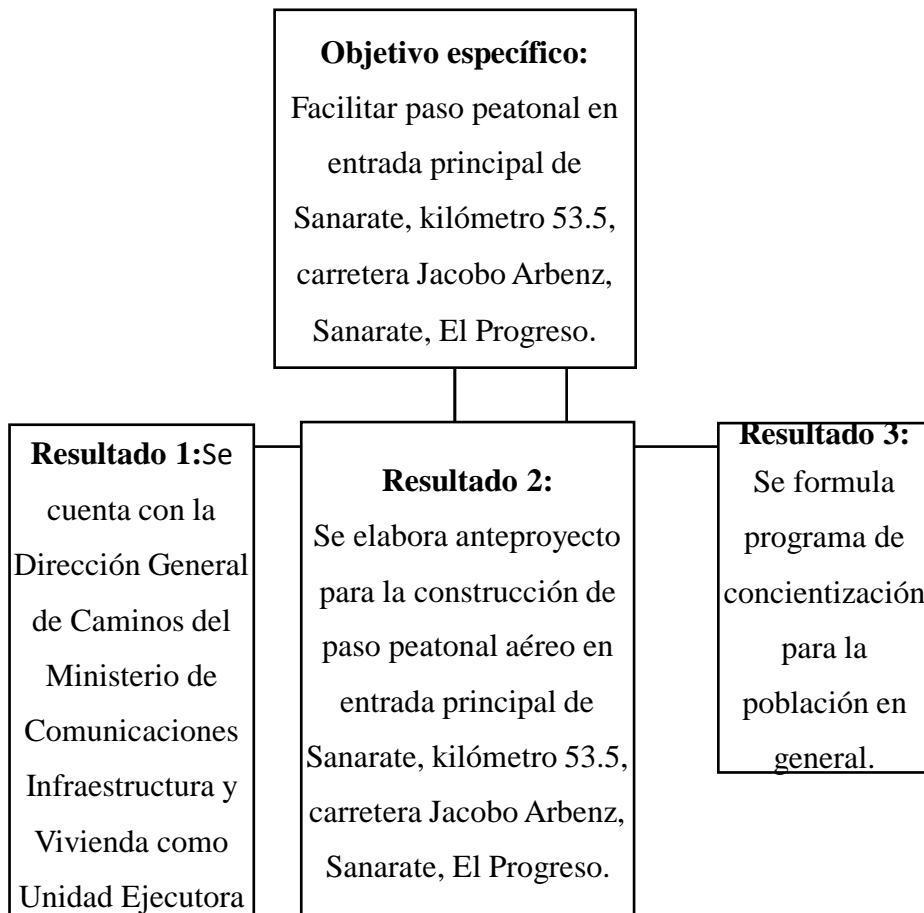
Por lo anterior se recomienda operativizar la solución de la problemática mediante la ejecución del proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo en entrada principal de Sanarate, kilómetro 53.5, carretera Jacobo Arbenz.

ANEXOS.

Anexo 1: Propuesta para solucionar la problemática.

La Dirección General de Caminos del Ministerio de Comunicaciones Infraestructura y Vivienda es la encargada de la implementación del **proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo en entrada principal de Sanarate, kilómetro 53.5, carretera Jacobo Arbenz, Sanarate, El Progreso.** con el objetivo de disminuir accidentes peatonales-vehiculares en entrada principal de Sanarate, kilómetro 53.5, carretera Jacobo Arbenz, Sanarate, El Progreso. Se formula programa de concientización para la población en General.

Se presenta a continuación el diagrama de medios de solución:



Resultado 1: Unidad Ejecutora, la cual es la Dirección General de Caminos del Ministerio de Comunicaciones Infraestructura y Vivienda

Actividad 1: Espacio físico.

Es necesario contar con una oficina de 16 metros cuadrados la cual estará ubicada en un local a pocos metros de la ubicación donde se ejecutará el proyecto.

Actividad 2: Material y equipo.

2 escritorios tradicionales para oficina color negro de 2 metros

2 sillas para oficina con ruedas, ajuste de altura a gas de color negro

2 archiveros con 3 gavetas de 60 X 50 cm con llave de color negro

2 computadoras de escritorio HP ENVY con las características siguientes: memoria RAM 12GB, disco duro de 1TB, Windows 10 y office 2010

1 estantería metálica de 2X1.5 metros con 30cm de ancho y 6 divisiones.

1 trazador grafico para impresión de planos.

Actividad 3: Personal técnico.

Un gerente con el perfil siguiente: Ingeniero Civil.

Un dibujante con el perfil profesional: habilidad en manejo de programas de dibujo computarizado.

Actividad 4: Recursos Financieros.

El Ministerio de Comunicaciones Infraestructura y Vivienda proporcionará los fondos a la Dirección General de Caminos para el funcionamiento de la unidad ejecutora.

Resultado 2: Plan para implementación del proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo en entrada principal de Sanarate, kilómetro 53.5, carretera Jacobo Arbenz, Sanarate, El Progreso.

Para el desarrollo del plan es indispensable iniciar con la implementación de la pasarela peatonal que cumpla con las normas nacionales e internacionales

Actividad 1: Permisos legales

Acción 1: Licencia municipal:

Se presentará la papelería requerida (planos firmados por un profesional, documentos legales) por la oficina de Delegación Municipal de Proyectos de la Municipalidad de Sanarate.

Acción 2: Estudio de Impacto Ambiental (EIA):

Realizado por consultor ambiental el cual verificara la categoría del proyecto amparado del listado taxtativo, dicho estudio lo presentara en la ventanilla del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales MARN esperando la resolución de parte del MARN para el inicio de la construcción.

Actividad 2: Estudios.

Acción 1: Estructural.

Realizado por ingeniero civil experto en la rama, donde se verifiquen las cargas (carga viva, carga muerta, carga toral) el cual con base a normas nacionales e internacionales las cuales dictaminaran la viabilidad del proyecto.

Acción 2: Topográfico:

Realizado por un ingeniero civil experto en la rama dicho estudio topográfico será con teodolito o estación total, servirá para realizar el diseño ya que se sabrá la altura que se tendrán que trabajar y los posibles riesgos que pueda presentar el terreno.

Acción 3: De suelo.

Realizado por un laboratorio de suelos debidamente certificado, los estudios servirán para determinar qué tipo de suelo se encontrará en la ubicación a ejecutar el proyecto del con dicha información se pueden tomar criterios de diseño.

Actividad: 3 Diseño

Después de la recopilación de los estudios (ambiental, topográfico, estructural) determina la mejor opción para la construcción del proyecto, en este caso será con 20 columnas de medida variable para obtener el desnivel de la rampa la cual es ideal para personas en silla de ruedas o personas con alguna dificultad para caminar, la super estructura consta de 3 partes (2 rampas y el puente) los cuales serán de estructura metálica, perfiles WF en distintas medidas, con fundición de concreto de 3000 psi, ambas partes con la baranda a ambos lados de la pasarela. Son 125.61 metros lineales de pasarela y 1.50 metros de ancho del caminamiento, toda la estructura metálica se pintará con pintura anticorrosiva y pintura de color.

Actividad: 4 Construcción de obra gris.

Acción 1: Trazo y nivelación:

consiste en el trazo y colocación de las marcas para realizar la nivelación sobre el terreno las cuales servirán de guía en la construcción.

Acción 2: Excavación.

Se realizarán orificios en el área donde se harán las zapatas de cimentación, siendo estos agujeros cuadrados de 2.75 de ancho por 1.50 de profundidad en su mayoría, siendo estas perforaciones 20 en total.

Acción 3: Cimentación. (ver plano 8/13)

Se realizarán zapatas y pedestales construidos con 2 camas de hierro en diferentes direcciones siendo número 8 (1") la cama en dirección longitudinal de la pasarela, y

del armado con hierro número 6 (3/4") al lado contrario con concreto de 4000 psi de resistencia.

Acción 4: Colocación de pernos y platinas. (ver plano 9/13)

Las platinas metálicas serán de lámina negra de 3/4 de pulgada de grosor, las cuales serán perforadas con barreno magnético o Pedestal (no utilizar calor) las cuales serán ancladas a los elementos estructurales soldadas con electrodo E70xx y por medio de pernos los cuales serán de barra roscada tipo B7 y tuerca tipo SAE grado 8 (las barras serán cortadas en frío para evitar la debilitación del material por medio de aplicación de calor.

Acción 5: Colocación de columnas de tubo estructural.

Estas serán de tubería estructural cédula 40 de Ø12" y Ø14" de diámetro según lo especificado en planos, en su extremo inferior y superior deberán de tener una platina de 3/4" de espesor.

Acción 6: Construcción de rampas.

incluye el montaje de los perfiles WF, anclajes a tubería de acero cedula 40 y tubería según se indica en plano número 3/13. reforzadas con vigas transversales Wf 10x19.

Acción 7: Construcción de puente.

deberá de ser construido con perfil WF 4X13, todas las soldaduras deberán de realizarse con electrodo AWS E6013, E7018.

Acción 8: Fundición de caminamiento. (ver plano 11/13)

La parte inferior de la fundición será con losa cero, calibre 20 reforzada con electromalla 6x6, 4.5., 4.5 con concreto de 3000 psi acabado final escobillado perpendicular a la dirección de la losa cero.

Acción 9: Construcción de baranda.

Deberá de ser construida con tubería de proceso liviano de 2" de diámetro, con las medidas y geometría indicada en planos, también deberá de soldarse electromalla 6/6, 4.5, 4.5 en toda el área vertical de la baranda

Actividad 4: Construcciones complementarias.

Acción 1: Pintura de estructura metálica.

Todas las columnas y obra gris expuesta llevarán acabado final de 2 manos (o más hasta lograr una superficie homogénea) de pintura color verde musgo.

Acción 2: Remozamiento señalización vial.

consiste en pintar las líneas centrales y laterales de la guía visual necesaria a los conductores de vehículos a efecto de poder realizar unas maniobras en una forma segura.

Acción 3: Líneas de alta tensión.

Se debe tramitar los siguientes permisos municipales, en la oficina de delegación municipal de planificación de la Municipalidad de Sanarate:

Resultado 3: Programa de concientización para la población en general

Actividad 1: Difusión de uso de la pasarela.

Acción 1: Sensibilización de la población acerca del uso de la pasarela

Consiste en realizar actividades en lugares públicos como el parque central del municipio de Sanarate, el salón municipal etc., las cuales serán formativas para los principales beneficiarios de la construcción de la pasarela.

Acción 2: Colocación de material visual sobre el uso de la pasarela

Se realizará material visual sobre el beneficio y uso de la pasarela, los cuales se colocaran estratégicamente en los lugares más concurridos por los peatones y pilotos de la población Sanarateca y usuarios de la carretera CA9.

Anexo 2. Matriz de Estructura Lógica.

Componentes	Indicadores	Medios de Verificación	Supuestos
Objetivo general: Disminuir accidentes peatonales-vehiculares en entrada principal de Sanarate, kilómetro 53.5, carretera Jacobo Arbenz, Sanarate, El Progreso.	Al primer año de ejecutada la propuesta del paso peatonal aéreo disminuye los accidentes peatonales-vehiculares en 80%.	Reportes de la policía nacional civil, encuestas a los transeúntes.	La dirección general de caminos del ministerio de comunicación e infraestructura y vivienda de Guatemala conjunto con la municipalidad de Sanarate lanzan el programa de divulgación y sensibilización para el uso del paso peatonal
Objetivo específico: Facilitar paso peatonal en entrada principal de Sanarate, kilómetro 53.5, carretera Jacobo Arbenz, Sanarate, El Progreso.	Al primer año de implementada la construcción del paso peatonal aéreo se logra facilitar el paso peatonal y disminuir la problemática en el problema central en 80%.	Reportes de la Dirección General de Caminos del Ministerio de Comunicaciones Infraestructura y Vivienda.	La Dirección General de Caminos del Ministerio de Comunicaciones Infraestructura y Vivienda en conjunto con la municipalidad de Sanarate enlazan esfuerzos para mantenimiento del paso peatonal aéreo.
Resultado 1: Se cuenta con la Dirección General de Caminos del Ministerio de Comunicaciones Infraestructura y Vivienda como Unidad Ejecutora.			
Resultado 2: Se elabora anteproyecto para la construcción de paso peatonal aéreo en entrada principal de Sanarate, kilómetro 53.5, carretera Jacobo Arbenz, Sanarate, El Progreso.			
Resultado 3: Se formula programa de concientización para la población en general.			

Fuente: Valdez Salazar, A. A. 2020.

Anexo 3. Presupuesto.

Presupuesto		
No. Resultado	Descripción	Costo unitario
1	Unidad ejecutora	Q60,000.00
2	Proyecto para la construcción de paso peatonal aéreo en entrada principal de Sanarate, kilómetro 53.5, carretera Jacobo Arbenz, Sanarate, El Progreso.	Q1,400,00.00
3	Programa de concientización	Q30,000.00
Total		Q1,490,000.00

Anexo 4. Otros anexos.

Anexo 4.1: Memoria de cálculo.

Diseño de zapatas

$$F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$$

Columna

$$F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$$

$$B = 100 \text{ cm.}$$

$$t = 100 \text{ cm.}$$

otros

$$S/C = 550 \text{ kg/m}^2$$

$$PD = 200 \text{ Tn}$$

$$PL = 200 \text{ Tn}$$

Acero

$$F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

Suelo

$$D_f = 2 \text{ m}$$

$$\epsilon_2 = 1500 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_a = 2500 \text{ kg/cm}^2$$

$$d_b = 2.54 \text{ cm}$$

$$L_v = 100 \text{ cm}$$

Dimensionamiento de la Zapata

$$L_d = 51.00 \text{ cm}$$

$$(Ld=0.08, dbFy/\sqrt{F'c}$$

(Del problema se emplean varillas $\phi 1''$)

$$r.e. = 1.00 \text{ cm}$$

$$hc = 54.54 \text{ cm}$$

$$hc = 40.00 \text{ cm}$$

$$ht = 160.00 \text{ cm}$$

recubrimiento

$$hc = Ld + r.e + \phi b$$

$$ht = hc$$

Cálculo de la presión neta del suelo (q_m)

$$q_m = q_a - \gamma ht - \gamma hc - s/c = 2.11 \text{ kg/cm}^2$$

cálculo del área de la zapata (A_z)

$$\begin{aligned} A_{zap} &= \frac{P}{q_m} \\ T &= \sqrt{A_z} + \frac{(t_1 - t_2)}{2} \\ S &= \sqrt{A_z} - \frac{(t_1 - t_2)}{2} \end{aligned}$$

$$A_{zap} = 189,573.46 \text{ cm}^2$$

$$T = 435.00 \text{ cm}$$

$$B = 435.00 \text{ cm}$$

P= carga de servicio

L= volados iguales sin excentricidad

Determinación de la reacción amplificada (q_{mu})

$$W_{nu} = \frac{P_u}{A_{zap}}$$

$$1.4 \times 180000 + 1.7 \times 100000 / 350 \times 370 = 3.28 \text{ kg/cm}^2$$

(P_u = carga ultima)

Verificación por corte ($\phi = 0.85$)

Por flexión

$$\begin{aligned} L_v &= \frac{T-t}{2} \\ V_{du} &= (W_{nuxB})(L_v-d) \\ V_c &= 0.53\sqrt{f'_c} b d \\ \phi V_c &\geq V_{du} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_v &= 167.50 && \text{cm} \\ r.e &= 1.00 && \text{cm} \\ \phi b (1") &= 2.54 && \text{cm} \\ d &= 36.46 && \text{cm} \\ V_{du} &= 186,769.66 && \text{kg} \\ \phi &= 0.85 \\ \\ V_c &= 140,656.82 && \text{kg} \\ \phi V_c &= 119,558.30 && \text{kg} \\ \phi V_c &> V_{du} && \text{OK!} \end{aligned}$$

Por punzonamiento

$$V_u = P_u - W_{nu} \times mn$$

$$\begin{aligned} V_c &= 0.27 \left[2 + \frac{4}{\beta_c} \right] \sqrt{f'_c} b_o d \\ \beta_c &= \frac{D_{mayor}}{D_{menor}}, \beta_c \leq 2 \rightarrow V_c = 1.06\sqrt{f'_c} b_o d \\ V_u &\leq \phi V_c; \phi = 0.85 \end{aligned}$$

$$V_u = 558,986.79 \text{ kg}$$

$$B_o = 2 \times 8 (t+d) + 2 \times (b + d)$$

$$B_o = 545.84 = 2m + 2n$$

$$V_c = 0.27 = (2 + 4/d * f_c c^{.5}) * b_o * d = 1.06 * f_c^{.5} * b_o * d$$

$$V_c = 539,480.87 \text{ kg} \quad V_c = 352,993.66 \text{ kg}$$

$$\emptyset V_c = 458,558.74 \text{ kg} \quad \emptyset V_c = 300,044.61 \text{ kg}$$

$$\emptyset V_c > V_c \quad \text{Ok!}$$

$$m = t + d$$

$$n = t + d$$

$$b_o = 2 * m + 2 * n$$

$$V_u = \emptyset v_c \quad \text{Ok!}$$

$$m = 136.46$$

$$n = 136.46$$

$$V_u = 1,1 * f_c * x \quad V_u = 1.1 * f_c * x \sqrt{b_o * x * d}$$

$$V_u = 352,993.66 \text{ kg}$$

$$\emptyset v_c = 300,044.61 \text{ kg}$$

Cálculo del Refuerzo Longitudinal ($\emptyset = 0.90$)

Dirección mayor:

$$\begin{aligned} M_u &= \frac{(W_{nu} * B) L v^2}{2} \\ A_s &= \frac{M_u}{\gamma F_y (d - \frac{a}{2})} \\ a &= \frac{A_s * F_y}{0.85 f_c b} \end{aligned}$$

$$A_s \text{ mín} = 0.0018 * B * d$$

$$A_s > A_s \text{ mín OK !!}$$

$$A_{\phi b}$$

$$\# \text{ Varilla (n)} = \frac{A_s}{A_{\phi b}}$$

$$A_{\phi b}$$

$$\text{Espaciamiento} = \frac{B - 2 * r.e - \phi b}{n - 1}$$

$$n - 1$$

$$L_v = 167.50$$

$$M_u = 19,994,109.20$$

$$B = 435.00 \text{ cm}^2$$

$$d = 36.46 \text{ cm}^2$$

$$a = 1.00 \text{ cm}$$

direccion menor

$$A_s \text{ tranv} = A_s * t / b$$

$$A_s \text{ min} = 0.0018 * b * d$$

$$A_s > A_s \text{ min Ok!}$$

$$A_{\phi b}$$

$$\# \text{ varilla (n)} = A_s / A_{\phi b}$$

$$\text{Espaciamiento T} = \frac{B - 2 * r.e - \phi b}{n - 1}$$

$$T = 435$$

$$B = 435 \text{ cm}$$

$$d = 36.46 \text{ cm}^2$$

$$a = 1.00 \text{ cm}$$

$$r_{ee} = 1.00 \text{ cm}^2$$

valor asumido

$$A_{\text{Øb}} (1'') = 5.07 \text{ cm}^2$$

$$\# \text{ varilla } (n) = 25$$

$$\text{Espaciamiento} = 14.35$$

$$A_{s \text{ transv}} = 158.01 \text{ cm}^2$$

$$31 \text{ Ø } 1'' @ = 14.35 \text{ cm}$$

$$A_{s \text{ min}} = 125.28 \text{ cm}^2$$

$$25 \text{ Ø } 1'' @ = 17.94 \text{ cm}$$

$$A_{s \text{ transv}} > A_{s \text{ min}} \quad \text{Ok!}$$

La zapata si es rectangular se debe compartir el refuerzo adecuadamente de la siguiente manera:

$$A_{sc} = 2 * A_{strv} / (\delta + 1)$$

δ = lado mayor de la zapata / lado menor de la zapata

$$A_{\text{Øb}}$$

$$\# \text{ varilla } (n) = A_s / A_{\text{Øb}}$$

$$\text{Espaciamiento} = (B - 2 * r.e - \text{Øb}) / (n - 1)$$

Verificación de la columna zapata

$$\phi * 0.85 * f'c * As1$$

$$A \text{ columna} = b * t$$

$$Pu < (\phi * 0.85 * f'c * A1)$$

$$A\phi b$$

$$As \text{ mín} = 0.005 * A1$$

$$\# \text{ Varilla} = As1 / A\phi b$$

$$As \text{ col.} > As \text{ mín} \text{ Ok!}$$

$$Pu = 620000 \text{ kg}$$

$$A1 = 10000 \text{ cm}^2$$

$$\# \text{ varilla (n)} = 10$$

$$\phi * 0.85 * f'c * A1$$

$$As \text{ min} = 50.00 \text{ cm}^2$$

$$A\phi b (1'') = 5.07 \text{ cm}^2$$

$$As1 = 50.00 \text{ cm}^2$$

Usar:

$$As \text{ Col} > As \text{ min} \text{ Ok!}$$

$$Pu < \phi * 0.85 * f'c * \sqrt{A2/A1} * A1$$

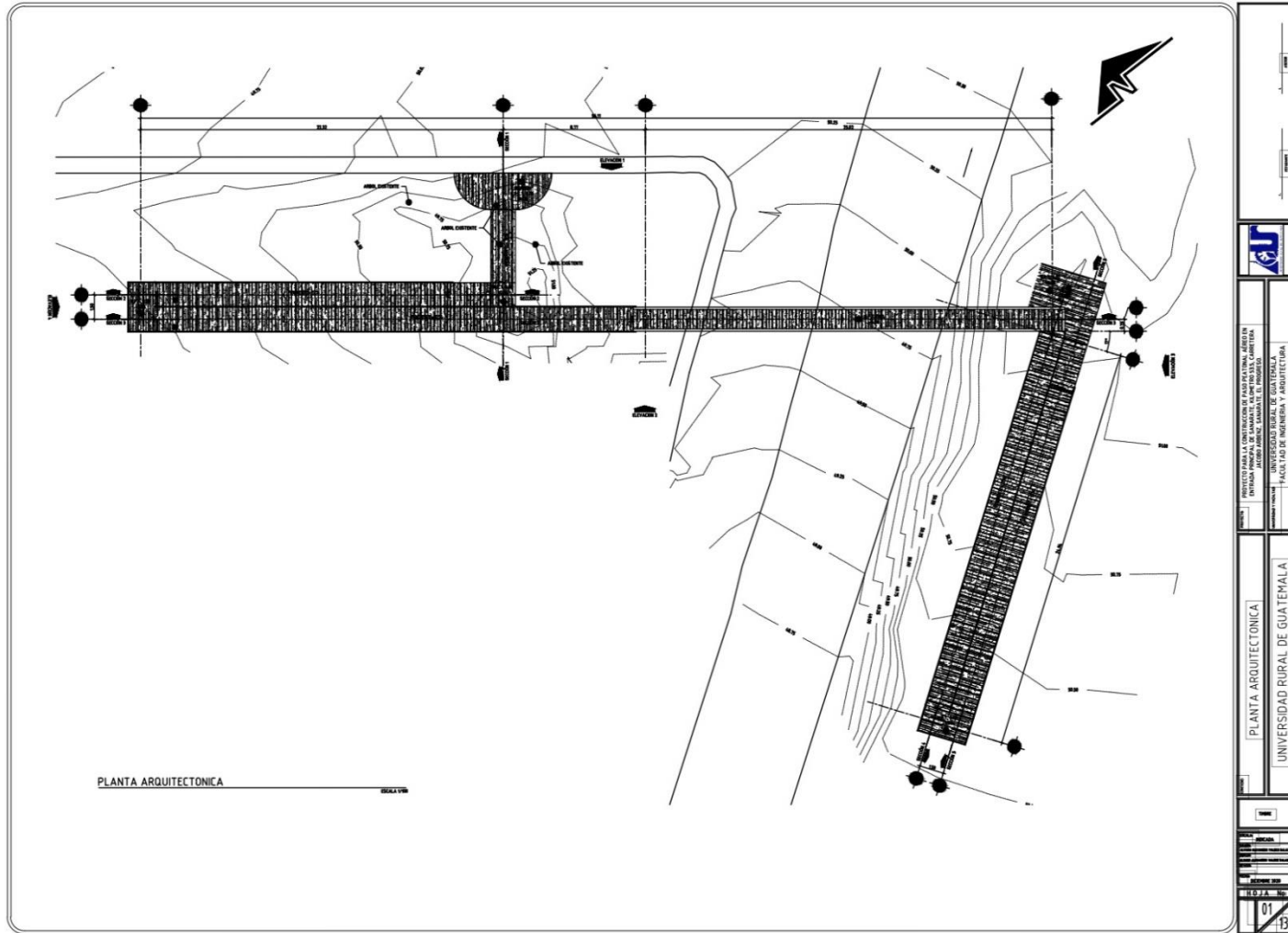
$$Pu = 620000 \text{ kg}$$

$$A1 = 10000 \text{ cm}^2$$

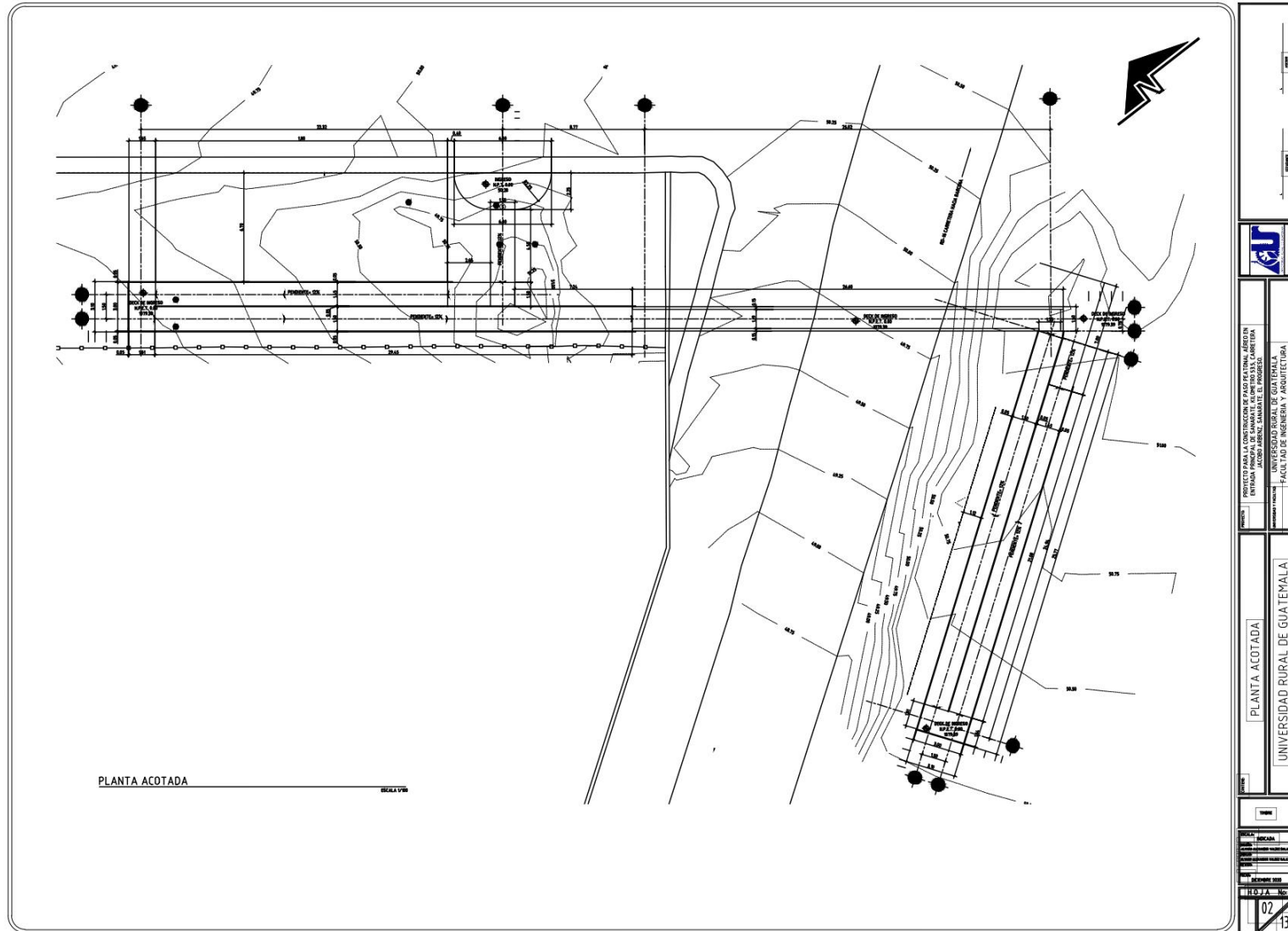
$$A2 = 189225 \text{ cm}^2$$

Anexo 4.2 Planos

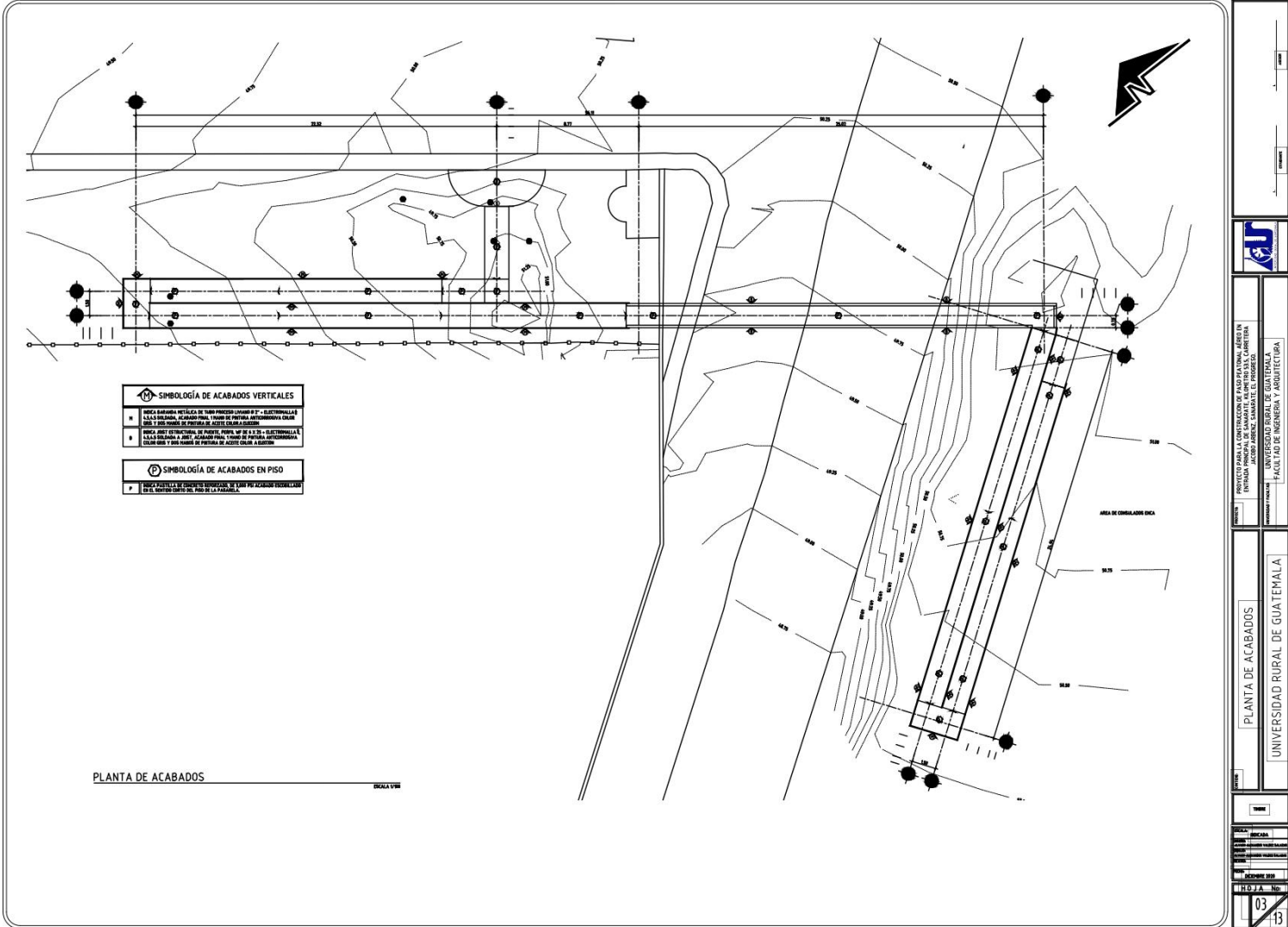
Plano 1: Planta Arquitectónica



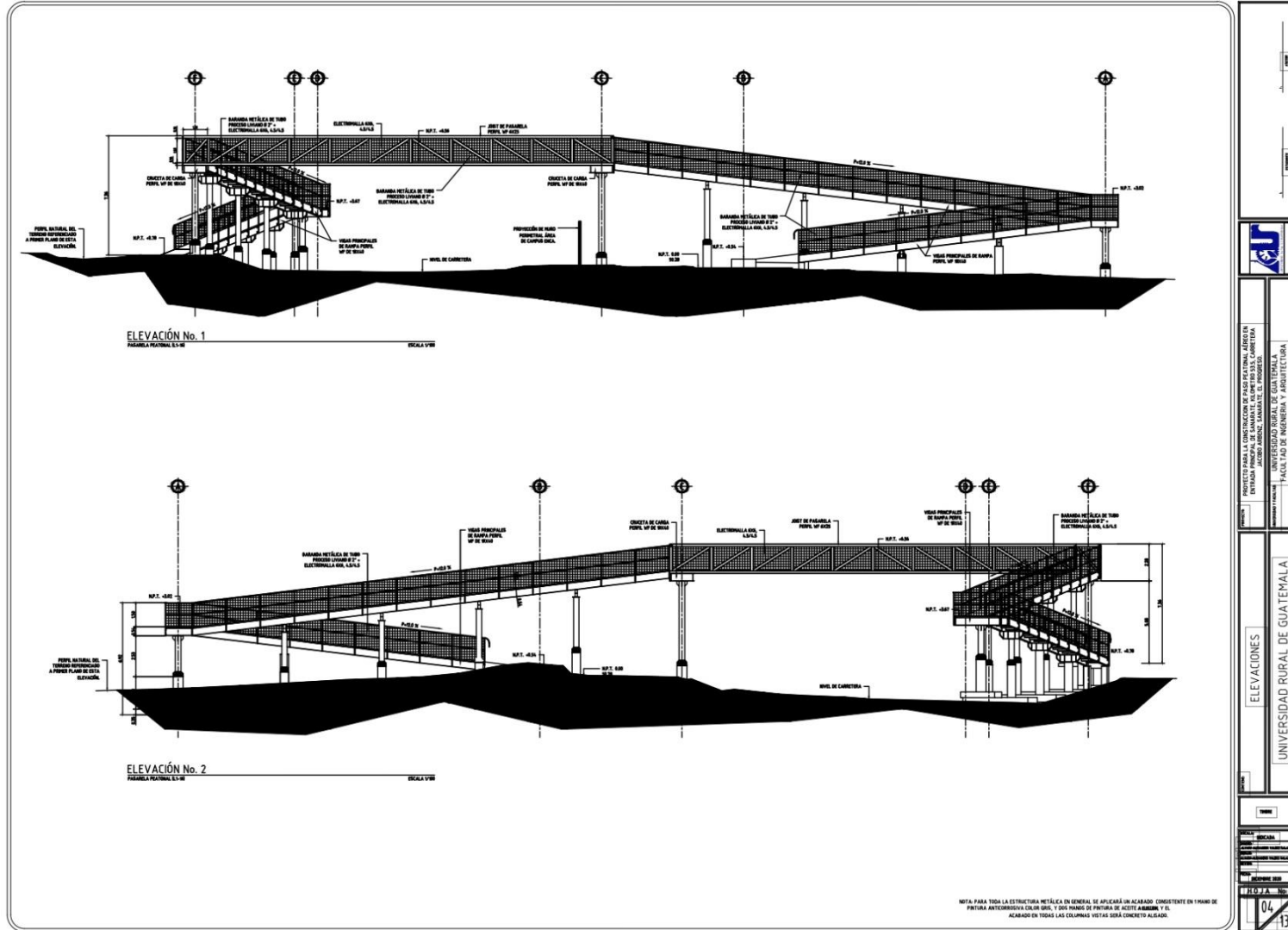
Plano 2: Planta Acotada



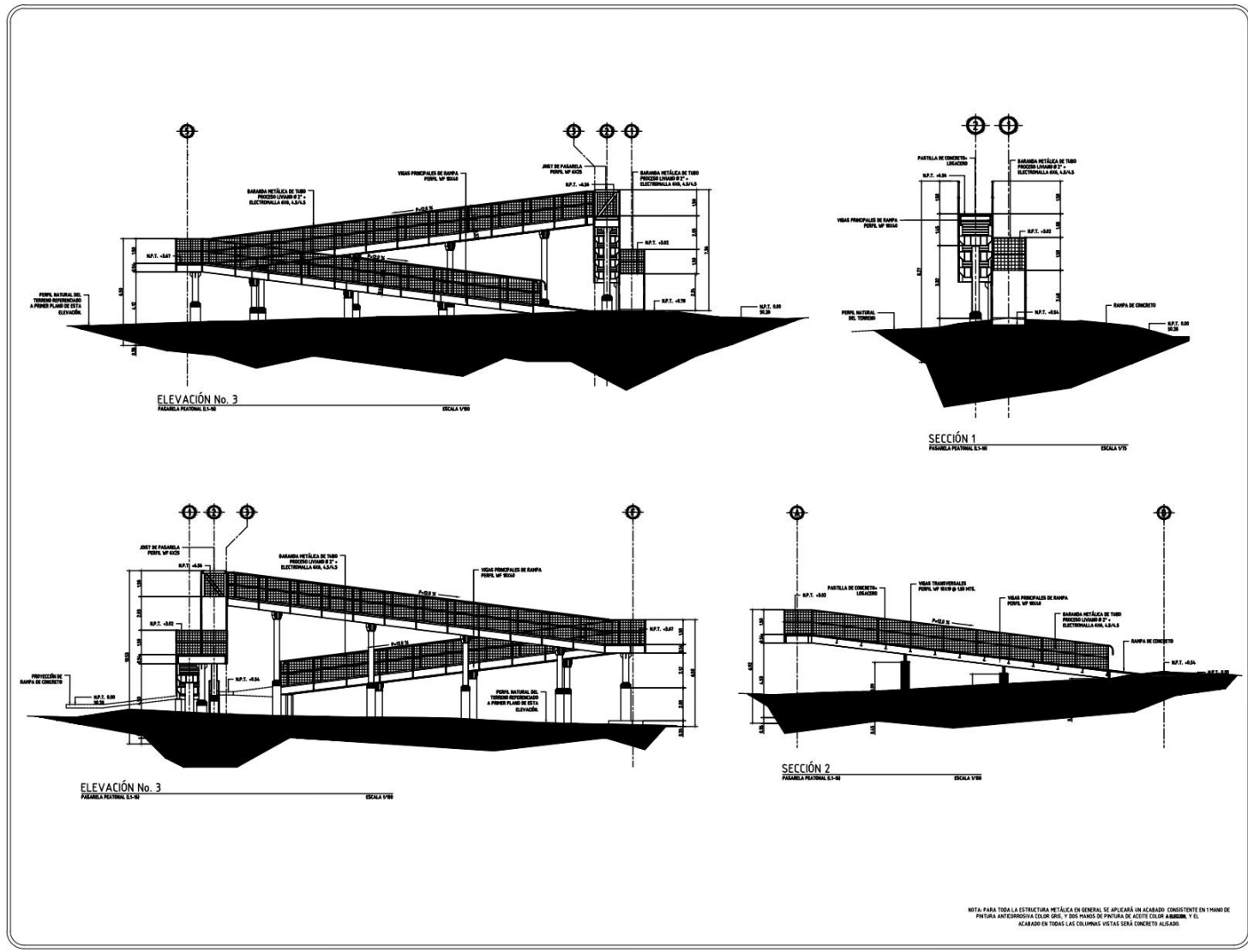
Plano 3: Planta de acabados



Plano 4: Elevaciones

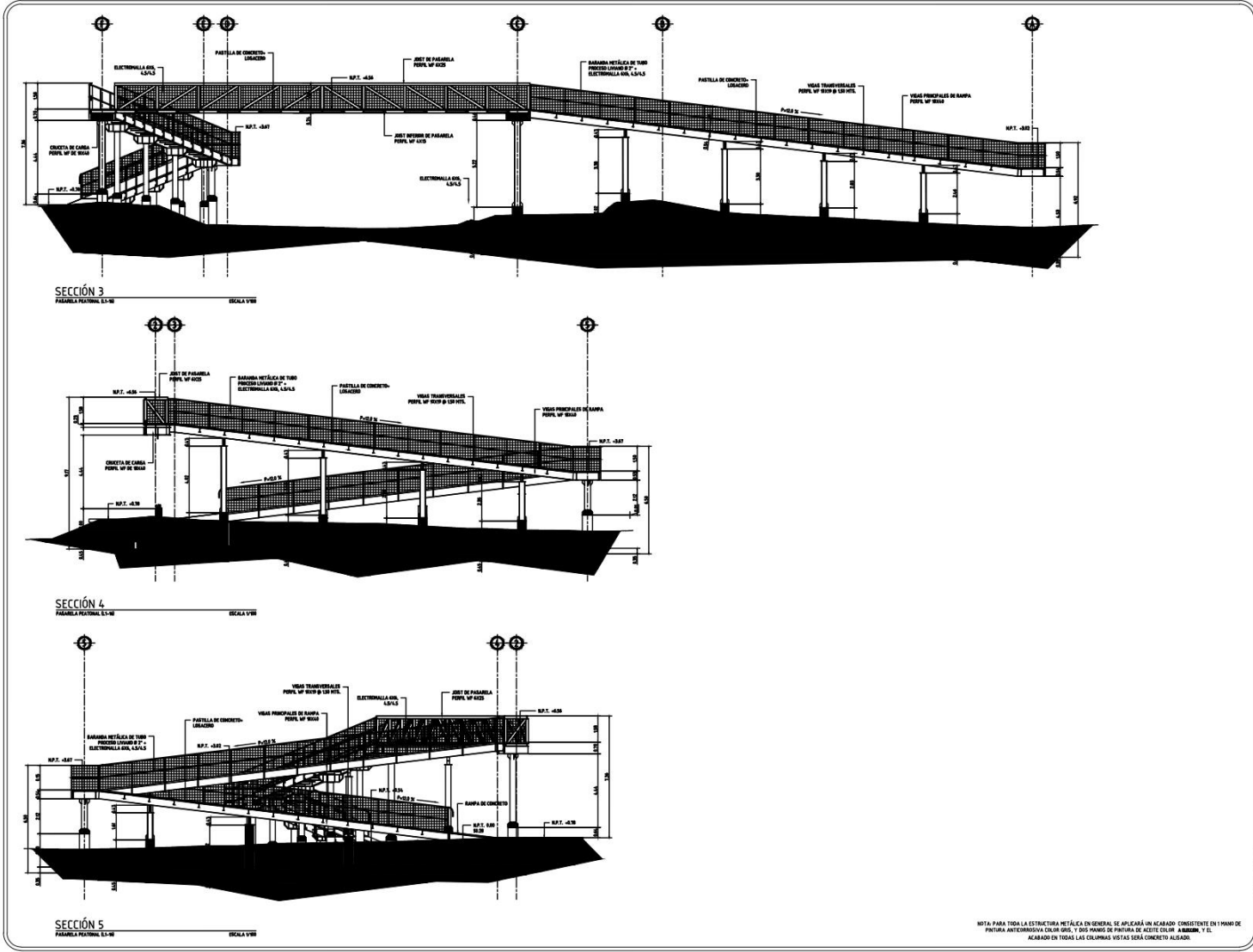


Plano 5: Elevaciones y Secciones



PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PASADIZO PATRIAL, ALICATA EN ENTIDAD PRINCIPAL DE SANAMATE AL NOROCCIDENTE DE LA CABRERÍA JACOBARUNDE, DEPARTAMENTO DE PROHIBIDA.	
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	
ELEVACIONES Y SECCIONES	
UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA	
05/13	

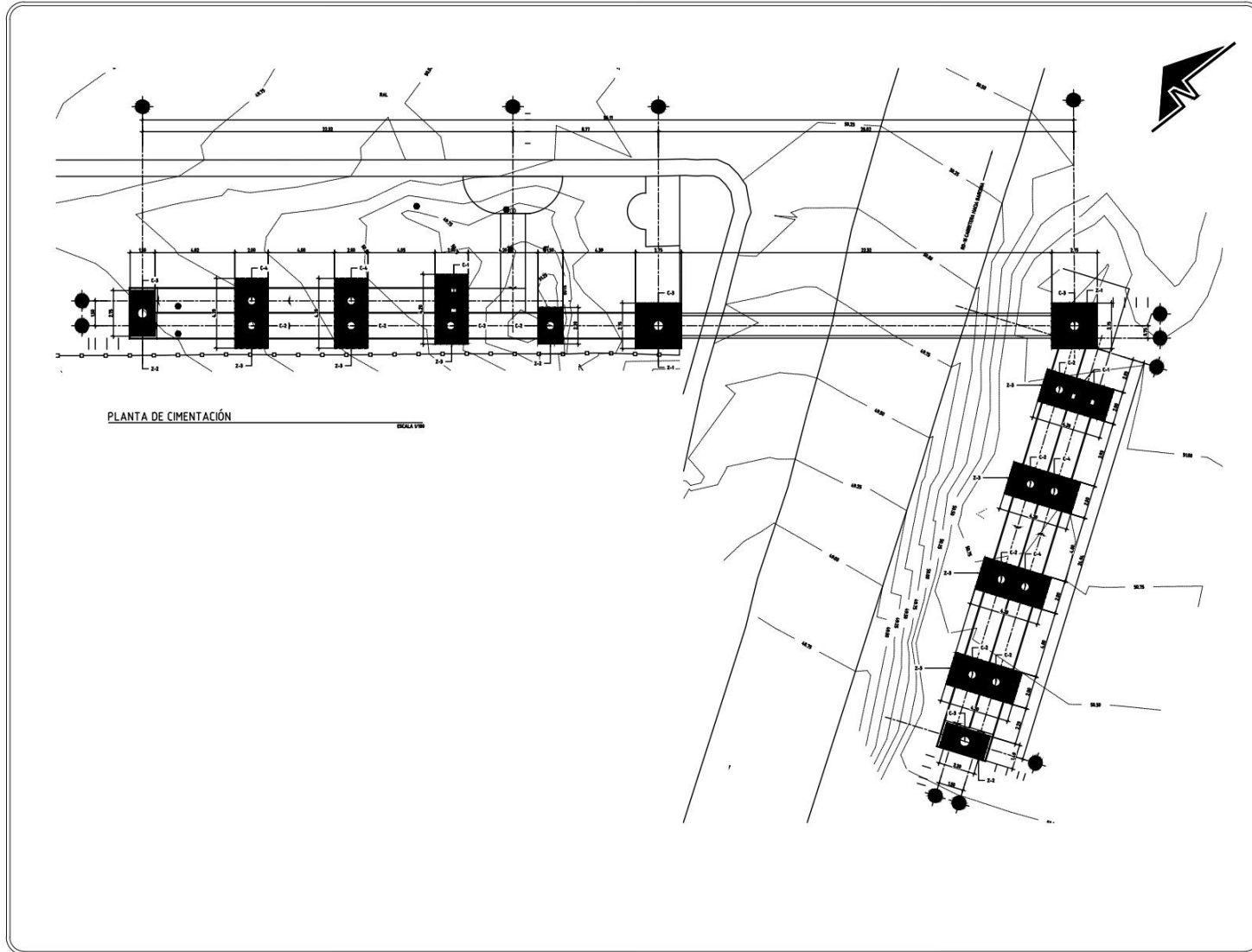
Plano 6: Elevaciones



NOTA: PARA TODA LA ESTRUCTURA METÁLICA EN GENERAL SE APLICARÁ UN ACABADO CONSISTENTE EN 1 PINTADO DE PINTURA ANTIHONGOS COLORES GRIS, Y DOS MANOS DE PINTURA DE ACEITE COLORES A SU GUSTO, Y EL ACABADO EN TODAS LAS COLUMNAS VISTAS DEBE SER CONCRETO ALISADO.

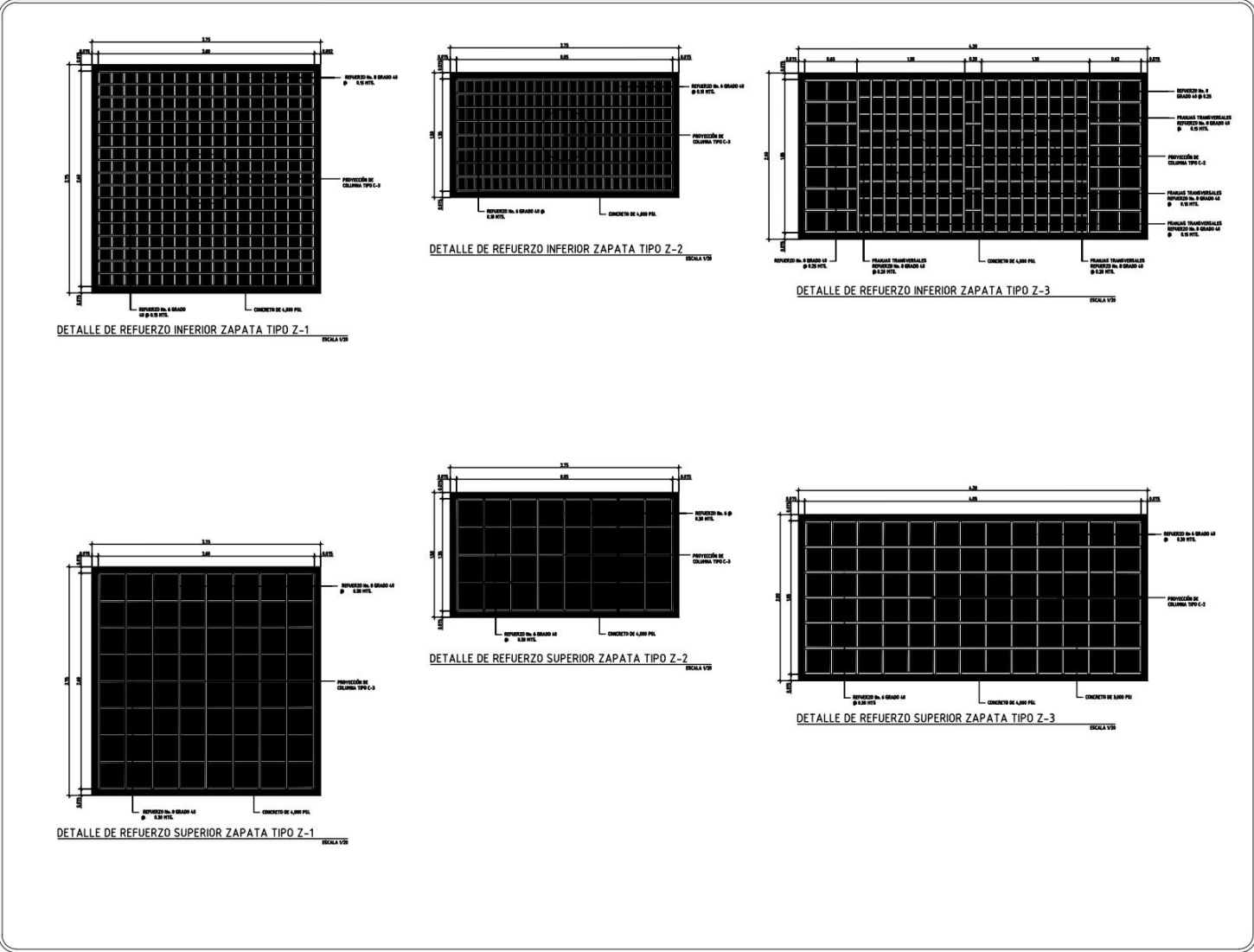
PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PASADIZO PATRÓNAL, JEREB EN DIVISIÓN AGRICOLA Y AGROPECUARIO SAN JUAN DE LOS RIOS. INTERVENCIÓN: UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ELEVACIONES UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA
06 13

Plano 7: Planta de cimentaciones



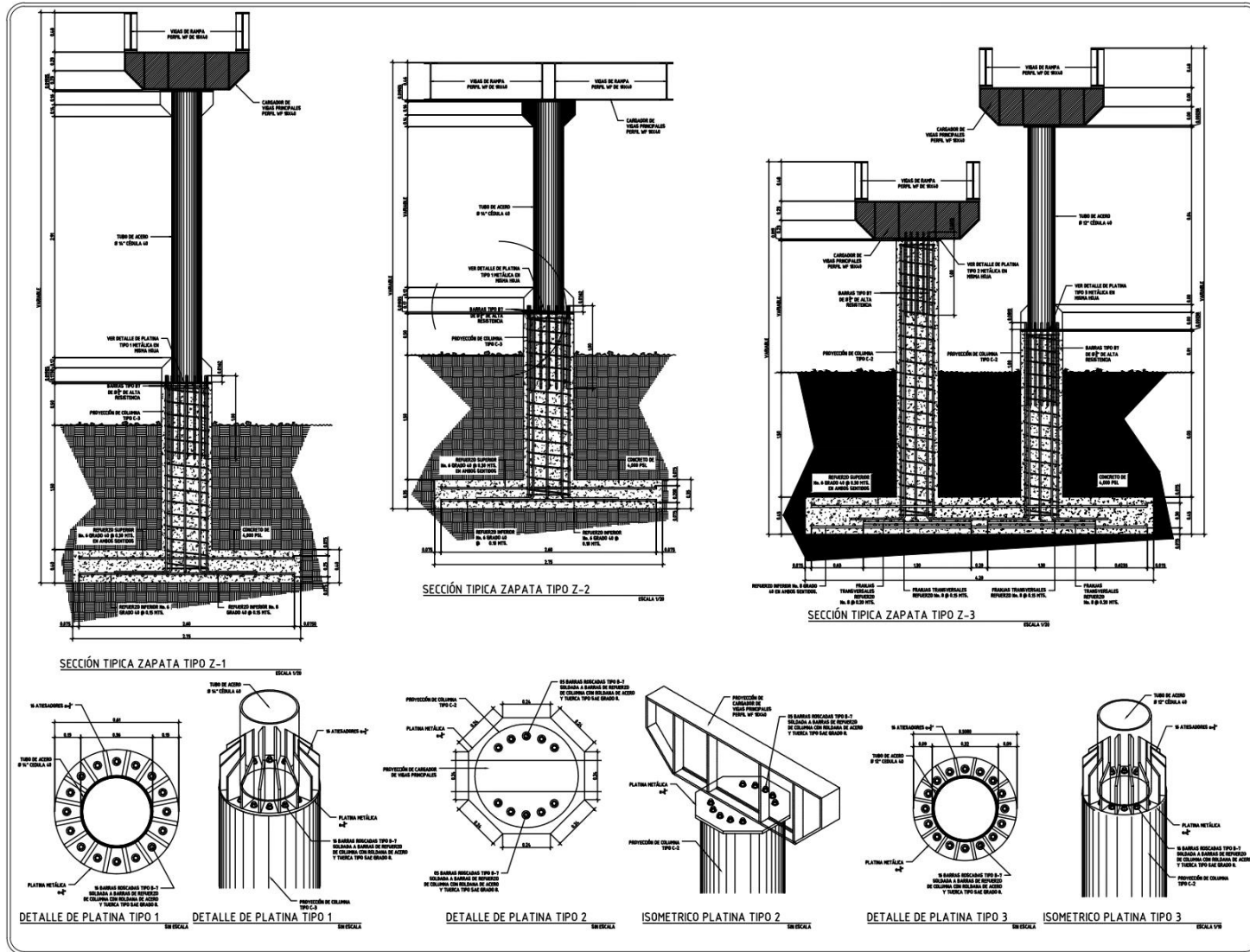
PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PUERTOS PARA LA ALBERCA EN ENTRADA PRINCIPAL DE SANABATE AL CANTÓN DE SAN CARLOS JACOBINA DEPARTAMENTO DE SANABATE EL PROYECTO CATEDRÁTICO: MSc. JUAN CARLOS GONZÁLEZ FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	
PLANTA DE CIMENTACIONES UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA	
FECHA: 2018	ESCALA: 1/50
HOJA 07 DE 13	

Plano 8: Detalles de estructuras de cimentación



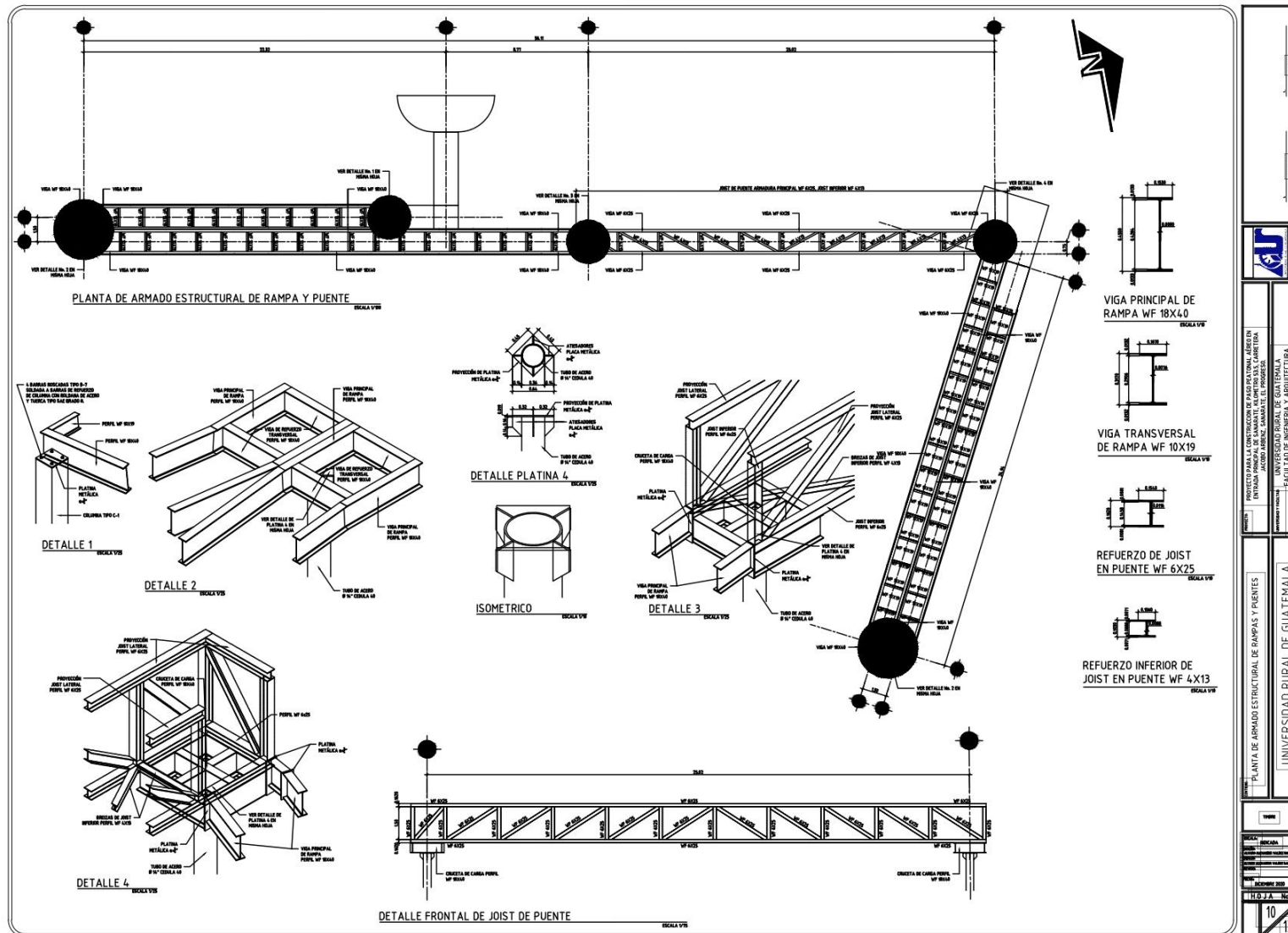
PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PASADIZOS PARA EL ACCESO EN ENTRADA AEREA, SANABAL, EL PROGRESO, GUATEMALA. UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
DETALLES DE ESTRUCTURAS DE CIMENTACION UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA	
TITULO: ASIGNATURA: FECHA: 2018 HOJA No. <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"> 08 / 13 </div>	

Plano 9: Detalles de estructuras de cimentación

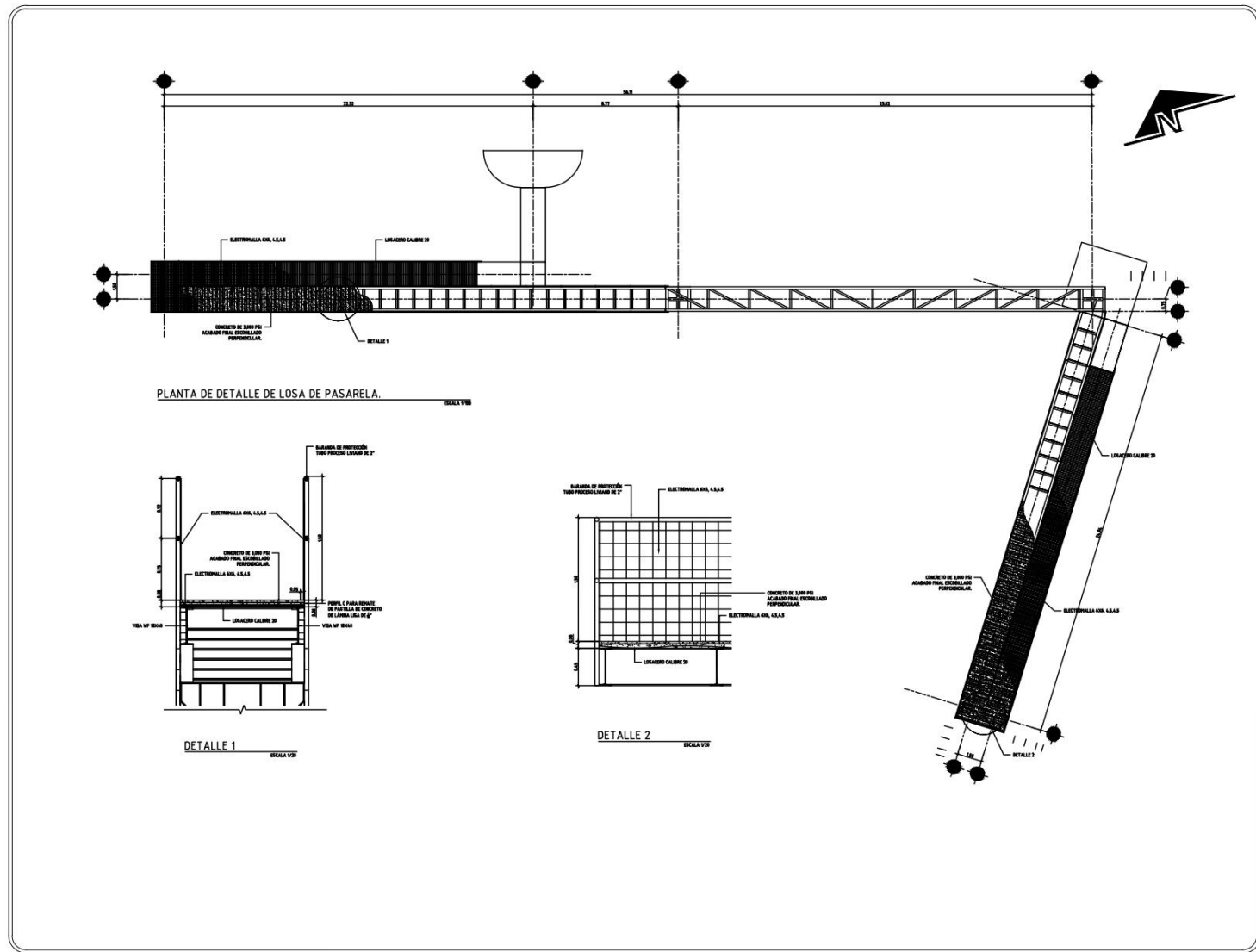


PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PASADIZOS EN LA CARRERA DE
 ENTRADA PRINCIPAL DE CAMARILE, EL DISTRITO DE LA CARRETERA
 DE LA ZONA RURAL DE LA CIUDAD DE GUATEMALA
 UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
 INGENIERIA EN INGENIERIA CIVIL
 TÍTULO: DETALLES ESTRUCTURALES DE CIMENTACION
 NOMBRE DEL ALUMNO: []
 NOMBRE DEL TUTOR: []
 FECHA DE ENTREGA: []
 H.O.J.A. No. 09/13

Plano 10: Planta de armado estructural de rampas y puente.

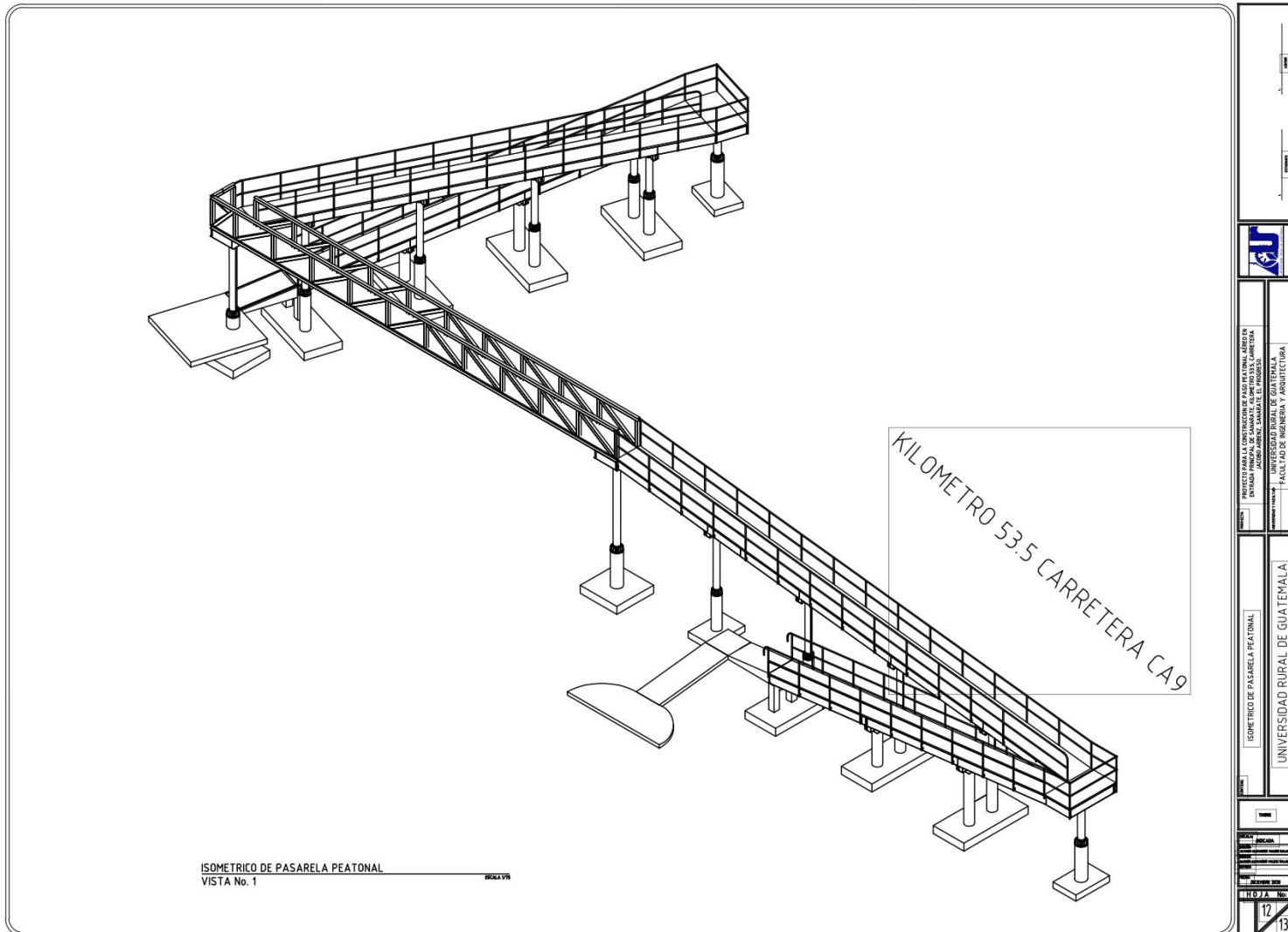


Planto 11: Planta de armado losa y puente.



UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA	
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
PROYECTO PARA LA CONSTRUCCION DE PASEO PEATONAL, ABREDO EN ENTORNO DEL AREA DE LA PASARELA DE LA PASARELA	
UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA	
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
PLANTA DE ARMADO DE LOSA Y PUENTE	
UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA	
HOJA No. 11	
13	

Plano 12: Isométrico de pasarela peatonal



Plano 13: Isométrico de pasarela peatonal.

