



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROYECTO DE GRADUACIÓN FASE II

ANÁLISIS Y PROPUESTA DE DISEÑO DE PUENTES PEATONALES

EN SAN PEDRO SULA, HONDURAS, 2021

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO

INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:

21751094 ANGELY MARIETA HERNÁNDEZ LICONA

21541147 ANNIE JULISSA DUBÓN FUENTES

ASESOR METODOLÓGICO: ING. MICHAEL JOB PINEDA

CAMPUS SAN PEDRO SULA

ENERO, 2022

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

UNITEC

PRESIDENTE EJECUTIVA

ROSALPINA RODRÍGUEZ GUEVARA

VICERRECTOR ACADÉMICO

DESIREÉ TEJADA CALVO

RECTOR ACADÉMICO

MARLON ANTONIO BREVÉ REYES

SECRETARIO GENERAL

ROGER MARTÍNEZ MIRANDA

VICEPRESIDENTA CAMPUS SAN PEDRO SULA

MARÍA ROXANA ESPINAL MONTEILH

JEFE ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

HÉCTOR WILFREDO PADILLA

**ANÁLISIS Y PROPUESTA DE DISEÑO DE PUENTES PEATONALES
EN SAN PEDRO SULA, HONDURAS, 2021**

TRABAJO PRESENTADO EN CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS

EXIGIDOS PARA OPTAR AL TÍTULO

INGENIERO CIVIL

ASESOR METODOLÓGICO FASE I:

ING. MICHAEL JOB PINEDA

ASESOR METODOLÓGICO FASE II:

ING. HÉCTOR WILFREDO PADILLA

ASESOR TEMÁTICO:

ING. ÁNGEL FUNEZ

MIEMBROS DE LA TERNA

ING. EDWIN TURCIOS

ING. MARIO CÁRDENAS

ING. RAÚL MEDINA

DERECHOS DE AUTOR

© COPYRIGHT 2022

ANGELY MARIETA HERNÁNDEZ LICONA

ANNIE JULISSA DUBÓN FUENTES

Todos los derechos son reservados.

DEDICATORIA

Se la dedico a quien me ha guiado en el camino de la felicidad hasta ahora, mi padre celestial. A mis padres, José Edgardo Dubón y Ana Lida Fuentes Ramos, por apoyarme incondicionalmente en este sueño, son la motivación de mi vida y gracias por creer en mí. A mis hermanos, Melvin Cuestas, Oscar Humberto y Anthony Dubón, que día a día han estado pendiente con su respaldo y apoyo incondicional. A mis queridos, tíos Amado Ramos y Stephany Ramos, por el apoyo que me han brindado y dejarme ser parte de su orgullo. A Rafael Garro y Judith Amador por su motivación y enseñarme que si se puede. A todos mis amigos, compañeros y catedráticos, que hicieron mi experiencia universitaria llena de conocimiento, motivación, felicidad y mucha aventura.

Annie Julissa Dubón Fuentes

Quiero dedicarle este trabajo a Dios, quién ha sido mi guía y me ha permitido alcanzar mis metas. A mi madre Nila Licon, sin ella nada de esto hubiera sido posible. A mi abuela Otilia Aybar, quién me motivó a seguir adelante bajo cualquier circunstancia. A mi padre José Hernández, por su apoyo incondicional. A mi familia, quiénes forman parte de este logro. A Carlos Marín, quién me ha apoyado incondicionalmente. A mis catedráticos, quiénes siempre estuvieron presente y me brindaron muchas enseñanzas. A mis amigos y compañeros, por tantas experiencias y momentos compartidos.

Angely Marieta Hernández Licon

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a nuestro asesor metodológico, Ingeniero Michael Pineda, por su tiempo, dedicación y apoyo incondicional durante el desarrollo de la tesis. A nuestro asesor temático, Ingeniero Ángel Funez, por compartir sus conocimientos y facilitar este proceso con sus enseñanzas. De igual manera, agradecer al Ing. Mario Cárdenas y al Ing. Raúl Medina, por brindarnos su apoyo y colaboración con nuestro proyecto.

"Vive como si fueras a morir mañana; aprende como si el mundo fuera a durar para siempre."

Mahatma Gandhi



RESUMEN EJECUTIVO

En San Pedro Sula no existe una guía sobre la implementación de puentes peatonales, y existe una gran problemática a la seguridad de los ciudadanos, y múltiples accidentes por atropellamientos, por lo que se refleja de realizar este proyecto, para que de esta manera se reduzcan los riesgos por accidentes y de igual manera que funja como base para futuros proyectos a realizarse sobre puentes peatonales. Se aplicaron encuestas a la ciudadanía y se obtuvo información relevante sobre la problemática actual que representa la falta de puentes peatonales en la ciudad de San Pedro Sula, donde se obtuvo que existen tres zonas altamente frecuentadas por vehículos y peatones, las cuales indican la necesidad de un puente peatonal. Por encima del 50% de los ciudadanos está de acuerdo que se implementen multas por no hacer uso de los puentes peatonales representándose con un 89%, también se obtuvo que un 97% de los encuestados solicita que se implementen basureros en los puentes peatonales de San Pedro Sula. Así mismo, se realizaron entrevistas a profesionales civiles en el área de estructuras para obtener parámetros constructivos y recomendaciones geométricas. Con los resultados obtenidos se recomendó la implementación de puentes peatonales en áreas donde el tránsito de personas y vehículos es alto, ya que son las zonas propensas a accidentes.

Palabras clave: Peatón, Estructura, Análisis, Planos, Propuesta.



ABSTRACT

In San Pedro Sula there's not a guide regarding the implementation of pedestrian bridges, and there is a great problem to the security of the citizens and multiple accidents of run over so it is important to perform this project, that what the risks of accidents can be reduced and to provide a basis for future projects based on pedestrian bridges. Surveys were applied to the citizens and relevant information was obtained about the current problem represented by the lack of pedestrian bridges in the city of San Pedro Sula, where it was obtained that there are three areas highly frequented by vehicles and pedestrians, which indicates the need for a pedestrian bridge. More than 50% of citizens agree with the implementation of fines for not using the pedestrian bridges, represented by an 89%, it was also found that 97% of those surveyed request that trashcans should be implemented on the pedestrian bridges in San Pedro Sula. As well, interviews were conducted with civilian professionals in structures to obtain constructive parameters and geometric recommendations. With the results obtained, it was recommended the implementation of pedestrian bridges in areas where the traffic of people and vehicles is higher as there is a greater risk of accidents.

Keywords: Pedestrian, Structure, Analysis, Plans, Proposal.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	1
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
2.1. PRECEDENTES DEL PROBLEMA	2
2.1.1. NORMATIVAS PARA EL DISEÑO DE PUENTES EN SAN PEDRO SULA.....	3
2.1.2. PLAN DE CRECIMIENTO VIAL	3
2.1.3. ESTADO ACTUAL DE LOS PUENTES PEATONALES EN SAN PEDRO SULA.....	3
2.1.4. FALTA DE CONSCIENCIA VIAL.....	4
2.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	4
2.2.1. ENUNCIADO DEL PROBLEMA	5
2.2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	5
2.3. JUSTIFICACIÓN	5
2.4. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	7
2.5. OBJETIVOS	7
2.5.1. OBJETIVO GENERAL	7
2.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
III. MARCO TEÓRICO	8
3.1. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL	8
3.1.1. ANÁLISIS DEL MACRO ENTORNO.....	9
3.1.1.1. <i>Propuesta de Diseño para puentes peatonales en El Salvador</i>	9
3.1.1.2. <i>Diseño de puente peatonal en la vía expresa, Perú</i>	12
3.1.1.3. <i>Modelo de puente peatonal en intercepciones viales, Colombia</i>	15
3.1.2. ANÁLISIS DEL MICRO ENTORNO	18

3.1.2.1.	<i>Puente peatonal en el Intercambio Milenio, Tegucigalpa</i>	18
3.1.2.2.	<i>Puente peatonal en Prados Universitarios, Tegucigalpa</i>	20
3.1.2.3.	<i>Puente peatonal en desvío El Espino, Choluteca</i>	22
3.1.3.	ANÁLISIS INTERNO	24
3.1.3.1.	<i>Puente Peatonal de la Universidad de San Pedro Sula (USAP)</i>	24
3.1.3.2.	<i>Puente Peatonal del IHSS</i>	26
3.2.	TEORÍA DE SUSTENTO	28
3.2.1.	NORMA AASHTO LRFD	29
3.2.2.	INSEP	30
3.2.3.	MANUAL CENTROAMERICANO DE SEGURIDAD VIAL	31
3.2.4.	CHOC	32
3.3.	MARCO CONCEPTUAL	34
3.4.	MARCO LEGAL	38
IV.	METODOLOGÍA	39
4.1.	ENFOQUE	39
4.2.	VARIABLES DE INVESTIGACIÓN	40
4.2.1.	DIAGRAMA DE LAS VARIABLES DE OPERACIONALIZACIÓN	42
4.2.2.	TABLA DE OPERACIONALIZACIÓN	43
4.3.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS APLICADOS	52
4.3.1.	INSTRUMENTOS	52
4.3.2.	TÉCNICAS	59
4.4.	POBLACIÓN Y MUESTRA	60
4.4.1.	POBLACIÓN	60
4.4.2.	TAMAÑO DE LA MUESTRA	60
4.4.2.1.	<i>Parámetros Muestrales</i>	62

4.5. METODOLOGÍA DE ESTUDIO	62
4.5.1. TIPO DE DISEÑO.....	62
4.6. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	64
V. RESULTADOS Y ANÁLISIS	73
5.1. ENCUESTAS APLICADAS A LOS CIUDADANOS DE SAN PEDRO SULA, HONDURAS	73
5.1.1. CUESTIONARIO DIRIGIDO A LOS CIUDADANOS.....	73
5.1.2. CUESTIONARIO DIRIGIDO A INGENIEROS Y EXPERTOS	87
5.2. RESUMEN DE VARIABLES	107
5.3. ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA	108
5.4. PROPUESTA DE DISEÑO	115
IV. CONCLUSIONES	116
VII. RECOMENDACIONES	118
VIII. APLICABILIDAD	119
IX. BIBLIOGRAFÍA	120
X. ANEXOS	122

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 - Puente Peatonal IHSS.....	2
Ilustración 2- Accidente frente al IHSS por no utilizar puente peatonal.....	4
Ilustración 3- Crecimiento de población durante los últimos 20 años	6
Ilustración 4- Ciudadanos con vehículo vs Transeúntes.....	6
Ilustración 5- Diseño de Propuesta de Puente Peatonal.....	12
Ilustración 6-Estructura metálica completada.....	14
Ilustración 7-Puente Peatonal Leoncio Prado finalizado.....	15
Ilustración 8-Gráfico de accidentes entre los años 2012 y 2013.....	17
Ilustración 9-Modelo base de Puente Peatonal.....	18
Ilustración 10- Construcción del Puente Peatonal, Tegucigalpa.....	20
Ilustración 11 - Puente Peatonal los Prados Universitarios.....	22
Ilustración 12 - Plano de Perfil del Puente Peatonal con Rampa.....	23
Ilustración 13 - Plano de Planta del Puente Peatonal con Rampa.....	23
Ilustración 14 - Propuesta de Puente Peatonal para la USAP	25
Ilustración 15-Puente Peatonal USAP finalizado.....	26
Ilustración 16 - Puente Peatonal IHSS.....	27
Ilustración 17 - Antes y Después del Puente Peatonal IHSS.....	28
Ilustración 18- Norma AASHTO LRFD Bridge Design Specifications 2017.....	30
Ilustración 19- Manual de Carreteras Tomo 6: Drenaje y Puentes.....	31
Ilustración 20- Manual Centroamericano de Seguridad Vial 2009	32
Ilustración 21- Código Hondureño de Construcción.....	33
Ilustración 22- Diagrama de Variables de Operacionalización	42
Ilustración 23- Paquete de Microsoft Office	52
Ilustración 24- Paquete de Autodesk.....	53

Ilustración 25- AutoCAD	53
Ilustración 26- Civil 3D.....	54
Ilustración 27- Aplicación de Google Meet.....	54
Ilustración 28- Aplicación de Google Forms.....	55
Ilustración 29 - Formato de Encuesta 1	55
Ilustración 30 - Formato de Encuesta 2	56
Ilustración 31 - Formato de Encuesta 3	57
Ilustración 32 - Formato de Encuesta 4	58
Ilustración 33- Técnicas Aplicadas.....	59
Ilustración 34 – Tipo de Diseño de investigación.....	63
Ilustración 35 - Resultados Pregunta 1	74
Ilustración 36 - Resultados Pregunta 1	75
Ilustración 37-Resultados Pregunta 3.....	76
Ilustración 38-Resultados Pregunta 4.....	76
Ilustración 39-Resultados Pregunta 5.....	77
Ilustración 40-Resultados Pregunta 6.....	78
Ilustración 41-Resultados Pregunta 7.....	80
Ilustración 42-Resultados Pregunta 8.....	81
Ilustración 43-Resultados Pregunta 9.....	82
Ilustración 44-Resultados Pregunta 10	83
Ilustración 45-Resultados Pregunta 11	84
Ilustración 46-Resultados Pregunta 12	85
Ilustración 47-Resultados Pregunta 13	86
Ilustración 48-Resultados Pregunta 14	87
Ilustración 49- Resultados Pregunta 1.....	89

Ilustración 50 - Resultados Pregunta 2	90
Ilustración 51- Resultados Pregunta 3.....	91
Ilustración 52- Resultados Pregunta 4.....	92
Ilustración 53- Resultados Pregunta 5.....	93
Ilustración 54- Resultados Pregunta 6.....	94
Ilustración 55- Resultados Pregunta 7.....	95
Ilustración 56- Resultados Pregunta 8.....	96
Ilustración 57- Resultados Pregunta 9.....	97
Ilustración 58- Resultados Pregunta 10.....	98
Ilustración 59- Resultados Pregunta 11	99
Ilustración 60- Resultados Pregunta 12.....	100
Ilustración 61- Resultados Pregunta 13	101
Ilustración 62- Resultados Pregunta 14.....	102
Ilustración 63- Resultados Pregunta 15.....	103
Ilustración 64- Resultados Pregunta 16.....	104
Ilustración 65- Resultados Pregunta 17	105
Ilustración 66- Resultados Pregunta 18.....	106
Ilustración 67- Resultados Pregunta 19.....	107

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Tabla de Variables de Operacionalización	40
Tabla 2 - Tabla de Operacionalización	43
Tabla 3 - Variables de la Muestra Probabilística.....	61
Tabla 4- Variables de la Muestra No Probabilística.....	62

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1- Tamaño de la Muestra Probabilística.....	60
Ecuación 2- Tamaño de la Muestra No Probabilística.....	61

I. INTRODUCCIÓN

Desde los más básicos hasta aquellos que son una verdadera obra maestra de la Ingeniería, los puentes peatonales son parte de la infraestructura vial que permiten el cruce seguro de personas a través de calles y avenidas de alto flujo vehicular sin interferir en el tráfico de los vehículos. Son de suma importancia ya que es la única manera de garantizar la seguridad en el desplazamiento del peatón en donde no hay opción de paso apropiado. Además, brindan protección para todos los actores de la vía, pues el riesgo es latente para todos los usuarios.

San Pedro Sula es la segunda ciudad más importante de Honduras, llamada la Capital Industrial por su gran crecimiento y desarrollo. De igual manera, el incremento que ha tenido en la población también se refleja en el tráfico, donde día tras día, las personas se desplazan a los alrededores para asistir a su lugar de empleo, realizar actividades generales o cumplir con sus deberes personales. Debido a esto, la tasa de tránsito vehicular se incrementa cada vez más y los cruces de calles para los peatones se vuelven peligrosos, lo que se representa en los accidentes de tránsito siendo la segunda mayor causa de muerte violenta.

La necesidad de evolucionar continuamente e influir en el desarrollo de la ciudad siempre ha existido, razón por la cual la infraestructura vial debe adaptarse a las necesidades que presenten los usuarios con el fin de facilitar la movilización de los ciudadanos, mejorar el tráfico de vehículos y prevenir incidencias de tránsito. Es por ello por lo que nace el uso de los puentes peatonales, para contribuir a la seguridad de las personas y reducir el congestionamiento vehicular. La falta de este tipo de estructuras deja a los ciudadanos expuestos al momento de circular por las calles o avenidas y quedan propensos a sufrir un atropellamiento, accidente o en el peor de los casos, la muerte.

Con atención a lo anterior, se realizará una propuesta para un diseño estándar de puentes peatonales que ayude a la implementación de estas estructuras y trabajen de manera estable, duradera y funcional, lo cual permitirá una circulación más inclusiva y promoverá la seguridad de los transeúntes en San Pedro Sula.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A continuación, se expondrá el planteamiento del problema de la investigación, así mismo, se menciona la definición del problema, preguntas de investigación tomando en cuenta los factores necesarios para solventar la problemática presentada, la justificación del porqué de esta investigación, los objetivos generales y específicos por alcanzar del estudio.

2.1. PRECEDENTES DEL PROBLEMA

Uno de los primeros puentes peatonales en construirse en San Pedro Sula fue el del Instituto Hondureño de Seguridad Social (IHSS). Construido en 1988, según los datos de la Municipalidad de San Pedro Sula. Las estructuras que se construyeron posteriormente tienen un diseño muy sencillo y todos fueron hechos con gradas. Fue hasta en el 2017, donde se realizó la remodelación del puente peatonal del Instituto de Seguridad Social, IHSS, el cual cuenta con rampas para facilitar el acceso a personas con movilidad reducida.



Ilustración 1 - Puente Peatonal IHSS

Fuente: (Municipalidad de San Pedro Sula, 2021)

Martínez (2021) menciona: "El poco mantenimiento que tienen los puentes peatonales, su apariencia, los vagabundos que duermen en ellos y el miedo a ser asaltados, hace que las personas los utilicen cada vez menos."

Actualmente, San Pedro Sula no cuenta con una guía que ayude a identificar toda la información que se requiere para el diseño y construcción de un puente peatonal, por lo que se requiere de un documento que ayude a la implementación de estas estructuras e incrementar la seguridad de los transeúntes.

2.1.1. NORMATIVAS PARA EL DISEÑO DE PUENTES EN SAN PEDRO SULA

En San Pedro sula se utilizan las normativas del Manual de Carreteras Tomo 6 para el diseño y construcción de puentes (INSEP). De igual manera, se hace uso de las normativas establecidas por el Código Hondureño de Construcción- CHOC, tales como las cargas vivas, muertas, de viento y sísmicas. La empresa Conhsa-Payhsa (Conhsa-Payhsa, S.A.) ofrece puentes peatonales prefabricados con bajo mantenimiento y rápida instalación.

2.1.2. PLAN DE CRECIMIENTO VIAL

Para el año 2016, el alcalde de San Pedro Sula, Armando Calidonio informó que realizaron un estudio y acordaron la construcción de 10 puentes peatonales en la ciudad. Para 2017, se hizo la remodelación de la estructura de IHSS y el siguiente a construir sería en el Bulevar del Norte, en el cruce de viveros. Sin embargo, luego de esta entrevista no se han tenido noticias de estos proyectos.

2.1.3. ESTADO ACTUAL DE LOS PUENTES PEATONALES EN SAN PEDRO SULA

Los pasos peatonales que existen en la ciudad se encuentran deteriorado y nada estéticos ya que no tienen un mantenimiento de las estructuras además que son incómodos e inseguros ya siempre están sucios, algunos sobrepasan el nivel de inclinación, otros no tienen iluminación adecuada, entre otros aspectos. Para los transeúntes se debe garantizar la seguridad ya que varios temen ser asaltados y hasta

llegar a ser violados. Afirma Diario La Prensa (2008), estudiante, manifiesta que simplemente no emplea el puente peatonal del Seguro Social porque una noche fue asaltado al usarlo.

2.1.4. FALTA DE CONSCIENCIA VIAL

Según La Prensa (2021), la gran inversión que con lleva hacer puentes peatonales para que el 90% de personas no lo utilicen. Los puentes peatonales son esenciales para evitar accidentes, pero los transeúntes tienen poco interés en utilizar los que existen. En San Pedro Sula, los transeúntes prefieren ahorrar su tiempo cruzando la calle, sin importar ser atropellados como se observa en la ilustración 2.



Ilustración 2- Accidente frente al IHSS por no utilizar puente peatonal.

Fuente: (HCH Noticias, 2019)

Como se aprecia en la ilustración 2, a pesar del constante tránsito vehicular que se puede presentar para los transeúntes, la poca conciencia de seguridad vial hace que no hagan uso de los puentes peatonales.

2.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Una vez se han dado a conocer los precedentes del problema, el siguiente paso es reforzar el enunciado y la formulación con el fin de determinar la situación a resolver

para luego formular las preguntas de investigación, las cuales ayudarán a establecer los objetivos.

2.2.1. ENUNCIADO DEL PROBLEMA

Teniendo definido el problema, se procede a exponer los rasgos del tema de investigación, es decir, describir la situación actual del problema.

“La ciudad de San Pedro Sula no cuenta con una base para el diseño típico de puentes peatonales en función de las necesidades de los usuarios e Ingenieros Civiles”.

2.2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Qué normativas, metodologías constructivas, materiales, juego de planos y detalles serán necesarios para realizar el análisis y guía de diseño de puentes peatonales que funja como una propuesta óptima según la información geológica, civil y de los usuarios en la ciudad de San Pedro Sula, Honduras, 2021?

2.3. JUSTIFICACIÓN

La ciudad de San Pedro Sula es la zona industrial más importante del país, forma parte de la zona Metropolitana del Valle de Sula, donde se encuentra ubicada más del 80% de la industria textil y manufacturera del país, generando un aproximado del 50% del Producto Interno Bruto (PIB) y el 60% de las exportaciones nacionales.

En la actualidad, San Pedro Sula tiene una población de aproximadamente 1,210,000 habitantes (Instituto Nacional de Estadística de Honduras, INE). En el año 2008, con una población estimada de 603,839 ciudadanos solo existían cinco puentes peatonales en la ciudad, el puente peatonal cerca del Instituto Hondureño de Seguridad Social, Expocentro, La Terminal Metropolitana de buses, Mall Megaplaza y Mall Multiplaza. Para el 2021, la población aumenta a 1,210,000 habitantes y a lo largo de estos años solamente una estructura se agregó a lista, haciendo una cantidad total de 6 puentes peatonales en la ciudad.

Del año 2001 al año 2021, se puede apreciar el incremento en la población que ha tenido la ciudad, ver Ilustración 3.

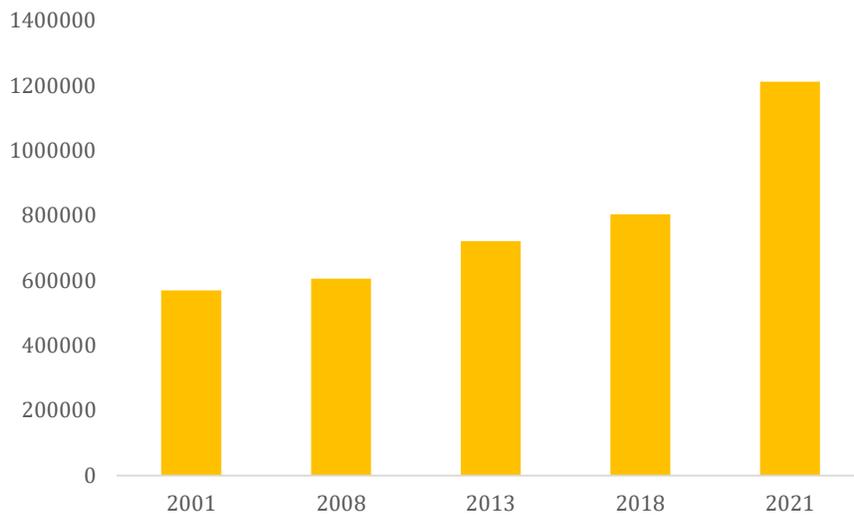


Ilustración 3- Crecimiento de población durante los últimos 20 años

Fuente (Instituto Nacional de Estadística INE, 2018)

Un 25.5% de los eventos de tránsito ocurren por atropellamiento (Observatorio Nacional de la Violencia - UNAH - Honduras con datos de la Policía Nacional/ Dirección de Medicina Forense/ Registro Nacional de las Personas). Las personas que circulan por la ciudad son los transeúntes (Ilustración 4). Como lo indica la ilustración 4, el 73% de la población no cuenta con un vehículo y el 27% sí.

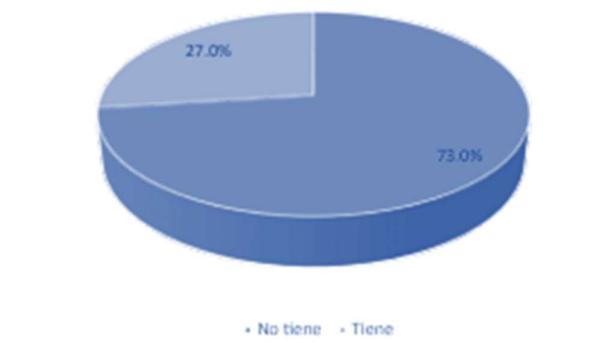


Ilustración 4- Ciudadanos con vehículo vs Transeúntes.

Fuente: (Censo Nacional de Población y Vivienda 2018).

Como se indicó en la ilustración 4, los transeúntes presentan el mayor porcentaje en la población de San Pedro Sula, incrementando los riesgos de sufrir un accidente al transitar.

Los puentes peatonales tienen como finalidad salvaguardar a los individuos expuestos a estos accidentes. Los diseños que vemos hoy en día son específicos para la comodidad de los carros, no de las personas. Diariamente, los peatones se enfrentan al peligro para cruzar las calles, lo cual causa más tráfico, caos y accidentes. Debido a esto, surge la necesidad de darle prioridad a la seguridad vial de los ciudadanos.

2.4. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

Las incógnitas que se procurarán aclarar en el trayecto del proyecto son:

- 1) ¿Cuáles son las ubicaciones con mayores necesidades de un puente peatonal?
- 2) ¿Cuáles serán los materiales, procedimientos constructivos y normativas en función de los ingenieros civiles, arquitectos y profesionales de la construcción que serán necesarios para realizar el proyecto?
- 3) De acuerdo con el desarrollo constructivo de la ciudad, ¿Con qué características estructurales y geométricas deberá contar la propuesta de diseño de puentes peatonales estándar?
- 4) ¿Qué necesidades presentan los transeúntes al momento de utilizar un puente peatonal en San Pedro Sula?
- 5) ¿Con qué información fundamental y requisitos deberá cumplir el análisis y propuesta de diseño de puentes peatonales para la ciudad de San Pedro Sula?

2.5. OBJETIVOS

2.5.1. OBJETIVO GENERAL

Proveer una propuesta de análisis y diseño estructural de un puente peatonal estándar en función con la normativa vigente para facilitar el cruce de los transeúntes

considerando los sitios con mayor necesidad de un paso elevado en la ciudad de San Pedro Sula, Honduras 2021.

2.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Identificar los sitios con mayor necesidad de puente peatonal en San Pedro Sula.
- 2) Determinar los materiales, procedimientos constructivos y normativas requeridas para el diseño de un puente peatonal en función de los Ingenieros Civiles.
- 3) Proporcionar parámetros de diseño de estructura y geometría para el puente peatonal estándar.
- 4) Analizar las necesidades de los transeúntes al utilizar un puente peatonal en San Pedro Sula.
- 5) Especificar la información que incluirá el contenido teórico, planos y detalles con los que deberá contar la propuesta de diseño de puentes peatonales para la ciudad de San Pedro Sula.

III. MARCO TEÓRICO

Dado que ya se conoce la problemática, ya hay información de precedentes que se lograron definir, la justificación, preguntas de investigación y objetivos, entonces se procede a brindar toda la información literaria que en alguna medida puede ayudar para la comprensión del tema o para la toma de decisiones realizando un estudio de la situación actual. Así mismo, se incluye el marco conceptual para fortalecer el entendimiento de los usuarios mediante la definición de conceptos que se usaran a lo largo de la investigación y el marco legal que comprende las leyes correspondientes al proyecto.

3.1. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

En esta sección se pretende realizar una evaluación de proyectos relacionados al tema de investigación. Con el propósito de enriquecer el contenido de la propuesta a realizar y tener conocimiento de la situación en general, el análisis incluye información a nivel nacional, internacional y en el área de estudio para ayudar a identificar las posibles soluciones que se pueden brindar en base al entorno.

3.1.1. ANÁLISIS DEL MACRO ENTORNO

A continuación, se expondrán proyectos similares al tema de investigación partiendo de un análisis a nivel internacional para evaluar el desarrollo que tuvieron los mismos y de esta manera obtener referencias que brinden un aporte al contenido.

3.1.1.1. *Propuesta de Diseño para puentes peatonales en El Salvador*

a) Información del entorno

En El Salvador se desarrolló un proyecto para la implementación de puentes peatonales, debido al crecimiento de la tasa de tránsito vehicular del país, así lo menciona Guandique:

La existencia de un beneficio a veces resulta el encarecimiento de otros, es así como se ve el uso de los puentes peatonales ya que requiere cierto esfuerzo físico y lleva tiempo cruzarlo eso sin contar si están contruidos con los debidos requerimientos que con lleva a la seguridad, ergonomía, funcionalidad y un agradable aspecto arquitectónico, entre otros; todo esto conlleva a que los peatones se muestren renuentes al uso de estos, además arriesgan sus vidas cruzándose temerariamente en medio del tráfico vehicular y posiblemente provocando accidentes vehiculares. (Guandique, 2015, p. i)

El diseño de los puentes peatonales en la mayoría de Municipios está regido por sus alcaldías pero estas no cuentan con un reglamento o normativa que regule los aspectos técnicos para su implementación y en su mayoría son contruidas por agencias publicitarias en conformación de convenios con las alcaldías. (Guandique, 2015, p. i)

b) Problemática

La presencia de una guía que incluya aspectos técnicos es muy necesaria, según el proyecto de diseño:

Las condiciones actuales de los puentes peatonales o la inexistencia de estos en las principales carreteras con mayor tráfico vehicular y demanda de cruces peatonales podría ser la causa del poco uso de los puentes peatonales y el alto nivel de imprudencia en las acciones y actos de los peatones, concurriendo en accidentes de tránsito, congestionamiento vehicular y el daño a la integridad física de los peatones; se puede hacer énfasis en que la mayoría de las infraestructuras existentes presentan deficiencia para cubrir la necesidades de las personas en general esto es incluyendo a personas con discapacidades y personas de la tercera edad, además las instituciones encargadas de esta área no se cuenta con un manual técnico que regule las condiciones a las que deben estar apegadas el diseño para la construcción de puentes peatonales.

c) Características del diseño

Guandique (2015) menciona: "El acceso a las pasarelas deberá ser por medio de rampas, con un ancho igual a 1.20m, con un desplazamiento horizontal máximo de 9.00m" (p. 63).

El número máximo de gradas por tramo deberá ser de 12, si la altura a cubrir es mayor, deberán contemplarse descansos intermedios y con igual o mayor ancho que las escaleras. Se deberán evitar las gradas con bordes salientes y abiertos, para reducir al mínimo el peligro para las personas. (Guandique, 2015, p. 63)

El tipo de investigación que se realiza es fundamentado en la observación, esto conlleva a realizarse exploraciones de campo para el reconocimiento y ubicación de problemas que condicionen actualmente los puentes peatonales

en El Salvador. La reunión, organización, análisis e interpretación de datos serán evaluadas por medio de técnicas de investigación. (Guandique, 2015, p. 66)

d) Entregable

En el proyecto realizado se entregó un manual el cual facilitaría su implementación, así lo menciona Guandique:

Este manual será aplicable a todos los proyectos dirigidos al diseño de puentes peatonales en zonas urbanas del país, garantizando así que todas las obras construidas cumplan con los requerimientos básicos para ser accesibles a todas las personas. A excepción de los casos de puentes peatonales ya edificados, en los que se deberían aplicar los ajustes razonables. (Guandique, 2015, p. 158)

Un puente peatonal que cubre el paso de cuatro carriles de circulación vehicular con un ancho por carril de 3 metros. Este cuenta con rampas para el uso de personas con movilidad reducida con una pendiente máxima para asegurar el mínimo esfuerzo del peatón, pero también para para acortar el tiempo de uso por parte de los peatones comunes el puente cuenta con escaleras en ambos lados del puente.

En la propuesta que se realizó, el puente peatonal contaría con rampas para personas con discapacidades y, por otra parte, escaleras para reducir el tiempo de los peatones comunes, estos componentes se pueden apreciar en la Ilustración 5 a continuación:



Ilustración 5- Diseño de Propuesta de Puente Peatonal

Fuente: (Propuesta de Diseño para puentes peatonales en El Salvador)

Como se observa en la ilustración 5, el diseño de la propuesta incluye rampas y escaleras para una estructura funcional.

3.1.1.2. Diseño de puente peatonal en la vía expresa, Perú

a) Información del entorno

En Perú se realizó la construcción de un puente peatonal a nivel de calle en la Lima, Perú con el fin de contribuir a la integración urbana de la ciudad.

“La Vía Expresa es una de las principales avenidas de Lima, extendiéndose de norte a sur y comunicando varios distritos de la ciudad: Cercado de Lima, Lince, La Victoria, San Isidro, Surquillo, Miraflores y Barranco” (Velasco, 2020, p. 1).

b) Problemática

Velasco (2020) afirma:

Como contrapartida, la Vía Expresa tiene un efecto barrero en la ciudad, dividiendo las zonas por las que discurre en dos partes, en las que la única forma de pasar de un lado a otro es mediante intersecciones a desnivel. Al aumentar el parque automotor de Lima, ha aumentado el tráfico en general, y la demanda de los usuarios de la vía para pasar de un lado a otro del Paseo de la

República sobre la Vía Expresa, pero la capacidad de los puntos de paso existentes no es suficiente para satisfacer esta demanda con un nivel de servicio adecuado. (p. 2)

Lima, al ser una ciudad desarrollada cuenta con más puentes peatonales en la zona, los cuales ya tiene dimensiones establecidas y deben respetarse. Por lo tanto, el nuevo proyecto debía cumplir con esos valores. Velasco (2020) menciona:

El principal condicionante geométrico en el planteamiento estructural es el gálibo de la Vía Expresa. Los puentes existentes tienen un gálibo de 4.50 m, por lo que los nuevos puentes deben respetar este valor. Al no poder hacer puentes de tres vanos, que tendrían luces similares a los existentes, hay que plantear alternativas que permitan cantos de tablero reducidos. (Velasco, 2020, p. 3)

c) Características del diseño

En los estudios que se realizaron para llevar a cabo la construcción, también era de suma importancia tener conocimiento del suelo y como este actúa ante actividades sísmicas. Las juntas dispuestas admiten desplazamientos superiores al sismo de servicio de periodo de retorno 100 años. El período de retorno de 100 años significa cuatro generaciones. Es un número no muy alto y no muy bajo. El valor de 100 años no implica que la estructura estará en riesgo de falla cada 100 años. En vez, significa que la estructura estará en riesgo de falla, por ejemplo, 10 veces a lo largo de 100 años.

Lima es una de las zonas con más sismicidad de Sudamérica. Para la obtención de la carga de sismo se ha considerado el espectro de aceleración sísmica que resulta más restrictivo entre los definidos en la AASHTO LRFD 2012, el Manual de Diseño de Puentes peruano, y la norma peruana Diseño Sismorresistente de edificación E-030 (2016). (Velasco, 2020, p. 3)

Con los condicionantes descritos anteriormente se considera que la mejor solución es la de un puente de arco superior de 42.8 m de luz y atirantado por el tablero (arco "bowstring"). Los arcos metálicos se sitúan en los laterales de la sección, separando las aceras peatonales del tráfico vehicular, y sostienen el tablero mixto de 55 cm de canto mediante péndolas verticales rígidas formadas por perfiles armados con sección doble T soldados a los arcos y vigas tirante. (Velasco, 2020, p. 6)

Las aceras se diseñan con anchura variable, con un mínimo de 3.20 m en el centro del puente, y un máximo de 4.00 m en los extremos, coincidiendo con las zonas de embarque y desembarque de peatones en los pasos de cebra. (Velasco, 2020, p. 6)



Ilustración 6-Estructura metálica completada

Fuente: (Diseño de puente peatonal en la vía expresa, Perú)

Este proyecto tenía como propósito brindar funcionalidad a la vía expresa, mejorar la circulación del tráfico de vehículos convencionales y proteger a los peatones que circulan dentro de esa zona.

Este proyecto tendría una doble función, reducir el tráfico y mejorar el paso de los peatones. El paso peatonal se consideró a nivel de calle para facilitar su uso, como se muestra en la ilustración 7:



Ilustración 7-Puente Peatonal Leoncio Prado finalizado

Fuente: (Diseño de puente peatonal en la vía expresa, Perú)

Como se observa en la ilustración 7, el paso peatonal es mucho más accesible ya que los transeúntes no tienen que subir gradas a medida lo utilizan.

3.1.1.3. *Modelo de puente peatonal en intercepciones viales, Colombia*

a) Información del entorno

En Bogotá, Colombia se realizó un proyecto de prediseño para vías con alto flujo vehicular con el propósito de reducir los problemas de tránsito vehicular.

Salamanca (2014) afirma:

Bogotá, es una gran ciudad, donde cada día aumenta el número de vehículos que transitan desde todos los puntos cardinales por las avenidas vehiculares con las que cuenta; aunque debido a que la infraestructura vial que posee debe de mostrar un

enfoque más encaminado a tratar solucionar los posibles problemas de tránsito, movilidad y en cualquier medio de transporte, es por esto que nos centramos en un caso particular, a raíz de las alarmantes cifras de accidentalidad que presenta a intersección de la calle 100 con carrera 11, convirtiéndose en un punto estratégico del sector, a razón de la importancia de las entidades que laboran cercanamente a esta intersección.

(p. 12)

b) Características del diseño

Este proyecto estaba enfocado en las intercepciones viales aplicadas a calzadas de alto flujo vehicular y el diseño debía ayudar a reducir los accidentes de tránsito en la ciudad.

El alcance de este proyecto es la elaboración de un prediseño de un puente peatonal, basados en un modelo internacional que cuenta con un método de construcción de estructura atirantada, con la particularidad de 4 accesos, 1 por cada esquina de intersección vial, con unas mejoras proyectadas para un mejor servicio. Fundamentados en un estudio de prefactibilidad localizaremos la importancia de la implementación de este proyecto y el impacto que se generaría en aspectos culturales, sociales y de movilidad vial. Teniendo en cuenta que día a día aumentan los graves accidentes en las intersecciones de las principales vías de Bogotá, de acuerdo a la caracterización realizada por la Secretaría de Movilidad en los años 2012 y 2013. (Salamanca, 2014, p. 13)

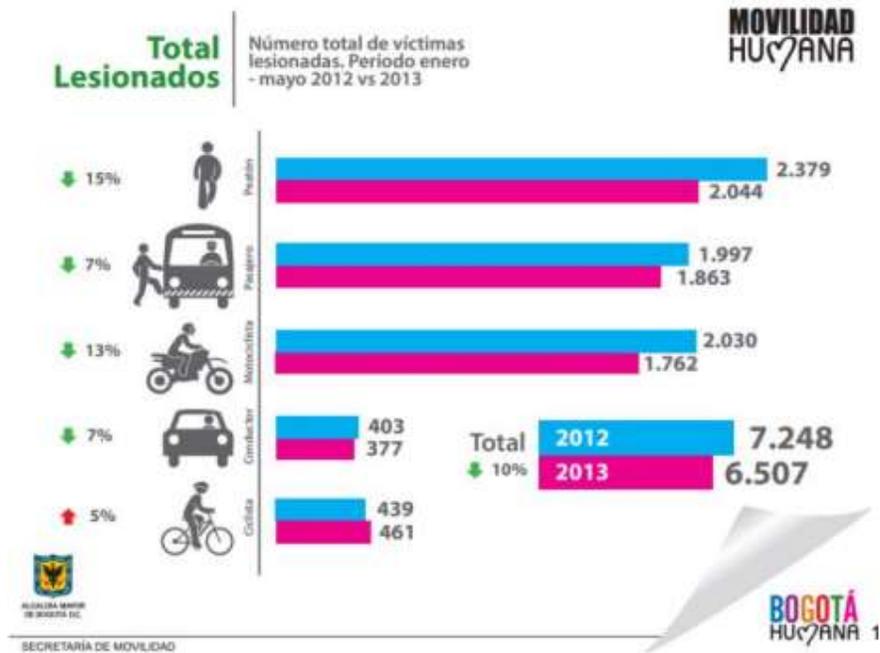


Ilustración 8-Gráfico de accidentes entre los años 2012 y 2013

Fuente: (Salamanca, 2014, p. 13)

c) Entregable

Luego de analizar los resultados, se brindó la propuesta para el prediseño de estos puentes peatonales en la ciudad.

Se realiza la propuesta de una posible alternativa para la mitigación de estos índices tan levados que día a día aumenta descontroladamente. Un diseño óptimo, con base de un modelo internacional de puente peatonal atirantado de 4 accesos, que consta de unas modificaciones arquitectónicas y paisajísticas que harán de este puente un referente nacional, para la posterior aplicación en intersecciones viales de alto flujo en Colombia. (Salamanca, 2014, p. 57)

Salamanca (2014) afirma:

Es un modelo estructuralmente sostenible, con todas las capacidades de tránsito que requiere, es un modelo único, que abrirá nuevos caminos para la

ingeniería colombiana. Siempre pensando en las necesidades de los diferentes actores de la vía, como lo son los discapacitados, personas que usan como medio de transporte la bicicleta, e indirectamente también beneficiara a los conductores a razón de que se minimizan los tiempos en semaforización peatonal, y aumentan los tiempos de luz verde para los vehiculares.



Ilustración 9-Modelo base de Puente Peatonal

Fuente: (Salamanca, 2014)

Como se observa en la imagen, el modelo de la propuesta beneficia a los peatones y a personas con movilidad reducida.

3.1.2. ANÁLISIS DEL MICRO ENTORNO

Honduras cuenta con proyectos recientes de puentes peatonales, la mayoría de los cuales están ubicados en el departamento de Francisco Morazán, distribuidos en Tegucigalpa, y también se han implementado en Choluteca para mejorar la apariencia de la ciudad y la seguridad de los transeúntes.

3.1.2.1. *Puente peatonal en el Intercambio Milenio, Tegucigalpa*

a) Información del entorno

En Tegucigalpa se amplió la Carretera CA-5 Norte de cuatro carriles, se convierte en un camino de siete carriles con una parada de autobús y una zona de aislamiento central, lo que dificulta más el cruce de peatones.

“Un moderno puente peatonal que permitirá que los vecinos de las colonias aledañas crucen con seguridad de un lado a otro de la carretera que la Cuenta del Milenio” (INVEST, 2013, p. 2)

b) Problemática

Según el boletín electrónico afirma que:

Los puentes peatonales son importantes obras que permiten el paso seguro de los transeúntes sobre las vías de tráfico vehicular. Para los conductores, la ventaja de estas estructuras es que agilizan el tráfico en una vía con constante circulación de personas y vehículos. Para los peatones, representan la seguridad de trasladarse de un lado a otro de la vía sin temor a sufrir algún accidente. (INVEST, 2013, p. 2)

Afirma El heraldo (2014), debido al crecimiento de 50 mil vehículos diarios en el paso, se desarrolló en el mismo proyecto realizar el puente peatonal.

c) Características del diseño

Su diseño es era único en Honduras en el 2013 que es un puente peatonal arqueado, que permite que los peatones se muevan de un extremo a otro de la vía comunitaria, asegurando de sus vidas y un flujo fluido tránsito de los vehículos.

Se construye en forma de arco cumpliendo con las especificaciones y normas del Código Hondureño de la Construcción, para este tipo de estructuras. (INVEST, 2013)

De acuerdo El heraldo (2014), el puente peatonal es de 43.5 metros de longitud y seis metros de altura, adornado con un arco de 13.15 metros de alto.

Ademas menciona el boletín electrónico que:

El arco tiene apoyos en los extremos entre los cuales se hace una estructura con forma de arco con una pasarela o tablero por el cual transitan las personas. El tablero o

pasarela puede estar apoyado o colgado de la estructura principal, en el caso del puente peatonal que se construye en la Carretera CA-5 Norte, será un puente que tendrá la capacidad de soportar un peso de 500 kilogramos/m², aproximadamente 100 peatones cruzando a la vez. (INVEST, 2013, p. 2)

b) Conclusiones y recomendaciones

En conclusión, este proyecto de puentes peatonal Intercambio Milenio fue el paso al diseño moderno en Honduras, ya que esta infraestructura vial embellece a Tegucigalpa. Y como recomendaciones el proyecto abre un nuevo polo que las estructuras modernas debe cumplir con todas las especificaciones técnicas exigidas en las obras que realiza Honduras en el país.

Se muestra la ilustración 10, la construcción del puente peatonal en arco, en la ciudad capital de Honduras.



Ilustración 10- Construcción del Puente Peatonal, Tegucigalpa

Fuente: Cuenta del Milenio – Honduras

Se puede apreciar según la imagen, el diseño y el proceso de construcción del puente peatonal en la ciudad.

3.1.2.2. *Puente peatonal en Prados Universitarios, Tegucigalpa*

a) Información del entorno

La construcción del puente peatonal en Tegucigalpa en la entrada de la zona residencial Prados Universitarios. Este lugar es transitado por universitarios y alumnos de colegio para hacer el cruce del anillo periférico para abordar las unidades del transporte.

Debido al crecimiento de accidentes “Roberto Zablah, director de Infraestructura vial de la Alcaldía, explicó que la estructura dará mayor seguridad a los ciudadanos que transitan la zona” (El Heraldo, 2015).

b) Problemática

En el cruce donde se construyó el puente es uno de los lugares donde había más reportes de accidentes en Tegucigalpa. Las preocupaciones de los padres sobre los estudiantes que cruzan la calle para ir centros educativos.

Se menciona en El heraldo (2015), es una zona de alta incidencia de accidentes, por eso se determinó su construcción, ya que hay muchos estudiantes que han resultado lesionados por la falta de puente.

c) Características del diseño

El puente peatonal la base superior, las vigas y el soporte son de hierro y las demás partes estructural son de concreto hidráulico.

Asegura El heraldo (2015), que la construcción del paso de 27 metros longitud, las columnas del paso que tendrá una altura de 5.54metros y está valorado en 1.9 millones esto ayudará a salvar vidas.

d) Conclusiones y recomendaciones

Como conclusiones del puente peatonal prados universitarios, los lugares con mayores accidentes son para tomar transporte público más el volumen de transeúntes es importante tomar en cuenta para realizar estructuras viales.

De recomendaciones para las estructuras del puente se puede tomar en cuenta usar hierro y concreto hidráulicos, además el diseño es rectangular esto ayudo a que este proyecto se llevara a cabo en 7 meses. (Véase Ilustración 11).



Ilustración 11 - Puente Peatonal los Prados Universitarios

Fuente: El Heraldo

En la ilustración 11 se aprecia el diseño y sus principales elementos estructurales del puente peatonal de la zona residencial.

3.1.2.3. Puente peatonal en desvío El Espino, Choluteca

a) Información del entorno

El tramo del desvío hacia la frontera El Espino en donde se intercepta con la carretera CA-1 y la CA-3 hasta finalizar en la intersección de la salida a la frontera de Guasaule. (INVEST, 2018)

b) Problemática

Se menciona en INVEST (2018), el proyecto consistió en la rehabilitación de la carretera de dos carriles, con un ancho de hombro a hombro 10.8 metros y se manejan velocidades promedias de 70 km/h.

c) Características del diseño

El diseño incluye aspectos de modernidad y estándares internacionales de resiliencia, frente a futuros desastres naturales.

En las Ilustraciones 12 y 13, se aprecia los planos con los detalles del puente con rampa y gradas con las normas establecidas por Honduras.

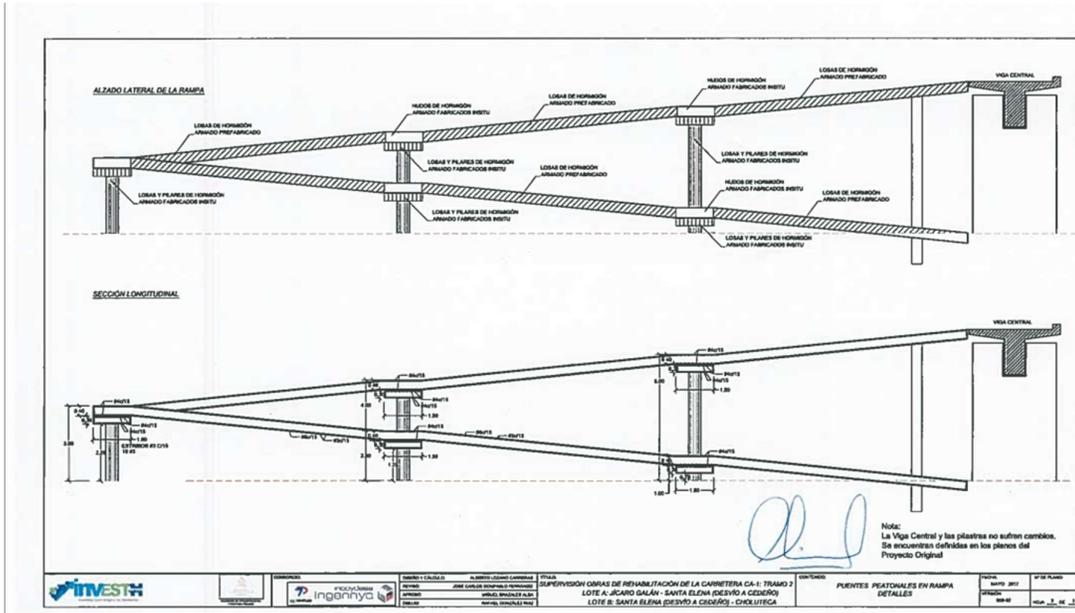


Ilustración 12 - Plano de Perfil del Puente Peatonal con Rampa

Fuente: INVEST HONDURAS

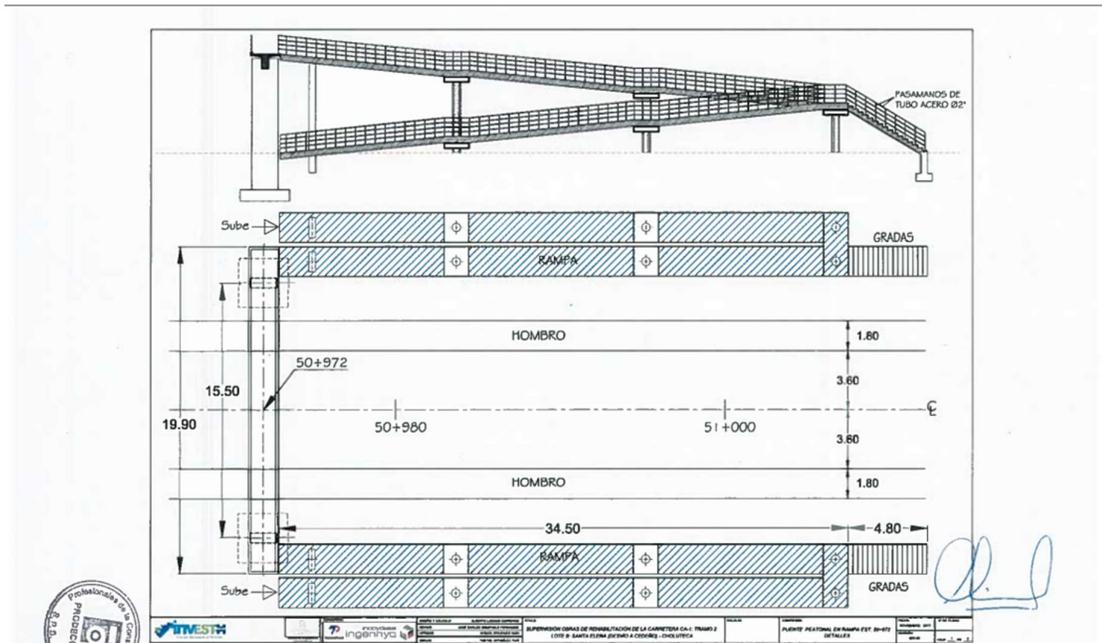


Ilustración 13 - Plano de Planta del Puente Peatonal con Rampa

Fuente: INVEST HONDURAS

En las ilustraciones se aprecia cada una de las dimensiones del puente peatonal implementado en la ciudad de Choluteca.

d) Conclusiones y recomendaciones

La conclusión de este proyecto tiene bases de especificaciones nacionales e internacionales, este tramo donde se ubica el puente peatonal es una carretera importante para el desarrollo de Honduras.

Se recomendó para futuros proyectos, tomar las dimensiones y estructura del puente peatonal para el cruce en vías rápidas, pero también evitar hacer rampas de gran longitud, además evaluar los futuros desastres naturales.

3.1.3. ANÁLISIS INTERNO

Una vez, se han expuesto proyectos internacionales y nacionales, se procede a evaluar proyectos en el área de estudio, San Pedro Sula, para ayudar a identificar la problemática que se pretende resolver y brindar posibles soluciones.

3.1.3.1. *Puente Peatonal de la Universidad de San Pedro Sula (USAP)*

a) Información del entorno

La Universidad de San Pedro Sula, campus universitario ubicado en la zona noroeste de la ciudad.

El Puente Peatonal de la USAP es una estructura metálica que tiene como función conectar los extremos laterales de la avenida Circunvalación, destinado a cumplir la función de transporte y seguridad vial de los estudiantes y población en general al momento de cruzar la calle. (Rivera, 2016, p. 28)

b) Características del diseño

El diseño del puente peatonal es de estructura metálica, cuenta con dos bases a los costados. Con una altura en su punto más alto de 8.50 metros y 2.10 metros en la superficie de recorrido sobre placas de concreto de un costado al otro. Según la Universidad de San Pedro Sula (2010), la fabricación de la estructura se finalizó en las instalaciones de INMSA ARGO, SPS y sus partes fueron ensambladas para proceder al montaje.

“El puente fue diseñado por un grupo compuesto por el Presidente Ejecutivo de la USAP, un arquitecto portugués y dos estudiantes de arquitectura de la Universidad de San Pedro Sula USAP” (Universidad de San Pedro Sula USAP, 2010).

Ricardo Jaar (2010) afirma: “Queremos prevenir cualquier accidente en este sector, y, asimismo, brindarles seguridad a nuestros estudiantes.”

En la ilustración 14, se muestra el diseño original del puente peatonal, como se presenta a continuación:



Ilustración 14 - Propuesta de Puente Peatonal para la USAP

Fuente: (Universidad de San Pedro Sula USAP, 2010)

Como se observa en la ilustración 14, el diseño inicial del puente incluía módulos de escaleras en forma de caracol.

Para este diseño, la municipalidad tuvo que intervenir y hacer modificaciones. Según la Universidad de San Pedro Sula (2010), no fue decisión de última hora cambiar las gradas, las dependencias competentes de la Municipalidad de San Pedro Sula aprobaron el diseño, pero con gradas convencionales para brindar mayor seguridad.



Ilustración 15-Puente Peatonal USAP finalizado

Fuente: (Universidad de San Pedro Sula USAP, 2010)

Como se indicó en la ilustración 15, el puente conservó su estructura metálica y sus gradas fueron modificadas para brindar más seguridad.

c) Conclusiones

Este proyecto tenía como objetivo proteger a los estudiantes y evitar que cruzaran la avenida Circunvalación, la cual es muy transitada. La decisión de modificar el diseño inicial que tenían las escaleras en forma de caracol por las escaleras que se utilizaron al final del diseño fue de suma importancia tomando en consideración la seguridad de las personas. Por otro lado, se podía incorporar un techo en la estructura para no dificultar el uso del puente al momento de lluvias.

3.1.3.2. Puente Peatonal del IHSS

a) Información del entorno

Esta construido en el bulevar del norte frente al Instituto Hondureño de Seguridad Social (IHSS).

La estructura del puente vieja fue demolida porque las bases estaban en el tercer carril y se hará la ampliación correspondiente. (La Prensa, 2017)

b) Problemática

Menciona La Prensa (2017), tomando en cuenta la cantidad de vehículos que circulara y las dificultades que tendrán los peatones para cruzar el Bulevar del Norte, para ir a la parada de buses lo que representa un peligro para los usuarios.

c) Características del diseño

El Puente se construirá de concreto, tendrá una longitud de 42 m en sus extremos se construirán rampas de acceso, estará iluminado y con toda la señalización vertical y horizontal. El nuevo puente se construirá unos 15 metros adelante del actual, hacia el centro de la ciudad El diseño del puente peatonal tiene un arco, de hierro y con iluminación en la estructura. (La Prensa , 2017)

En la ilustracion 16 se puede apreciar el diseño unico ubicado en la ciudad de San Pedro Sula.



Ilustración 16 - Puente Peatonal IHSS

Fuente: La Prensa

Como se muestra en la ilustración es un puente con arco y rampa. el primer puente de la ciudad que implanta un diseño moderno.

d) Conclusiones

La reconstrucción de nuevo puente peatonal fue para brindar seguridad, comodidad y un diseño moderno a la ciudad. De tal manera que crucen el bulevar sin ningún temor que sufran un accidente. El diseño de implementar rampas fue impacto para las personas con discapacidades además que son más fáciles que subir gradas. Además, los transeúntes, que a la próxima se agregue un techo a la estructura para no ser afectados en temporadas de lluvia y sol.

A continuación, la ilustración 17 se muestra un antes y después de la remodelación de nuevo puente peatonal del IHSS.



Ilustración 17 - Antes y Después del Puente Peatonal IHSS

Fuente: La Prensa

Se puede apreciar según la imagen, el cambio que da remodelación con un resultado más moderno en la ciudad.

3.2. TEORÍA DE SUSTENTO

Para dar credibilidad al proyecto, se presentarán normativas, metodologías de diseño y manuales esto ayudara a sustentar la información. Así mismo se muestra que la información recopilada un sustento teórico, ya que todo va relacionado al proyecto. Se agrupo una gran cantidad de fuentes de información, seguidamente se explica todo lo obtenido que lleva la investigación. La teoría presentada tiene un gran aporte al área de ingeniería civil, además es de gran importancia. De esta manera se podrá tener una

mejor perspectiva de proyecto y así tener un punto de vista más claro. El análisis será la base del proyecto de un conocimiento más extenso para realizar la mejor solución en para el diseño de puentes peatonales de San Pedro Sula.

3.2.1. NORMA AASHTO LRFD

Asociación de funcionarios de Transporte de carretera estatal (AASHTO, por sus siglas en inglés) son especificaciones de diseño, evaluación y rehabilitación de carreteras y puentes. De acuerdo con la versión LRFD del código AASHTO, considerando todas las combinaciones de carga que puedan ocurrir durante la construcción y uso del puente, el diseño del puente debe cumplir con las condiciones impuestas a los estados límite previstos en el proyecto. Asimismo, su diseño debe tener en cuenta su integración con el medio ambiente y cumplir con los requisitos de durabilidad y servicio requeridos por su función, importancia y condiciones ambientales. Los requisitos de diseño de estos códigos utilizan el método de diseño de factor de carga y resistencia (LRFD). Estos factores se desarrollan con base en la teoría de confiabilidad basada en estadísticas de carga actual y conocimiento del comportamiento estructural. Diseño de puentes con ASSTHO LRFD El propósito principal de los puentes es transportar de manera segura (geométrica y estructural) la carga de trabajo y las cargas necesarias. Si la entidad propietaria no establece anchos de carriles, bermas y otras dimensiones relevantes, se debe utilizar la norma AASHTO como guía. En la Ilustración 18, se muestra la portada del AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials):

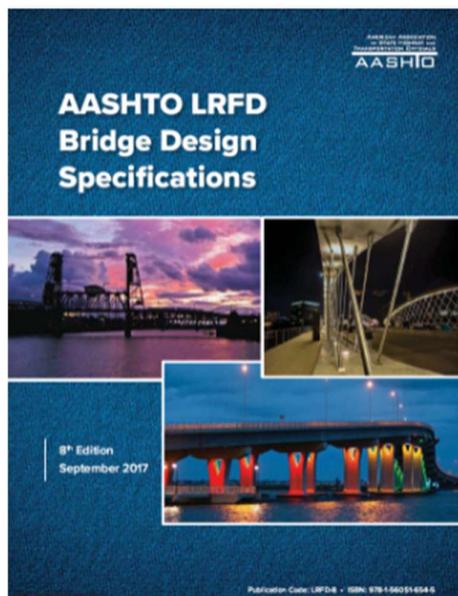


Ilustración 18– Norma AASHTO LRFD Bridge Design Specifications 2017

Fuente: AASHTO LRFD

3.2.2. INSEP

La Secretaría de Infraestructura y Servicios Públicas (INSEP), para realizar investigaciones y elaborar un "manual" para carreteras exclusivas de la República de Honduras. El manual ha formulado políticas, procedimientos e instrucciones unificadas para la Administración General de Carreteras y la Administración General sobre planificación general, aprobación, trazado, diseño, presentación de planos, especificaciones de construcción, mantenimiento, planes de ingeniería estándar, estándares de señalización y tráfico e impacto ambiental. Este reglamento es obligatorio para los contratistas que realicen proyectos viales para la Secretaría.

La implementación de las normas anteriores es para lograr la unificación de las normas, estándares, fundamentos o métodos pertinentes y relacionados con la planificación, diseño, contratación, implementación y mantenimiento de proyectos viales en la República de Honduras, así como los relacionados con las medidas de licitación, para evitar o reducir los efectos negativos directos de los proyectos viales sobre el medio ambiente.

Este documento se divide en Capítulo I, Capítulo II y Capítulo III, pero para el proyecto se necesita el Capítulo II: Puentes que se desglosa en:

Sección 1 Generalidades

Sección 2 Contenido del Proyecto

Sección 3 Diseño Estructural

Sección 4 Criterios de Selección y Diseño de Puentes

En la Ilustración 19 se muestra la portada del Manual de Carreteras: Tomo 6 para el diseño y construcción de puentes (INSEP)

REPÚBLICA DE HONDURAS

SECRETARÍA DE ESTADO EN LOS DEPARTAMENTOS DE OBRAS PÚBLICAS,
TRANSPORTE Y VIVIENDA



DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS

MANUAL DE CARRETERAS

TOMO 4
DRENAJE Y PUENTES

Ilustración 19– Manual de Carreteras Tomo 6: Drenaje y Puentes

Fuente: INSEP

3.2.3. MANUAL CENTROAMERICANO DE SEGURIDAD VIAL

El propósito de este manual es coordinar y fortalecer todos los aspectos Normas de seguridad vial en cinco países Centroamérica se ha convertido en la base y herramienta para la toma de decisiones educación vial y de seguridad para proporcionar a las autoridades de tráfico Países de Centroamérica. Establecer reglas claras y específicas en el campo de la seguridad. Educación vial para adaptarse a la nueva política. Contribuir a la prevención y reducción de accidentes de tráfico durante todo el proceso Red de Carreteras Centroamericanas. Una revisión general del manual elaborado por SIECA Centrarse en la infraestructura vial, buscando puntos y temas. Relacionados con la seguridad vial y la educación en la zona. Centroamérica.

Los accidentes de tráfico se han convertido en un verdadero problema de salud, incurre en altos costos de medicamentos, utilizando equipos, instalaciones especializadas y personal. Estos costes se pueden reducir mediante el diseño de la obra de carreteras, guiadas por la seguridad vial, teniendo en cuenta todos los aspectos de seguridad vial

La propuesta del Manual Centroamericano de Seguridad Vial se basa en concepto y logística de cuestiones importantes.

Este manual se distribuye en:

Capítulo 1 Conceptos Generales

Capítulo 2 Objetivos de Manual

Capítulo 3 Diagnostico Regional

Capítulo 4 Definición y Descripción del Sistema de Normas

Capítulo 5 Normas Dirigidas al Marco Gubernamental

Capítulo 6 Normas Dirigidas a las Condiciones- Dispositivos de Seguridad Vial

Capítulo 7 Normas Dirigidas a la Infraestructura y Entorno Vial

En la Ilustración 20, se muestra la portada del Manual Centroamericano de Seguridad Vial



Ilustración 20– Manual Centroamericano de Seguridad Vial 2009

Fuente: Manual Centroamericano de seguridad vial

3.2.4. CHOC

El objetivo básico del código hondureño de construcción es desarrollar mejores estructuras de construcción para que se puedan aprobar leyes de construcción uniformes y estas leyes se cumplan en el país, brindando así mayor seguridad y

bienestar al público. A fin de vencer la debilidad en las edificaciones y que la mala práctica de fracción de los constructores incluso sea sancionada.

Este documento se divide en:

Capítulo 1 Cargas y Fuerzas Estructurales

Capítulo 2 Estructuras de Concreto

Capítulo 3 Estructuras de Acero

Capítulo 4 Estructuras de Mampostería

Capítulo 5 Estructuras de Madera

Capítulo 6 Cimentación y Muros de Retención

En la Ilustración 21 se muestra la portada del manual del CHOC (Código Hondureño de construcción)

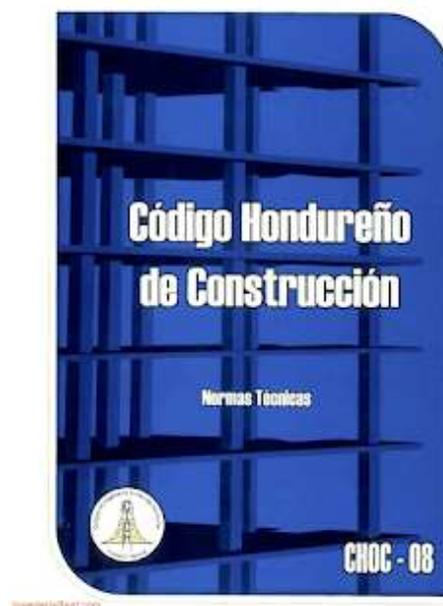


Ilustración 21- Código Hondureño de Construcción

Fuente: CHOC-08

3.3. MARCO CONCEPTUAL

Esta sección incluye un conjunto de términos con su respectiva definición, los cuales serán empleados a lo largo de la investigación. A continuación, se muestran los conceptos para ayudar a la comprensión del contenido:

1) AASHTO:

La Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes o por sus siglas en inglés AASHTO, de American Association of State Highway and Transportation Officials, es un órgano que establece normas, publica especificaciones y hace pruebas de protocolos y guías usadas en el diseño y construcción de autopistas en todo los Estados Unidos. A pesar de su nombre, la asociación representa no solo a las carreteras, sino también al transporte por aire, ferrocarril, agua y transporte público. (AASHTO, 2010)

2) AASHTO LRFD:

Las especificaciones de AASHTO LRFD Bridge Design Specifications están destinadas al diseño, la evaluación y la rehabilitación de puentes de carreteras tanto fijos como móviles. Sin embargo, los aspectos mecánicos, eléctricos y especiales de seguridad vehicular y peatonal de los puentes móviles no están cubiertos. (AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, 2017)

3) Acero: "Aleación de hierro y carbono, en la que este entra en una proporción entre el 0,02 y el 2 %, y que, según su tratamiento, adquiere especial elasticidad, dureza o resistencia" (Real Academia Española, 2020).

4) Altura libre: "Se refiere a la dimensión desde la superficie de la carretera hasta la losa del puente. Esta altura debe tener una dimensión mínima de 5.20m" (Guandique, 2015, p. 63).

5) Apoyos:

Los apoyos son ensambles estructurales instalados para garantizar la segura transferencia de todas las reacciones de la superestructura a la subestructura y deben cumplir con dos requisitos básicos:

1) Distribuir las reacciones sobre las áreas adecuadas en la subestructura.

2) Deben ser capaces de adaptarse a las deformaciones elásticas, térmicas y otras de la superestructura sin generar fuerzas restrictivas perjudiciales.

(Guandique, 2015, p. 49)

6) CHOC: "El Código Hondureño de Construcción ha sido elaborado con el objetivo fundamental de mejorar el diseño y construcción de las edificaciones en general, mediante la uniformidad de normas y el cumplimiento de las mismas" (CHOC, 2008, p.4).

7) Cimentación:

Las cimentaciones son las bases que sirven de sustentación a la estructura; se calculan y proyectan teniendo en consideración varios factores tales como la composición y resistencia del terreno, las cargas propias de la estructura y otras cargas que inciden. (Guandique, 2015, p. 60)

8) Concreto:

El concreto es una mezcla de cemento, grava, arena, aditivos y agua. Maleable en su forma líquida y de gran resistencia en su estado sólido. El concreto es una mezcla de cemento, grava, arena, aditivos y agua. Maleable en su forma líquida y de gran resistencia en su estado sólido. (Cementos ARGOS, S.A.)

9) Estudio de suelo:

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. (Salamanca, 2014, p. 22)

- 10) Infraestructura vial: “Es el medio a través del cual se le otorga conectividad terrestre al país para el transporte de personas y de carga, permitiendo realizar actividades productivas, de servicios, de distracción y turísticas” (Vallverdu, 2010).
- 11) INVEST: “Inversión Estratégica de Honduras (INVEST-Honduras) es una unidad de gestión (planeación, administración e implementación) de proyectos y programas estratégicos para el desarrollo del país adscrita a la Coordinación General de Gobierno” (INVEST-Honduras).
- 12) INSEP: “La Secretaría de Infraestructura y Servicios Públicos (INSEP) de Honduras está a cargo del desarrollo de proyectos de infraestructura social, como el mantenimiento y mejora de carreteras, puertos, corredores logísticos y turísticos, y puentes” (Centro Nacional de Información del Sector Social, 2021).
- 13) Intersección vial:

Solución vial tanto a nivel como desnivel que busca racionalizar y articular correctamente los flujos vehiculares del sistema vial, con el fin de incrementar la capacidad vehicular, disminuir los tiempos de viaje y reducir la accidentalidad, la congestión vehicular el costo de operación de los vehículos. (Muñoz, 2015)
- 14) Líneas de cebra: “Es el área exclusiva para el tránsito de peatones, pudiendo ésta ser imaginario, tomando en cuenta la prolongación de las aceras sobre la calzada” (Tribunal Superior de Cuentas, Honduras).
- 15) Normativa: “Es un documento oficial que contiene la normatividad a la que se

deben sujetar las construcciones, en su planeación, proyecto, construcción y mantenimiento. Establece todos los tipos de licencias para las construcciones y los requisitos para obtenerlas" (Fernández, S., 2018).

16) Puente Peatonal:

Un puente peatonal es una obra que permite la separación permanente del flujo vehicular con el peatonal, es decir, que estos flujos pueden cruzarse sin que se presente ninguna interferencia entre ellos, lo que disminuye el riesgo de accidentes entre vehículos y peatones. (García & Suarez, 2002, p.32)

17) Seguridad vial: "Se define como la disciplina que estudia y aplica las acciones y mecanismos tendientes a garantizar el buen funcionamiento de la circulación en la vía pública, previniendo los accidentes de tránsito" (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2001, p.5).

18) Superestructura:

Es la parte superior de un puente, que se construye sobre apoyos como son la losa, las vigas, bóveda, estructura metálica. Siendo los elementos estructurales que constituyen el tramo horizontal, que une y salva la distancia entre uno o más claros. Consiste en el tablero (losa) soporta directamente las cargas y las armaduras. (Salamanca, 2014, p. 19)

19) Transeúnte: "Persona que circula o transita por las zonas urbanizadas a pie, es decir, sin el uso de automóviles u otros medios de transporte como una bicicleta, patineta o ningún otro elemento con ruedas" (Guerrero, 2018).

20) Tránsito: "Es el movimiento de desplazamiento de vehículos personas y/o animales en las vías públicas" (Tribunal Superior de Cuentas, Honduras).

3.4. MARCO LEGAL

De acuerdo con las consideraciones del Estado de Honduras y en relación con la infraestructura vial, se declara a la Inversión Estratégica de Honduras (INVEST-H), también conocida como Cuenta del Desafío del Milenio (MCA-Honduras), como la entidad encargada para la ejecución de proyectos de carácter urgente o de alto interés público, con amplia capacidad y cobertura a nivel nacional en la ejecución de proyectos de infraestructura, expuesto en el decreto ejecutivo PCM-056-2018 publicado en el diario oficial "La Gaceta", el cual decreta lo siguiente:

Artículo 1. Instruir a Inversión Estratégica de Honduras también conocida como Cuenta de Desafío del Milenio (INVEST-Honduras / MCA-Honduras), a que incremente el patrimonio del fideicomiso suscrito con el Banco de América Central Honduras, S.A. BAC/CREDOMATIC, para atender obras de infraestructura tales como construcción, rehabilitación, mejoramiento, mantenimiento rutinario y mantenimiento periódico de la red vial del país.

Artículo 5. Crear la "Comisión de Seguimiento a los Proyectos Infraestructura Vial" (CSPIV), que funcionara como órgano consultivo, deliberativo y estrategia para el seguimiento durante la identificación y ejecución de la cartera de proyectos de infraestructura vial y la consignación de las asignaciones presupuestarias.

La CSPIV está integrado tres miembros con derecho a voz y voto y queda conformada de la manera siguiente:

- a) El Secretario de Estado en el Despacho de Finanzas, quien la preside;
- b) El Secretario de Estado en los Despachos de Infraestructura y Servicios Públicos (INSEP); y
- c) El Director Ejecutivo de INVEST-H / /MCA-Honduras.

En caso de que el titular de la institución no pueda asistir, lo representara su sustituto legal, debidamente acreditado La Comisión, cuando así lo estime conveniente, podrá convocar en calidad de invitados a los representantes de otras instituciones de la Administración Pública y de la Sociedad Civil de acuerdo con el requerimiento.

La CSPIV se reunirá de manera ordinaria mensualmente y sostendrá sesiones extraordinarias, cuando se considere pertinente.

IV. METODOLOGÍA

En función de la información mencionada anteriormente en el marco teórico y expuesta en los proyectos referentes, aun es necesario extraer datos de la fuente primaria. La metodología de investigación ayudará a desarrollar una elección óptima para el diseño de puentes peatonales en San Pedro Sula, Honduras.

A continuación, se describe el enfoque que tendrá el proyecto, las variables de investigación y las técnicas e instrumentos que se utilizarán.

4.1. ENFOQUE

La metodología de estudio es el desarrollo de varios procedimientos que son necesarios para que la información sea exacta. La presente investigación se define mediante un enfoque mixto, una combinación del enfoque cuantitativo y cualitativo.

Según Sampieri (2014), el enfoque cuantitativo utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin de establecer pautas de comportamiento y probar teorías.

Sampieri (2014) afirma:

Al aplicar el enfoque cuantitativo se utilizan encuestas ya que se intentan recopilar y registrar datos en información relacionada sobre las diversas variables de interés para el desarrollo de la investigación. Mientras que el enfoque cualitativo, utiliza la recolección y análisis de los datos para afinar las preguntas de investigación o revelar nuevas interrogantes en el proceso de interpretación.

4.2. VARIABLES DE INVESTIGACIÓN

En la tabla 1 se muestra el problema, los objetivos tanto general, como específicos, las preguntas de investigación correspondientes a la investigación y, por último, las variables dependientes e independientes que conforman la operacionalización del proyecto.

Tabla 1 - Tabla de Variables de Operacionalización

Título: Análisis y Propuesta de Diseño de Puentes Peatonales en San Pedro Sula, Honduras, 2021					
Problema	Objetivo General	Preguntas de Investigación	Objetivos Específicos	Variables Independientes	Variables Dependientes
¿Qué normativas, metodologías constructivas, materiales, juego de planos y detalles serán necesarios para realizar el análisis y guía de diseño de puentes peatonales que funja como una propuesta optima según la información geológica, civil y de los usuarios en la ciudad de San Pedro Sula, Honduras, 2021?	Proveer una propuesta de análisis y diseño estructural de un puente peatonal estándar en función con la normativa vigente para facilitar el cruce de los transeúntes considerando los sitios con mayor necesidad de un paso elevado en la ciudad de San Pedro Sula, Honduras 2021.	1) ¿Cuáles son las ubicaciones con mayor necesidad de un puente peatonal?	1) Identificar los sitios con mayor necesidad de puente peatonal en San Pedro Sula.	Localización de sitios con mayor necesidad.	Análisis y Propuesta de Diseño de Puentes Peatonales en San Pedro Sula, Honduras, 2021.
		2) ¿Cuáles serán los materiales, procedimientos constructivos y normativas en función de los ingenieros civiles que serán necesarios para realizar el proyecto?	2) Determinar cada uno de los materiales, procedimientos constructivos y normativas requeridas para el diseño de un puente peatonal en función de los Ingenieros Civiles.	Materiales, procedimientos y normativas	

Continuación Tabla 1...

		3) ¿Con qué características estructurales y geométricas deberá contar la propuesta de diseño de puentes peatonales estándar?	3) Elaborar y dar parámetros de diseño de estructura y geometría para el puente peatonal estándar.	Parámetros de diseño	
		4) ¿Qué necesidades presentan los transeúntes al momento de utilizar un puente peatonal en San Pedro Sula?	4) Analizar las necesidades de los transeúntes al utilizar un puente peatonal en San Pedro Sula.	Necesidades de los transeúntes	
		5) ¿Con qué información fundamental y requisitos deberá cumplir la propuesta de diseño de puentes peatonales para la ciudad de San Pedro Sula?	5) Especificar la información que incluirá el contenido teórico, planos y detalles con los que deberá contar la propuesta de diseño de puentes peatonales para la ciudad de San Pedro Sula.	Contenido de la propuesta	

Fuente: Propia.

Como se observó en la Tabla 1, con la ayuda del planteamiento del problema y las preguntas de investigación, se identificaron las variables dependientes e independientes, con las cuales se logrará determinar las dimensiones que indicaran las consideraciones que deben tomarse en el proyecto.

4.2.1. DIAGRAMA DE LAS VARIABLES DE OPERACIONALIZACIÓN

En la ilustración 22, se muestra la variable dependiente, las variables independientes y sus respectivas dimensiones.

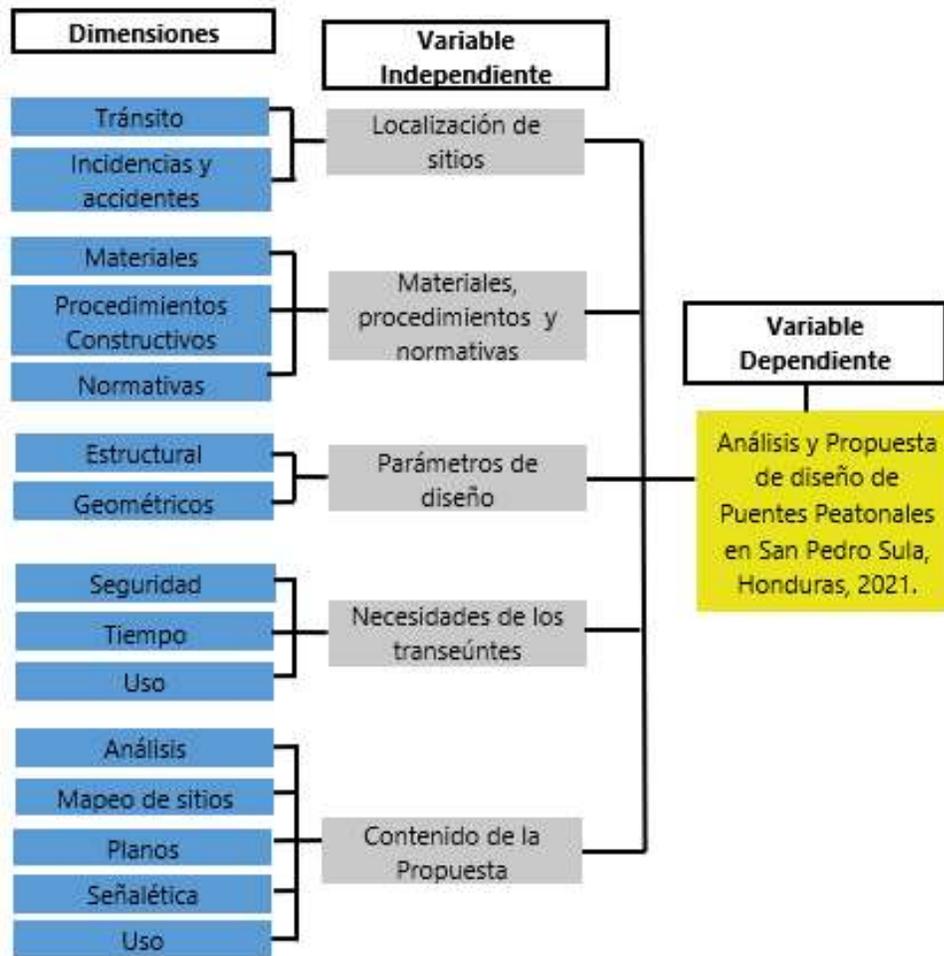


Ilustración 22- Diagrama de Variables de Operacionalización

Fuente: Propia

Como se muestra en la ilustración 22, se logró determinar las dimensiones de cada variable independiente del proyecto.

4.2.2. TABLA DE OPERACIONALIZACIÓN

Luego de identificar las dimensiones de las variables independientes anteriormente expuestas, se procede a realizar la tabla de operacionalización. En la tabla 2, se muestran los indicadores, los cuales ayudarán a la formulación del cuestionario de la investigación.

Tabla 2 - Tabla de Operacionalización

Variable Independiente	Definición		Dimensiones	Indicadores	Ítems	Unidades	Escala
	Conceptual	Operacional					
Localización de sitios con mayor necesidad.	Identificación de un sitio en específico, ubicado en algún punto de una región. Se refiere a la posición de un lugar basada en su ubicación con respecto a otros lugares.	Se deben identificar los sitios con mayor necesidad.	Tránsito	Vehículos	¿Qué zonas de la ciudad usted transita con mayor frecuencia?	El Centro	1
						Viveros	2
						Sector Zip Calpules	3
						Fesitranh	4
						Armenta	5
			City Mall				
			Otro:				
			Transeúntes	¿Qué zonas de la ciudad usted transita con mayor frecuencia?	El Centro	1	
					Viveros	2	
					Sector Zip Calpules	3	
Fesitranh	4						
Armenta	5						
City Mall							
Otro:							
Incidencias/ Accidentes	Atropellamientos	¿Ha estado en algún accidente de atropellamiento en San Pedro Sula? ¿Dónde?	Sí	1			
			No	2			

Continuación Tabla 2...

Materiales, procedimientos y normativas	Componentes o elementos que se utilizan para construir o reparar algo. Acciones o normas que nos llevan a construir de una forma determinada.	Elementos y normas con las que deberá cumplir el diseño del puente peatonal.	Materiales	Tipos de Materiales	¿Cuáles de los siguientes materiales considera ser utilizado para realizar un diseño base para puentes peatonales en SPS?	Acero	1
						Concreto	2
						Mixto	3
			Procedimientos Constructivos	Cimentación	¿Qué tipo de cimentación se requiere para este tipo de estructura?	Pedestales Zapatas Pilotes	1 2 3
				Consideraciones Arquitectónicas	¿Qué tipo de diseño gustaría ver en el puente peatonal?	Básico Moderno Innovador	1 2 3

Continuación Tabla 2...

		¿Qué normativa nacional recomienda utilizar para el diseño geométrico de un puente peatonal?	Respuesta Breve	x
Normativas	Nacionales	¿Qué normativa nacional recomienda utilizar para el diseño estructural de un puente peatonal?	Respuesta Breve	x
		¿Qué normativa nacional recomienda utilizar para la señalética de un puente peatonal?	Respuesta Breve	x
		¿Qué normativa nacional recomienda utilizar por temas de seguridad para el diseño de un puente peatonal?	Respuesta Breve	x

Continuación Tabla 2...

	¿Qué normativa internacional recomienda utilizar para el diseño geométrico de un puente peatonal?	Respuesta Breve	X
	¿Qué normativa internacional recomienda utilizar para el diseño estructural de un puente peatonal?	Respuesta Breve	X
Internacionales	¿Qué normativa nacional recomienda utilizar para la señalética de un puente peatonal?	Respuesta Breve	X
	¿Qué normativa internacional recomienda utilizar por temas de seguridad para el diseño de un puente peatonal?	Respuesta Breve	X

Continuación Tabla 2...

Parámetros de diseño	Variables que permiten reconocer, dentro de un conjunto de elementos, a cada unidad por medio de su valor numérico.	Se deben definir los parámetros que van a determinar la funcionabilidad de la estructura.	Estructurales	Resistencias	¿Qué resistencia del concreto recomienda para este tipo de estructura?	Respuesta Breve	x
					¿Qué resistencia del acero recomienda para este tipo de estructura?	Respuesta Breve	x
				Suelo	¿Qué tipo de suelo hay por cada sector de la ciudad?		
				Geométricos	Altura libre	¿Cuánto considera en promedio debería ser la altura libre del puente peatonal?	4.5-5 5-5.50 >6
			Acceso	¿Cuál de los siguientes modelos considera más accesible para subir el puente peatonal?	Imágenes	x	

Continuación Tabla 2...

				Techo	¿Qué estilo de techo considera conveniente para el uso del puente peatonal?	Imágenes	x
				Pasamanos	¿Con qué estilo de pasamanos sentiría más cómodo cruzar el puente peatonal?	Imágenes	x
				Ancho	¿Cuánto considera en promedio debería ser el ancho del puente peatonal?	2 >2	m
Necesidades de los transeúntes	Necesidad es el estado de un ser que se halla en carencia de un elemento, y su consecución resulta indispensable para vivir en un estado de bienestar corporal pleno.	Se deben conocer las necesidades que presentan los transeúntes al utilizar los puentes peatonales en la ciudad.	Seguridad	Vigilancia	¿Qué tan necesaria cree que sea la presencia de autoridades policiales en el puente peatonal para sentir seguridad?	No es necesaria	1
						Poco necesaria	2
						Muy necesaria	3
				Recolección de desechos	¿Considera necesario la implementación de basureros en el puente peatonal?	Sí No	1 2

Continuación Tabla 2...

	Iluminación	De las siguientes imágenes, ¿Qué tipo de iluminación le gustaría ver en el puente peatonal?	Imágenes	1 2 3 4 5
	Tiempo	Distancia recorrida	¿Cuánto tiempo más le lleva recorrer un puente peatonal vs. cruzar la calle?	5 min 1 10 min 2 15 min 3
			¿Cuál es el diseño adecuado para poder reducir el tiempo de recorrido del puente peatonal?	Respuesta Breve x
	Uso	Necesidades	¿Cuál es la razón principal para no hacer uso del puente peatonal?	Inseguridad 1 Tiempo 2 Funcionabilidad 3
		Sanciones	¿Considera que la implementación de multas por no utilizar el puente peatonal sea conveniente?	Sí 1 No 2
		señalética	¿Qué tipo de señalética recomienda utilizar para el diseño del puente peatonal?	Imágenes x

Continuación Tabla 2...

Contenido de la propuesta	Información expuesta en un documento o publicación de cualquier tipo. Cubren todos los medios como imágenes y texto.	Se debe evaluar el contenido de relevancia que se incluirá en la propuesta del diseño.	Análisis	Estructural	¿Qué análisis estructural deberá incluir la propuesta del puente peatonal?	Cargas de Diseño	1			
						Análisis de Suelo	2			
						Otros:	3			
				Geométrico		¿Qué análisis geométrico deberá incluir la propuesta del puente peatonal?	Alturas máx. y mín.	1		
							Anchos máx. y mín.	2		
							Espesores máx. y mín.	3		
							Otros:	4		
				Mapeo de sitios			Lugares concurridos	Según estos sitios, ¿Cómo recomienda clasificar las zonas más complicadas de la ciudad?	Imágenes	x
				Planos			Estructurales	¿Qué detalles estructurales debe incluir la propuesta del diseño de puentes peatonales?	Planos de Instalaciones	1
									Detalles de Columnas	2
Planos de Cimentación	3									
Otros:	4									
Geométricos	¿Qué detalles geométricos debe incluir la propuesta del diseño de puentes peatonales?	Planos de acabados	1							
		Vista en Planta	2							
		Vista en Perfil	3							
		Otros:	4							

Señalética	Parámetros	¿Qué parámetros de señalización son necesarios para que los transeúntes tengan mejor uso del puente peatonal?	Respuesta Breve	x
Uso	Funcionalidad	¿Qué requisitos debe cumplir el puente peatonal para que sea funcional a los usuarios?	Respuesta Breve	x

Fuente: Propia

La tabla de operacionalización incluye un análisis de todas las variables junto con sus respectivos indicadores y la preguntará que formará parte del cuestionario a aplicar.

4.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS APLICADOS

Para el proyecto es esencial utilizar técnicas e instrumentos, ya que con estos se podrá recopilar información, procedimientos y llegar a presentar el diseño base de un puente peatonal con las necesidades y recomendación de los ingenieros civiles.

4.3.1. INSTRUMENTOS

Es primordial utilizar cada uno de estos instrumentos para la elaboración del proyecto, para dar calidad de información.

1) Paquete de Microsoft Office

El paquete de Microsoft Office son un conjunto de aplicaciones que ayudan a elaborar una serie de trabajos que funcionan como procesador de textos, hojas de cálculo y presentaciones visuales. La ilustración 23 muestra los softwares del paquete de Microsoft Office.



Ilustración 23- Paquete de Microsoft Office

Fuente : Microsoft Office (2021)

- Microsoft Word: Es una aplicación que permite crear documentos textuales, dando acceso a trabajar con diversas tipografías, tablas, imágenes y gráficos para presentar el proyecto.
- Microsoft Excel: Es una hoja de cálculo para crear fórmulas y de tal manera recopilar datos para el diseño.
- Microsoft PowerPoint: Una aplicación para desarrollar presentaciones mediante diapositivas que se le incluye textos, sonidos, videos y etc.

- Microsoft Project: Es un software que se utiliza para gestionar proyectos en planificación, asignación de recursos, seguimiento de avances y gestión cronológica de las actividades a realizar.

2) Paquete de Autodesk

Autodesk tiene varios softwares para desarrollar diseños para ingeniería, lo cual ofrece soluciones 2D y 3D. La ilustración 24 muestra el logo de Autodesk.



Ilustración 24- Paquete de Autodesk

Fuente: Autodesk (2021)

AutoCAD: Es un software que proporciona herramientas para la creación de diseños CAD 2D y 3D, lo cual es importante para el diseño de planos, ya que ofrece una calidad de línea, grosores. La ilustración 25 muestra el logo de Autodesk Autocad.



Ilustración 25- AutoCAD

Fuente: Autodesk (2021)

Civil 3D: Un software potente para el cálculo y modelo de obra civil que brinda los flujos de trabajo BIM (Building Information Modeling) La ilustración 26 muestra el logo de Autodesk Civil 3D.



Ilustración 26- Civil 3D

Fuente: Autodesk (2021)

3) Google Meet

Esta aplicación ayuda a tener secciones grupales y con nuestro asesor temático para recibir directrices y establecer información del proyecto. Google Meet es la solución para reuniones de manera segura desde cualquier lugar, sin límite de tiempo y compartir pantalla. La ilustración 27 muestra el logo de Google Meet.



Ilustración 27- Aplicación de Google Meet

Fuente: Google Meet (2021)

4) Google Forms

Estos formularios son fundamental para obtener la información y datos de presión para el proyecto. Google forms su principal función es que nos permite crea un formulario de manera sencilla de tal manera sean fácil de realizar online, lo cual almacena y guarda datos que estén registrados y disponer la información necesaria. La ilustración 28 muestra el logo de Google Forms.



Google Forms

Ilustración 28- Aplicación de Google Forms

Fuente: Google Forms (2021)

5) Cuestionarios

Un cuestionario es una herramienta compuesta por un conjunto de preguntas diseñadas para generar los datos necesarios para lograr los objetivos de la investigación.

En las ilustraciones 29 al 32 se puede observar el formato de la Encuesta realizadas a transeúntes e ingenieros estructurales.

1. ¿De que manera circula por la ciudad?

Vehículo propio

Transporte público/Taxi

Otro:

2. ¿Qué zonas de San Pedro Sula usted transita con mayor frecuencia?

El Centro

Sector Zip Calpules

Bvld del Norte: Sector Viveros

Sector Fesitranh

Sector Armenta

Circunvalación: Sector City Mall

Otro:

3. Según estos sitios, ¿Cómo clasificaría las zonas de la ciudad?

Poco tráfico	Tráfico Regular	Mucho tráfico
--------------	-----------------	---------------

El Centro

Sector Zip Calpules

Bvld del norte: Sector Viveros

Sector Fesitranh

Sector Armenta

Circunvalación: Sector City Mall

4. ¿Ha estado en algún accidente de atropellamiento en San Pedro Sula?

Si

No

5. Si su respuesta anterior fue "Si", por favor indique el lugar donde ocurrió el atropellamiento.

Respuesta

6. ¿Qué tipo de diseño le gustaría ver en el puente peatonal?

Básico

Innovador

Moderno

7. ¿Cuál de los siguientes modelos considera más accesible para subir el puente peatonal?

Gradas

Rampas

Ambos

Ilustración 29 - Formato de Encuesta 1

Fuente: Propia

8.¿Con que estilo de pasamanos sentiría más cómodo cruzar el puente peatonal?

Option 1

Option 2

Option 3

Option 4

9.¿Qué tan necesaria cree que sea la presencia de autoridades policiales en el puente peatonal para sentir seguridad?

No es necesaria

Poco necesaria

Muy necesaria

10.¿Considera necesario la implementación de basureros en el puente peatonal?

Sí

No

11.De las siguientes imágenes, ¿Qué tipo de iluminación le gustaría ver en el puente peatonal?

Option 1

Option 2

Option 3

12.¿Cuál es la razón principal para no hacer uso del puente peatonal?

Inseguridad

Tiempo

Funcionabilidad

Otro:

13.¿Considera que la implementación de multas por no utilizar el puente peatonal sea conveniente?

Sí

No

Ilustración 30 - Formato de Encuesta 2

Fuente: Propia

1. ¿Cuáles de los siguientes materiales considera ser utilizado para realizar un diseño base para puente peatonales en SPS?

Acero

Concreto

Mixto

2. ¿Qué tipo de suelo hay por cada sector de la ciudad?

Noreste, Noroeste, Sureste y Suroeste

Respuesta

3. ¿Qué tipo de cimentación recomienda para este tipo de estructura?

Pedestales

Zapatas

Pilotes

4. ¿Qué tipo de diseño le gustaría ver en el puente peatonal?

Básico

Innovador

Moderno

5. ¿Qué normativa nacional recomienda utilizar para el diseño geométrico de un puente peatonal?

Respuesta

6. ¿Qué normativa internacional recomienda utilizar para el diseño geométrico de un puente peatonal?

Respuesta

7. ¿Qué normativa nacional recomienda utilizar para el diseño estructural de un puente peatonal?

Respuesta

8. ¿Qué normativa internacional recomienda utilizar para el diseño estructural de un puente peatonal?

Respuesta

9. ¿Qué normativa nacional recomienda utilizar por temas de seguridad para el diseño de un puente peatonal?

Respuesta

10. ¿Qué normativa internacional recomienda utilizar por temas de seguridad para el diseño de un puente peatonal?

Respuesta

11. ¿Qué resistencia del concreto recomienda para este tipo de estructura?

2000 psi

3000 psi

4000 psi

Otro:

Ilustración 31 - Formato de Encuesta 3

Fuente: Propia

12.¿Qué resistencia del acero recomienda para este tipo de estructura?

Tu respuesta

13.¿Cuánto considera en promedio debería ser la altura libre del puente peatonal?

4.5 m-5 m

5 m -5.50 m

>6 m

14.¿Cuánto considera en promedio debería ser el ancho del puente peatonal? *

2 m

>2 m

15.¿Cuál es el diseño adecuado para poder reducir el tiempo de recorrido del puente peatonal?

Opción 1

Opción 2

Opción 3

Opción 4

Opción 5

16.¿Qué análisis estructural deberá incluir la propuesta del puente peatonal? *

Cargas de Diseño

Análisis de Suelo

Otro:

17.¿Qué análisis geométrico deberá incluir la propuesta del puente peatonal? *

Alturas máx. y mín.

Anchos máx. y mín.

Espesores máx. y mín.

Otro:

18.¿Qué detalles estructurales debe incluir la propuesta del diseño de puentes peatonales?

Planos de Instalaciones

Detalles de Columnas

Planos de Cimentación

Otro:

19.¿Qué detalles geométricos debe incluir la propuesta del diseño de puentes peatonales?

Planos de acabados

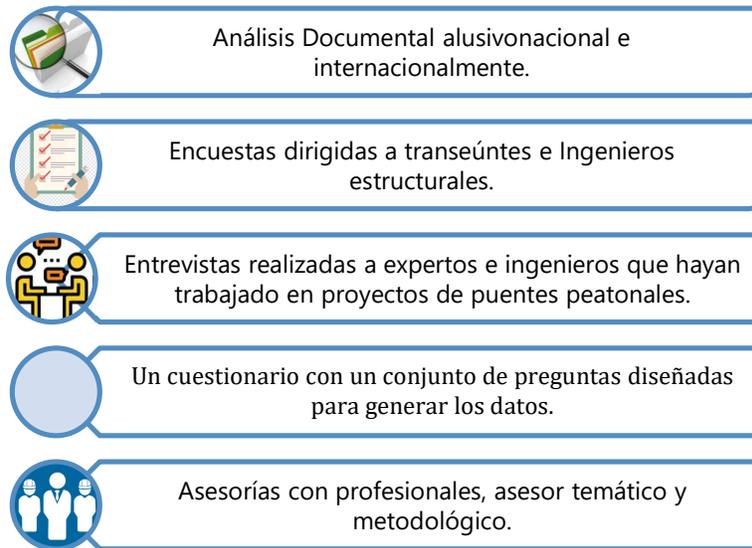
Vista en Planta

Vista en Perfil

Ilustración 32 - Formato de Encuesta 4

Fuente: Propia

4.3.2. TÉCNICAS



Las técnicas utilizadas en la investigación se muestran en la siguiente figura:

Ilustración 33– Técnicas Aplicadas

Fuente: Propia

En la ilustración 33 podemos ver un diagrama de técnicas de investigación aplicada, que es muy útil para recopilar información del proyecto.

El análisis documental es un conjunto de investigaciones recopiladas para proyectar información esencial, consultados internacionalmente y nacionales.

Se aplicaron encuestas que se investiga y reconoce cada detalle a conocer y se realiza un formulario para obtener dicha información, además se identifica a que personas va dirigidas ya sea transeúntes para ser enviadas de manera online. Todo esto mediante de un cuestionario con un conjunto de preguntas diseñadas para generar los datos.

También se realizaron entrevista a expertos, asignación de investigación con personas con un amplio conocimiento en una especialidad y realizar una serie de preguntas adecuadas para la obtención de información destacada, precisa y sin alterar su función.

Los asesoramientos con profesionales, asesor temático y metodológico son importantes para completar el proyecto con éxito sin encontrar errores

4.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

La población es de gran importancia para dar a conocer la cantidad de miembros que, de tal manera la muestra será lo representativo de una máxima posibilidad de la cantidad de entrevistas y cuestionarios a realizar.

4.4.1. POBLACIÓN

A causa de que en la escuela de ingeniero civil no se encuentra un listado de ingenieros especializados en estructuras o con experiencia en diseño de puentes peatonales. En el desarrollo de investigación con ingenieros se toma la determinación de ejecutar el método no probabilístico.

Al no encontrar la cantidad de transeúntes exactos se opta a tomar la población de actual de san pedro sula y en total son 904,200 de habitantes, ya que cada uno puede ser beneficiado en la ubicación de puentes peatonales. Para el desarrollo de la investigación con transeúntes se toma la determinación de usar el método probabilístico.

4.4.2. TAMAÑO DE LA MUESTRA

“En las muestras probabilísticas, todos los elementos de la población tienen la misma posibilidad de ser escogidos para la muestra y se obtienen definiendo las características de la población y el tamaño de la muestra, y por medio de una selección aleatoria o mecánica de las unidades de muestreo/análisis.” (Sampieri, Fernández, & Baptista, 2014, p.175)

Establecer el tamaño de la muestra se utiliza la siguiente formula:

$$n = \frac{N z^2 pq}{E^2(N - 1) + z^2 pq}$$

Ecuación 1- Tamaño de la Muestra Probabilística

Donde:

n= Tamaño de la muestra

N= Tamaño de la población

z= Nivel de confianza

p=Probabilidad a favor

q= Probabilidad en contra

E= Error tolerable

Considerando cada terminología de cada variable de la educación de la muestra se procede a realizar la Tabla 3 siguiente:

Tabla 3 - Variables de la Muestra Probabilística

Variables	Valor
<i>Tamaño de la población(N)</i>	904,200
<i>Nivel de Confianza (z)</i>	1.65
<i>Probabilidad a favor (p)</i>	0.5
<i>Probabilidad en contra (q)</i>	0.5
<i>Error Tolerable(E)</i>	0.5
Tamaño de la muestra (n)	272

Fuente: Propia

La tabla de variables nos detalla el tamaño de la muestra probabilística es de 272 personas que se le realizara la encuestas para transeúntes, tal como se ve en la Tabla. El alcance de la muestra para la investigación será en base del valor obtenido.

“El muestreo no probabilístico explica que la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación o los propósitos del investigador” (Sampieri, Fernández, & Baptista, 2014, p.176).

Establecer el tamaño de la muestra se utiliza la siguiente formula:

$$n = \frac{z^2 pq}{E^2}$$

Ecuación 2- Tamaño de la Muestra No Probabilística

Donde:

n= Tamaño de la muestra

z= Nivel de confianza

p=Probabilidad a favor

q= Probabilidad en contra

E= Error tolerable

Considerando cada terminología de cada variable de la educación de la muestra se procede a realizar la Tabla 4 siguiente:

Tabla 4- Variables de la Muestra No Probabilística

Variables	Valor
<i>Nivel de Confianza (z)</i>	1.65
<i>Probabilidad a favor (p)</i>	0.5
<i>Probabilidad en contra (q)</i>	0.5
<i>Error Tolerable(E)</i>	0.5
Tamaño de la muestra (n)	69

Fuente: Propia

La tabla de variables nos detalla el tamaño de la muestra no probabilística es de 69 personas que se le realizara la muestreo para ingenieros, tal como se ve en la Tabla. El alcance de la muestra para la investigación no será en base del valor obtenido, ya que las muestra se harán con expertos e ingenieros con experiencia en diseño de puentes peatonales.

4.4.2.1. Parámetros Muestrales

Se pretende dar referencia de dos tipos de muestra que son los siguientes:

Para los transeúntes se seleccionó la población de la ciudad de San Pedro Sula, el cual son seleccionados hombres y mujeres de la edad de 18 años hasta 80 años.

En los expertos e ingenieros con experiencia en diseño de puentes peatonales, que se obtendrá de 6 ingenieros con esas características que será suficientes para la recopilación de datos.

4.5. METODOLOGÍA DE ESTUDIO

La metodología de estudio es el desarrollo de varios procedimientos que son necesario para que la información sea exacta. El enfoque es mixto, se presentan ambos enfoques cuantitativo y cualitativo.

4.5.1. TIPO DE DISEÑO

Con el fin de dar una solución eficiente del diseño de los puentes peatonales para los transeúntes. Se brinda un diagrama del tipo de diseño empleado en el proyecto. (Sampier, 2014) menciona en la Metodología de la Investigación que el diseño hace indicar al plan o estrategia percibida para obtener el dato que se desea con el fin de solucionar el planteamiento del problema. A continuación, se muestra la ilustración 34 el diagrama de Tipo de Diseño de Investigación.



Ilustración 34 – Tipo de Diseño de investigación

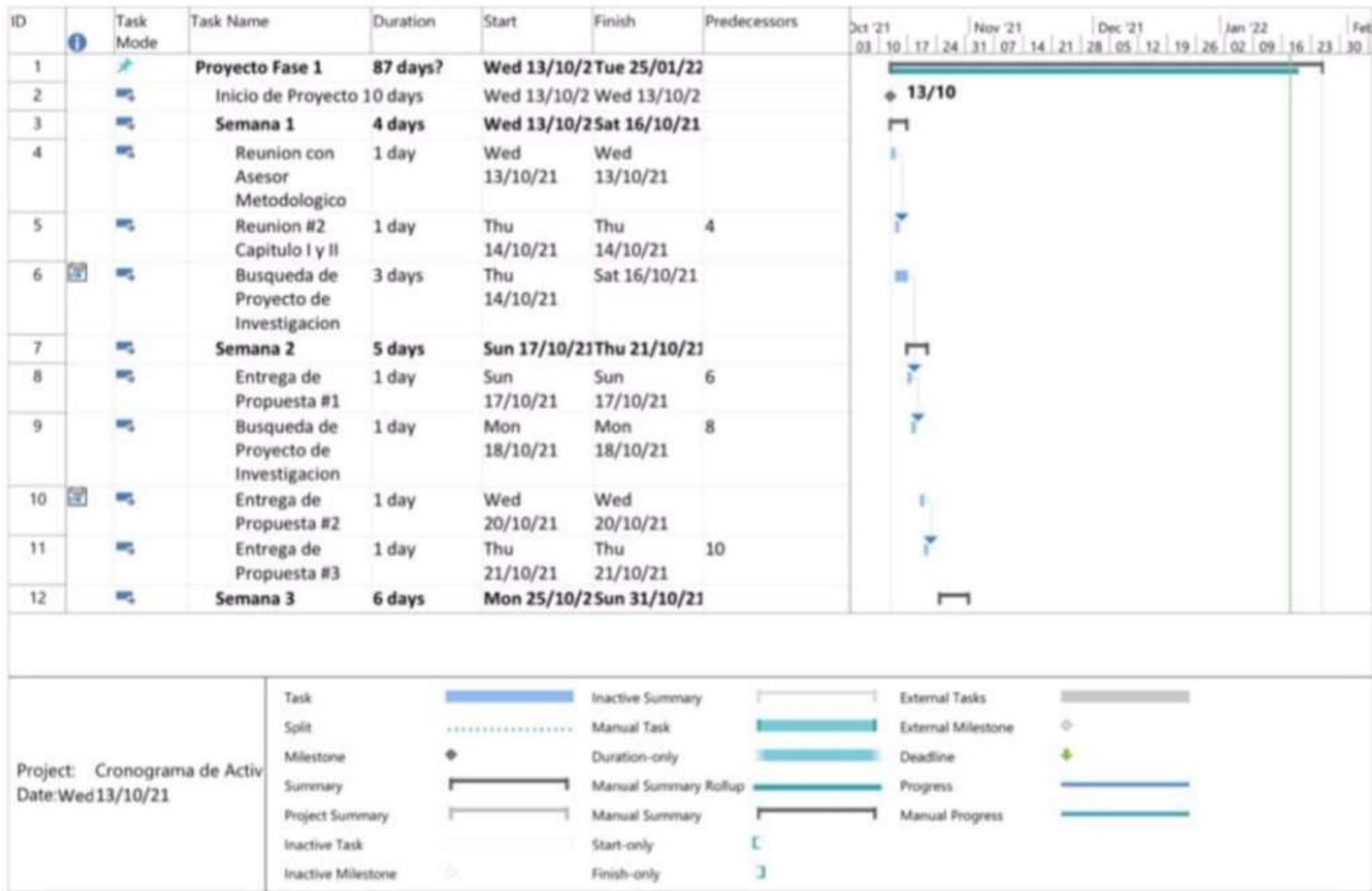
Fuente: Propia

Según el enfoque es cuantitativo que se recoge y analiza datos, que serán medidos dependiendo de las variables deseadas y en el cualitativo se especifica en rubros de investigación para plantear preguntas e hipótesis en la evaluación. El tipo de estudio es no experimental ya que sirve para analizar dado que se intenta probar las razones porque los transeúntes no utilizan los puentes peatonales actuales y con los ingenieros dar a conocer los parámetros de diseño que se han utilizado. El tipo de diseño transversal es el que recopila información en una etapa relativamente reducida, en una

etapa exacta. El método es exploratorio secuencial ya que según Hernández. Sampieri (2014) "El diseño implica una fase inicial de recolección y análisis de datos cualitativos seguida de otra donde se recaban y analizan datos cuantitativos." (p. 552). EL alcance exploratorio es el que trata de dar solución a problemas con poca información lo cual se va a indagar en el análisis y diseño de puentes peatonales de un nuevo punto de vista. El tipo de muestra es mixta ya que no se tiene un dato exacto de especialistas en esa rama que es nuestra muestra y al contrario de transeúntes tenemos toda la información de la muestra. Las técnicas son encuestas y las entrevistas para recopilar datos de transeúntes y expertos en la rama deseada.

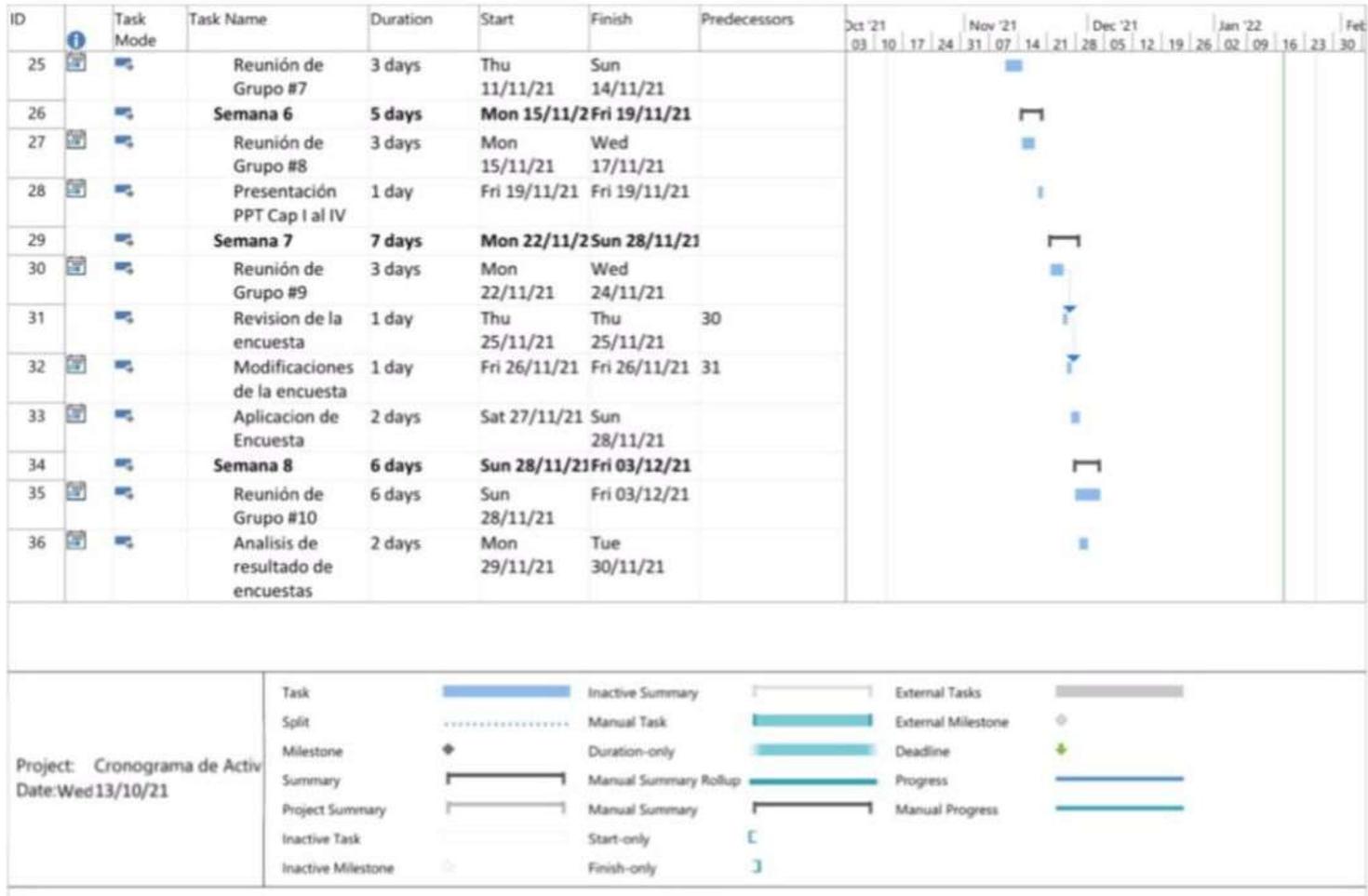
4.6. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

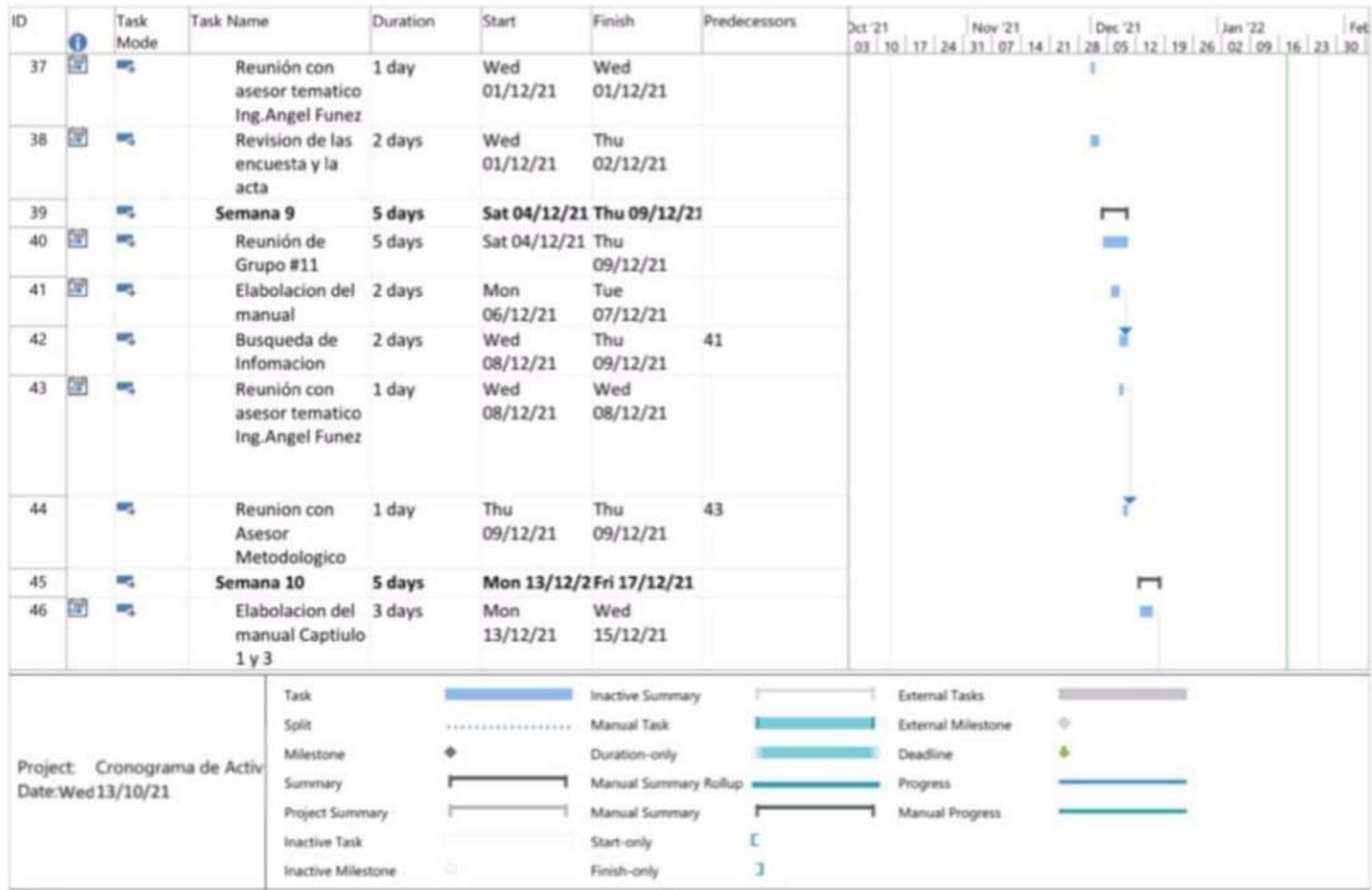
En esta sección se presenta el cronograma de actividades correspondientes al trabajo de investigación que se desarrollará. Las actividades que se muestran se asignaron de manera que el trabajo se realizara de forma efectiva y organizada. Para elaborar dicho cronograma se utilizó el programa MS Project, el cual agrupa las tareas por semanas y facilita el manejo del tiempo, como se muestra a continuación:



ID	Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors	Oct '21		Nov '21		Dec '21		Jan '22		Feb				
							03	10	17	24	31	07	14	21	28	05	12	19	26
13		Aprobación de Propuesta de Proyecto	1 day	Mon 25/10/21	Mon 25/10/21														
14		Reunión de Grupo #3	3 days	Mon 25/10/21	Wed 27/10/21														
15		Presentación PPT Cap I y II	1 day	Thu 28/10/21	Thu 28/10/21														
16		Reunión de Grupo #4	2 days	Fri 29/10/21	Sun 31/10/21	15													
17		Semana 4	3 days	Mon 01/11/21 Wed 03/11/21															
18		Reunión de Grupo #5	3 days	Mon 01/11/21	Wed 03/11/21														
19		Reunión con asesor tematico Ing. Angel Fune	1 day	Tue 02/11/21	Tue 02/11/21														
20		Avance Escrito Cap I y II	1 day	Wed 03/11/21	Wed 03/11/21	19													
21		Semana 5	7 days	Sun 07/11/21 Sun 14/11/21															
22		Reunión de Grupo #6	3 days	Sun 07/11/21	Tue 09/11/21														
23		Reunión con asesor tematico Ing. Angel Fune	1 day	Tue 09/11/21	Tue 09/11/21														
24		Revisión Tabla de Operación	1 day	Thu 11/11/21	Thu 11/11/21														

Project: Cronograma de Activ Date: Wed 13/10/21	Task		Inactive Summary		External Tasks
	Split		Manual Task		External Milestone
	Milestone		Duration-only		Deadline
	Summary		Manual Summary Rollup		Progress
	Project Summary		Manual Summary		Manual Progress
	Inactive Task		Start-only		
	Inactive Milestone		Finish-only		

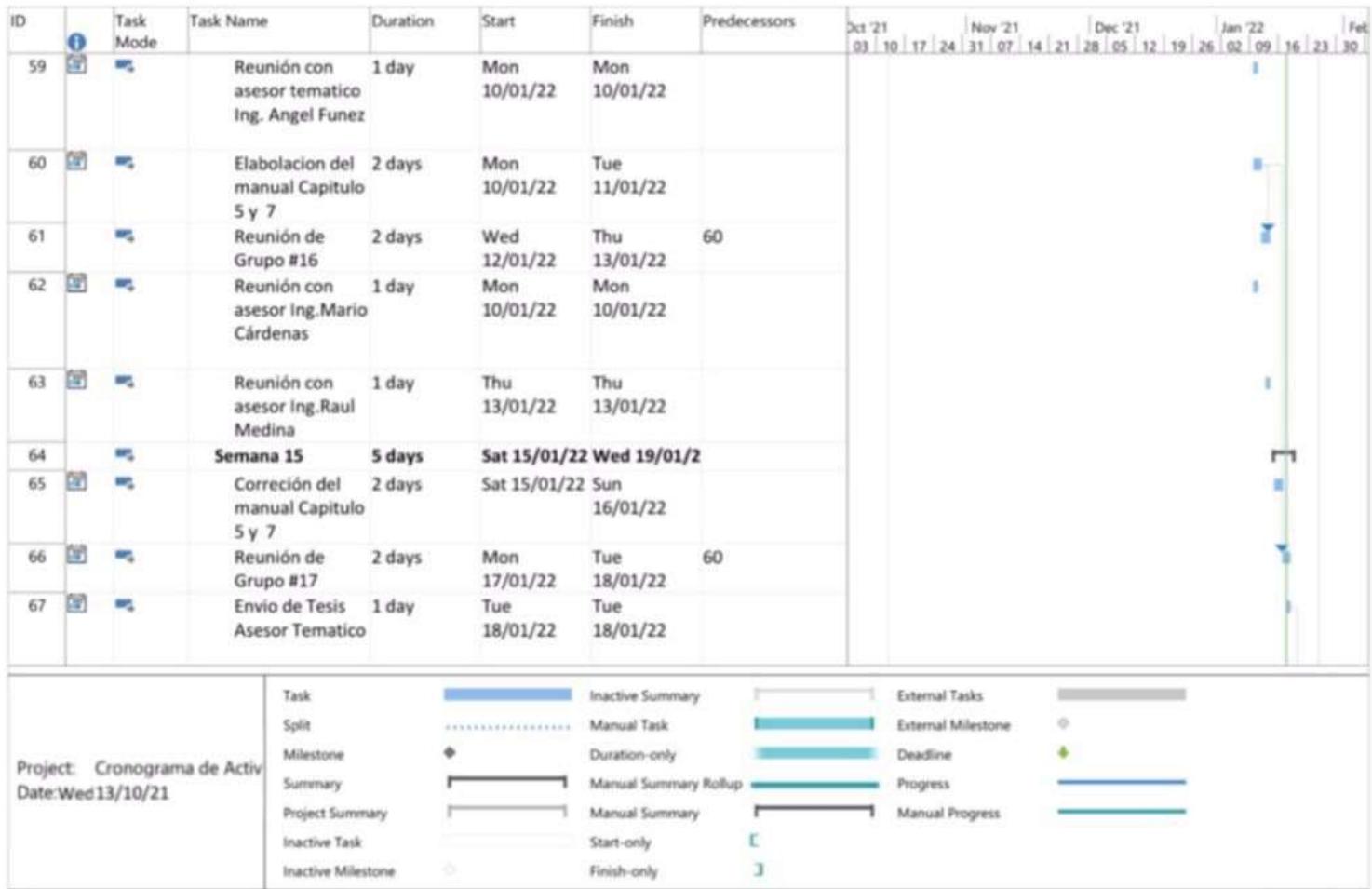




ID	Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors	Oct '21	Nov '21	Dec '21	Jan '22	Feb
47		Reunión de Grupo #12	2 days	Thu 16/12/21	Fri 17/12/21	46					
48		Semana 11	4 days	Mon 20/12/21 Thu 23/12/21							
49		Corrección del manual Captiulo 1 y 3	2 days	Mon 20/12/21	Tue 21/12/21						
50		Reunión de Grupo #13	2 days	Wed 22/12/21	Thu 23/12/21	49					
51		Semana 12	4 days	Mon 27/12/21 Thu 30/12/21							
52		Elabolacion del manual Capitulo 2 y 4	2 days	Mon 27/12/21	Tue 28/12/21						
53		Reunión de Grupo #14	2 days	Wed 29/12/21	Thu 30/12/21	52					
54		Semana 13	4 days	Thu 06/01/22 Mon 10/01/22							
55		Reunion con Asesor Metodologico	1 day	Thu 06/01/22	Thu 06/01/22						
56		Corrección del manual Capitulo 2 y 4	2 days	Thu 06/01/22	Fri 07/01/22						
57		Reunión de Grupo #15	2 days	Sat 08/01/22	Mon 10/01/22	56					
58		Semana 14	4 days	Mon 10/01/22 Thu 13/01/22							

Project: Cronograma de Activ
Date: Wed 13/10/21

Task		Inactive Summary		External Tasks	
Split		Manual Task		External Milestone	
Milestone		Duration-only		Deadline	
Summary		Manual Summary Rollup		Progress	
Project Summary		Manual Summary		Manual Progress	
Inactive Task		Start-only			
Inactive Milestone		Finish-only			



ID	Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	November 2021												
						07	10	13	16	19	22	25	28	31	03	06	09	12
62		Semana 15	150 days?	Wed 13/10/21	Tue 26/04/22													
63		Corrección del manual Capítulo 5 y 7	2 days	Mon 24/01/22	Tue 25/01/22													
64		Reunión de Grupo #17	2 days	Wed 19/01/22	Thu 20/01/22													
65		Reunión con asesor tematico Ing. Angel Funez	1 day	Fri 21/01/22	Fri 21/01/22													
66		Envio de Tesis Asesor Tematico	1 day?	Mon 24/01/22	Mon 24/01/22													
67		Envio de Tesis Asesor Metodologico	1 day?	Wed 13/10/21	Wed 13/10/21													
68		Proyecto Fase 2	65 days?	Wed 26/01/22	Tue 26/04/22													
69		Corrección de Fase 1	4 days	Wed 26/01/22	Mon 31/01/22													
70		Reunión con asesor tematico Ing. Angel Funez	1 day?	Mon 31/01/22	Mon 31/01/22													
71		Reunión de Grupo #18	2 days	Tue 01/02/22	Wed 02/02/22													
Project: Cronograma de Activid Date: Tue 26/04/22		Task		Inactive Summary		External Tasks												
	Split		Manual Task		External Milestone													
	Milestone		Duration-only		Deadline													
	Summary		Manual Summary Rollup		Progress													
	Project Summary		Manual Summary		Manual Progress													
	Inactive Task		Start-only															
	Inactive Milestone		Finish-only															

ID	Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	November 2021												
						07	10	13	16	19	22	25	28	31	03	06	09	12
72		Corrección de lo faltante	16 days	Mon 07/02/22	Mon 28/02/22													
73		Reunión con asesor tematico Ing. Angel Funez	1 day	Fri 04/03/22	Fri 04/03/22													
74		Reunión de Grupo #19	3 days	Mon 07/03/22	Wed 09/03/22													
75		Elabolacion del manual Capitulo 6 y Planos	24 days	Thu 10/03/22	Tue 12/04/22													
76		Reunión con asesor tematico Ing. Angel Funez	1 day?	Wed 23/03/22	Wed 23/03/22													
77		Ultimas correcciones	18 days	Fri 01/04/22	Tue 26/04/22													
78		Envio de Tesis Asesor Tematico	1 day?	Tue 26/04/22	Tue 26/04/22													
79		Envio de Tesis Asesor Metodologico	1 day?	Tue 26/04/22	Tue 26/04/22													

En las ilustraciones se muestra el trabajo a realizar durante las semanas de trabajo del proyecto, el cual se divide en reuniones con el asesor de método y asesoría con el docente, lo cual es de mucha ayuda para la correcta ejecución del proyecto, donde se comparten ideas. Se realizan reuniones para mantener los proyectos de investigación en buen orden. Se detalla el tiempo y número de días hábiles de cada tarea, así como el avance realizado cada semana, para que se presente de manera adecuada y en tiempo al final de todo el proyecto.

V. RESULTADOS Y ANÁLISIS

El siguiente capítulo corresponde al análisis que se realizó mediante encuestas y los resultados que se obtuvieron de los ciudadanos encuestados. El análisis se dividió en dos secciones, transeúntes e ingenieros civiles con conocimientos en estructuras. En la primera parte de la encuesta, la cual fue dirigida a los peatones, se pretende evaluar la perspectiva que tienen con relación al uso de los puentes peatonales, elementos que, desde el punto de vista del peatón, contribuye a que estas estructuras no se utilicen tanto como deberían. Con los resultados obtenidos se logró conocer el pensamiento de los ciudadanos y de igual manera características que influyan para incrementar la funcionalidad. En la segunda parte de la encuesta, la cual fue dirigida a los ingenieros civiles con especialidad en estructuras, se evaluaron las características con las que el diseño del puente peatonal deberá contar para la propuesta tales como material, altura libre, ancho, etc. Así mismo, se obtuvo las normativas nacionales e internacionales que deben utilizarse para diseñar estas estructuras y los criterios que deben considerarse. A partir de estos resultados, se tomaron las decisiones correspondientes para diseñar el puente peatonal.

5.1. ENCUESTAS APLICADAS A LOS CIUDADANOS DE SAN PEDRO SULA, HONDURAS

Se aplicaron encuestas a los ciudadanos de San Pedro Sula, Honduras, mayores de 18 años, con el fin de recopilar información para un diseño base de puentes peatonales en función de las necesidades de los usuarios. Se pretende evaluar el punto de vista de los ciudadanos y así, brindar una propuesta que se acomode a sus exigencias.

Debido al tipo de muestra, se aplicaron 272 encuestas para obtener resultados con alta confiabilidad. Sin embargo, se obtuvieron un total de 275 respuestas.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en la encuesta mediante gráficas para facilitar la representación de los datos a presentar.

5.1.1. CUESTIONARIO DIRIGIDO A LOS CIUDADANOS

Resultados Pregunta 1

La pregunta número uno fue “¿De qué manera circula por la ciudad?”. Esta pregunta se realizó con el fin de conocer la cantidad de vehículos que circulan en la ciudad vrs la cantidad de transeúntes que utilizan el transporte público u otro método para movilizarse tal como se muestra en la ilustración 35:

¿De qué manera circula por la ciudad?

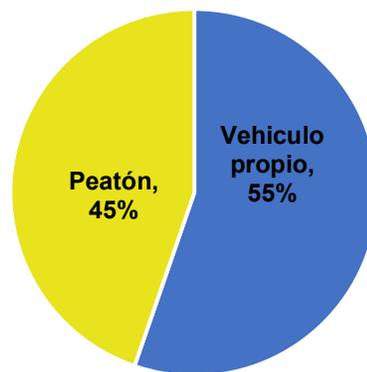


Ilustración 35 - Resultados Pregunta 1

Fuente: Propia.

Como se indicó en la ilustración 35, la mayoría de las personas en la ciudad se moviliza en carro propio, representando el 55% y los transeúntes se reflejan con un 45%. Estos resultados demuestran que la tasa de flujo vehicular es superior y entre más vehículos circulen, más son las probabilidades de un accidente de tránsito.

Resultados Pregunta 2

Para conocer las zonas de mayor concurrencia se formuló la pregunta número dos de la siguiente manera: “¿Qué zonas de San Pedro Sula usted transita con mayor frecuencia?” (Ver ilustración 36).

¿Qué zonas de San Pedro Sula usted transita con mayor frecuencia?

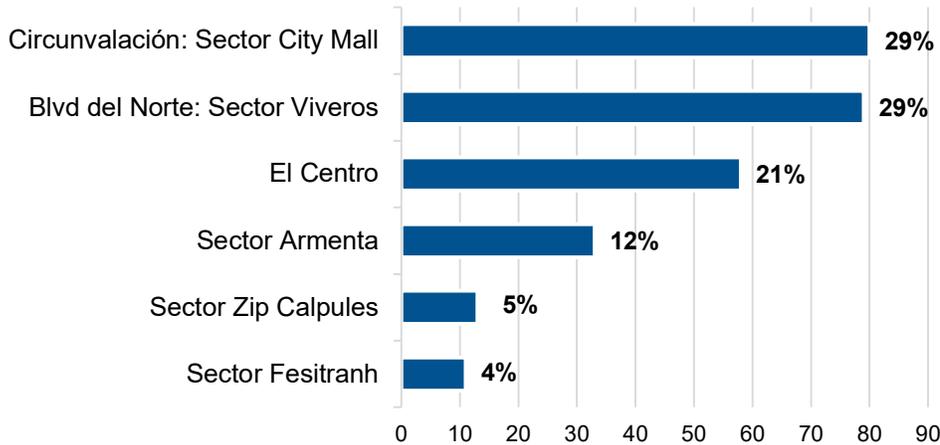


Ilustración 36 - Resultados Pregunta 1

Fuente: Propia.

En base a la ilustración 36, se logra apreciar que las 3 zonas más votadas son: Sector City Mall, Sector Viveros y el Centro. Siendo estas las zonas más frecuentadas por los ciudadanos representan las calles más complicadas y, por lo tanto, las más propensas a un accidente o atropellamiento.

Resultados Pregunta 3

Con atención a lo anterior, es de mucha importancia conocer la demanda de tráfico en estos lugares, es por ello que se planteó la pregunta número tres de la siguiente manera: “Según estos sitios, ¿Cómo clasificaría las zonas de la ciudad? (Ver ilustración 37).

Según estos sitios, ¿Cómo clasificaría las zonas de la ciudad?

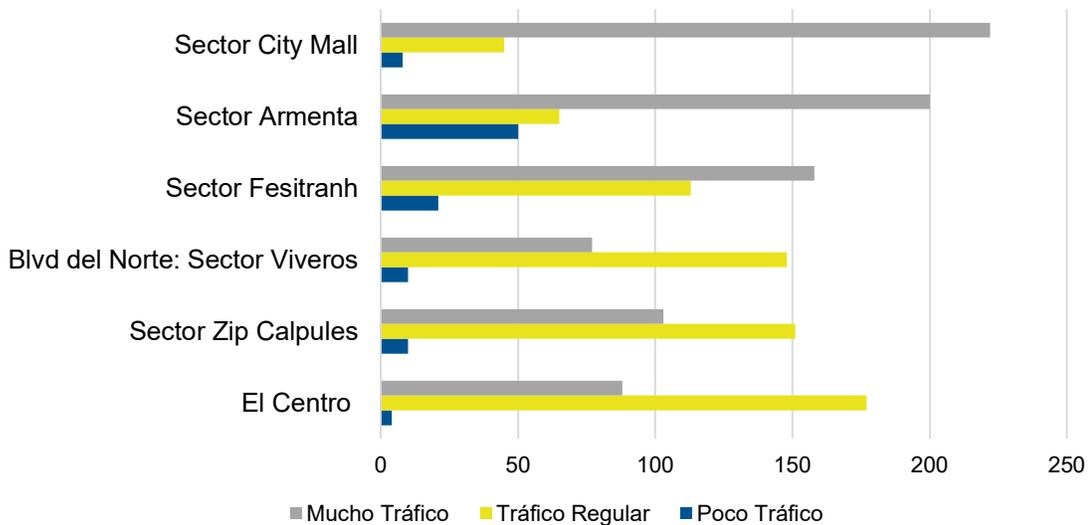


Ilustración 37-Resultados Pregunta 3

Fuente: Propia

Como se indicó en la ilustración 37, las zonas con mayor tráfico se dividen en tres: Sector City Mall, Sector Armenta y Sector Fesitranh. Con estos resultados podemos identificar los lugares donde la infraestructura y seguridad vial debe incrementarse, ya que muestran ser los sitios con mayor necesidad.

Resultados Pregunta 4

Luego, para conocer el efecto de la demanda de tráfico, se planteó la pregunta cuatro como se indica a continuación en la ilustración 38: "¿Ha estado en algún accidente de atropellamiento en San Pedro Sula?"

¿Ha estado en algún accidente de atropellamiento en San Pedro Sula

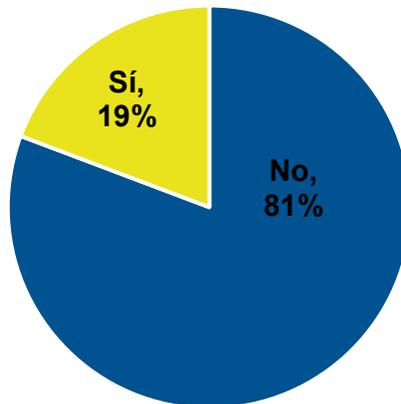


Ilustración 38-Resultados Pregunta 4

Fuente: Propia.

Como se mostró en la ilustración 38, un 19% de las personas encuestadas han presenciado un accidente de atropellamiento, mientras que el 81% no.

Resultados Pregunta 5

Para dar seguimiento a los resultados anteriores y enriquecer la información obtenida, se requiere identificar los lugares donde sucedieron las incidencias, razón por la cual se

formuló la pregunta número cinco: "Si su respuesta anterior fue "Sí", por favor indique el lugar donde ocurrió el atropellamiento" tal como se muestra en la ilustración 39:

Si su respuesta anterior fue "Sí", por favor indique el lugar donde ocurrió el atropellamiento.

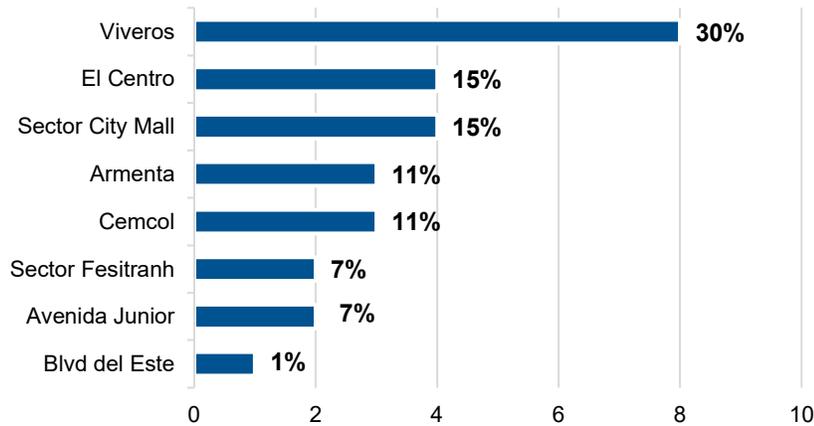


Ilustración 39-Resultados Pregunta 5

Fuente: Propia.

Con los resultados mostrados se puede indicar que el sitio donde la mayor cantidad de atropellamientos han sido presenciado es en el Sector Viveros, reflejándose con un 30% a diferencia del resto de lugares que presentan un porcentaje más bajo. Por lo tanto, se puede concluir que este lugar se puede tomar como referencia para la implementación de un puente peatonal.

Resultados Pregunta 6

Asimismo, se pretendía descubrir las necesidades que presentan los peatones cuando utilizan los puentes peatonales. La pregunta número seis se realizó para conocer las expectativas de los ciudadanos con respecto al diseño de los puentes peatonales.

A continuación, se mostrarán las imágenes de las opciones propuestas, siendo estas:



Básico



Innovador



Moderno

La pregunta se plantó de la siguiente manera: ¿Qué tipo de diseño le gustaría ver en el puente peatonal? Y se muestra en la ilustración 40.

¿Qué tipo de diseño le gustaría ver en el puente peatonal?

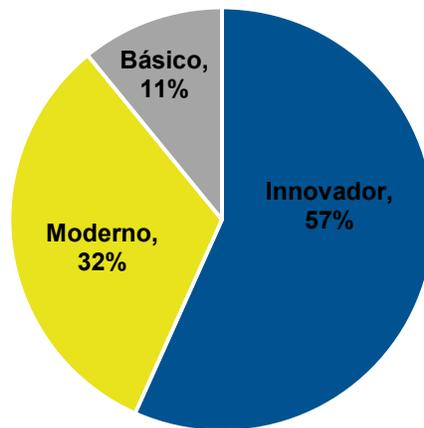


Ilustración 40-Resultados Pregunta 6

Fuente: Propia.

En los resultados se puede observar que el 57% de los encuestados se inclinó por un diseño innovador, seguido del diseño moderno con 32% y diseño básico con 11%. En este caso, se tomará el diseño innovador para la propuesta.

Resultados Pregunta 7

En ese mismo sentido, se realizó la pregunta número siete para identificar qué tipo de acceso resultaría más accesible para los usuarios al momento de utilizar el puente peatonal. A continuación, se mostrarán las imágenes de las opciones propuestas, siendo estas:



Gradas



Rampas



Ambos

Por lo que se formuló la pregunta de la siguiente manera: "¿Cuál de los siguientes modelos considera más accesible para subir el puente peatonal?" tal como se muestra en la ilustración 41:

¿Cuál de los siguientes modelos considera más accesible para subir el puente peatonal?

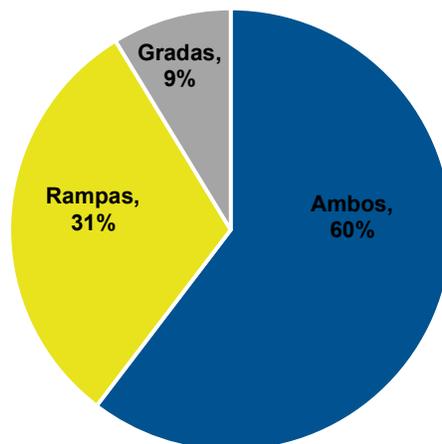


Ilustración 41-Resultados Pregunta 7

Fuente: Propia.

Como se indicó en los resultados de la ilustración 41, hay una tendencia en los encuestados donde el 60% se inclinó por incluir gradas y rampas en el puente peatonal para que sea más accesible. Tomando en consideración que esta opción está por encima del resto, el diseño incluirá ambos elementos.

Resultados Pregunta 8

La pregunta número ocho se realizó para conocer con qué tipo de techo los usuarios sentirían más conveniente al momento de utilizar el puente, esto tomando en consideración que estén expuestos a lluvias o que puedan reposar si es un día caluroso. A continuación, se mostrarán las imágenes de las opciones propuestas, siendo estas:



Por lo que se planteó la pregunta de la manera siguiente: “¿Qué estilo de techo considera conveniente para el uso del puente peatonal?” tal como se muestra en la ilustración 42.

¿Qué estilo de techo considera conveniente para el uso del puente peatonal?

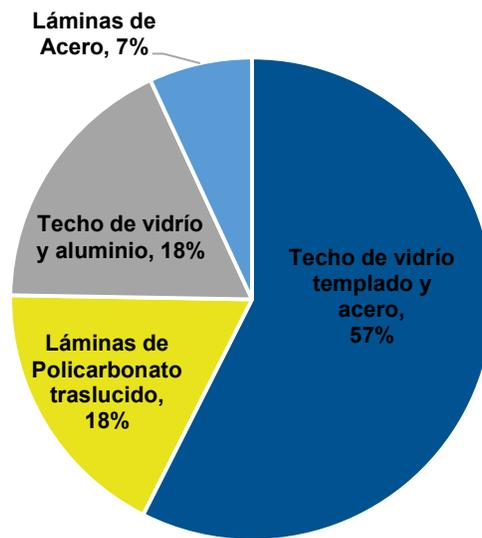


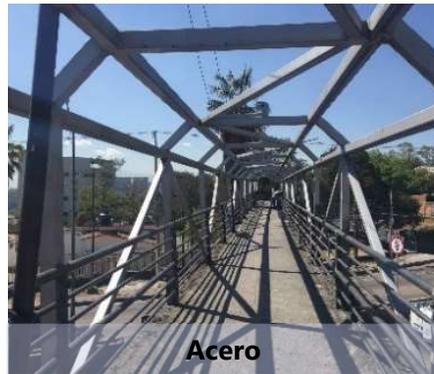
Ilustración 42-Resultados Pregunta 8

Fuente: Propia.

Como se indicó en la ilustración 42, un 57% de las personas encuestadas se inclinaron por un techo de vidrio templado y acero. En este caso, tomando en consideración que la respuesta está por encima del resto, la propuesta del puente peatonal contará con este modelo para el diseño.

Resultados Pregunta 9

La pregunta número nueve se realizó en base al tipo de pasamanos, esto con el fin de comprender con que elemento las personas sentirían mayor comodidad y seguridad. A continuación, se mostrarán las imágenes de las opciones propuestas, siendo estas:



Se planteó la pregunta de la siguiente manera: "¿Con qué estilo de pasamanos sentiría más cómodo cruzar el puente peatonal?" tal como se muestra en la ilustración 43:

¿Con qué estilo de pasamanos sentiría más comodo cruzar el puente peatonal?

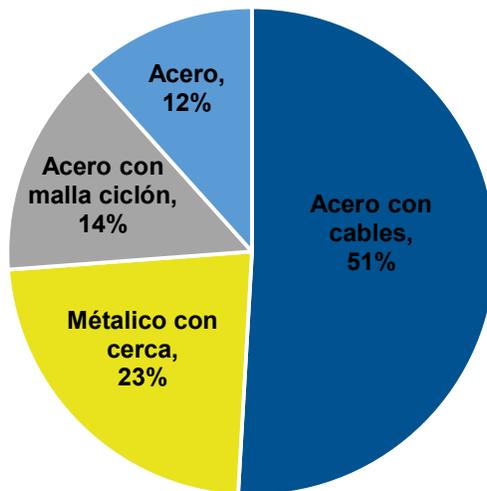


Ilustración 43-Resultados Pregunta 9

Fuente: Propia.

Con estos resultados se puede observar que hay una tendencia del 51% para un estilo de pasamanos de acero con cables. Mientras que el resto de las opciones tales como metálico con cerca representa un 23%, acero con malla ciclón un 14% y acero un 12%.

En esto caso, se tomará como referencia el pasamanos con el estilo de hacer y cables para la propuesta a realizar.

Resultados Pregunta 10

La pregunta número 10 se realizó con el propósito de descubrir la demanda de vigilancia que requieren las personas al momento de utilizar el puente peatonal y tener una sensación de protección, es por esto que se planteó de la manera siguiente: "¿Qué tan necesaria cree que sea la presencia de autoridades policiales en el puente peatonal para sentir seguridad?" tal como se muestra en la ilustración 44:

¿Qué tan necesario cree que sea la presencia de autoridades policiales en el puente peatonal para sentir seguridad?

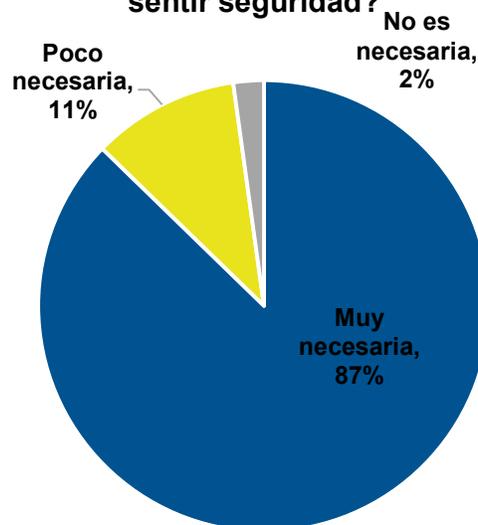


Ilustración 44-Resultados Pregunta 10

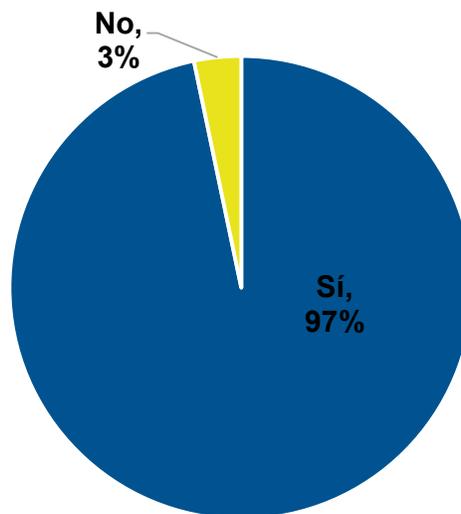
Fuente: Propia.

Como se indicó en la ilustración 44, el 87% considera que la implementación de autoridades policiales en el puente peatonal es muy necesaria, mientras que el 11% indicó que es poco necesaria y el 2% que no es necesaria. Estos resultados hacen evidente la necesidad de presencia policial para incrementar la seguridad y brindar protección a los usuarios.

Resultados Pregunta 11

La pregunta número 11 se realizó en base al aspecto que se pretende brindar en los puentes peatonales y se propuso la implementación de basureros. Tomando esto en consideración, se planteó de la siguiente manera: "¿Considera necesario la implementación de basureros en el puente peatonal?" tal como se muestra en la ilustración 45:

¿Considera necesario la implementación de basureros en el puente peatonal?



Fuente: Propia.

Ilustración 45-Resultados Pregunta 11

Como consecuencia de esto, se observa que la mayoría de encuestados manifestó que la implementación de basureros en el puente peatonal es necesario. Un 97% de las personas considera que mantener el aspecto de limpieza en la estructura es un factor para la funcionabilidad de este.

Resultados Pregunta 12

Con el propósito de conocer las expectativas de los usuarios y descubrir de qué manera pueden visualizar los puentes peatonales como una estructura atractiva con aspecto agradable. A continuación, se mostrarán las imágenes de las opciones propuestas, siendo estas:



Luces Led



Luces Led en techo



Luces de colores

Se formuló la pregunta número 12 de la siguiente manera, "¿Qué tipo de iluminación le gustaría ver en el puente peatonal?"

De las siguientes imágenes, ¿Qué tipo de iluminación le gustaría ver en el puente peatonal?

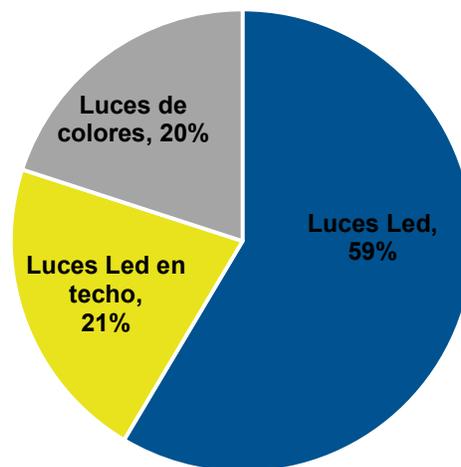


Ilustración 46-Resultados Pregunta 12

Fuente: Propia.

En base a lo anterior, un 59% de encuestados consideró las luces LED en el pasillo, mientras que las luces LED solo en el techo se refleja con 21% y luminaria de colores en toda la estructura con 20%. En este caso, tomando en consideración las respuestas obtenidas, se tomará este estilo con mayor votación.

Resultados Pregunta 13

En los marcos de observaciones anteriores, era importante conocer porque los ciudadanos no les dan el uso correspondiente a los puentes peatonales y que factores contribuyen a esta situación, razón por la cual se planteó la pregunta número 13 de la siguiente manera: "¿Cuál considera que es la razón principal para no hacer uso del puente peatonal?" tal como se muestra en la ilustración 47:

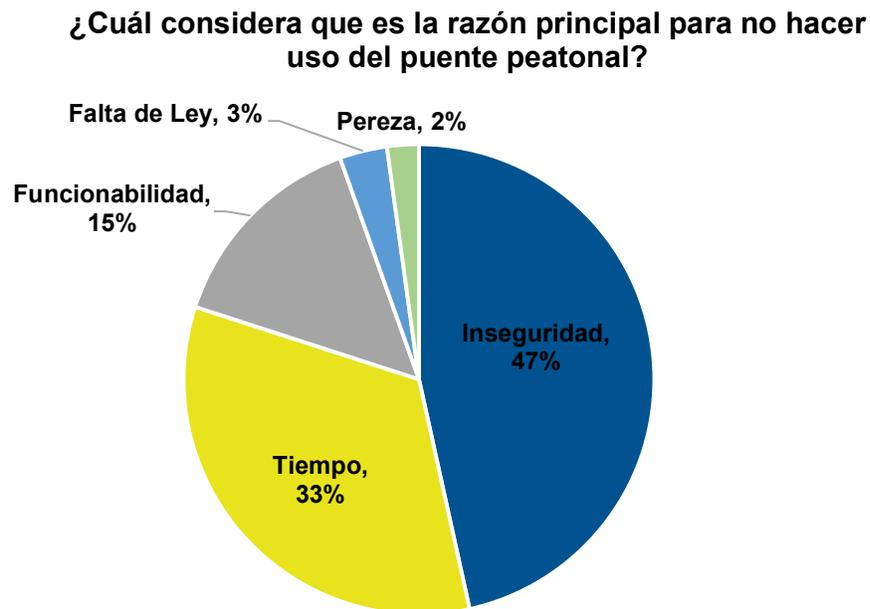


Ilustración 47-Resultados Pregunta 13

Fuente: Propia.

Como se indicó en la ilustración 47, las dos causas principales para no utilizar el puente peatonal son la falta de seguridad y el tiempo que les toma a los peatones al hacer uso de este.

Resultados Pregunta 14

La pregunta número 14 se realizó para conocer el punto de vista de los ciudadanos con respecto a sanciones por no hacer uso de los puentes peatonales cuando es requerido, es por eso que se formuló de la siguiente manera: "¿Considera que la implementación de multas por no utilizar el puente peatonal sea conveniente?"

¿Considera que la implementación de multas por no utilizar el puente peatonal sea conveniente?

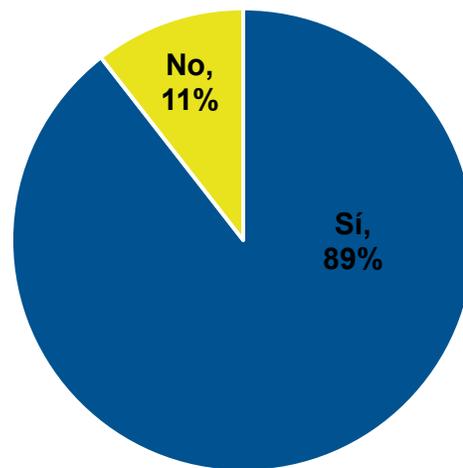


Ilustración 48-Resultados Pregunta 14

Fuente: Propia.

Como se observa en la ilustración 48, por encima del 50% de los encuestados considera que las multas pueden intervenir en el uso de los puentes peatonales. Actualmente, no existe algún tipo de sanción que obligue a los ciudadanos a utilizar estas estructuras. La Ley de Tránsito cuenta con los artículos 89, 90, 91, 92 y 93, los cuales hacen mención del uso de puentes peatonales y las obligaciones del peatón. Sin embargo, no hay multas como consecuencia por no cumplir con dicho reglamento.

5.1.2. CUESTIONARIO DIRIGIDO A INGENIEROS Y EXPERTOS

Se aplicaron formatos de encuestas a ingenieros estructurales de San Pedro Sula, Honduras. El Ing. Fernando Rivera de GILDAN, Ing. Ada Rodríguez, Ing. Ángel Funez, Ing. Luis Guillen, Ing. Mario Cárdenas y Ing. Raúl Medina docentes de UNITEC, para recopilar información sobre el diseño de puentes peatonales, saber la opinión sobre la

implementación de un puente peatonal base para la ciudad, realizando preguntas sobre lo que debería contener el análisis y diseño a beneficio del sistema vial en la ciudad. A continuación, se detallan los resultados obtenidos, presentado las respuestas de los profesionales en cada pregunta y brindando un análisis de lo respondido

Resultados Pregunta 1

En la encuesta la primera pregunta que se aplicó fue: "¿Cuáles de los siguientes materiales considera ser utilizado para realizar un diseño base para puente peatonales en SPS?". A continuación, se mostrarán las imágenes de las opciones propuestas, siendo estas:



Acero



Concreto



Mixto

El objetivo de esta pregunta es saber qué tipo de material se puede usar, para el diseño del puente peatonal (v. Ilustración).

¿Cuáles de los siguientes materiales considera ser utilizado para realizar un diseño base para puente peatonales en SPS?

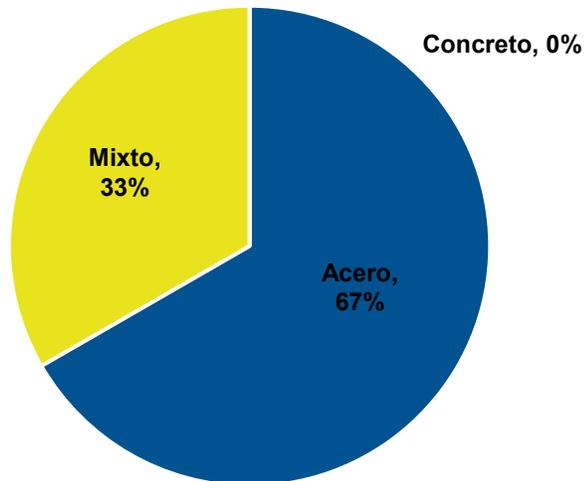


Ilustración 49- Resultados Pregunta 1

Fuente: propia

Esto demuestra que los ingenieros especialistas en estructuras con un 66.7% su elección fue el material de acero. Indica que el puente peatonal será todo de acero la fachada y hasta detalles.

Resultados Pregunta 2

Con el fin de conocer de las zonas de la ciudad se hizo la siguiente pregunta: “¿Qué tipo de suelo hay por cada sector de la ciudad?”, esta pregunta fue realizada para dar a conocer el tipo de suelo que se encuentra más en san pedro sula. Lo cual esta información ayudará al momento de realizar el diseño cimentaciones del puente peatonal (v. Ilustración).

Consultar estudios de suelo de cada zona

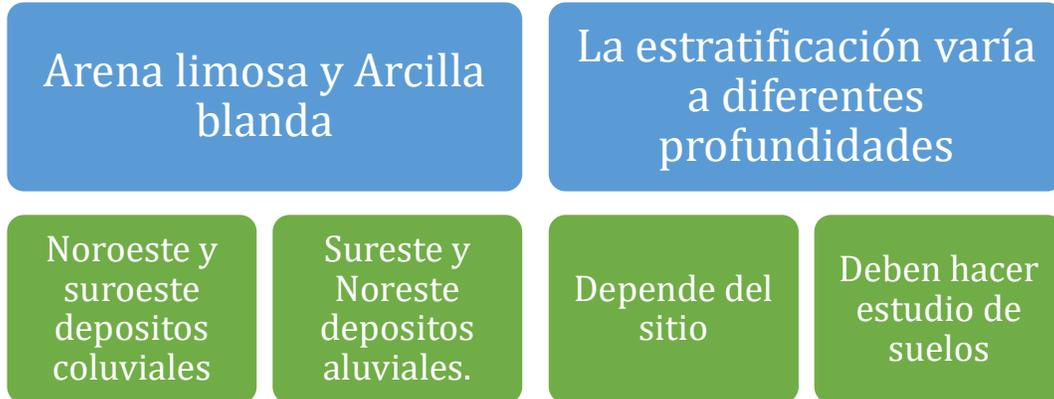


Ilustración 50 - Resultados Pregunta 2

Fuente: propia

De acuerdo con los resultados de las encuestas realizadas a los ingenieros el tipo de suelo que hay en san pedro sula depende de la profundidad y la zona, lo cual nos recomiendan buscar un estudio de suelo, para tener una información más específica.

Resultados Pregunta 3

La siguiente pregunta que se realizó en la encuesta se formuló de la siguiente manera: "¿Qué tipo de cimentación recomienda para este tipo de estructura?", al igual que la anterior pregunta tiene como objetivo saber que estructura es recomendada para la cimentación del puente peatonal (v. Ilustración).

¿Qué tipo de cimentación recomienda para este tipo de estructura?

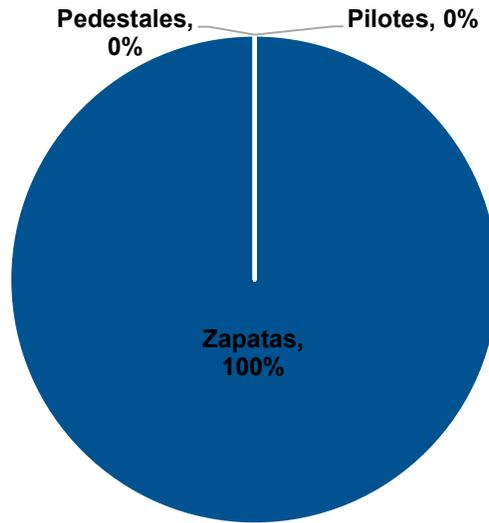


Ilustración 51- Resultados Pregunta 3

Fuente: propia

El resultado de esta pregunta se demuestra muy clara, todos los ingenieros recomiendan para la estructura de la cimentación sea de tipo zapata aislada. Las zapatas se utilizan generalmente para cimientos poco profundos para transportar y distribuir cargas concentradas.

Resultados Pregunta 4

Para saber que estilo de puente peatonal sea más atractivo para la ciudad de San Pedro Sula.

A continuación, se mostrarán las imágenes de las opciones propuestas, siendo estas:



Básico



Innovador



Moderno

La pregunta se redactó así: "¿Qué tipo de diseño le gustaría ver en el puente peatonal?" Ya que esta información nos ayudara elegir el estilo que merece la ciudad (v. Ilustración).

¿Qué tipo de diseño le gustaría ver en el puente peatonal?

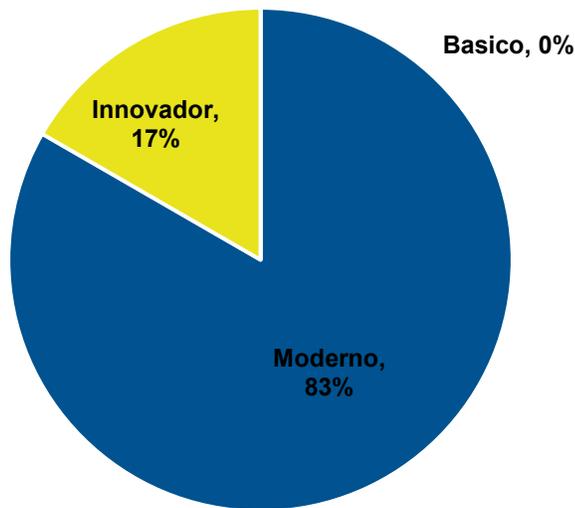


Ilustración 52- Resultados Pregunta 4

Fuente: propia

Se puede mostrar que el 83.3% de los ingenieros opto por el diseño moderno, lo cual la ciudad ha ido implementando en sus estructuras, por ende, el puente peatonal tiene que estar al nivel de las nuevas estructuras realizadas en San Pedro Sula.

Resultados Pregunta 5

Se realizo esta pregunta con la idea de conocer si existen normativas nacionales al momento de hacer un diseño geométrico de un puente peatonal, se redactó de la

siguiente manera: "¿Qué normativa nacional recomienda utilizar para el diseño geométrico de un puente peatonal?" (v. Ilustración).

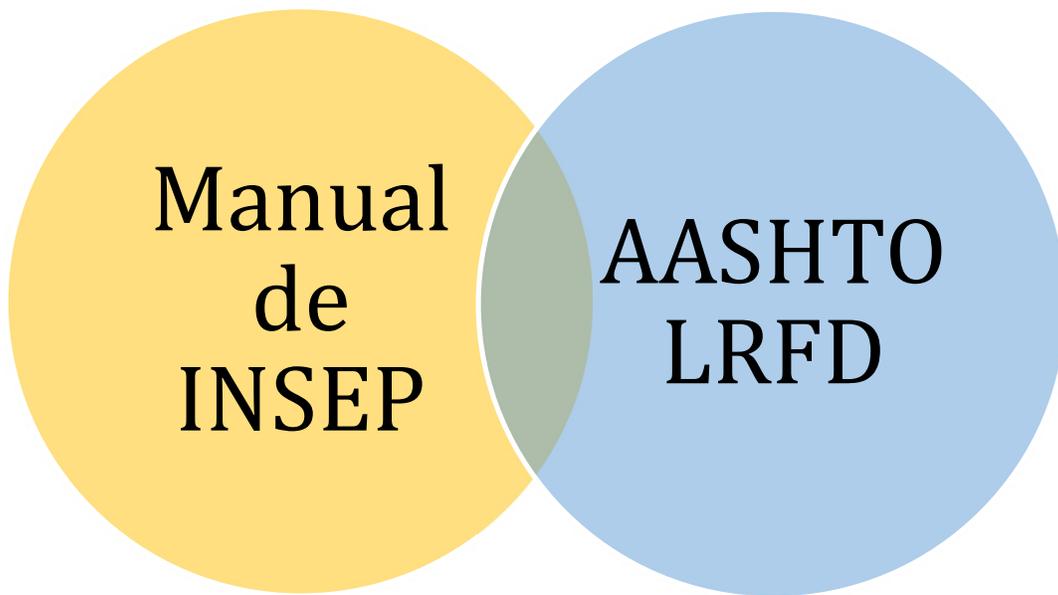


Ilustración 53- Resultados Pregunta 5

Fuente: propia

En base a los resultados de los ingenieros, redactaron que sola hay en existencia de una normativa que es el Manual de INSEP en nuestro país para un diseño geomático, ya que mencionaron una normativa más, pero es internacional.

Resultados Pregunta 6

Con el mismo fin de la pregunta anterior, se planteó de la siguiente forma: ¿Qué normativa internacional recomienda utilizar para el diseño geométrico de un puente peatonal? Es saber que normativas internacionales existen al momento de realizar un diseño geométrico para un puente peatonal (v. Ilustración).

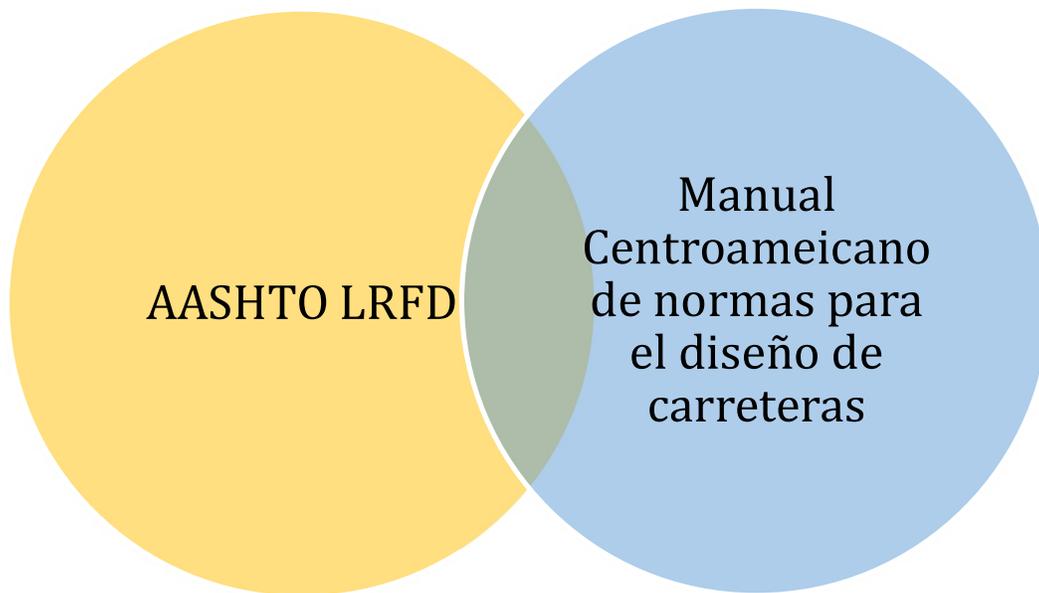


Ilustración 54- Resultados Pregunta 6

Fuente: propia

Los resultados describen que 5 de los ingenieros mencionaron la normativa AASHTO LRFD, y uno de ellos menciono el manual centroamericano de normas para el diseño de carreteras, por ende, nos funcionara para realizar el diseño geométrico en base a normativas internacionales de AASHTO LRFD.

Resultados Pregunta 7

Se realizo esta pregunta con la finalidad de conocer, que normativas nacionales existen al momento de crear un diseño estructural la pregunta era: ¿Qué normativa nacional recomienda utilizar para el diseño estructural de un puente peatonal? (v. Ilustración).



Ilustración 55- Resultados Pregunta 7

Fuente: propia

En base a las respuestas de los ingenieros, mencionaron normativas internacionales que son AASHTO LRFD por dos ingenieros y ACI por uno. La nacional que es CHOC – 08 fueron por tres ingenieros con esta concluimos que la normativa que utilizaremos nacional es el Código Hondureño de la construcción.

Resultados Pregunta 8

Luego de conocer la normativa nacional para hacer el diseño estructural procedimos a conocer las internaciones por lo que se planteó la siguiente pregunta: "¿Qué normativa internacional recomienda utilizar para el diseño estructural de un puente peatonal?" (v. Ilustración).

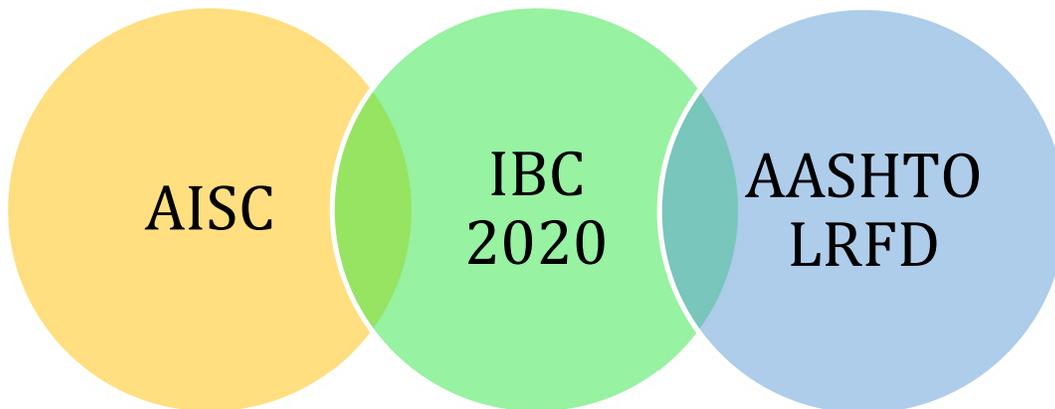


Ilustración 56- Resultados Pregunta 8

Fuente: propia

Se aprecia varias normativas mencionadas como la AASHTO LRFD, AISC Y IBC 2020. Además, en la pregunta anterior respondieron con una internacional que fue la ACI. Con esta información nos podemos basar en 2 normativas internaciones, la AASHTO por que fue mencionada por la mayoría de los ingenieros encuestados y AISC porque es una normativa basada para estructura de acero.

Resultados Pregunta 9

Una vez definidas las normativas de diseño geométrico y estructural, procedemos a saber la de seguridad para el personal de construcción, por lo que se formuló de la siguiente forma: "¿Qué normativa nacional recomienda utilizar por temas de seguridad para el diseño de un puente peatonal?" (v. Ilustración).



Reglamento
General de
Medidas
Preventivas de
Accidentes de
Trabajo y
Enfermedades
Profesionales

Ilustración 57- Resultados Pregunta 9

Fuente: propia

Tras realizar la pregunta obtuvimos una que es el Reglamento General de Medidas Preventivas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales y los demás no mencionaron otra normativa nacional de seguridad. Lo que con lleva a utilizar la única normativa menciona con el fin de cuidar el bienestar del empleado.

Resultados Pregunta 10

Esta pregunta está muy relaciona con la anterior, ya que la idea es tener las normativas internacionales, realizando de la siguiente manera: "¿Qué normativa internacional recomienda utilizar por temas de seguridad para el diseño de un puente peatonal?" (v. Ilustración).

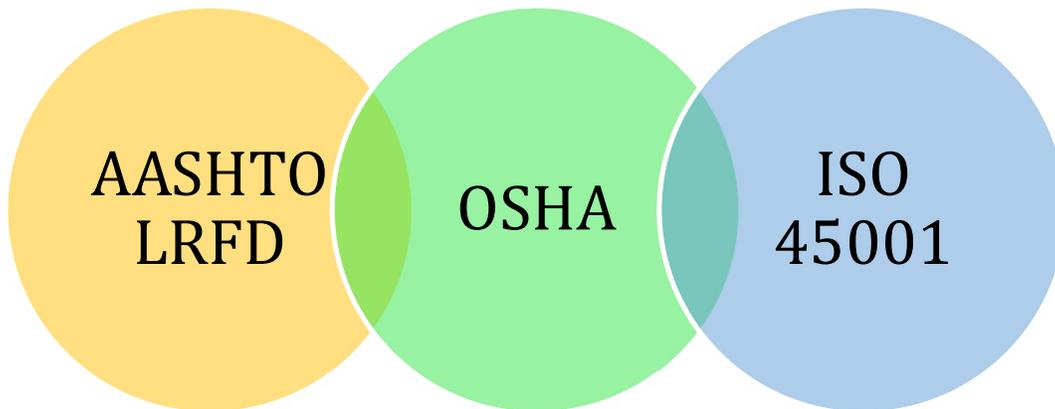


Ilustración 58- Resultados Pregunta 10

Fuente: propia

Los ingenieros concuerdan mencionando 3 normativas las cuales son AASHTO LRFD, OSHA e ISO 45001. Tomando en cuenta con una que es la OSHA para el momento de realizar el proyecto.

Resultados Pregunta 11

Se planteo esta pregunta: "¿Qué resistencia del concreto recomienda para este tipo de estructura?", con el fin de conocer que resistencia es más conveniente al momento de realizar un puente peatonal (v. Ilustración).

¿Qué resistencia del concreto recomienda para este tipo de estructura?

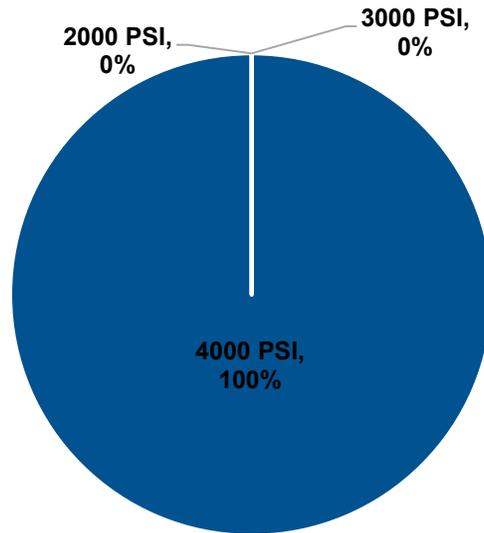


Ilustración 59- Resultados Pregunta 11

Fuente: propia

Observando las respuestas realizadas por los ingenieros recomendaron una resistencia de concreto hidráulico de 4000 PSI, lo cual fue muy específica con 100% de su totalidad. El Concreto de 4000 PSI está diseñado bajo criterios básicos de manejabilidad y resistencia a la compresión.

Resultados Pregunta 12

Con el mismo fin de la pregunta anterior, cual resistencia del acero es la más adecuada para un puente peatonal, la pregunta es: ¿Qué resistencia del acero recomienda para este tipo de estructura?, con la intención de tener un dato más específico en base de los ingenieros (v. Ilustración).

¿Qué resistencia del acero recomienda para este tipo de estructura?

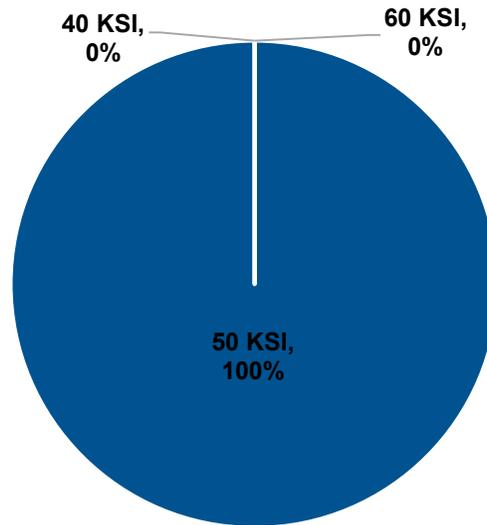


Ilustración 60- Resultados Pregunta 12

Fuente: propia

Ahora que hemos visto los resultados de todos los ingenieros, consideraron que la resistencia de acero debería de ser de 50 KSI, llevando un porcentaje de 100%. ASTM A992 (Fy=50 ksi) es actualmente el tipo de acero más utilizado para vigas estructurales.

Resultados Pregunta 13

Esta pregunta se refiere a la altura libre entre la carpeta de rodadura de la carretera y la parte inferior de las vigas del puente peatonal, este dato es esencial para elaborar el diseño, que fue planteada de siguiente manera: "¿Cuánto considera en promedio debería ser la altura libre del puente peatonal?" (v. Ilustración).

¿Cuánto considera en promedio debería ser la altura libre del puente peatonal?

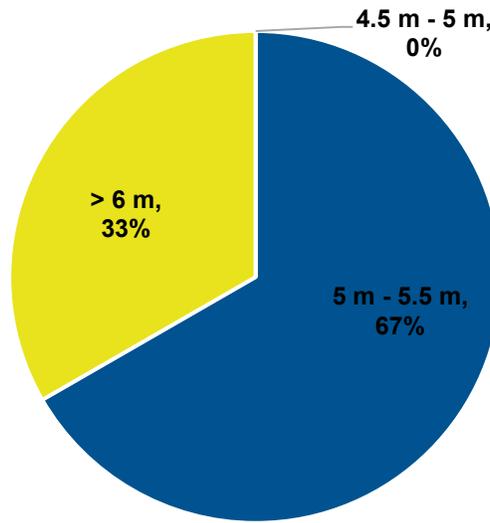


Ilustración 61- Resultados Pregunta 13

Fuente: propia

Podemos ver que la respuesta de los ingenieros, un 66.7% consideran que la altura libre debería ser de 5 m a 5.5 m y el otro 33.3% indicaron que correspondía ser mayor de 6m. Se tomará en cuenta la altura 5.5 m sin pasar del rango establecido por los ingenieros.

Resultados Pregunta 14

En cuanto al ancho para el paso de transeúntes es de importancia para el diseño y saber que flujo puede haber en puente peatonal, la cual se formuló de esta forma: "¿Cuánto considera en promedio debería ser el ancho del puente peatonal?". (v. Ilustración).

¿Cuánto considera en promedio debería ser el ancho del puente peatonal?

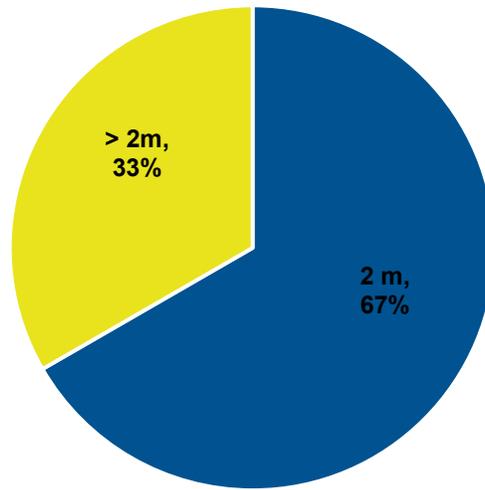


Ilustración 62- Resultados Pregunta 14

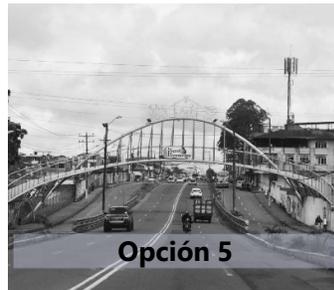
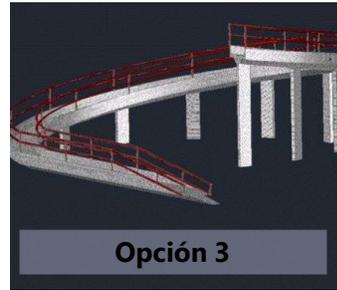
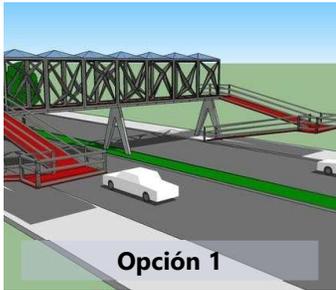
Fuente: propia

Está claro que los ingenieros muestran que el ancho debe tener 2 m con el porcentaje 66.7% y el mayor de 2 m solo cuenta con el 33.3%. Se determina que el ancho de la infraestructura va a constar de 2 metros exactos para el diseño peatonal. Además, les proporcionara comodidad a los transeúntes al momento de utilizarlo.

Resultados Pregunta 15

Se ilustraron en la encuesta 5 opciones del diseño más eficaz para subir el puente peatonal, para identificar el criterio de los ingenieros.

A continuación, se mostrarán las imágenes de las opciones propuestas, siendo estas:



La pregunta se realizó de la siguiente manera: "¿Cuál es el diseño adecuado para poder reducir el tiempo de recorrido del puente peatonal?" (v. Ilustración).

¿Cuál es el diseño adecuado para poder reducir el tiempo de recorrido del puente peatonal?

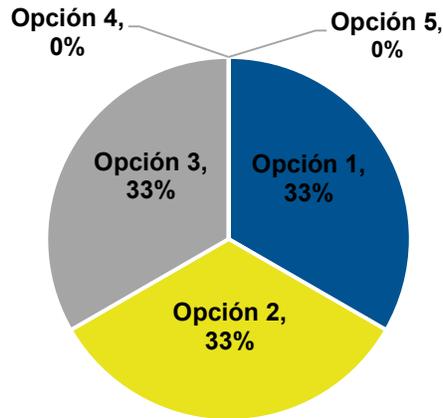


Ilustración 63- Resultados Pregunta 15

Fuente: propia

Analizando lo planteado por los ingenieros la opción 1, 2 y 3 tuvieron el mismo porcentaje de 33.33%. La cual optaremos por decidir la opción 2 para el nuevo diseño del puente peatonal.

Resultados Pregunta 16

Para el proyecto es importante realizar ciertos cálculos para la cual ocupábamos saber qué tipo de cálculo sería de más importancia hacer, lo cual se aplicó la pregunta: "¿Qué análisis estructural deberá incluir la propuesta del puente peatonal?" (v. Ilustración).

¿Qué análisis estructural deberá incluir la propuesta del puente peatonal?

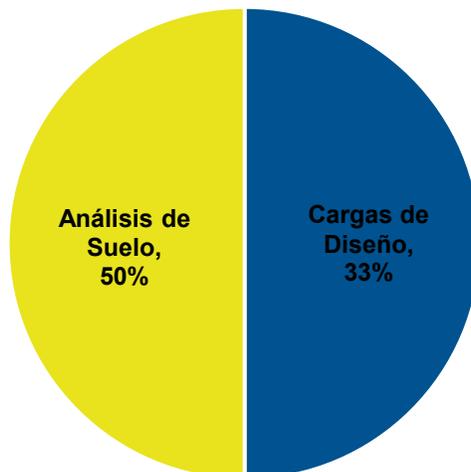


Ilustración 64- Resultados Pregunta 16

Fuente: propia

Como observamos 50% de ingenieros optaron por incluir cargas de diseño y la otra mitad por hacer el análisis de suelo. Pero anteriormente nos mencionaron por buscar el estudio de suelo que hay en san pedro sula, así que la propuesta incluiremos las cargas de diseño.

Resultados Pregunta 17

Ya que nuestro proyecto está enfocado en realizar un puente peatonal base para la ciudad se necesita saber distintas medidas ya que cambia mucho por la ubicación que lo desean emplear, la pregunta se planteó de la siguiente forma: “¿Qué análisis geométrico deberá incluir la propuesta del puente peatonal?” (v. Ilustración).

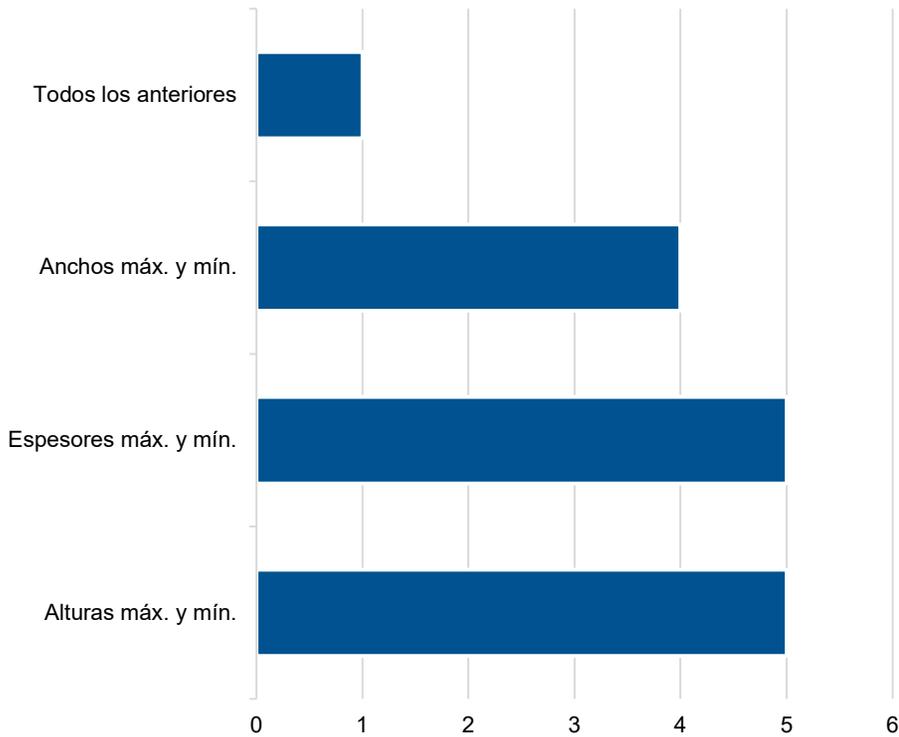


Ilustración 65- Resultados Pregunta 17

Fuente: propia

Los ingenieros encuestados, 5 de ellos enfatizaron deberíamos incluir las alturas y espesores máx. y mín., 4 de ellos también optaron por los anchos máx. y mín. y solo 1 selecciono que deberían ser todas las anteriores menciona. El proyecto incluirá los anchos, las alturas y espesores ya que tuvieron todos son de importancia para los ingenieros.

Resultados Pregunta 18

Esta pregunta está relacionada con los planos que se deberá presentar para el puente peatonal base, qué se redactó de la siguiente manera: “¿Qué detalles estructurales debe incluir la propuesta del diseño de puentes peatonales?” (v. Ilustración).

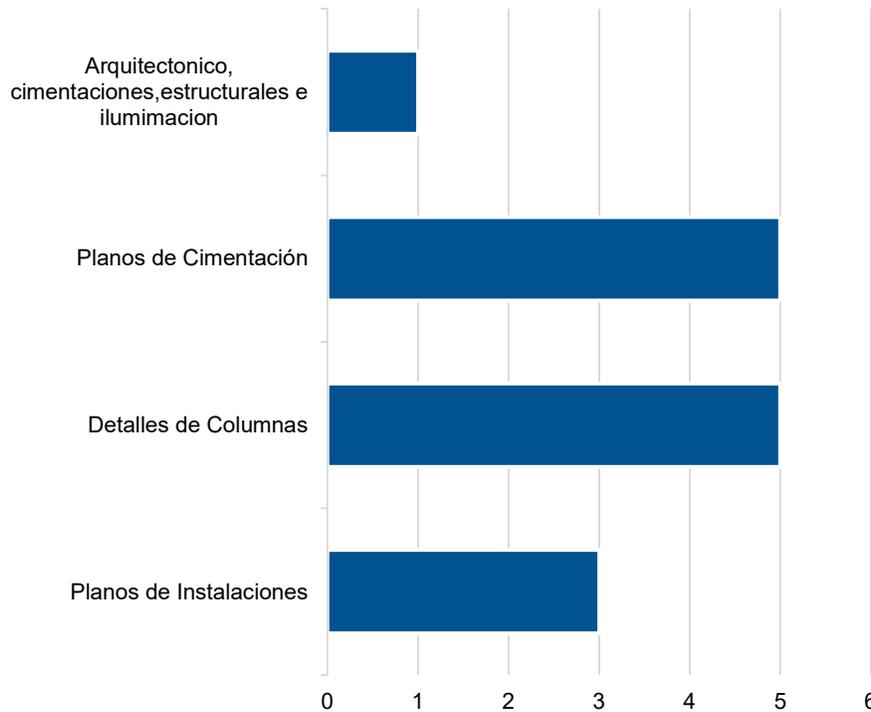


Ilustración 66- Resultados Pregunta 18

Fuente: propia

En los planos de cimentación y detalles de columnas 5 ingenieros eligieron esas 2 opciones, los planos de instalaciones solo 3 y el de Arquitectónico, cimentaciones, estructurales e iluminación solo uno. Tendrá que contener el proyecto los planos de cimentación y columnas.

Resultados Pregunta 19

La última pregunta que se formuló es la siguiente: “¿Qué detalles geométricos debe incluir la propuesta del diseño de puentes peatonales?” En base a la pregunta anterior para la presentación de los planos (v. Ilustración).

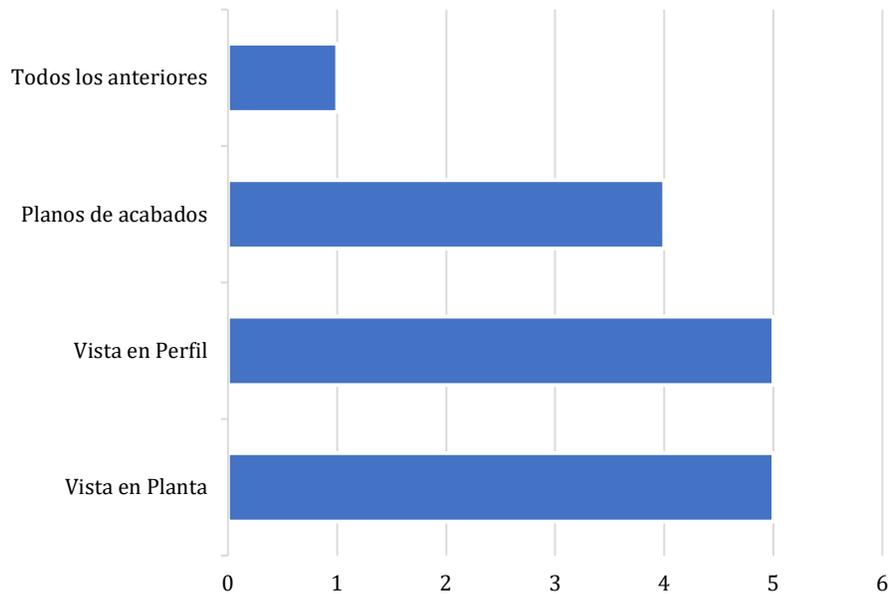


Ilustración 67- Resultados Pregunta 19

Fuente: propia

En función de todos ingenieros prefieren ver los planos en vista planta y perfil, y 5 de ellos los acabados. Así que los planos van en vista en planta, en perfil y con acabados, para hacer mejor referencia del puente peatonal base para la ciudad.

5.2. RESUMEN DE VARIABLES

El puente peatonal base para San Pedro Sula, de acuerdo con los transeúntes e ingenieros encuestados se aplicará un diseño innovador y moderno. Tendrá ambos tipos acceso gradas y rampas para utilizar el puente. El techo será de vidrio templado y acero para que no estén expuesto sol intenso de la ciudad y las lluvias. Para la comodidad y estabilidad de los transeúntes se implantará pasamanos de acero con cables. Por seguridad de los transeúntes en el puente peatonal se recomienda tener presencia de autoridades policiales y basureros para que tenga el aspecto de higiene. Además, se incluía iluminación led con el fin que se pueda visualizar de noche dentro de la estructura.

En función de las recomendaciones dada por los ingenieros el material principal que se utilizara es el acero. El tipo de cimentación para la estructura es de zapatas. La resistencia del concreto será de 4000 PSI y para el acero es de 50 ksi. Los datos

establecidos por los ingenieros son la altura del libre del puente será de 5.5 m y el ancho de 2m. También optaron por 2 diseño para reducir el tiempo de recorrido.

En base a la información recopilada por los ingenieros para las normativas nacionales e internacionales, se utilizarán estas nacionales: El manual de INSEP, el CHOC-08 y el reglamento general de medidas preventivas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales. Por parte de las normativas internacionales está: AASHTO LRFD, AISC e OSHA.

5.3. ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA

A continuación, se muestra un resumen del análisis que se realizó en la propuesta de diseño para Puentes Peatonales en San Pedro Sula. Se mencionan desde el tipo de material que se utilizó hasta las consideraciones de cargas para la estructura. Es importante mencionar que algunos estudios tales como estudios de suelo y topográficos no fueron realizados en esta investigación. Al momento de diseñar es importante realizar todos los estudios correspondientes y siguiendo las normativas establecidas para este tipo de estructura y que de esta manera la estructura sea funcional.

En la sección del análisis estructural es indispensable el uso del Manual de la AASHTO para el diseño de puentes bajo el método LRFD, el cual brinda las combinaciones de carga de acuerdo con las circunstancias bajo las cuales se desea diseñar. Así mismo, se hace uso del Código Hondureño de Construcción CHOC-08.

Las cargas también pueden representarse en otras dimensiones como lbs/pie o kg/m².

Variable	Concepto	Dimensiones
Carga	Peso soportado por un objeto apoyado.	• Carga muerta en toneladas/metro
		• Carga viva en toneladas/metro
		• Carga de sismo en toneladas/metro
Resistencia	Capacidad para contrarrestar y soportar un esfuerzo o un peso.	• Resistencia a cortante en toneladas/metro
		• Resistencia a momento en toneladas/metro
Geometría	La geometría es una de las ramas de las matemáticas que se ocupa del estudio de las propiedades del espacio.	• Sección vigas medida en metros
		• Sección columna medida en metros
		• Geometría de escaleras/rampas medida en metros

El puente se diseñará para que sea capaz de soportar las siguientes cargas:

- **Barandas:** Las barandas para peatones deben ser diseñadas para cargas de 74.4 kg/m, tanto transversal como verticalmente, actuando en forma simultánea. Además, cada elemento longitudinal deberá estar diseñado para una carga concentrada de 90.75 kg, la cual deberá actuar simultáneamente con las cargas previamente indicadas en cualquier punto y en cualquier dirección en la parte superior del elemento longitudinal. Los postes de las barandas para peatones se deberán diseñar para una sobrecarga concentrada de diseño aplicada transversalmente en el centro de gravedad del elemento longitudinal superior o bien, en el caso de las barandas cuya altura total es mayor que 1.5 m, en un punto ubicado 1.5 m por encima de la superficie superior de la acera. El valor de la sobrecarga concentrada de diseño para los postes, PLL, en kg/m, se deberá tomar:
 - **$PLL = 74.4 + 0.73 L$,**
 - **donde PLL = carga de diseño para postes**
 - **donde L = separación entre postes (m)**
- La carga de diseño para los cercos eslabonados o de malla metálica deberá ser igual a 7.3 kg/m² actuando de forma normal a la totalidad de la superficie.

ESTUDIOS DE RIESGO SÍSMICO

Análisis que ayuda a conocer la vulnerabilidad sísmica del sitio donde se desarrolla una obra.

Ecuación 1 - Periodo de Oscilación

$$T = C_t(h_n)^{3/4}$$

Ecuación 2 - Constante "C"

$$C = \frac{1.25S}{T^{2/3}}$$

Ecuación 3 - Cortante Vasal

$$V = \frac{Z * I * C}{R_w} * W$$

Tabla 5 - Resumen de Factores para Estudio de Sismos en San Pedro Sula, Cortés

Factor	Valor
Zona	4A
Factor de Zona Sísmica "Z"	0.30
Coefficiente del Suelo "S"	1.5 (Para Suelo S3)
Factor de importancia Sísmica "I"	1.0*
Coefficiente "R _w "	4
Periodo de Oscilación	Utilizar ecuación 1
C _t	Seleccionar valor
Constante "C"	Utilizar ecuación 2
Peso Sísmico "W"	Total de carga muerta
CORTANTE BASAL "V"	Sustituir datos anteriores en la ecuación 3

***Nota:** Revisar Sistemas Estructurales en el CHOC para determinar el valor dependiendo del proyecto.

Carga Muerta:

Se considera como carga muerta el peso de la totalidad de la estructura, el cual incluye: escaleras de acceso, columnas de apoyo, barandas, tablero, vigas y accesorios. Para efectos de este diseño y tomando en consideración que el

material a utilizar es el acero, la carga muerta se definió usando el peso propio de la viga, el peso propio de la losa, el peso del barandal y acabados.

Carga Muerta

- **Peso Propio de la Viga W6x9: 44.7 kg/m²**
- **Peso de la Losa: 286 kg/m²**
- **Peso del Barandal: 45 kg/m²**
- **Acabados: 100 kg/m²**



El dato más básico para iniciar todo el proceso de diseño de una estructura metálica es el tamaño de los perfiles a utilizar, para lo cual se debe tener un predimensionado inicial que sirve como punto de partida del cálculo de la estructura metálica.

Las vigas son elementos estructurales donde la longitud predominante es la horizontal y que por naturaleza están sometidas, principalmente, a esfuerzos de flexión; transmitiendo las cargas hacia las columnas.

El perfil escogido debe evaluarse con respecto al momento máximo a flexión de la siguiente forma:

$$W_f = \frac{M_f}{\sigma_{adm}}$$

Dónde:

W_f - es el momento resistente.

M_f - es el momento máximo a flexión.

σ_{adm} - es el esfuerzo máximo de fluencia del perfil metálico.

Carga Viva

- La carga viva establecida por el CHOC-08 para puentes peatonales es de: 500 kg/m².

Para cálculos de deflexión, en ausencia de otros criterios, los siguientes límites de deflexión pueden considerarse para construcciones en concreto, acero y aluminio:

- Cargas vehiculares y/o peatonales:

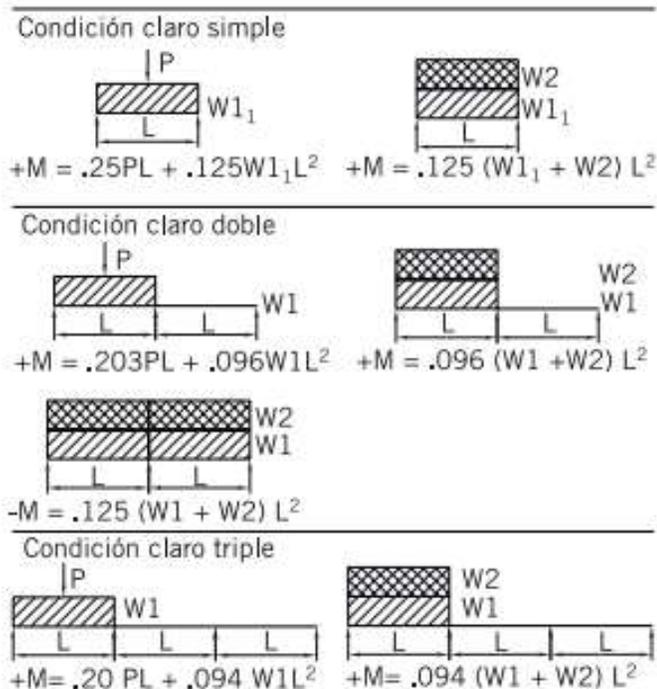
$$L/800$$

- Cargas vehiculares y/o peatonales para estructuras en voladizo:

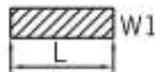
$$L/375$$

Considerando $L=28$ metros, se tiene $28/800= 0.035$.

Las cargas vivas de construcción para la losa acero: 98kg/m² de carga viva +o 68 kg de carga concentrada sobre una sesión de 30.48 cm de Losacero.

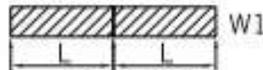


Condición claro simple



$$\Delta = \frac{.0130W1L^4}{EI}$$

Condición claro doble



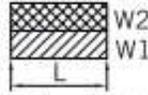
$$\Delta = \frac{.0054W1L^4}{EI}$$

Condición claro triple



$$\Delta = \frac{.0069W1L^4}{EI}$$

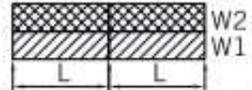
Condición claro simple



Pext Pext

$$Pext = .5 (W1 + W2) L$$

Condición claro doble

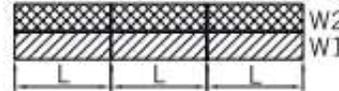


Pext Pint Pext

$$Pext = .375 (W1 + W2) L$$

$$Pint = 1.25 (W1 + W2) L$$

Condición claro triple



Pext Pint Pint Pext

$$Pext = .4 (W1 + W2) L$$

$$Pint = 1.1 (W1 + W2) L$$

Carga de Viento

- Las presiones de diseño de viento para edificios y estructuras, o elementos de ellos, deberán determinarse para cualquier altura de acuerdo con la siguiente ecuación:

Cargas de Viento

Ubicación: San Pedro Sula
Finalidad: Puente Peatonal
Perfil del Suelo: S3

$$P = C_e * C_q * q_s * I_w$$

La velocidad mínima del viento en San Pedro Sula es de 120 km/hr

Presión estática del viento q_s a la altura estándar de 10 metros

$$q_s = 69.6 \text{ kg/m}^2$$

Coefficiente de presión C_q

$$C_q \text{ Barlovento} = 0.8$$

$$C_q \text{ sotavento} = 0.5$$

Tipo de Exposición de la Estructura

Exposición B

Factor de Importancia de la estructura

$$I_w = 1.15$$

Coefficiente C_e

$$C_e = 0.62$$

Barlovento

$$P = C_e * C_q * q_s * I_w$$

$$C_e = 0.62$$

$$C_q = 0.8$$

$$q_s = 69.6$$

$$I_w = 1.15$$

$$P = 39.6998 \text{ kg/m}^2$$

Sotavento

$$C_e = 0.62$$

$$C_q = 0.5$$

$$q_s = 69.6$$

$$I_w = 1.15$$

$$P = 24.8124 \text{ kg/m}^2$$

5.4. PROPUESTA DE DISEÑO

¿CÓMO LEER ESTE GUÍA?

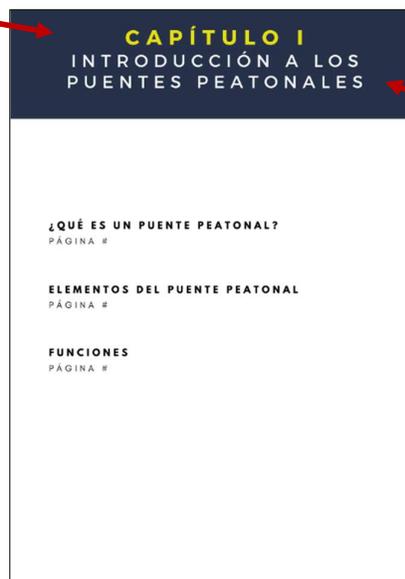
La guía sobre Análisis y Propuesta de Diseño de Puentes Peatonales en San Pedro Sula, Honduras, 2021, consiste en siete capítulos los cuales están compuestos de temas y subtemas tal como se indicará en el índice. Para facilitar la comprensión de este, a continuación, se demuestra la estructura y como debe leerse:

La numeración del capítulo estará en la parte superior de la página en color amarillo.

Los subtemas de cada capítulo se encontrarán en el centro de la página con su respectivo número de página.

El título del subtema estará ubicado en la parte superior de la página.

Las imágenes que sean incluidas estarán ubicadas en la parte inferior de la página.



El título de cada capítulo se encontrará debajo de la numeración del capítulo, en letras blancas.



Todo lo relacionado al subtema será incluido en el texto.

El número de página se mostrará en la parte inferior de la página y en el centro.

Propuesta de Diseño de Puentes Peatonales

En San Pedro Sula,
Honduras

20
21



ANGELY HERNÁNDEZ
ANNIE DUBÓN



Propuesta de Diseño de Puentes Peatonales

En San Pedro Sula,
Honduras

20
21



ANGELY HERNÁNDEZ
ANNIE DUBÓN

ut | unitec®

DEDICATORIA



Queremos dedicar este trabajo a Dios, quién nos ha dado la sabiduría para culminar esta etapa. De igual manera, a nuestras familias y catedráticos, quienes nos apoyaron a lo largo de este proceso.



Hernández A. Dubón A.

RESUMEN EJECUTIVO

El análisis del diseño y proceso constructivo de un puente peatonal tiene como objetivo principal tomar en cuenta las condiciones y variables que interfieren al momento de desarrollar una estructura de este tipo. Dentro de estas variables destacan las de origen geológico, geotécnico, hidrológico, hidráulico y estructural. Esto se llevará a cabo a través de la recopilación y análisis de datos, los cuales serán realizados por las personas encargadas de la obra. De los datos se obtienen las diferentes condiciones a las que se somete la construcción de un puente. Lo anterior sujeto a las normas y especificaciones estipulados, principalmente el Código Hondureño de Construcción, las normas AASHTO y el Manual de Carreteras Centroamericano. Esto con el fin de presentar un procedimiento válido y aceptable para posteriores usos, respaldados con información válida y aplicable en muchos otros casos. El uso de esta información logra brindar un procedimiento general y descriptivo de los pasos a seguir para concebir el diseño de un puente peatonal. Además, incluye un análisis y mapeo de los sitios donde se requiere la implementación de puentes peatonales en la ciudad.

Tabla de Contenido

Glosario

01

Capítulo I

Introducción a los Puentes

Peatonales

02

Capítulo II

Análisis y Mapeo de Sitios

15

Capítulo III

Normativas

36

Capítulo IV

Generalidades del Diseño

43

Capítulo V

Características de la Estructura

96

Capítulo VI

Especificaciones de Materiales

127

Capítulo VII

Planos

152

GLOSARIO

A continuación se plantean un conjunto de definiciones claves, las cuales serán empleadas a lo largo de la guía. Esto tiene como finalidad fortalecer la comprensión del lector y que toda información expuesta resulte fructífera.

Acero: es una aleación de hierro y carbono en un porcentaje de este último elemento variable entre el 0,03% y 1,075% % en masa de su composición.

Altura Libre: Se refiere a la dimensión desde la superficie de la carretera hasta la losa del puente. Esta altura debe tener una dimensión mínima de 5.20m.

Apoyos: los apoyos son ensambles estructurales instalados para garantizar la segura transferencia de todas las reacciones de la superestructura a la subestructura y deben cumplir con dos requisitos básicos:

- 1) Distribuir las reacciones sobre las áreas adecuadas en la subestructura.
- 2) Deben ser capaces de adaptarse a las deformaciones elásticas, térmicas y otras de la superestructura sin generar fuerzas restrictivas perjudiciales.

Cimentación: son las bases que sirven de sustentación a la estructura; se calculan y proyectan teniendo en consideración varios factores tales como la composición y resistencia del terreno, las cargas propias de la estructura y otras cargas que inciden.

Infraestructura vial: es todo el conjunto de elementos que permite el desplazamiento de vehículos en forma confortable y segura desde un punto a otro.

Líneas de cebra: es el área exclusiva para el tránsito de peatones, pudiendo ésta ser imaginario, tomando en cuenta la prolongación de las aceras sobre la calzada.

Normativa: es un documento oficial que contiene la normatividad a la que se deben sujetar las construcciones, en su planeación, proyecto, construcción y mantenimiento. Establece todos los tipos de licencias para las construcciones y los requisitos para obtenerlas.

Puente Peatonal: es una obra que permite la separación permanente del flujo vehicular con el peatonal, es decir, que estos flujos pueden cruzarse sin que se presente ninguna interferencia entre ellos, lo que disminuye el riesgo de accidentes entre vehículos y peatones.

Superestructura: es la parte superior de un puente, que se construye sobre apoyos como son la losa, las vigas, bóveda, estructura metálica. Siendo los elementos estructurales que constituyen el tramo horizontal, que une y salva la distancia entre uno o más claros. Consiste en el tablero (losa) soporta directamente las cargas y las armaduras.

Transeúnte: Persona que circula o transita por las zonas urbanizadas a pie, es decir, sin el uso de automóviles u otros medios de transporte como una bicicleta, patineta o ningún otro elemento con ruedas.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN A LOS PUENTES PEATONALES

**¿QUÉ ES UN PUENTE
PEATONAL?**

03

**ELEMENTOS DEL PUENTE
PEATONAL**

04

TIPOLOGÍAS

10



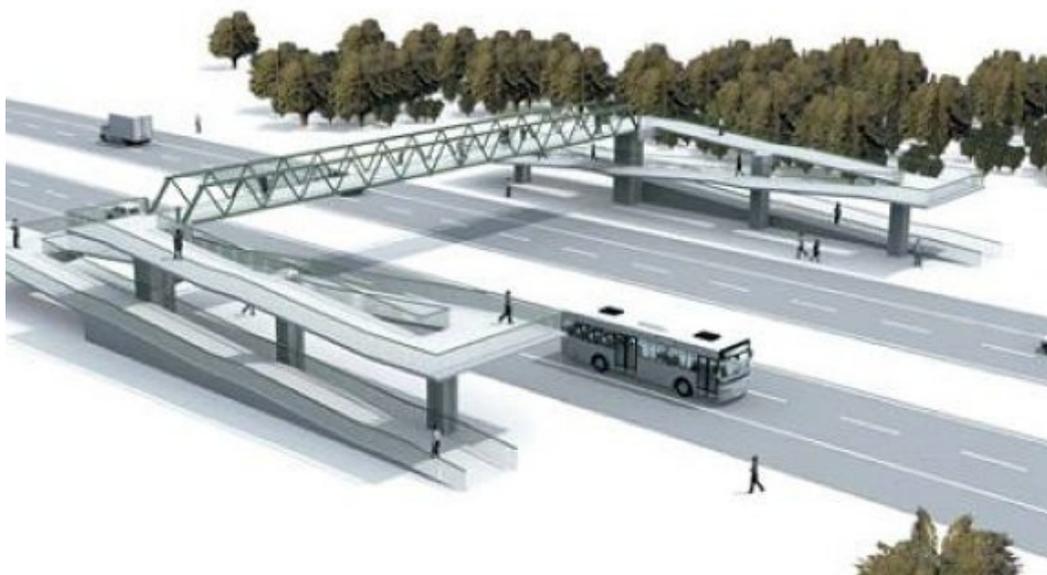
¿Qué es un Puente Peatonal?

Desde los más básicos hasta aquellos que son una verdadera obra maestra de la Ingeniería, los puentes peatonales son parte de la infraestructura vial que permiten 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 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.

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 un semáforo.

Estas estructuras son consideradas como una respuesta a una demanda surgida principalmente por dos situaciones urbanas propias de una ciudad: la primera es la conformación a través del tiempo de un conjunto de edificios y la segunda resulta por el intenso tráfico vehicular de la carretera, siendo esta la comunicación única de un extremo con otro. El puente es un servicio urbano al conjunto y a la ciudad.



Elementos de un Puente Peatonal

Un puente peatonal es una construcción que se desarrolla en altura para que sea más fácil atravesar un obstáculo. Un puente peatonal, por lo tanto, es una estructura por la cual solo pueden circular individuos que avanzan sin vehículos. La creación y el diseño de cada puente es distinto dependiendo de la naturaleza y de la función del terreno sobre el cual es construido.

El cálculo y el proyecto del puente se realiza en el ámbito de la ingeniería estructural, existen diversos tipos de diseños que se han utilizado a lo largo de la historia los cuales han sido influidos por las técnicas desarrolladas, los materiales disponibles, las consideraciones económicas y otros factores.

A lo largo de la historia, los puentes han representado ser un símbolo de la capacidad tecnológica de la humanidad y al mismo tiempo son un elemento básico en la sociedad.



ACCESO: La entrada o salida principal a un puente peatonal, ya sea por medio de escaleras o rampas.



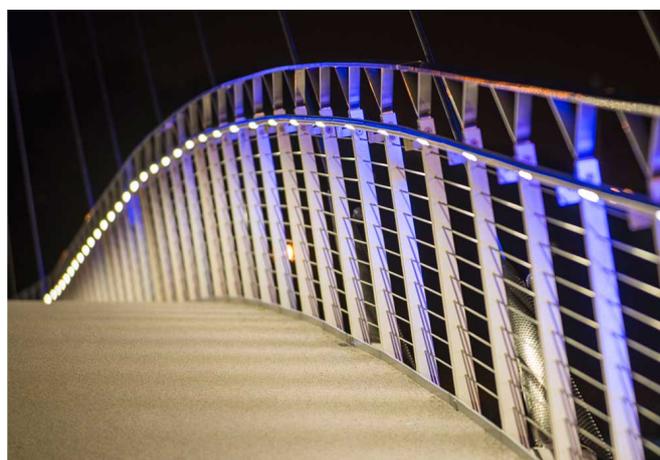
Las funciones principales de los apoyos aparte de transmitir todas las cargas de la superestructura a la subestructura son garantizar los grados de libertad del diseño de la estructura como traslación por expansión o contracción térmica o sismo y la rotación causada por la deflexión de la carga muerta y la carga viva.

ALTURA LIBRE: Se define como la altura desde la calzada (el nivel de piso terminado) hasta la parte más baja del techo del puente peatonal.



APOYOS: Los apoyos son sistemas mecánicos que transmiten las cargas verticales de la superestructura a la subestructura. El uso y la funcionalidad de estos varía dependiendo del tamaño y la configuración del puente.

BARANDA: Sistema de contención longitudinal fijada al sistema de piso para evitar la caída al vacío de los usuarios, vehículos, ciclistas y peatones, pueden ser de concreto o de acero.



ESCALERA: Construcción diseñada para comunicar varios espacios situados a diferentes alturas. Está conformada por escalones y puede disponer de varios tramos separados por descansos, mesetas o rellanos. Pueden ser fijas, transportables o móviles.



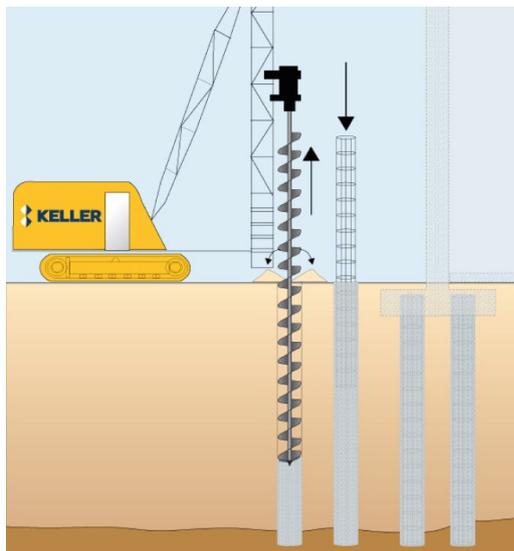
JUNTA DE EXPANSIÓN: Las juntas de expansión son dispositivos instalados en los extremos de cada superestructura, y conectados a la losa, que permiten la traslación y/o rotación, para garantizar la expansión y contracción de la superestructura(s) por temperatura y sismo.



FUNDACIÓN: Es el conjunto formado por el cimiento o base del cuerpo principal del bastión o pila y el suelo o roca soportante. Las fundaciones se clasifican como superficiales o profundas.

- **FUNDACIONES PROFUNDAS:** Consiste en placas que se apoyan sobre pilotes hincados, pilotes colados en sitio o caissons (o cajones), los cuales transfieren las cargas a un estrato de suelo profundo más resistentes.
- **FUNDACIONES SUPERFICIALES:** Consiste en placas aisladas o corridas que transfieren las cargas al suelo por contacto.

PILOTES: Elemento estructural de cimentación en forma de columna, para alcanzar el firme cuando éste está muy profundo.

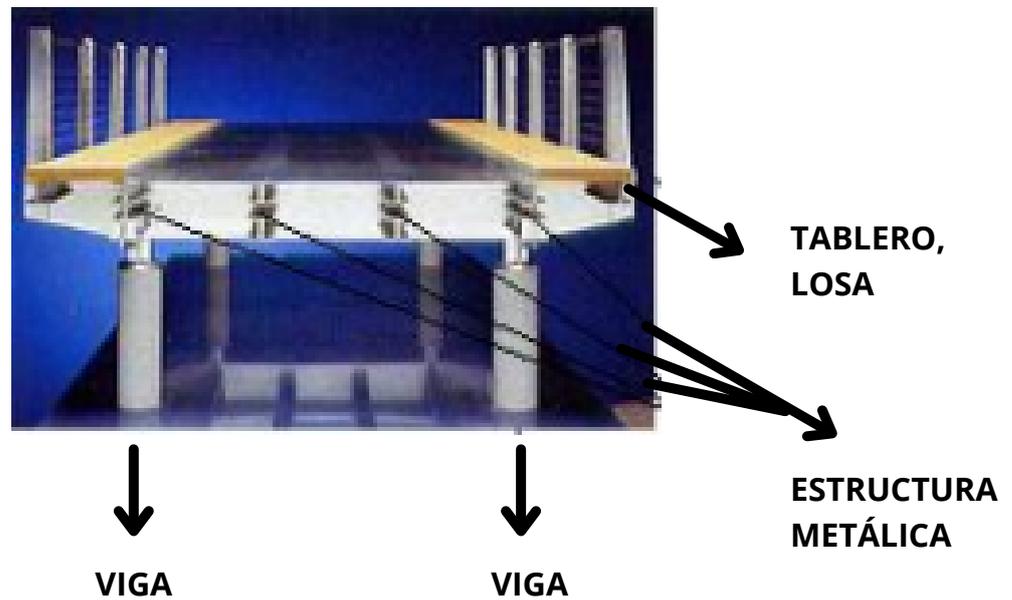


RAMPAS: Elemento arquitectónico que tiene la función de comunicar dos planos de distinto nivel, de modo que se salve una diferencia de altura en determinado espacio. Muy funcionales en puentes peatonales para facilitar el paso.



SUPERESTRUCTURA: Es la parte superior de un puente, que se construye sobre apoyos como son la losa, las vigas, bóveda, estructura metálica. Siendo los elementos estructurales que constituyen el tramo horizontal, que une y salva la distancia entre uno o más claros. Consiste en el tablero (losa) soporta directamente las cargas y las armaduras.; la superestructura está formada por dos partes:

- **LOSA:** La estructura de éste tipo de puente, consiste en una plancha de concreto reforzado o pre esforzado, madera o metal, y sirve de tablero al mismo tiempo los puentes 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.
- **VIGA:** Las vigas se utilizan como elemento estructural vigas paralelas a la carretera, que soportan esfuerzos de componente vertical y transmiten las cargas recibidas a las pilas y estribos del puente.



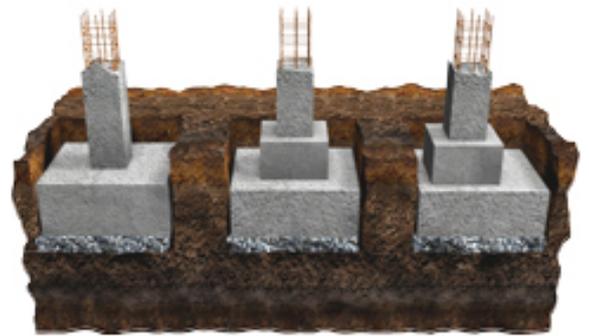
TABLERO: Se define como una plancha de concreto reforzado o pre esforzado, madera o metal, que permite el cruce a las personas que utilizan el puente peatonal.



ZAPATA: Una zapata es un tipo de cimentación superficial, que puede ser empleada en terrenos razonablemente homogéneos y de resistencias a compresiones medias o altas. Consisten en un ancho prisma de hormigón situado bajo los pilares de la estructura.

Se les conoce como el ensanchamiento de la base de un soporte para repartir las cargas sobre el terreno. Las zapatas pueden ser:

- Zapatas Aisladas
- Zapatas Combinadas
- Zapatas Corridas

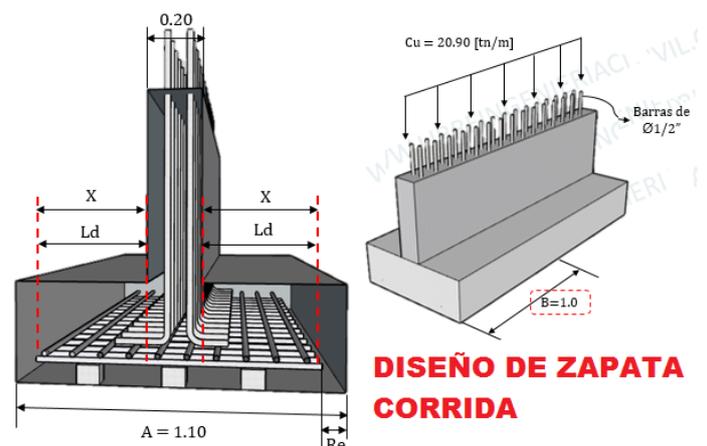


ZAPATAS COMBINADAS Y CORRIDAS



ZAPATA AISLADA: Zapata de forma cuadrada o rectangular en la base del pilar, son un tipo de Cimentación Superficial que sirve de base de elementos estructurales puntuales como son los pilares; de modo que esta zapata amplía la superficie de apoyo hasta lograr que el suelo soporte sin problemas la carga que le transmite.

ZAPATA CORRIDA: Zapata que constituye un ensanchamiento longitudinal de la base de un muro de carga, es un tipo de cimentación plana o poco profunda, que recibe la carga de los muros y se apoya directamente en el suelo. Se utilizan cuando hay presencia de una carga distribuida linealmente por la cimentación.



TIPOLOGÍAS

La implementación de puentes peatonales ha sido la solución generalizada para dividir el espacio del vehículo motorizado y el peatón al momento de construir una vialidad.

Existen múltiples tipos de puentes peatonales. Habitualmente están diseñados para soportar una carga reducida: por eso está prohibido acceder a estos puentes con vehículos a motor. En cuanto a las bicicletas, la autorización de paso depende de las características de cada puente.

Los puentes peatonales son muy importantes en el desarrollo de las ciudades y países por que 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.

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 se están respetando ya que su uso no es constante al cruzar la vía y esto ha generado el aumento en muertes por atropellamientos en la vía. Antes de construirse un puente peatonal se hacen diversos estudios arquitectónicos para comprender cuál es el más conveniente en la zona esto incluye costos y diseños más favorables para el lugar en el que se va a colocar el puente.

Entre los puentes peatonales más destacados tenemos:

- **Puentes Peatonales Atirantados:**

Un puente atirantado es un tipo de puente cuyo tablero está suspendido de uno o varios pilones centrales mediante obenques o tirantes que enlazan la pista directamente con el pilón. Se distingue de los puentes colgantes porque en estos los cables principales se disponen de pila a pila, sosteniendo el tablero mediante cables secundarios verticales, y porque los puentes colgantes trabajan principalmente a tracción, y los atirantados tienen partes a tracción y otras a compresión. También hay variantes de estos puentes en que los tirantes van desde el tablero al pilar situado a un lado, y desde este, a un contrapeso en el suelo, o bien, estar unidos al pilar solo, y este actuar de contrapeso.

Los puentes atirantados ocupan un punto medio entre los puentes de acero de contrapeso y los colgantes. Un puente colgante, requiere más cables (y más acero), y uno de contrapeso, más acero para su construcción. Aunque desde el punto de vista estructural serían puentes que trabajan en modo contrapeso.



Este tipo de puentes se empezó a usar a mediados del S XX, y sustituyeron a los puentes cantilever. Una de las características de estos puentes es el número de pilones, hay puentes con uno solo, o con varios, lo más típico es estar contruidos con un par de torres cerca de los extremos. También se caracterizan por la forma de los pilones (forma de H, de Y invertida, de A, de A cerrada por la parte inferior (diamante), una sola pila...), y si los tirantes están sujetos a ambos lados de la pista, o si la sujetan desde el centro (dos planos de atirantamiento, o uno solo respectivamente). También es característico la disposición de los tirantes, ya que puede ser paralelos, o convergentes (radiales) respecto a la zona donde se sujetan en el pilón. También pueden tener un gran número de tirantes próximos, o pocos y separados, como en los diseños más antiguos.

• Puentes Peatonales con Vigas Warren:

Son puentes cuya superestructura de soporte de carga está compuesta por una celosía, una estructura de elementos conectados que generalmente forma unidades triangulares. Las barras (los elementos conectados entre sí que normalmente son rectos) pueden estar sometidas a tensión, compresión o, a veces, a ambas en respuesta a cargas dinámicas. Los puentes en celosía son uno de los tipos más antiguos de puentes modernos. Los tipos básicos de puentes en celosía que se muestran en este artículo tienen diseños simples que podían ser fácilmente analizados por los ingenieros de los siglos XIX y principios del siglo XX y que eran económicos de construir porque usan los materiales de manera eficiente.



- **PUNTES PEATONALES COLGANTES:**

Un puente colgante es un tipo de puente en el que la plataforma (la parte que soporta la carga) se cuelga por debajo de los cables de suspensión mediante tirantes verticales. Los primeros ejemplos modernos de este tipo de puente se construyeron a principios de 1800.

Los cables de suspensión deben estar anclados en cada extremo del puente, ya que cualquier carga aplicada en el puente se transforma en tensión en esos cables principales. Los cables principales continúan más allá de las pilonas hasta los soportes a nivel de plataforma, y continúan hasta las conexiones con anclajes en el terreno. La plataforma está soportada por cables o varillas de suspensión verticales, llamadas perchas. En algunas circunstancias, las torres pueden asentarse sobre un acantilado o borde del cañón y la vía puede pasar directamente al vano principal; en otros casos,



el puente tendrá que tener tramos más pequeños, que irán entre las pilonas y la vía dispuesta sobre el terreno, que puede estar soportada también por cables de suspensión (con muy poco arco) o que pueden usar cualquier otro tipo de puente para hacer la conexión.

- **PUNTES PEATONALES EN CUERDA DEL ARCO:**

Es un tipo de puente en arco en el que las fuerzas horizontales del arco, o cuerda superior, son transmitidas por la tensión de la cuerda inferior (ya sea por tirantes o por el propio tablero), en lugar de ir hacia el suelo o los cimientos del puente. Los empujes hacia abajo en el tablero se traducen, como tracción, por fuerzas verticales del tablero a la cuerda superior curvada, que tienden a aplanarla, y por lo tanto, presionan a sus extremos hacia fuera, hacia los estribos, al igual que en otros puentes en arco. Sin embargo, en un puente en arco atirantado, estos movimientos están restringidos, no por los estribos, sino por la cuerda inferior, que une estos puntos, tomando los empujes como tracción, algo así como la cuerda de un arco que está siendo aplastado.

La eliminación de las fuerzas horizontales en el estribo permite que este tipo de puentes se construyan con cimentaciones menos sólidas, por lo que se pueden situar sobre pilonas elevadas o en áreas de suelos inestables. Además, ya que su integridad no depende de las fuerzas de compresión horizontales, los puentes en arco atirantados pueden ser prefabricados fuera del sitio, y posteriormente ser colocados en su sitio, bien transportándolos flotando, arrastrándolos o izándolos.



• Puentes en Arco:

Un puente en arco es un puente con apoyos situados en los extremos de la luz a salvar, entre los cuales se dispone una estructura con forma de arco con la que se transmiten las cargas. El tablero puede estar apoyado o colgado de esta estructura principal, dando origen a distintos tipos de puentes arco en función de la posición relativa del tablero respecto al arco.

Los puentes en arco trabajan transfiriendo el peso propio del puente y las sobrecargas de uso hacia los apoyos mediante la compresión del arco, donde se transforman en un empuje horizontal y una carga vertical. Normalmente la esbeltez del arco (relación entre la flecha máxima y la luz) es alta, haciendo que los esfuerzos horizontales sean mucho mayores que los verticales. Por este motivo son adecuados en sitios donde las cimentaciones de los apoyos son capaces de proporcionar una buena resistencia al empuje horizontal.

La piedra y muchos materiales similares son resistentes a los esfuerzos de compresión, y algo en los de cizalladura (cortadura). Pero en esfuerzos de tracción son muy débiles, por eso muchos puentes en arco están diseñados para trabajar constantemente bajo compresión. En la construcción, cada arco se construye sobre una cimbra provisional con forma de arco. Cuanto más peso se pone en el puente, más fuerte se hace la estructura. Los puentes en arco de albañilería usan una cantidad de relleno (típicamente cascajo y grava compactados) sobre el arco para aumentar el peso muerto sobre el puente y así prevenir que haya puntos del arco que entren en tracción, lo que podría ocurrir cuando las cargas se mueven a través del puente.

Muchos de los puentes en arco están hechos con hormigón armado. Este tipo de puentes es posible construyendo un encofrado (con una estructura provisional similar a los puentes de piedra) que soporte el hormigón fresco y las armaduras. Cuando el hormigón ha adquirido la suficiente resistencia, se procede al desencofrado, eliminando toda la estructura provisional.

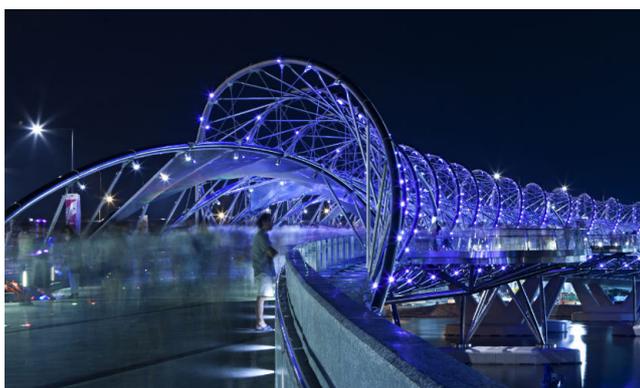


- **PUNTES TUBULARES:**

Un puente tubular es un puente construido con sección de caja rectangular rígida por cuyo interior se soporta el tráfico del puente.

En los últimos años, parece existir una tendencia a concebir determinados proyectos de arquitectura e ingeniería utilizando geometrías tubulares. Es lo que ocurre con algunos ejemplos de puentes recientes que adquieren esa configuración volumétrica.

Las estructuras tubulares suelen tener una configuración muy eficiente para la distribución de las cargas que actúan en piezas simplemente apoyadas. Un tubo reparte el esfuerzo equilibradamente entre sus componentes constructivos y puede independizarse de sus puntos de apoyo



- **PUNTES TIPO BAILEYS:**

El puente Bailey es un típico puente de entramado en que la capa de rodado transcurre entre dos vigas principales. Las vigas de celosías están conformadas por paneles de 10' (3.048mm) unidas en sus extremos. Es muy versátil y transportable, pudiendo transportarse en camiones de 5 toneladas.

Típicamente calculados para salvar luces entre 35 y 60m, han desarrollado soluciones para hasta 120m de luz. Los anchos de las plataformas son variables entre 4m para puentes de una sola calzada hasta 7m para puentes de dos pistas. Las soluciones modulares se acoplan para resolver encargos mayores: doble ancho para puentes de más vías, sucesión de puentes de largos menores con apoyos intermedios para los casos en que se deba salvar luces mayores.



CAPÍTULO II

ANÁLISIS INTERNO Y MAPEO DE SITIOS

ANÁLISIS

16

MAPEO DE SITIOS

22

**EVALUACIÓN DEL ESTADO
ACTUAL**

26



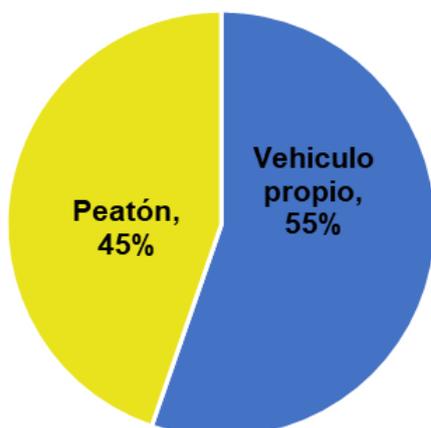
Análisis

El siguiente análisis se realizó mediante encuestas aplicadas a los ciudadanos de San Pedro Sula. Con los resultados que se obtuvieron mediante las personas encuestadas se pretende evaluar la perspectiva que tienen con relación al uso de los puentes peatonales, factores que, desde el punto de vista del peatón, contribuyen para que estas estructuras pueden utilizarse tanto como deberían.

El par investigador aplicó un total de 275 encuestas con un 95% de confiabilidad y mediante el método de Exploración Secuencial. Con esta técnica se logró obtener conocimiento fundamental sobre el estudio que se estaba realizando. La primer pregunta se formuló de la siguiente manera:

Ilustración 1 - Resultados pregunta 1

¿De qué manera circula por la ciudad?



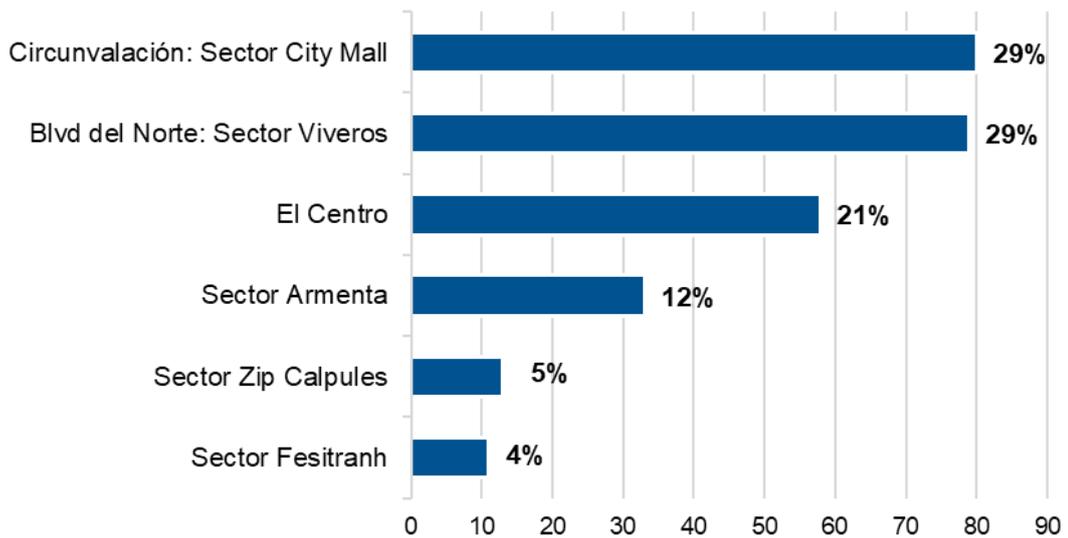
Esta pregunta se realizó con el fin de conocer la cantidad de vehículos que circulan en la ciudad versus la cantidad de transeúntes que utilizan el transporte público u otro método para movilizarse. Se obtuvo que el 55% circula en vehículo propio y el 45% de los ciudadanos entrevistados son transeúntes. Estos resultados demuestran que la tasa de flujo vehicular es superior. Sin embargo, en algún momento del día todas las personas llegan a ser peatones y la seguridad vial de la ciudad es algo que compete a todos los ciudadanos por igual.

Al conocer sobre los posibles peligros que existen, pero también sobre los deberes y derechos como ciudadanos, se pueden tomar precauciones que lleven a la generación de hábitos y actitudes que disminuyan las alarmantes cifras de accidentes de tránsito también en nuestro país.



Ilustración 2 - Resultados pregunta 2

¿Qué zonas de San Pedro Sula usted transita con mayor frecuencia?



Con la intención conocer las zonas de mayor concurrencia se formuló la pregunta número dos de la siguiente manera: “¿Qué zonas de San Pedro Sula usted transita con mayor frecuencia?”

Se logra apreciar que las tres zonas más votadas son: Sector City Mall, Sector Viveros y el Centro. Siendo estas las zonas más frecuentadas por los ciudadanos, representan las calles más complicadas y, por lo tanto, las más propensas a un accidente o atropellamiento.

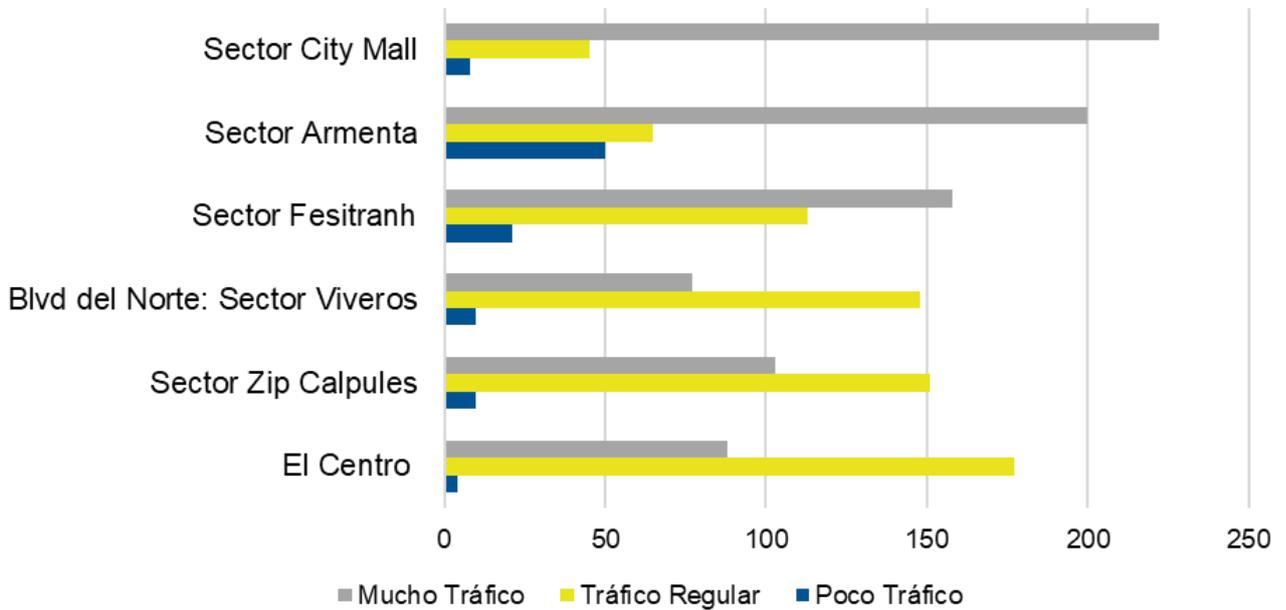
Los puentes y pasos peatonales deben estar donde haya aglomeración de personas por el uso del transporte urbano, como en sitios donde un plan vial funcional lo pueda definir. De igual manera, donde hayan sitios de

atención medica y centros educativos. En la ciudad industrial hay varios puntos conflictivos y donde constantemente ocurren accidentes de tránsito.



Ilustración 3 - Resultados pregunta 3

Según estos sitios, ¿Cómo clasificaría las zonas de la ciudad?



Es de mucha importancia conocer la demanda de tráfico en las zonas mas transitadas de la ciudad, es por ello que se planteó la pregunta número tres de la siguiente manera: "Según estos sitios, ¿Cómo clasificaría las zonas de la ciudad?"

Sin embargo, son de los sitios más transitados en la ciudad.

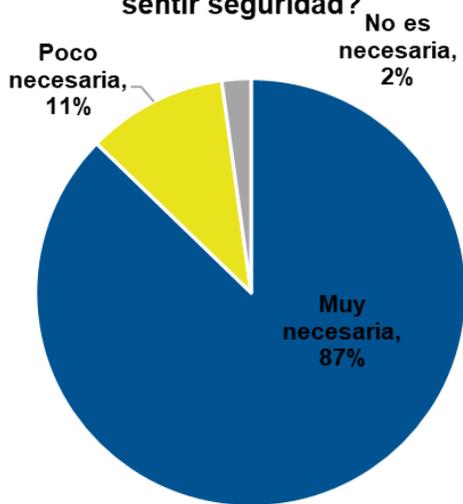
Según los resultados obtenidos, las zonas con mayor tráfico se dividen en tres: Sector City Mall, Sector Armenta y Sector Fesitranh. Con estos resultados se puede identificar los lugares donde la infraestructura y seguridad vial debe incrementarse, ya que muestran ser los sitios con mayor necesidad. Se logra apreciar que según los encuestados, el Sector de Viveros y el Centro son sitios considerados como "tráfico regular."



Con el propósito de descubrir la demanda de vigilancia que requieren las personas al momento de utilizar el puente peatonal y tener una sensación de protección, es por esto que se planteó la siguiente pregunta: “¿Qué tan necesaria cree que sea la presencia de autoridades policiales en el puente peatonal para sentir seguridad?”

Ilustración 4 - Resultados pregunta 4

¿Qué tan necesario cree que sea la presencia de autoridades policiales en el puente peatonal para sentir seguridad?

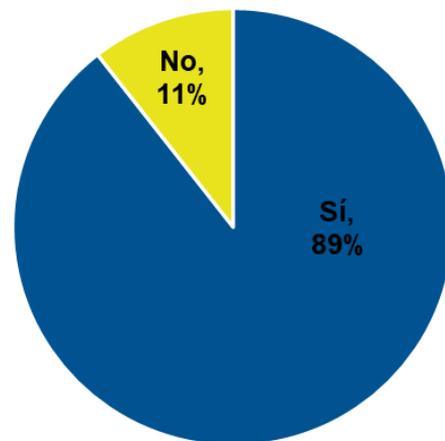


Como se indicó en la ilustración, más del 50% considera que la implementación de autoridades policiales en el puente peatonal es muy necesaria, mientras que el 11% indicó que es poco necesaria y el 2% que no es necesaria. Estos resultados hacen evidente la necesidad de presencia policial para incrementar la seguridad y brindar protección a los usuarios. Por otro lado, para conocer el punto de vista de los ciudadanos con respecto a sanciones por

no hacer uso de los puentes peatonales cuando es requerido, se formuló la siguiente pregunta: “¿Considera que la implementación de multas por no utilizar el puente peatonal sea conveniente”

Ilustración 5 - Resultados pregunta 5

¿Considera que la implementación de multas por no utilizar el puente peatonal sea conveniente?

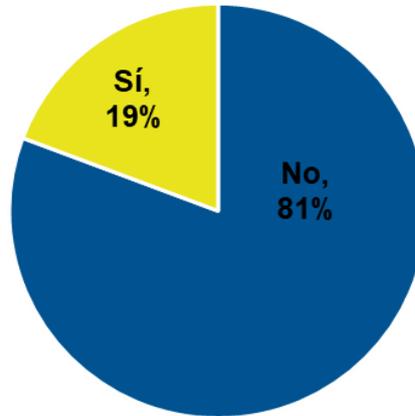


Se logra apreciar que por encima del 50% de los encuestados considera que las multas pueden intervenir en el uso de los puentes peatonales. Actualmente, no existe algún tipo de sanción que obligue a los ciudadanos a utilizar estas estructuras.

La Ley de Tránsito cuenta con los artículos 89, 90, 91, 92 y 93, los cuales hacen mención del uso de puentes peatonales y las obligaciones del peatón. Sin embargo, no hay multas como consecuencia por no cumplir con dicho reglamento.

Ilustración 6- Resultados pregunta 6

¿Ha estado en algún accidente de atropellamiento en San Pedro Sula

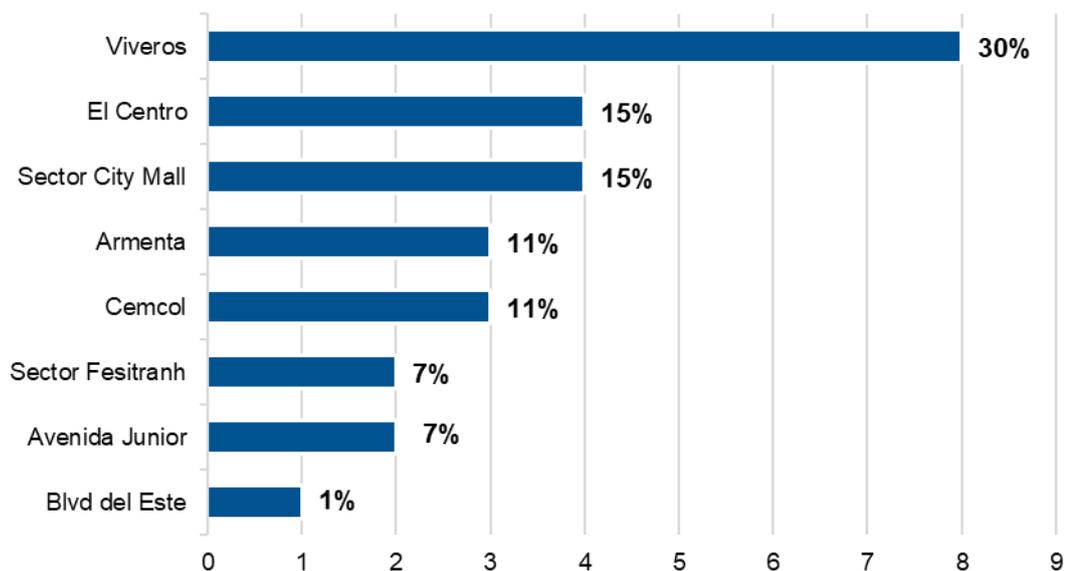


Para tener conocimiento de las incidencias de tránsito que ocurren en la ciudad, se preguntó a los ciudadanos si han presenciado algún accidente de atropellamiento en San Pedro Sula. Se obtuvo que el 19% si ha presenciado un accidente tipo atropellamiento.

Para dar seguimiento a los resultados anteriores y enriquecer la información obtenida, se requiere identificar los lugares donde sucedieron las incidencias. razón por la cual se formuló la siguiente pregunta:

Ilustración 7 - Resultados pregunta 7

Si su respuesta anterior fue "Sí", por favor indique el lugar donde ocurrió el atropellamiento.



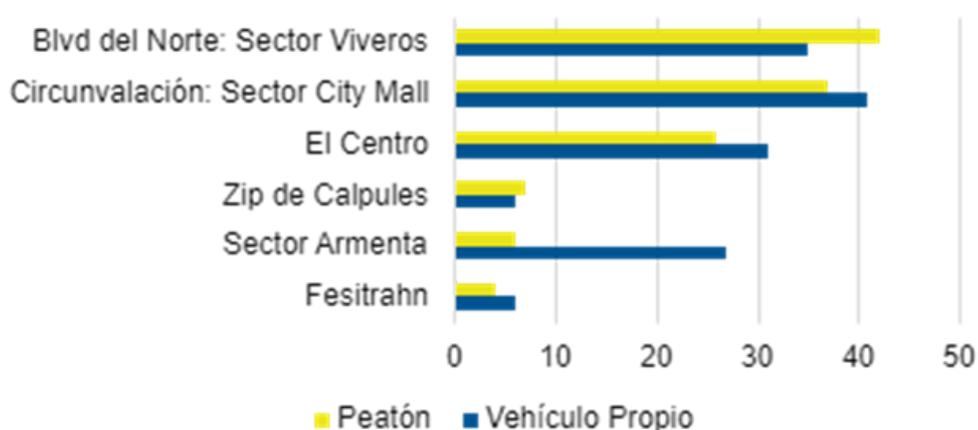


Con los resultados mostrados se puede indicar que el sitio donde la mayor cantidad de atropellamientos han sido presenciados es en el Sector Viveros, reflejándose con un 30% a diferencia del resto de lugares que presentan un porcentaje más bajo. Por lo tanto, se puede concluir que este lugar se puede tomar como referencia para la implementación de un puente peatonal. En adición a esto, es un sitio que es transitado mayormente por estudiantes universitarios, lo cuál es uno de los factores mas importantes a considerar.

Se presenta más adelante una gráfica con la recopilación de datos de la encuesta realizada para poder obtener un dato más claro y resumido. Con el fin de saber de las zonas que necesitan un puente peatonal para incrementar la seguridad vial para salvaguardar la vida de los transeúntes y así evitar el caos vehicular.

Ilustración 8 - Resultados pregunta 8

Sitios de la ciudad más transitados



Mapeo de Sitios

Se observa en grafica anterior los 3 lugares de san pedro sula con mucha fluidez de tráfico y peatón. Así que es de gran necesidad un puente peatonal son en los siguientes sitios: Sector City Mall, Sector Viveros y El Centro. Pero la zona del centro al no haber un bulevar se descarta, además esta zona esta bien señalizada para los transeúntes. De tal manera el área de Zip de Calpules, Armenta y Fesitrahnn considera necesario ya que son bulevares de alto tráfico que presentan un peligro a los transeúntes a sufrir un atropellamiento.



VIVEROS

En San Pedro Sula hay un inmenso impacto vial el área de viveros ya que existe un alto tráfico en ambos sentidos. Un 30% de los encuestados han observado accidentes en esta zona. Es el primer lugar que exigen los ciudadanos un puente peatonal. Viveros tiene un 79% de tránsito frecuente de transeúntes que son trabajadores y estudiantes.



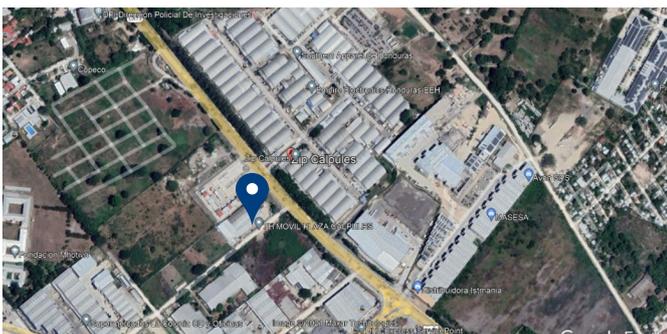
CITY MALL

El área de city mall tiene un mucho tráfico esto genera un embotellamiento además, es frecuentado por los ciudadanos encuestados con un 29%. Debido al flujo de personas y lo amplia de las calles lo hace complicado el cruce y el cual un 15% han visto atropellamiento en esta zona. Por lo tanto, es necesario la infraestructura para disminuir los accidentes de los transeúntes.



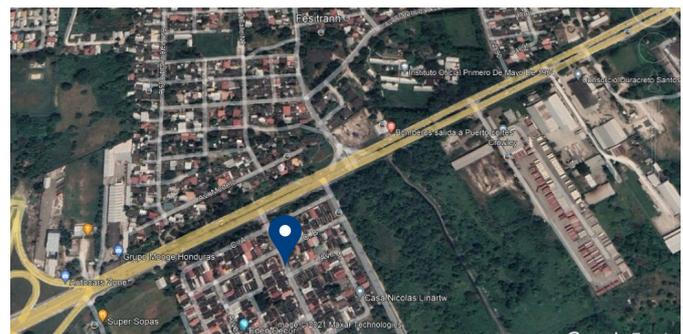
ZIP DE CALPULES

Para ingresar a la maquila de Zip de Calpules los transportistas bajan y suben personas, las cuales cruzan la calle corriendo el riesgo de ser atropellados por el tránsito de este lugar a pesar de que es regular, pero los conductores desesperados deben hacer filas para pasar a la ciudad. Esta zona debe implantarse un puente peatonal para la seguridad vial.



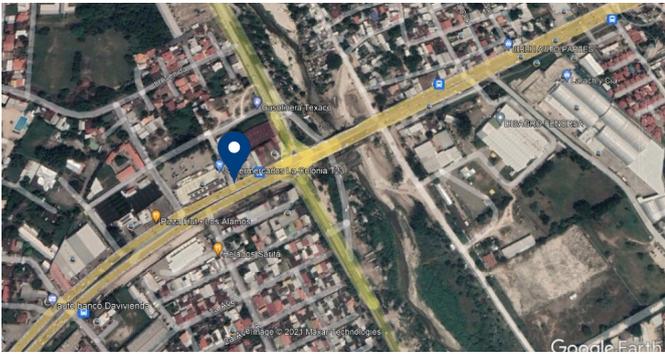
FESITRAHN

En la entrada de la colonia fesitranh tienen un alto tráfico hasta de equipo pesado ya que es el bulevar del norte de 6 carriles. Es fácil detectar la necesidad de esta estructura debido que se unen dos colonias en cada extremo, además, tendrán un gran impacto vial para dichas colonias para evitar los atropellamientos que pueden experimentar los transeúntes.



ARMENTA

Es mencionada por uno de los cruces mortales de la ciudad por gran cantidad de vehículos, Armenta es un bulevar de 6 carriles y hay paradas de buses que obligan a los sampedranos a cruzar la calle arriesgando sus vidas. Lo más importante es proteger a los ciudadanos con un puente peatonal y así mismo disminuye el caos vehicular.



Alianza Público y Privado

Una Asociación Público Privada (APP) está contemplada en el marco legal hondureño como un modelo de inversión participativa en el que el sector público y el operador privado establecen un acuerdo mediante el cual ambas partes comparten los objetivos, responsabilidades y riesgos de construir un proyecto o brindar un servicio público de interés del estado, como local o nacional.

En infraestructura social, consistente en ingeniería y servicios relacionados, para aumenta el capital social de una comunidad y su probabilidad de recibir más y mejores servicios. Sectores y proyectos como la educación, la salud, los edificios públicos, el deporte y la cultura, la defensa y la construcción de prisiones forman parte de la infraestructura social.

El sector privado es un socio estratégico del sector público en el desarrollo de la infraestructura pública y sus servicios asociados, proporcionando al sector público las eficiencias y ventajas operativas que posee, a través de incentivos apropiados, Derivado de su conocimiento y experiencia en desarrollos similares.

Principios

Los contratos de participación público privada deben sujetarse a los siguientes principios:

- Seguridad jurídica
- Eficiencia y/o eficacia
- Responsabilidad fiscal
- Optimización en el uso de los recursos
- Promoción de la competencia.
- Transparencia
- Reparto equilibrado de beneficios y riesgos.
- Modernización de procesos
- Responsabilidad social.

Procedimientos

La ley permite utilizar cualquiera de los procedimientos siguientes para adjudicar un proyecto de APP:

- 1) Licitación Público nacional o internacional
- 2) Concurso Público nacional o internacional
- 3) Cualquier otro procedimiento que garantice libre competencia.



Evaluación del Estado Actual

El par investigador realizó un recorrido por la ciudad de San Pedro Sula para contemplar la situación actual en la cual se encuentran los puentes peatonales que utilizan sus ciudadanos. La inspección pretendía evaluar algunos parámetros de diseño y el estado de dichos puentes.

Este puente fue inaugurado alrededor de 1990, Cuenta con 21 escalones de 0.20 m de alto y 2.50 m de largo, un descanso y 14 escalones antes de llegar al tablero. A continuación, se muestra el puente peatonal ubicado frente al **Mall Multiplaza**.

PUENTE PEATONAL - MULTIPLAZA

La estructura es completamente cerrada, se encuentra bastante oxidada y deteriorada.

Cuenta con barandales a ambos extremos, la altura del barandal es de 1.0 metros. Este parametro cumple con los criterios ya que la altura minima para barandales en puentes peatonales es de 0.90m.

Gran parte del tablero está cubierto con publicidad lo cual dificulta la visibilidad de las personas que transitan por el puente y genera inseguridad.





El ancho del tablero es de 2.0 metros. El puente no cuenta con basureros a su alrededor, lo cual afecta su apariencia y genera olores desagradables.



Está parcialmente techado con canaletas, cuenta con muy poca iluminación y su aspecto no transmite seguridad alguna.



PUENTE PEATONAL - MEGAMALL

El puente peatonal ubicado frente al **Megamall** de San Pedro Sula. Actualmente no tiene mantenimiento y su estado está destruidos de las gradas. Fue construido hace más de 20 años.



Los escalones son de 0.15 m de alto y 1.80 m de ancho. Los barandales a ambos extremos, la altura del barandal es de 1.0 metros.



La estructura es completamente cerrada, se encuentra bastante oxidada y deteriorada. Parte de las gradas están destruida.



La mayoría del puente está cubierto con publicidad lo cual dificulta la visibilidad de las personas que transitan y genera inseguridad.



El ancho del tablero es de 1.80 metros y una altura de 2.00 metros.



El puente no cuenta con techo, apropiado para evitar el sol y la lluvia. Además, tiene poca iluminación.



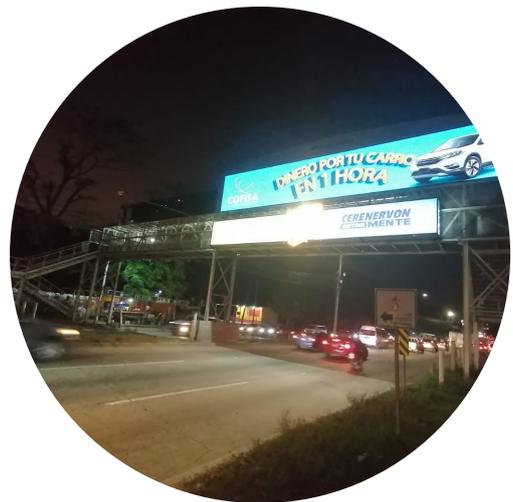
Hay un descanso de 4 m de longitud con un ancho de 1.80 m luego de 20 escalones y seguidamente otros 17 escalones hasta llegar al tablero.

PUENTE PEATONAL - GRAN CENTRAL METROPOLITANA

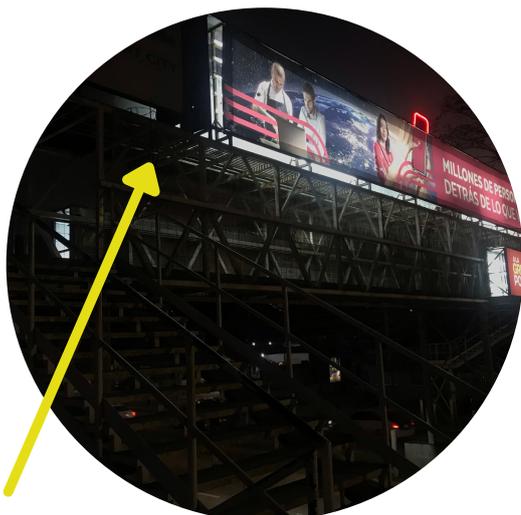
El puente peatonal ubicado frente a la **Gran Central Metropolitana** de San Pedro Sula, construido en el año 2006.



Los escalones son de 0.15 m de alto y 2 m de ancho. Los barandales a ambos extremos, la altura del barandal es de 1.10 metros.



La estructura es completamente cerrada, se encuentra bastante oxidada y deteriorada. Parte de la gradas están destruida.



La mayoría del puente está cubierto con publicidad lo cual dificulta la visibilidad de las personas que transitan y genera inseguridad.



El ancho del tablero es de 2.00 metros y una altura de 2.00 metros.



El puente no cuenta con techo, apropiado para evitar el sol y la lluvia. Además, tiene poca iluminación.

El puente cuenta con adecuada señalización a sus alrededores.



Hay un descanso de 4 m de longitud con un ancho de 1.65 m luego de 18 escalones y seguidamente otros 15 escalones hasta llegar al tablero.

PUENTE PEATONAL - USAP

El puente peatonal ubicado frente a la Universidad Privada de San Pedro Sula se instaló en 2009.



Los escalones son de 0.20 m de alto y 1.50 m de ancho.



Es de las últimas estructuras de este tipo que se realizaron en la ciudad.



El barandal de este puente deja bastante expuestos a los ciudadanos que lo utilizan. Tiene una altura de 0.90m, lo cual cumple con los criterios. Sin embargo, está compuesta de alambre solamente y las personas quedan propensas a un incidente.



El puente no cuenta con techo, Es una estructura bastante abierta, lo que puede provocar inseguridad en algunas personas al sentir que pueden caerse fácilmente.



Hay un descanso luego de 20 escalones y seguidamente otros 20 escalones hasta llegar al tablero.

PUENTE PEATONAL - INSTITUTO HONDUREÑO DE SEGURIDAD SOCIAL (IHSS)

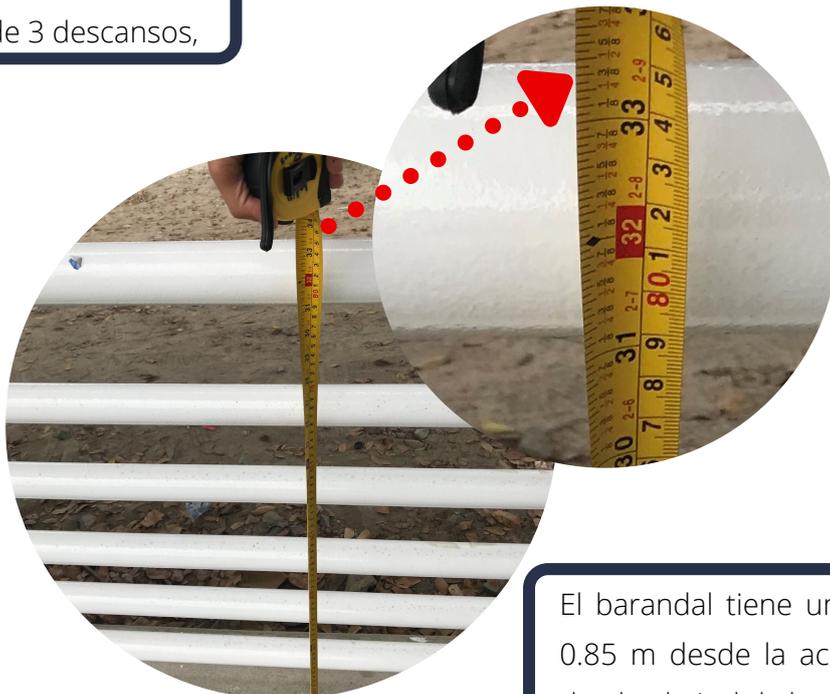
Fue la última obra que se realizó con respecto a puentes peatonales en San Pedro Sula, siendo remodelado en 2017. Cabe mencionar que la primera estructura se construyó en 1988.



El puente cuenta con pasamanos en todo su trayecto. Está compuesto de 3 descansos,



El aspecto del puente se mantiene. Sin embargo, no hay basureros en sus alrededores.



El barandal tiene una altura de 0.85 m desde la acera y 1.0 m desde el nivel de la rampa.



El puente cuenta con una área techada y suficiente iluminación dentro del puente.

La iluminación ubicada en las rampas está distribuida a cada 4.40 m de distancia.



El puente cuenta con adecuada señalización a sus alrededores.

CAPÍTULO III

NORMATIVAS

NORMATIVAS
NACIONALES

37

NORMATIVAS
INTERNACIONALES

40



Normativa Nacionales

Para efectos de diseño geométrico y estructural se realizarán cálculos de cargas. Además, se mencionará los temas de seguridad para la construcción de esta obra.

Con el fin de realizar el diseño de un puente peatonal base, es necesario dar calidad de información a los ingenieros civiles cumpliendo con las regulaciones nacionales. Para el desarrollo del diseño de un puente peatonal en San Pedro Sula.

Actualmente, existe tres normativas hondureñas el cual se harán uso que son las siguientes:

Manual de INSEP
CHOC- 08

Reglamento general de medidas preventivas de accidente de trabajo y enfermedades profesionales.

MANUAL DE INSEP

Para el diseño geométrico del puente peatonal base de San Pedro Sula se hará uso del manual de INSEP. Contiene una variedad de estándares, regulaciones y pautas, con el objetivo que el proyecto será adecuado para diseñar con lo que solicita el Estado Obras públicas, transporte y Dirección.

Cargas Muertas o Permanentes

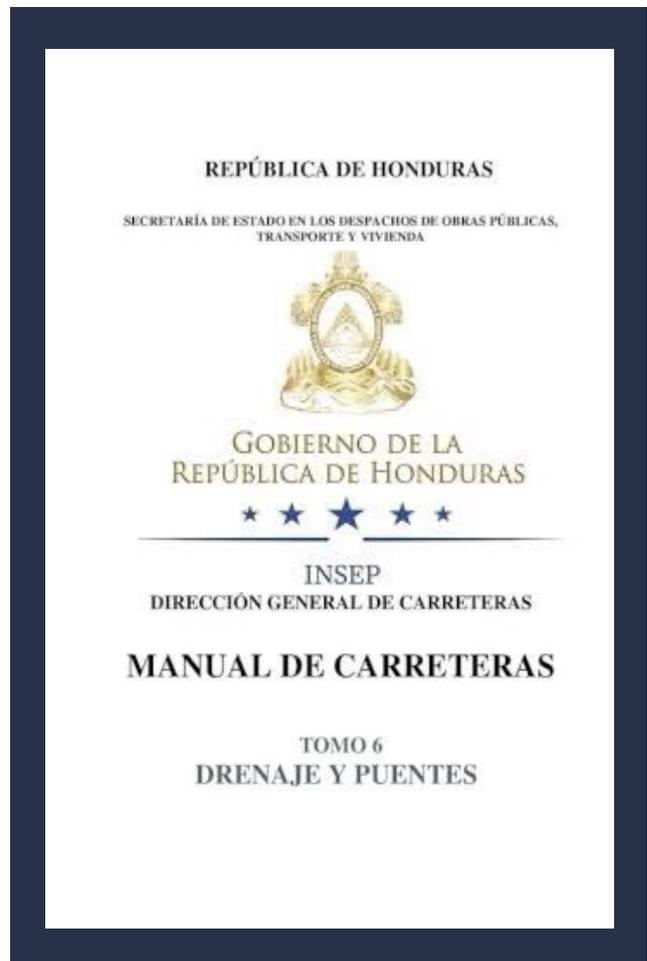
Incluirán el peso de todos los componentes de la propia estructura resistente. Si no hay un análisis detallado del peso unitario, puede usar el contenido de la Tabla 1 para calcular la carga permanente.

Fundamentos del LRFD

El método LRFD es un procedimiento para determinar el tamaño de una estructura en el que no se excederá el estado límite aplicable cuando la estructura se someta a todas las combinaciones de carga descompuestas adecuadamente.

Combinaciones de Cargas

La estructura será sometida a verificación bajo diversas combinaciones de los estados de carga individuales especificados más arriba, agrupados convenientemente.



CHOC -08

La normativa por utilizar para el diseño estructural es el código hondureño de la construcción. Esto ayuda a predeterminedar las dimensiones de los diferentes componentes en función de las estructuras superior e inferior del puente. Los cálculos deben estar restringidos por el código hondureño de la construcción (CHOC).

REQUISITOS GENERALES DE DISEÑO

Diseño de Piso

El diseño del piso debe cumplir con la unidad de carga indicada en la tabla 1.1.4-1. Estas cargas deberán tomarse como cargas vivas mínimas en kilogramos por metro cuadrado.

Tabla 1.1.4-1 Cargas uniformes y concentradas

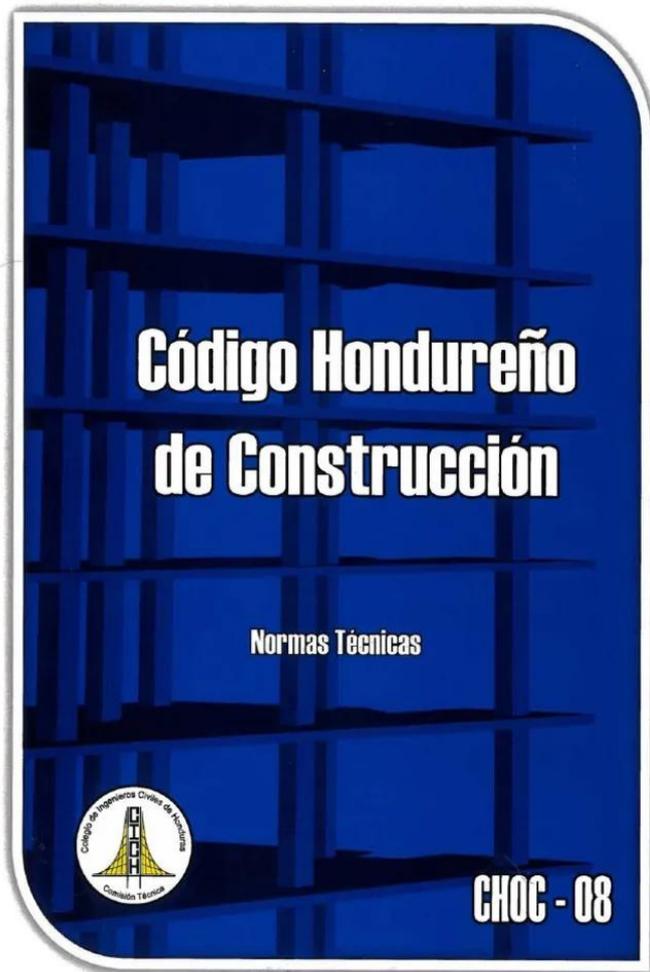
OCUPACIÓN O USO		CARGA UNIFORME	CARGA CONCENTRADA
Categoría	Descripción	Kg/m ²	Kg
1	Aceras y calles de entrada	1,250	Ver nota b
2	Áreas de reuniones públicas ^a y auditorios, incluye balcones	250	0
	Áreas con asientos fijos y otras áreas	500	0
3	Armerías	625	0
	Escenarios y plataformas	750	0
4	Bibliotecas	300	500 ^a
	Cuartos de lectura y Cuartos de libros	625	750 ^a
5	Bodegas y almacenes	625	0
	Liviana	1,250	0
6	Cornisas y marquesinas	300 ^a	0
	Pesada	1,250	0
7	Cuartos de baño o sanitarios	Ver nota f	0
8	Escuelas	200	500 ^a
9	Estacionamientos o garajes	500	Ver nota b
	Vehículos en general y/o taller Automóviles privados (9 personas capacidad máxima)	250	Ver nota b
10	Fábricas	375	1,000 ^a
	Liviana	625	1,500 ^a
11	Graderías, pascos, bancas o sillas	500	0
	Pesada	1,250	0
12	Hospitales	200	500 ^a
13	Imprentas	750	1,250 ^a
	Cuartos de ordenación y composición	500	1,000 ^a
14	Oficinas	250	1,000 ^a
15	Puentes peatonales y pasarelas	500	0
16	Residencial ^a	200	0 ^b
	Área básica de piso	300 ^a	0
	Balcones exteriores	200 ^a	0
17	Salidas de lugares públicos ^l	500	0 ^b
	Terrazas	200 ^a	0
18	Sistemas de piso para acceso	250	1,000 ^a
	Uso de computadoras	500	1,000 ^a
19	Terrazas en techos	Igual al área servida o para el tipo de ocupación acomodada	
20	Tiendas	500	1,500 ^a

Diseño por Viento

El diseño y la construcción de la estructura y sus componentes deben ser al menos resistentes a los efectos del movimiento sísmico del suelo provistos en esta sección.

Diseño por Sismo

En la estructura y todos sus componentes deben poder resistir la influencia del viento determinada por los requisitos.

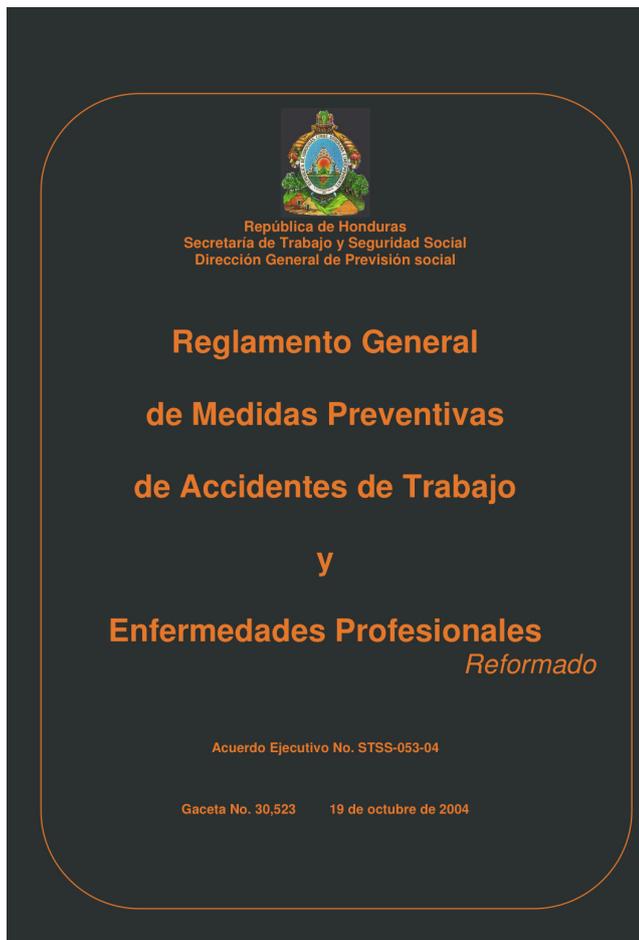


REGLAMENTO GENERAL DE MEDIDAS PREVENTIVAS DE ACCIDENTE DE TRABAJO Y ENFERMEDADES PROFESIONALES

La construcción de un puente peatonal lleva una gran cantidad de trabajadores, que se tiene que dar seguridad y salud. El reglamento general de medidas preventivas de accidente de trabajo y enfermedades profesionales describe varias alternativas para los trabajadores. Esto implica realizar planes preventivos e identificación de nuevos peligros que seguramente aparecerá toda certeza.

Estos son Capítulos imprescindibles del reglamento:

- Obligaciones de los empleadores y sus organizaciones
- Obligaciones de los trabajadores y sus organizaciones
- Reglamentos especiales de higiene y seguridad ocupacional de las empresas
- Obligaciones de informar a los trabajadores de los riesgos profesionales
- Condiciones generales de los centros de trabajo
- Instalaciones sanitarias de urgencias
- Locales provisionales y trabajos al aire libre
- Aparatos, máquinas y herramientas
- Aparatos de iza, aparejos, grúas y transportadoras
- Trabajos de altura
- Incendios
- Señalización
- Protección personal
- Protección de cráneo, cara, auditiva y ojos
- Soldadura y cote de metales



Normativa Internacionales

El proyecto de diseño del puente peatonal también tiene bases con normas internacionales vigentes en muchos países, que ha sido preparado y procesado como base y referencia preliminar.

Los materiales también pasarán a formar parte de estas especificaciones, deben cumplir con los mismos estándares y regulaciones internacionales que se reconocen o utilizan como referencia. Este conjunto de normativas de entidades supranacionales para regular la seguridad y calidad para la construcción y diseño de la estructura.

Se tomaron en cuenta las siguientes normativas internacionales:

AASHTO
AISC
OSHA

La combinación de regulaciones nacionales e internacionales para generar un solo documento para el diseño básico de la ciudad tiene ventajas significativas.

AISC

La resistencia requerida de los miembros estructurales será determinada por las Normas Estadounidenses AISC (Code of Standard Practice for Steel Buildings and Bridges). La mayor parte del puente peatonal su estructura será de acero.

El acero debe cumplir con la normativa establecida por AISC además también cumple con los requisitos en todos los aspectos que no contradiga AASHTO. No se acepta el uso de materiales que no cumpla completamente con los estándares de calidad y resistencia.

Materiales

Los informes de prueba de los materiales, tiene que estar acuerdo con la norma ASTM.

Para los siguientes materiales:

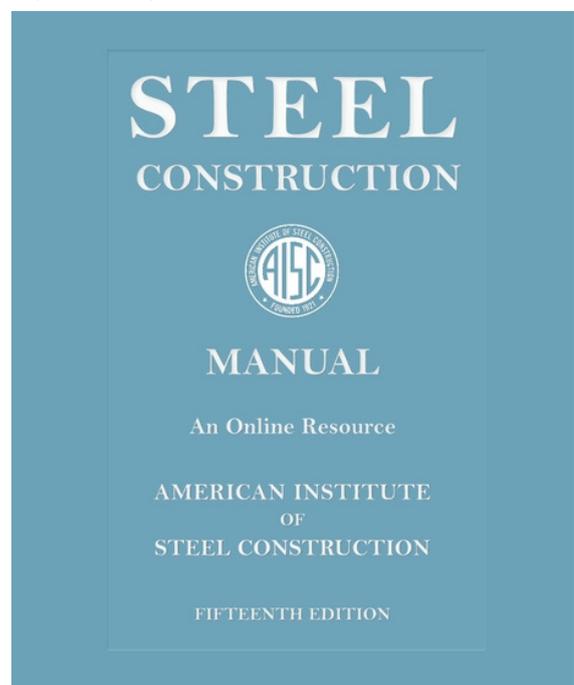
- Material para acero estructural
- Aceros fundidos y Forjados
- Pernos, Golillas y Tuercas
- Barras de anclaje y Barras con Hilo
- Insumos para Soldaduras
- Conectores de corte embebidos

Base de Diseño

El diseño debe asegurar que al evaluar todas las combinaciones de carga aplicables, la estructura no exceda ningún requisito especificado para los estados límite de resistencia y servicio.

Control de calidad y Aseguramiento de calidad

Los métodos para el control y el aseguramiento de la calidad deben satisfacer los requisitos estipulados por la normativa.



AASHTO

AASHTO (Standard Specifications for Highway Bridges), que ha formulado una serie de estándares, procedimientos y recomendaciones con efectividad, a lo largo de su existencia. La norma AASHTO da valores de carga relacionados con el diseño, construcción, mantenimiento y evaluación de puentes, que son aplicables a las condiciones y características de la infraestructura.

Carga de Viento (WS)

La norma AASHTO de presión del viento sobre los elementos de superestructura, 35 libras por metro cuadrado (Psf) o 170.88 42 kilogramos de fuerza por metro cuadrado (Kgf / m²) es adecuado para el área vertical proyectada de puentes de celosía abiertos para simplificar el diseño.

AASHTO da un valor de carga de viento con una velocidad básica de 100 millas por hora (Artículo 3.15.2.1).

Deflexiones

El servicio de combinación de carga de la Tabla 2.23 de AASHTO LRFD se utilizará para investigar la deflexión en el estado límite de servicio.

Vibraciones

Se utilizará el servicio de combinación de carga de la Tabla 2.23 de AASHTO LRFD y se investigará la vibración como estado límite de servicio.

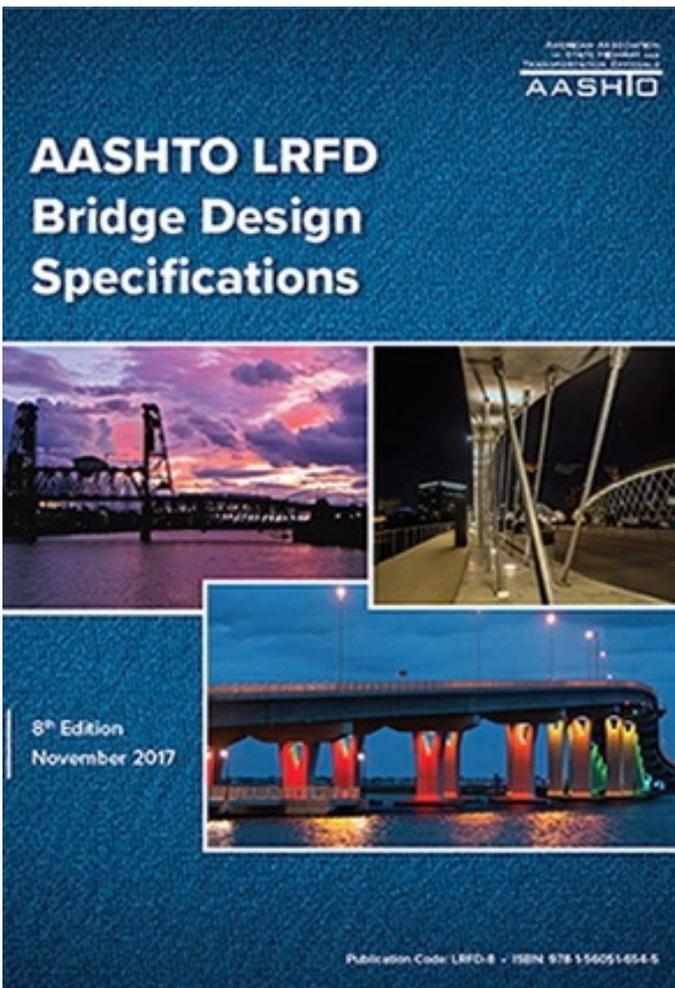


Tabla 2.23 Combinaciones de carga y Factores de Carga.

Combinación de cargas	DC	LL	WA	WS	WL	FR	TU CR SH	TG	Usar solamente uno de los indicados en estas columnas en cada combinación						
									SE	EQ	IC	CT	CV		
Estado Límite	DD DW EH EV ES	IM CE BR PL LS													
RESISTENCIA I	γ_p	1.75	1.00			1.00	0.50/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}						
RESISTENCIA II	γ_p	1.35	1.00			1.00	0.50/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}						
RESISTENCIA III	γ_p		1.00	1.40		1.00	0.50/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}						
RESISTENCIA IV															
Sólo EH, EV, ES, DW, DC	γ_p	1.5	1.00			1.00	0.50/1.20								
RESISTENCIA V	γ_p	1.35	1.00	0.40	0.40	1.00	0.50/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}						
EVENTO EXTREMO I	γ_p	γ_{EQ}	1.00			1.00				1.00					
EVENTO EXTREMO II	γ_p	0.50	1.00			1.00					1.00	1.00	1.00		
SERVICIO I	γ_p	1.00	1.00	0.30	0.30	1.00	1.00/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}						
SERVICIO II	γ_p	1.30	1.00			1.00	1.00/1.20								
SERVICIO III	γ_p	0.80	1.00			1.00	1.00/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}						
FATIGA															
Sólo LL, IM, CE.		0.75													

ISO 45001

ISO 45001 es una norma internacional que detalla todos los requisitos para garantizar la salud y la seguridad en el trabajo, brinda orientación para la implementación de sistemas de gestión de la salud y la seguridad en el trabajo y permite mejorar de manera proactiva su desempeño en las áreas de prevención de lesiones, etc.

Si combinamos estas medidas, la reputación de una empresa está asegurada, es decir, puede ser tratada como un lugar seguro, y puede haber beneficios. Mejorar su capacidad para abordar los problemas de cumplimiento de la normativa. Disminuir el costo total de los accidentes. Reducir el tiempo de inactividad y los costos de interrupción.

NORMAS DEL ISO 45001

Oficialmente la norma ISO 45001, trae una serie de beneficios a las organizaciones que deseen implementar un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo, que pueden ser:

- Desarrollar e implementar políticas y objetivos del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo.
- Establecer un proceso sistemático para considerar su contexto y considerar sus riesgos y posibles consecuencias legales.
- Identificar los riesgos asociados a sus actividades y tratar de eliminarlos o controlarlos para minimizar los impactos potenciales.
- Establezca todos los controles operativos para gestionar el riesgo a través de su sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo.
- Aumentar la conciencia de riesgo.
- Evaluar el desempeño y tratar de mejorarlo tomando las acciones apropiadas.
- Los trabajadores se asegurarán de asumir un papel activo en el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo.



CAPÍTULO IV

GENERALIDADES DEL DISEÑO

**PARÁMETROS DEL
DISEÑO**

44

OTROS SISTEMAS

80

**RECOMENDACIONES:
TRÁNSITO Y BOMBEROS**

91



PARÁMETROS DEL DISEÑO

El objetivo principal de esta guía es describir los procedimientos y métodos para el diseño de puentes peatonales. Con el fin de que la información anterior sea la correcta, se debe contar con un grupo de profesionales calificados que comprendan todos los conceptos, responsabilidades y deberes contenidos en esta guía.

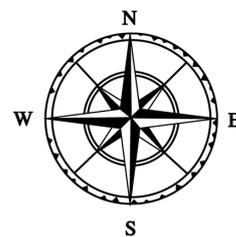
Para llevar a cabo una obra como lo es un puente peatonal se debe cumplir un procedimiento previo antes de iniciar con la parte de diseño y construcción. Esta área implica factores que van desde la orden de servicio o solicitud de la estructura hasta el planeamiento del proceso constructivo como tal, es decir: disposición de materiales, movilización, la parte ambiental y legal, plan de señalamiento y el planeamiento de la ejecución del mismo.

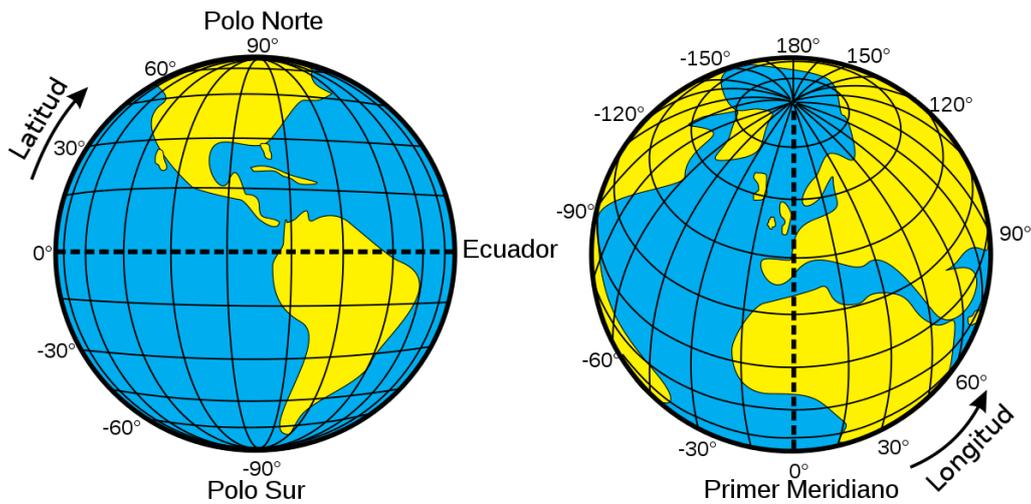
A continuación se mencionan las áreas más importantes bajo las cuales se remite la construcción de la estructura como: especificaciones constructivas, algunos materiales a emplear en la obra, y una breve descripción del diseño geométrico.

Para la construcción de un puente peatonal debemos tomar en cuenta una serie de factores que interfieren tanto en el diseño como en el proceso constructivo tales como: el número de carriles, disposición de materiales, límites de propiedad, conocer si a través de la estructura se requiere transitar tuberías, cableado etc.

En lo referente a la parte ambiental, las personas encargadas de la obra deberán hacerse responsable de solucionar el daño causado además de mitigar cualquier daño por contaminación. De igual manera, se deben acatar las normativas ambientales establecidas para este tipo de actividades.

Otra información importante para el constructor son las coordenadas geográficas y si es posible curvas de nivel. De igual manera, la demanda de tránsito ya sea de vehículos como de peatones en la vía.





LOCALIZACIÓN

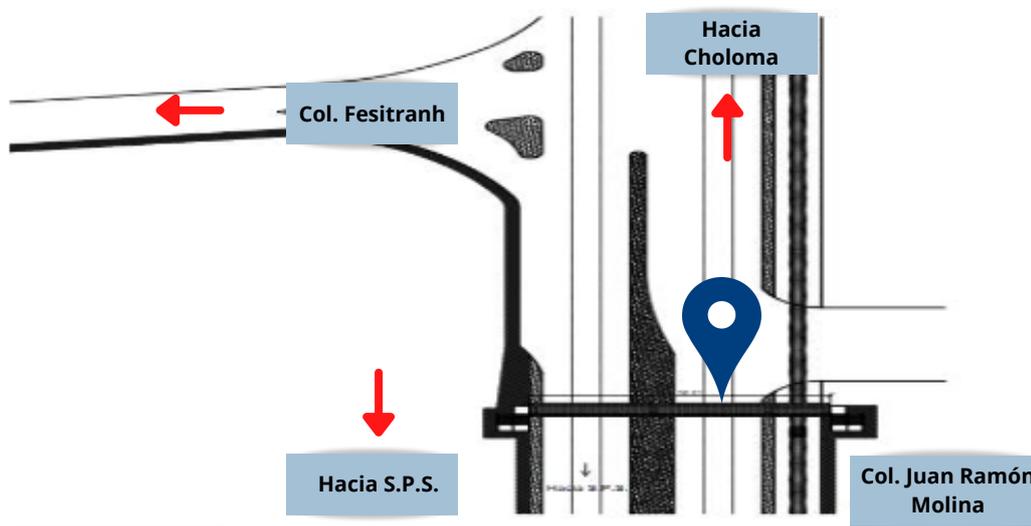
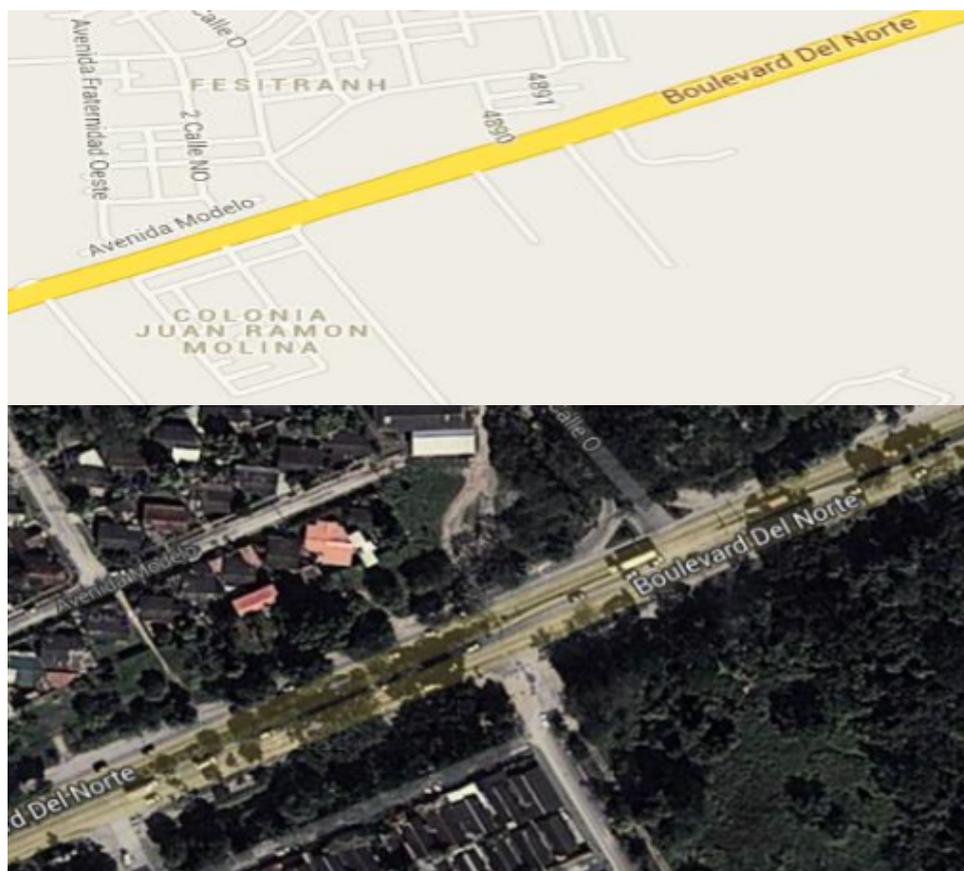
Un punto importante por analizar en el diseño y construcción de un puente peatonal es su localización, además se debe indicar la solución temporal para el paso vehicular y peatonal mientras se da interferencia en el paso. Para la buena localización de un puente peatonal deben estudiarse varias alternativas, según los criterios de estudio de tráfico, alineamiento de la vía, alineamiento de la rasante, tipo de terreno, facilidades de construcción, conservación, la estética de la obra.

La elección de la ubicación de los puentes peatonales se apoyará en el análisis de alternativas, teniendo en consideración factores económicos, ingenieriles, sociales y ambientales.

Generalmente, la ubicación de un puente peatonal en vías urbanas es forzada y obedece al comportamiento del tránsito. En cambio, la localización en zonas rurales está determinada por el tipo de terreno y en el caso de estar sobre un río se debe tener en cuenta también el comportamiento del cauce.

A continuación, se muestra un ejemplo de cómo realizar una localización:

Ilustración 9 - Ejemplo de Localización de Puente Peatonal en Col. Fesitranh



Nota: La localización de las ilustraciones anteriores son para fines demostrativos, no es la localización del diseño a proponer.

ANÁLISIS GEOLÓGICO

El análisis geológico implica una visita al sitio con el fin de caracterizar la zona, además se valora que puntos son importantes para extraer muestras, estas muestras principalmente para definir la capacidad de resistencia en la superficie (suelo ó roca), lo cual se relaciona directamente con el análisis geotécnico. Es importante la revisión de mapas geológicos de la zona para corroborar que el tipo de suelo determinado es coherente.

Con el objetivo de obtener datos coherentes, se realizan ensayos de laboratorio, donde se debe considerar un alto porcentaje de error, por lo cual la masa de suelo que llega al laboratorio debe por lo menos ser suficiente para realizar un ensayo extra, esto en caso que los resultados obtenidos en el primer ensayo diverjan de la realidad y que por criterio, conocimiento y experiencia del ingeniero a cargo se consideren no reales.

Análisis de las características geológicas del suelo en un lugar en el que se va a realizar cualquier obra de algún tipo.

Algunos de estos ensayos son:

- Ensayo de Humedad:** Este ensayo tiene como objetivo determinar el contenido de agua presente en una muestra de suelo. El tamaño de la muestra que las especificaciones recomiendan están en función del tamaño máximo de las partículas de la misma. El contenido de humedad del suelo se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$W(\%) = \frac{W_h - W_s}{W_s - W_r} * 100$$

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO		
Símbolo	Descripción	Unidades
Wr	Masa del Recipiente	Gramos (g)
Wh	Masa de Recipiente + Suelo Húmedo	Gramos (g)
Ws	Masa de Recipiente + Suelo Seco	Gramos (g)
Ww	Masa del agua	Gramos (g)
Wp	Masa de Partículas de Suelo	Gramos (g)

Tabla 1 - Tamaños recomendados para las muestras de ensayos de humedad.

TAMAÑO MÁXIMO DE PARTÍCULA (PASA 100%)		MÉTODO A		MÉTODO B	
TAMAÑO TAMIZ (MM)	TAMAÑO TAMIZ ALTERNATIVO	MASA DEL ESPÉCIMEN	LECTURA DE LA BALANZA (g)	MASA DEL ESPÉCIMEN	LECTURA DE LA BALANZA (g)
75.0	3"	5 kg	10	50 kg	10
37.5	1 ^{1/2} "	1 kg	10	10 kg	10
19.0	3/4"	250 g	1	2.5 kg	1
9.5	3/8"	50 g	0.1	500 g	0.1
4.75	No. 4	20 g	0.1	100 g	0.1
2.00	No. 10	20 g	0.1	20 g	0.01

- **Ensayo de Límite Líquido y Límite Plástico:**

Este método de ensayo tiene como propósito obtener datos por medio de los cuales se puedan determinar las siguientes constantes de los suelos:

1. Límite Líquido
2. Índice de Flujo
3. Primer parámetro para determinar Índice de Plasticidad.

- **Análisis Granulométrico:**

Este método de ensayo tiene como propósito obtener datos por medio de los cuales se puedan determinar las siguientes constantes de los suelos:

1. Coeficiente de uniformidad
2. Coeficiente de curvatura
3. Porcentaje de gravas
4. Porcentaje de arenas
5. Porcentaje de finos
6. Clasificación del suelos según el SUCS
7. Curva granulométrica

- **Ensayo de Gravedad Especifica:**

Este método de ensayo tiene como propósito obtener datos por medio de los cuales se pueda determinar la gravedad específica de los suelos.

Tabla 2 - Rangos de gravedad específica propuestos.

Tipo de Suelo	Rango Gravedad Especifica
Arena	2.65-2.67
Arena Limosa	2.67-2.70
Arcilla Inorgánica	2.70-2.80
Suelos con Micas o Hierro	2.75-3.00
Suelos Orgánicos	Variable. Puede ser inferior a 2.00

Tabla 3 - Resumen de fórmulas a emplearse por cada ensayo

ENSAYO	FÓRMULAS
Contenido de humedad	$W = \frac{W_1 - W_2}{W_2 - W_t} \times 100 = \frac{W_w}{W_s} \times 100$ <p>W = es el contenido de humedad (%).</p> <p>W_w = Peso del agua.</p> <p>W_s = Peso seco del material.</p> <p>W₁ = es el peso de tara más el suelo húmedo, en gramos.</p> <p>W₂ = es el peso de tara más el suelo secado en horno, en gramos.</p> <p>W_t = es el peso de tara, en gramos.</p>
Análisis Granulométrico por Tamizado	<p>Porcentaje de material que pasa por el tamiz de 0,074 mm (N° 200).</p> $\% \text{Pasa } 0.074 = \frac{\text{Peso Total} - \text{Peso Retenido en la tamiz de } 0.074, \text{ mm}}{\text{Peso Total}} \times 100$
	<p>Porcentaje retenido.</p> $\% \text{Retenido} = \frac{\text{Peso retenido en la tamiz}}{\text{Peso Total}} \times 100$
	<p>Porcentaje más fino.</p> $\% \text{Pasa} = 100 - \% \text{Retenido acumulado}$
Límite Líquido , Límite Plástico e índice Plástico	<p>Límite plástico.</p> $\text{Límite Plástico} = \frac{\text{Peso de agua}}{\text{Peso de suelo secado al horno}} \times 100$
	<p>Índice de plasticidad.</p> $I.P. = L.L. - L.P.$

Ilustración 10 - Diagrama de flujo para grupo de suelos tipo grava y arenosos

Símbolo de grupo	Nombre de grupo
GW	< 15% arena → Grava bien graduada
	≥ 15% arena → Grava bien graduada con arena
GP	< 15% arena → Grava mal graduada
	≥ 15% arena → Grava mal graduada con arena
GW-GM	< 15% arena → Grava bien graduada con limo
	≥ 15% arena → Grava bien graduada con limo y arena
GW-GC	< 15% arena → Grava bien graduada con arcilla (o arcilla limosa)
	≥ 15% arena → Grava bien graduada con arcilla y arena (o arcilla limosa y arena)
GP-GM	< 15% arena → Grava mal graduada con limo
	≥ 15% arena → Grava mal graduada con limo y arena
GP-GC	< 15% arena → Grava mal graduada con arcilla (o arcilla limosa)
	≥ 15% arena → Grava mal graduada con arcilla y arena (o arcilla limosa y arena)
GM	< 15% arena → Grava limosa
	≥ 15% arena → Grava limosa con arena
GC	< 15% arena → Grava arcillosa
	≥ 15% arena → Grava arcillosa con arena
GC-GM	< 15% arena → Grava limo-arcillosa
	≥ 15% arena → Grava limo-arcillosa con arena
SW	< 15% grava → Arena bien graduada
	≥ 15% grava → Arena bien graduada con grava
SP	< 15% grava → Arena mal graduada
	≥ 15% grava → Arena mal graduada con grava
SW-SM	< 15% grava → Arena bien graduada con limo
	≥ 15% grava → Arena bien graduada con limo y grava
SP-SC	< 15% grava → Arena bien graduada con arcilla (o arcilla limosa)
	≥ 15% grava → Arena bien graduada con arcilla y grava (o arcilla limosa y grava)
SP-SM	< 15% grava → Arena mal graduada con limo
	≥ 15% grava → Arena mal graduada con limo y grava
SP-SC	< 15% grava → Arena mal graduada con arcilla (o arcilla limosa)
	≥ 15% grava → Arena mal graduada con arcilla y grava (o arcilla limosa y grava)
SM	< 15% grava → Arena limosa
	≥ 15% grava → Arena limosa con grava
SC	< 15% grava → Arena arcillosa
	≥ 15% grava → Arena arcillosa con grava
SC-SM	< 15% grava → Arena limo-arcillosa
	≥ 15% grava → Arena limo-arcillosa con grava

! En San Pedro Sula el tipo de suelo se define entre Arena limosa, Arena bien graduada y Arena mal graduada.

Los tipos de suelo que hay en San Pedro Sula dependen de la profundidad y el sitio; la estratificación varía a diferentes profundidades, es por esto que se recomienda realizar un estudio de suelo para obtener información más específica. De lo tres tipos mencionados anteriormente, se tienen las siguientes resistencias:

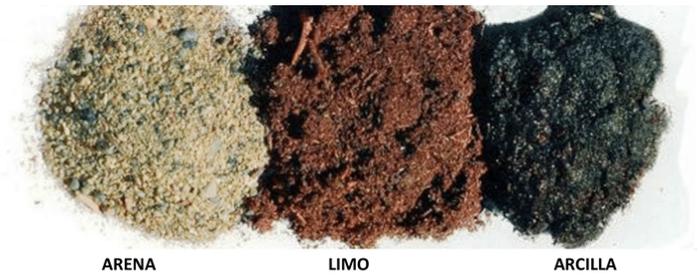


Ilustración 11 - Capacidades Portantes de algunos tipos de suelos en San Pedro Sula



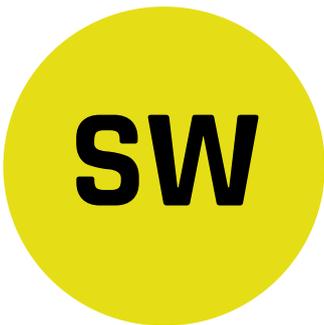
ARENA LIMOSA

La capacidad portante del suelo con clasificación SM es de **0-10 Ton/m2**.



ARENA MAL GRADUADA

La capacidad portante del suelo con clasificación SP es de **10-15 Ton/m2**.



ARENA BIEN GRADUADA

La capacidad portante del suelo con clasificación SW es de **25-50 Ton/m2**.

ANÁLISIS TOPOGRÁFICO

Se trata de un preciso análisis del terreno para el posterior desarrollo de la ingeniería y localización de cualquier proyecto de obra.

Los levantamientos topográficos involucrados en el proyecto de un puente están íntimamente relacionados con los de la carretera correspondiente. Cuando se efectúan los estudios topográficos de las posibles rutas para el desarrollo de una carretera es de interés primordial la ubicación de las obras de paso a proyectarse en éstas. Es así como la trayectoria seleccionada está determinada en gran medida por la ubicación de los puentes u otra infraestructura.

Con estos estudios se tendrá una apreciación general de las dimensiones y dificultades que solucionar del puente a proyectarse. Dichos estudios se efectúan a través de los levantamientos necesarios para determinar las características hidráulicas del posible sitio de ubicación del puente peatonal. Estos consisten en levantamiento de la sección transversal en el lugar de paso para ubicación del puente peatonal.



Debe contener como mínimo:

- **Un Plano de ubicación.**
- **Levantamiento y nivelación de detalles del perímetro del sitio tentativo (postes de alumbrado, estructuras, tuberías de agua potable, pluvial, negras u otra y de cualquier cuerpo que pueda obstaculizar la obra).**
- **Establecimiento de referencias y bancos de muestra de línea de centro del puente y bancos de nivel.**
- **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.**
- **Levantamiento y nivelación del Perfil de la línea centro del puente, ubicando la vía y el derecho de vía disponible.**

ESTUDIOS DE RIESGO SÍSMICO

Análisis que ayuda a conocer la vulnerabilidad sísmica del sitio donde se desarrolla una obra.

El peligro sísmico describe los efectos provocados por movimientos sísmicos en el suelo de dicha zona. Tales como la aceleración, velocidad, desplazamiento del terreno o intensidad macro sísmica de la zona. Para evaluar éstos efectos es necesario analizar los fenómenos que ocurren a partir de la emisión de las ondas sísmicas ocurridas en el foco mismo hasta que estas ondas sísmicas llegan a la zona de estudio.

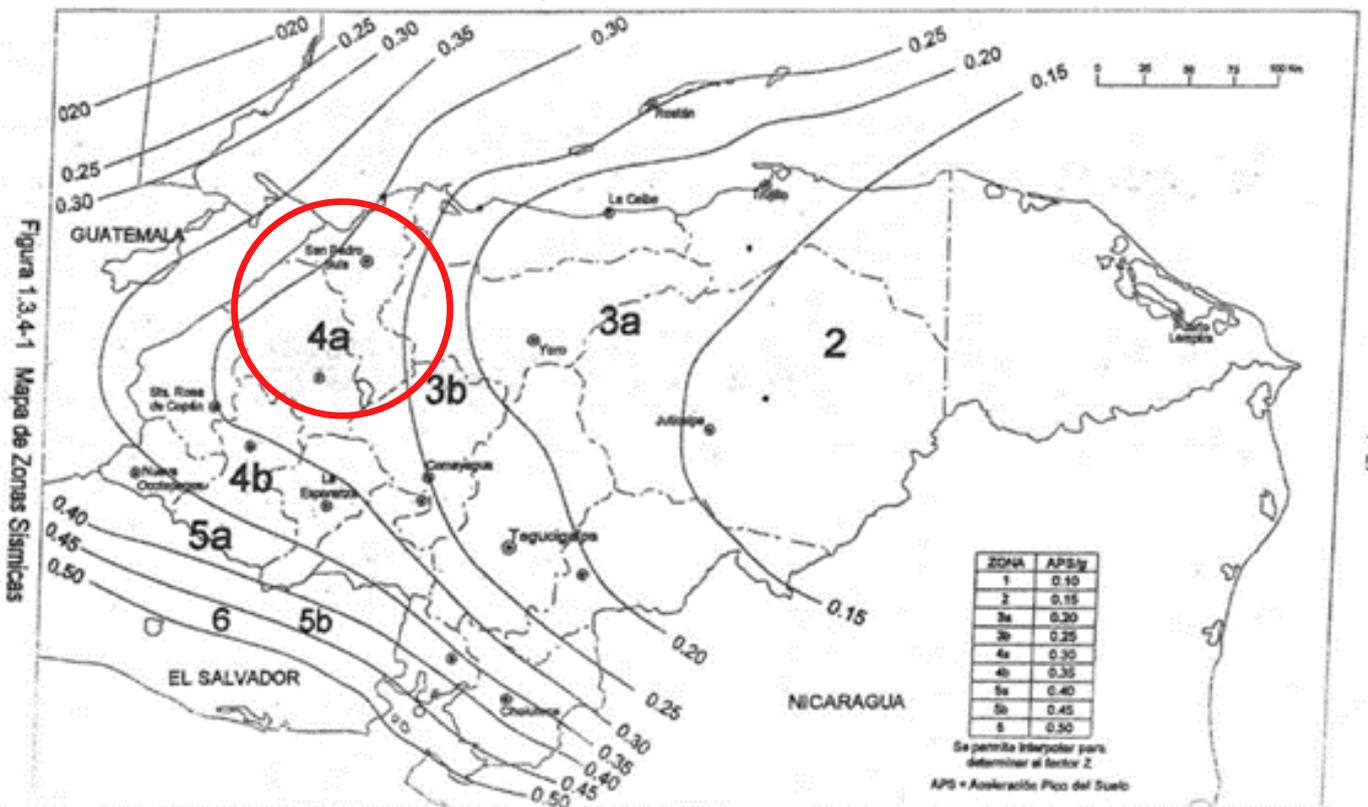
Haciendo uso de la tabla 1.3.4-2 del CHOC-08, se establece el coeficiente del suelo "S". **Para San Pedro Sula se tiene un coeficiente S de 1.5, correspondiente al tipo de suelo S3.**

Luego, se requiere obtener el factor de importancia sísmica "I" en base a la categoría de ocupación. En este caso la ocupación es un puente peatonal, por lo cual es considerado como estructura ordinaria. Por lo tanto, el factor I es 1.00.

Según los criterios del CHOC-08, la zona sísmica asignada a la ciudad de San Pedro Sula es 4a. Basado en la zona se debe asignar un factor de zona sísmica "Z." **Para la zona 4a el factor Z es de 0.30.**

Para el coeficiente "Rw" para sistemas estructurales se utilizará un valor de 12.

Tabla 4 - Mapa de Zona Sísmica en Honduras



El siguiente paso es determinar el periodo de oscilación de la estructura, para el cual se hace uso de la siguiente formula:

Ecuación 1 - Periodo de Oscilación

$$T = C_t(h_n)^{3/4}$$

Donde:

h= Altura del elemento (altura del puente)

C_t = 0.0853 para marcos rígidos de acero.

C_t = 0.0731 para marcos rígidos de concreto reforzado y marcos arriostrados excéntricamente.

C_t = 0.0488 para todos los otros edificios.

También se desea conocer la constante "C" por lo que se utiliza la siguiente formula:

Ecuación 2 - Constante "C"

$$C = \frac{1.25S}{T^{2/3}}$$

Por ultimo, se debe conocer el peso sísmico "W" se refiere al peso total de la carga muerta mas las porciones de otras cargas como almacenes y bodegas, cuando se utilizan cargas por divisiones. Se debe incluir el peso total de equipo o maquinaria permanente.

Obteniendo todos los valores anteriores se procede a calcular el cortante de diseño en la base mediante la formula:

Ecuación 3 - Cortante Vasal

$$V = \frac{Z * I * C}{R_w} * W$$

A continuación, se muestra una recopilación de los datos mencionados anteriormente:

Tabla 5 - Resumen de Factores para Estudio de Sismos en San Pedro Sula, Cortés

Factor	Valor
Zona	4A
Factor de Zona Sísmica "Z"	0.30
Coefficiente del Suelo "S"	1.5 (Para Suelo S3)
Factor de importancia Sísmica "I"	1.0*
Coefficiente "R _w "	4
Periodo de Oscilación	Utilizar ecuación 1
CT	Seleccionar valor
Constante "C"	Utilizar ecuación 2
Peso Sísmico "W"	Total de carga muerta
CORTANTE BASAL "V"	Sustituir datos anteriores en la ecuación 3

***Nota: Revisar Sistemas Estructurales en el CHOC para determinar el valor dependiendo del proyecto.**

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. Este estudio deberá corresponder en su contenido y profundidad a las características y entorno del proyecto, obra o actividad.

Evalúo de los posibles efectos significativos del proyecto sobre el medio ambiente.



Categorización Ambiental para Puentes

IV.- Clasificación (Según Tabla Categorización)		
6.1 SECTOR	6.2 SUB-SECTOR	6.3 CATEGORÍA
Sector 10. INFRAESTRUCTURA, CONSTRUCCIÓN Y VIVIENDA	Infraestructura	Categoría 1: $\geq 5 - 10$ km Categoría 2: $\geq 10 - 20$ km Categoría 3: $> 20 - 100$ km Categoría 4: > 100 km
6.4 DIVISIÓN	6.5 NOMBRE ACTIVIDAD	6.6 DESCRIPCIÓN
	Construcción de carreteras de tierra	Construcción que incluye apertura y/o ampliación de carreteras. Puede incluir construcción de puentes y obras relacionadas.
6.7 CODIGO CIU	6.8 Observaciones:	
SC/10A001		Puente Peatonal

SELECCIÓN DEL MATERIAL

Los materiales de construcción son los componentes de los elementos constructivos y arquitectónicos de una construcción.

Se definen como materiales de construcción a todos elementos o cuerpos que integran las obras de construcción, cualquiera que sea su naturaleza, composición y forma, de tal manera que cumplan con los requisitos mínimos para tal fin.

Para efectos de esta guía se consideran los materiales: Concreto y Acero. Si hablamos de **Concreto**, en el caso de puentes peatonales, la construcción actualmente ha incorporado aspectos que permiten agilizar su proceso constructivo. Como parte de este proceso, se ha incluido la utilización de prefabricados logrando probablemente la opción más rápida de construcción para este tipo de elementos. Pese a que la prefabricación de vigas no es un concepto novedoso, la construcción de puentes las ha utilizado para acelerar la finalización de los proyectos y disminuir los costos de los mismos.

Recientemente, se ha hecho más común el uso de prefabricados para losas y elementos de subestructura. Una de las ventajas de este sistema constructivo para puentes peatonales es la corta duración que toma este proceso debido a que el izaje y montaje del mismo se realiza por personal especializado con la ayuda de equipos mecánicos sofisticados. Éstos garantizan la seguridad y la calidad de las estructuras tomando el menor tiempo posible de ejecución. Esta ventaja permite que la construcción de infraestructura en concreto se pueda realizar de forma parcial, trabajando por horas o realizando intervenciones exclusivamente nocturnas que no afectan en gran proporción la movilidad y el servicio prestado a la comunidad.

Ilustración 12 - Elemento Prefabricado para Puente Peatonal





CONCRETO

El concreto es un material completamente incombustible y como tiene un bajo índice de transmisión de calor, lo hace una barrera altamente efectiva ante la propagación del fuego. Esto hace del concreto un material extremadamente seguro.

El concreto ha probado que es un material durable, al punto que las estructuras de concreto continúan dando servicio mucho tiempo después que su vida útil ha terminado.

Esto permite que el concreto antiguo pueda servir de base o materia prima para nuevas construcciones. Esto puede hacerse reutilizando el material o reciclándolo.

VENTAJAS

- La solidez del concreto frente al fuego facilita la extinción de los incendios y reduce el riesgo de colapso estructural. Convirtiéndose en un material fácil de reparar después de un incendio.
- El concreto tampoco produce humo ni gases tóxicos, lo que contribuye a disminuir el riesgo de los ocupantes. Disminuye la magnitud del incendio y con ello también el riesgo de contaminación ambiental.
- El concreto es pesado y ayuda a mantener las temperaturas y reducir corrientes. Que a su vez hace más barato mantener el calor o el frío. El concreto por sí mismo, sin embargo, requiere mantención permanente contra el moho y el clima.

DESVENTAJAS

- Debido a la baja resistencia a la tracción, se requiere reforzar el concreto para evitar grietas.
- En estructuras largas se requiere que se proporcionen juntas de expansión si hay una gran variación de temperatura en el área.
- Es muy pesado y voluminoso.

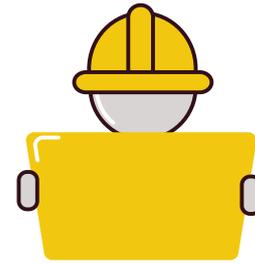
ACERO

El acero es uno de los materiales de fabricación y construcción más versátil y adaptable. Este material combina la resistencia y la trabajabilidad.



El uso del acero se multiplicó gracias al avance de la metalurgia y a la soldadura eléctrica. La característica fundamental de las estructuras de acero es la simplificación estructural y la esbeltez.

Seleccionar un material, después de todo, debe ser fruto de reflexión sobre los propósitos de la obra. A continuación se muestran algunas de las razones para utilizar el acero en la construcción:



COSTO

En la construcción, la preocupación de reducir gastos suele reflejarse en la selección de materiales de menor costo. El costo del acero tiene a ser más económico que muchos otros materiales.

USO

El acero es particularmente útil para obras de grandes estructuras como los puentes peatonales. Es un material altamente versátil y flexible, abierto a distintas aplicaciones.

DURABILIDAD

El acero estructural es una material notablemente durable. Es resistente a la corrosión y al moho. Las estructuras de acero requieren de particular precisión y cuidado en su diseño y estructuración.

TIEMPO

El acero es un material más ahorrador de la industria. Cuando se busca tener estructuras listas tan pronto como sea posible, no se tiene que buscar más, que este material.

VENTAJAS

- Facilidad de montaje y transporte debido a su ligereza.
- Ausencia de deformaciones diferidas en el acero estructural.
- Ventajas de la prefabricación, los elementos se pueden fabricar en taller y unir posteriormente en la obra de forma sencilla (tornillos o soldadura).
- Rapidez de ejecución.
- Resistencia a desastres naturales.

DESVENTAJAS

- El mantenimiento es costoso, ya que el material es sensible a la corrosión y se debe pintar regularmente.
- Aunque los integrantes estructurales son incombustibles, sus resistencias se reducen considerablemente en temperaturas que frecuentemente se alcanzan en incendios.
- Cuanto más largos y esbeltos sean los integrantes a compresión, tanto más grande es el riesgo de pandeo. En la mayor parte de las construcciones, la utilización de columnas de acero es muy barato gracias a sus relaciones altas de resistencia a peso.

Concreto vrs Acero

ESPACIO:

CONCRETO:

La desventaja es que ese concreto es muy pesado y ese peso hace imposible para las estructuras de concreto que abarquen cualquier distancia apreciable sin la ayuda de columnas de soporte.

ACERO:

Las construcciones de acero prefabricadas pueden proveer vastas áreas de espacio sin la necesidad de estructuras de columnas para sostener el techo. Es posible un alcance de 300 pies sin soportes de columna.

COSTO:

Como material el concreto es bastante barato y está hecho de materiales fácilmente disponibles. El acero, por otra parte, disfruta de una relación fuerza-peso superior y le da más rendimiento a la misma cantidad de concreto. El acero es más rentable que el concreto en general.

MEDIO AMBIENTE:

Alrededor de la mitad de todo el concreto se recicla – aunque el material reciclado no se puede usar más para la construcción. Sin embargo, se usa durezas en trabajos de subestructura o construcción de camino.

Mientras que casi todo – cerca del 100% – lo del acero estructural se recicla y re usa. Mejor aún, el material no pierde nada de sus propiedades de fuerza después de reciclarse.

CONCLUSIÓN:

El concreto es un material confiable y antiguo usado a través del mundo en millones de construcciones. Su peso le da la fuerza y puede construir casi cualquier forma imaginable con él. Pero el acero se muestra a sí mismo como proveedor de ventajas significantes en casi todas sus formas medibles: fuerza, flexibilidad, costo, durabilidad, funcionabilidad.

Es por esta razón que el material principal para efectos de este diseño será el acero.

Material por Zonificación

Armenta



La zona de Armenta cuenta actualmente con una trocha de dos carriles de concreto hidráulico con una longitud de 3 km y una estructura de pavimento de 20 cm de espesor.

Evaluando un poco la zona, esta cuenta con centros educativos y comerciales a su alrededor al igual que varias residenciales.

Para la zona de Armenta, se pueden recomendar ambos materiales para la implementación de un puente peatonal.

City Mall



El sector de Circunvalación, donde se encuentra ubicado el City Mall, está rodeado de comercios, restaurantes y bastantes edificios. También consta de residenciales de alto prestigio. Debido al alto flujo de personas que circula por esta área y siendo una zona propensa a incidentes, se recomienda utilizar concreto como material principal para la implementación de un puente peatonal.

Fesitrahm



El sector Fesitrahm, ubicado en el Bulevar del Norte. Está rodeado de otras colonias que son bastante habitadas y cuenta con varios centros escolares, es debido a esto que existe algo flujo de personas y vehículos; siendo una zona propensa a incidentes.

Para la zona de Fesitrahm, se pueden recomendar ambos materiales para la implementación de un puente peatonal.

Viveros



El sector de Viveros, también ubicado en el Bulevar del Norte. Es mayormente transitado por estudiantes de diferentes universidades cercanas, lo que lo hace una zona bastante transitada tanto por personas como vehículos; siendo una zona propensa a incidentes.

Para la zona de Viveros, se pueden recomendar ambos materiales para la implementación de un puente peatonal, tanto el concreto como el acero serían funcionales.

Zip Calpules



El sector de Zip Calpules, un parque industrial que cuenta con 39 edificios y con 71,000 mts², está rodeado de otros comercios industriales. Debido al alto flujo de personas que circula por esta área y siendo una zona propensa a incidentes por ser una maquila y trabajar con textil, se recomienda hacer utilizar concreto como material principal para la implementación de un puente peatonal.

GEOMETRÍA

Herramienta que ayuda a calcular espacios, distancias, áreas y otras medidas indispensables para la construcción.

En general, y según sea el caso para cada puente peatonal, debe cumplir con los siguientes rangos de geometría:

Tabla 6 - Parámetros para utilizar en Puentes Peatonales

Características	Medida	Información Adicional
Ancho libre del tablero	2.00 m - 2.40 m	
Galibo vertical mínimo	5.20 m	De la rasante de la calle existente hasta la parte inferior de las vigas del soporte de la losa del puente peatonal.
Galibo horizontal a calzadas adyacentes	1.60 m	
Galibo horizontal a fachas de edificaciones	Entre 5m a 10 m	
Pendiente máxima de las rampas de acceso continuo	12%	En caso de utilizar rampa caballera (escalonada) ésta debe tener una pendiente del 15% con huella no menor a 1.0 m.
Pendiente máxima longitudinal	10%	Para una longitud de desarrollo de 15 m. Cuando la longitud horizontal de las rampas exceda los 15 m (según diseño) se colocará un descanso al final de esta longitud.
Pendiente transversal máxima	2%	
Baranda metálica	0.98 m sobre el nivel de piso terminado.	La protección en barandas debe generar una barrera física pero manteniendo una transparencia visual.
Rampas de ascenso y descenso	Considerar descansos de 2.0 m a 2.5 m de longitud a lo largo de tramos horizontales.	A un máximo de 15 m.
Ancho Pasamanos	2.4 m entre caras internas	Se deben tener dos pasamanos a 0.90 m y 0.60 m del piso en zonas de acceso.

Accesos:

Cuando se requiera acceso desde un nivel inferior, se deben proporcionar escaleras y rampas. Las escaleras solo son adecuadas para peatones capacitados y es política general proporcionar rampas siempre que sea posible. Lo ideal es que tales rampas no sean más empinadas que 1 en 20, aunque se pueden usar pendientes de hasta 1 en 12 en casos de dificultad extrema.

Una rampa puede ser una serie de secciones rectas o una espiral, según las circunstancias y el espacio disponible. El espacio ocupado por una rampa es bastante significativo y bien puede influir en la posición del puente.

Las rampas en espiral deben tener:

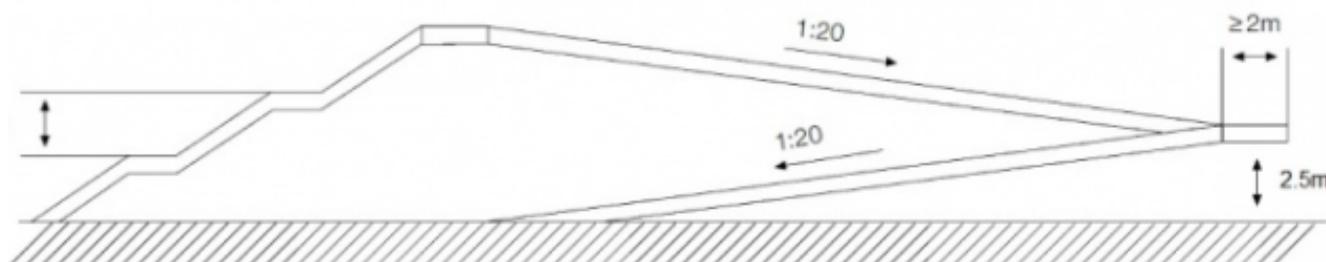
- Un radio interior mínimo de 5,5 m (pendiente medida 900 mm desde el borde interior).
- Se aplican los mismos límites de gradiente (es decir, es deseable un máximo de 1 en 20, hasta 1 en 12 puede ser aceptable en algunos casos).

- Las rampas en espiral no son adecuadas para una altura total de 6 m hasta un puente peatonal sobre una carretera, a menos que se pueda acomodar un radio grande.

A veces se utilizan rampas escalonadas que, con un escalón de 125 mm y una pendiente de 1 en 12 entre ellos, pueden lograr efectivamente una pendiente de 1 en 6. Para rampas en espiral, esto da una elevación de 6 m en un giro inferior a 360 °.

Las escaleras suelen disponerse en dos o tres tramos con descansos intermedios, según disposiciones particulares, para cumplir con los requisitos normales de seguridad. Suelen tener bandas semiabiertas, para una apariencia más ligera. Se proporcionan pasamanos en las caras interiores de los parapetos en escaleras y rampas. Deben mantenerse anchos mínimos entre estos pasamanos.

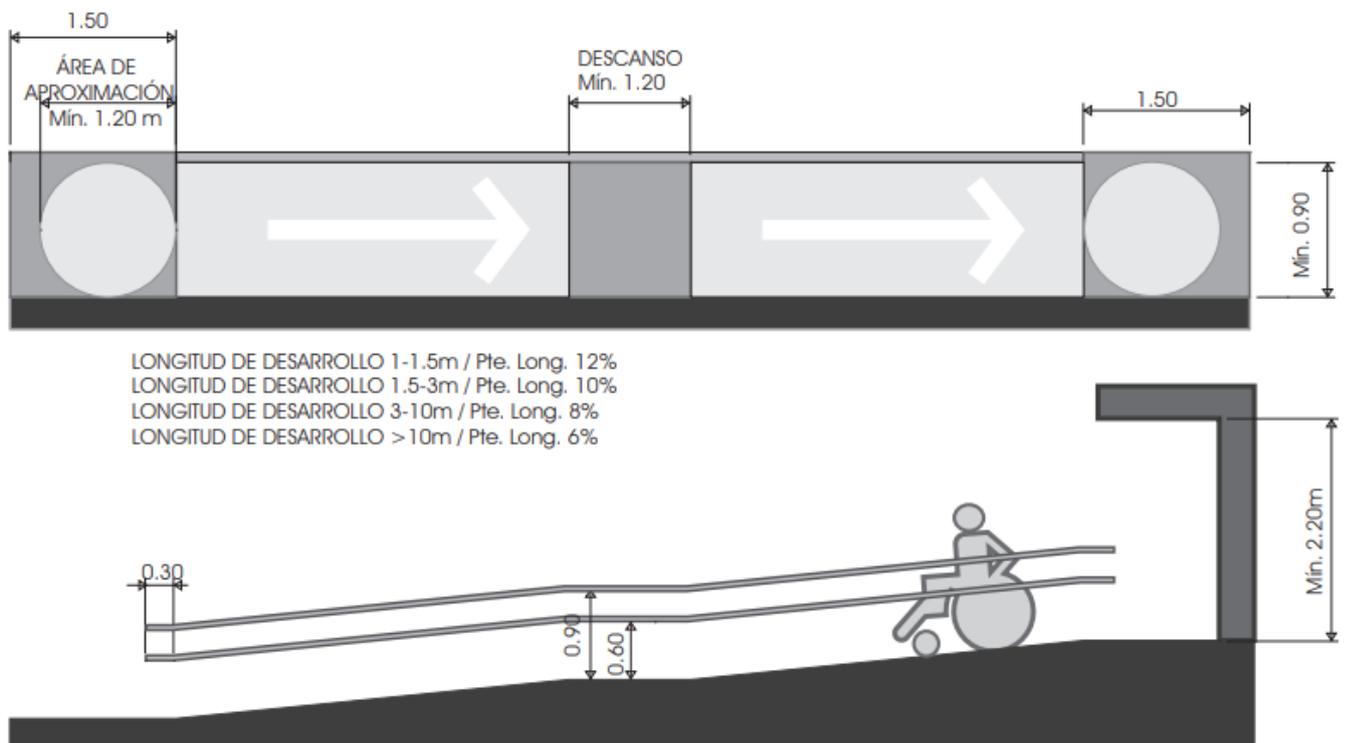
Ilustración 13 - Disposición de Escaleras y Rampas típicas para el acceso de Puentes Peatonales



Otros aspectos constructivos a considerarse para las rampas son:

- Para el gálibo vertical bajo rampa disponer de una altura mínima de 2.20 m.
- Disponer al final y el inicio de la rampa de cada tramo de un descanso de longitud de 1.5 m en el sentido de la circulación.
- El piso de circulación debe ser antideslizante en seco o mojado.
- Su piso al inicio y final de la rampa, debe tener textura y/o color que haga contraste con el resto de la superficie.

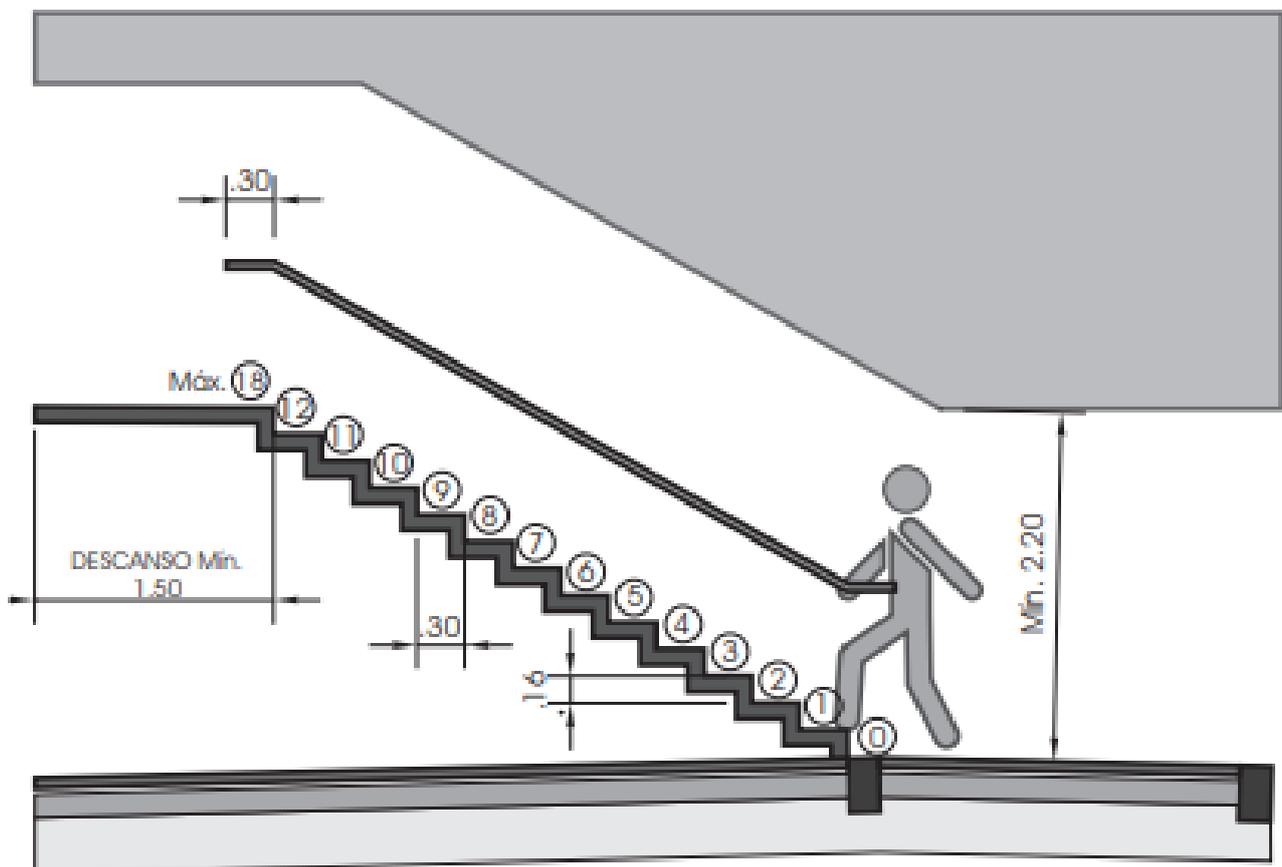
Ilustración 14 - Dimensiones de Rampas para Puentes Peatonales



Algunas dimensiones a considerarse para escaleras son:

- Ancho mínimo: 1.2 m
- Contrahuella: 0.16 m
- Huella: 0.30 m
- 18 escalones como máximo sin descanso.
- Descanso de longitud mínima: 1.50 m
- Alto libre de obstáculos: 2.20 m

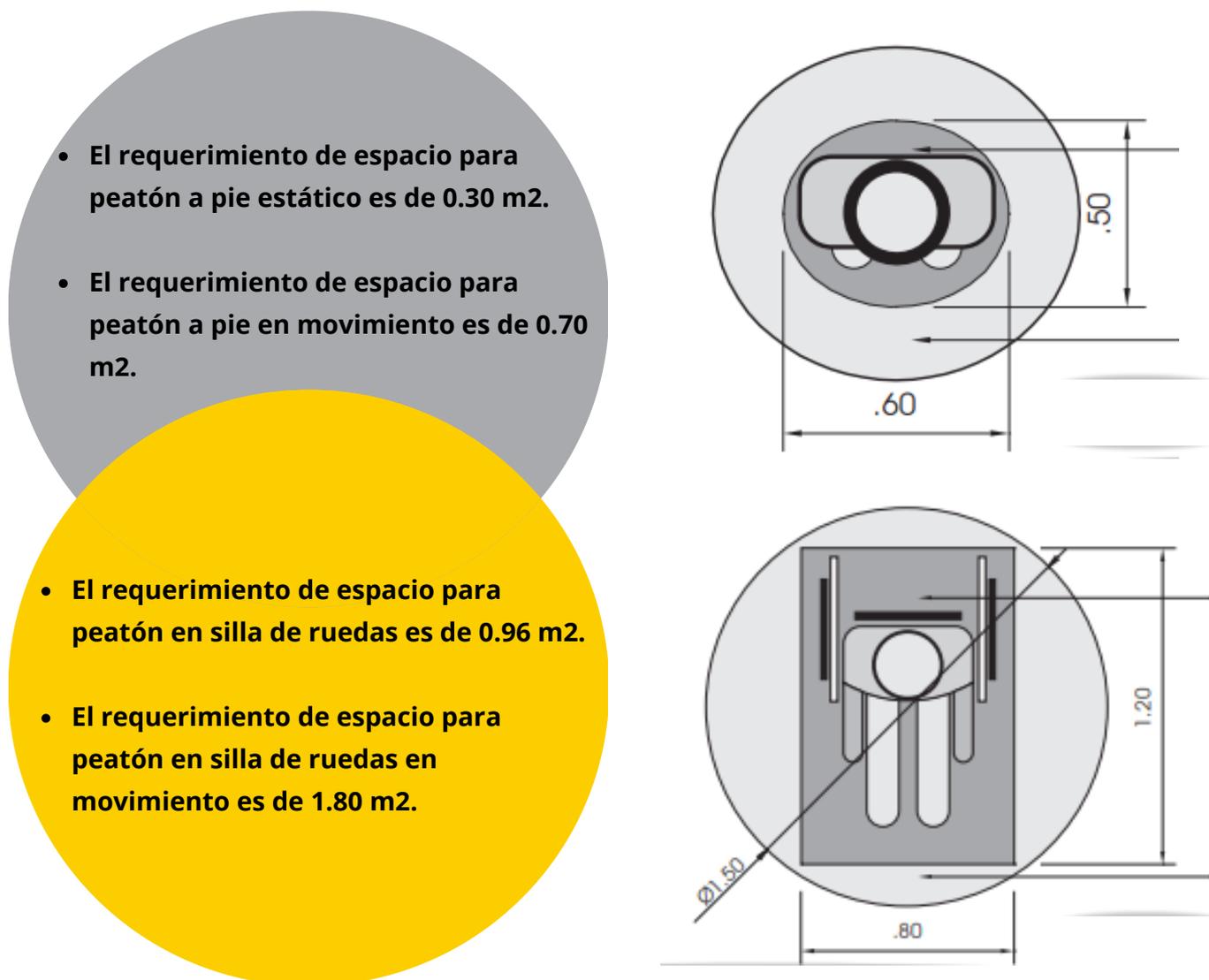
Ilustración 15 - Dimensiones de Escaleras para Puentes Peatonales



Requerimientos de Espacio:

- Deben ser uniformes las condiciones para analizar un tramo, su circulación y el sistema de control, deben contemplar circunstancias similares.
- **Peatón a pie estático:** una elipse de 0.50x 0.50m en un área de 0.30m² , para efectos del peatón en movimiento se utiliza una relación: 0.70 m². por peatón a pie.
- La capacidad se refiere a “una sección o segmento uniforme” de la infraestructura.
- **Peatón en silla de ruedas:** un rectángulo 1.20 x 0.80 m en un área 0.96m² , para efectos del usuario en silla de ruedas en movimiento, se considera un círculo de 1.50 m de diámetro, lo que arroja una relación de 1.8 m² por peatón en silla de ruedas en movimiento.

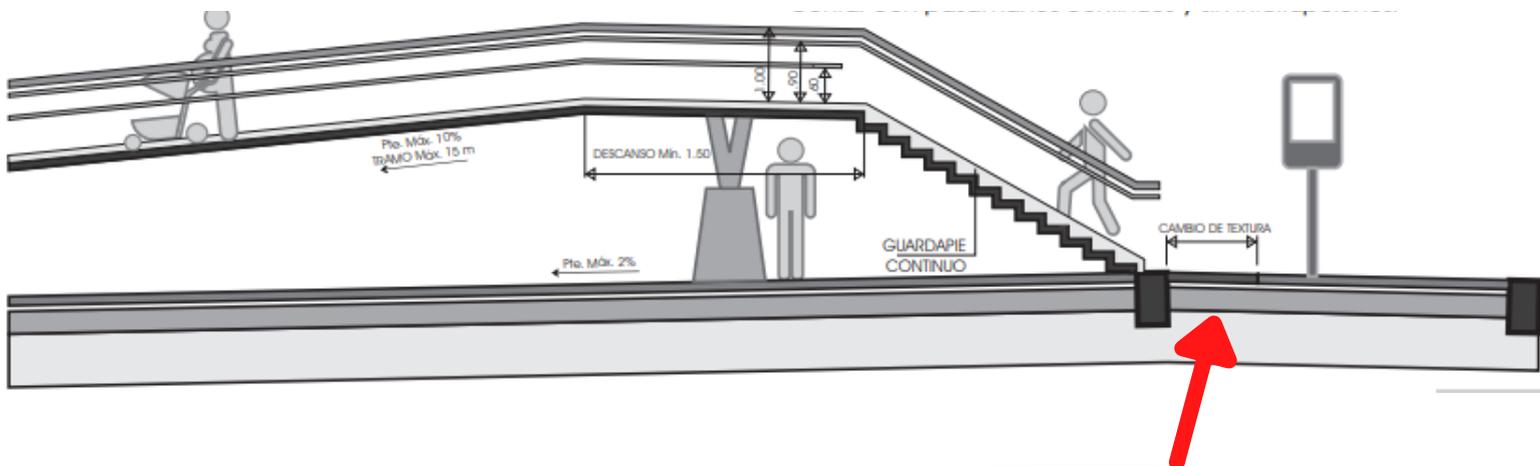
Ilustración 16 - Capacidad Peatonal



Algunas dimensiones a considerarse para pasamanos son:

- Prolongar el pasamanos 0.30 m horizontalmente al inicio y final de rampas o escaleras. Su punto de inflexión debe coincidir con el inicio de cada tramo.
- El tubo del pasamanos debe ser igual o equivalente a 0.05 m de diámetro y separado 0.05 m del paramento lateral.
- La pintura de los pasamanos debe ser de color contrastante para facilitar la ubicación a personas con dificultad visual.
- Las barandas deben brindar seguridad física y transparencia visual.

Ilustración 17 - Aspectos para el Diseño



En el arranque de la escalera, la rampa o ascensor, debe existir cambio de textura en el piso.

CRITERIOS DE DISEÑO

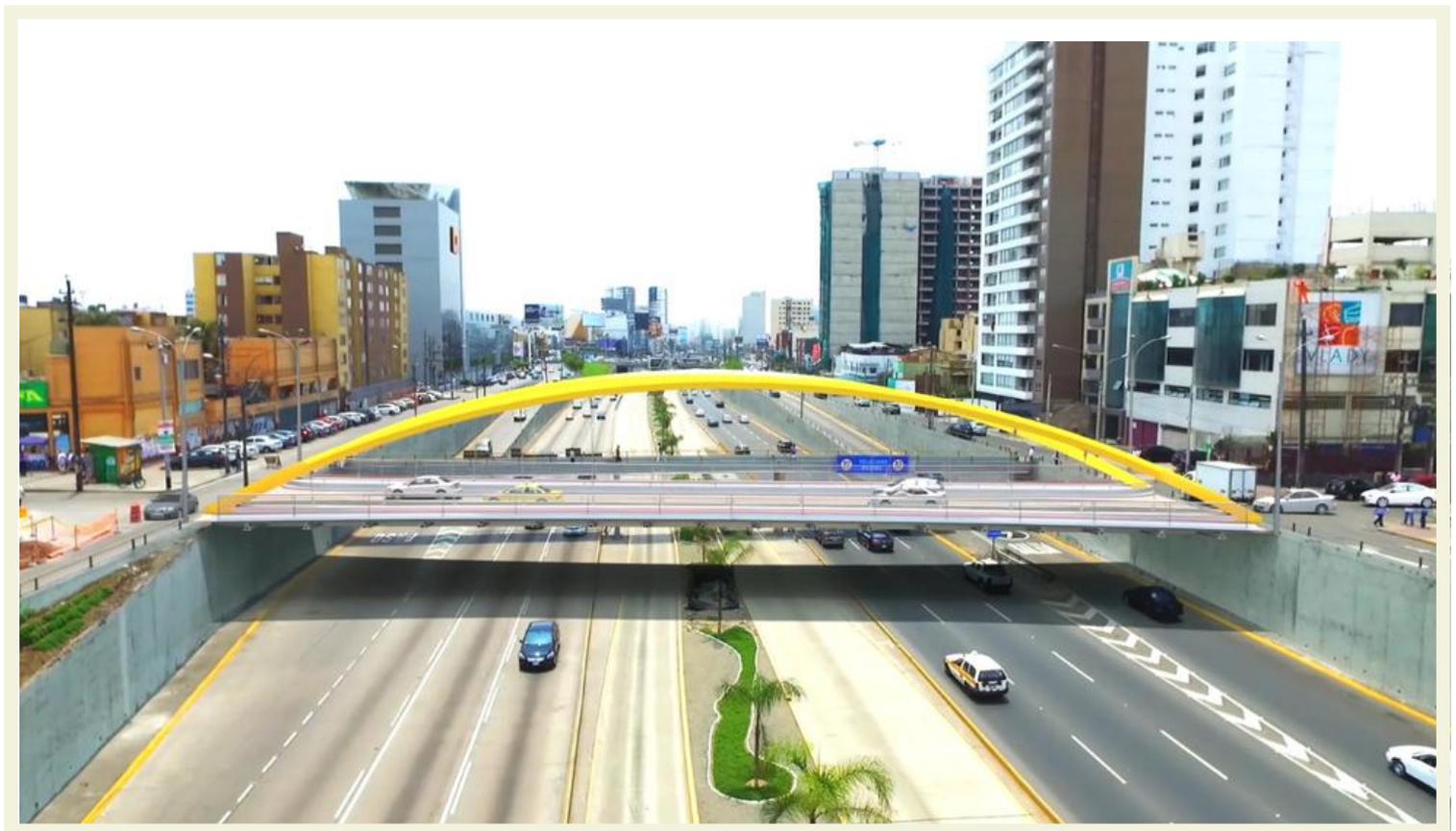
Requerimientos técnicos que caracterizan al sistema, bien para conseguir los objetivos generales de la construcción, en cuanto a fiabilidad, disponibilidad, seguridad y funcionalidad.



Algunas consideraciones a tomar en cuenta para la implementación de puentes peatonales en la ciudad:

- La implementación de túneles para permitir el paso peatonal a nivel de calle.
- La implementación de multas por no respetar la señalización y no utilizar los puentes peatonales.
- Siempre indicar la solución temporal para el paso vehicular y peatonal mientras se da interferencia en el paso. Así como, estudiar el flujo del tráfico en la zona.

Este proyecto tendría una doble función, reducir el tráfico y mejorar el paso de los peatones. El paso peatonal se consideró a nivel de calle para facilitar su uso. El paso peatonal es mucho más accesible ya que los transeúntes no tienen que subir escaleras a medida lo utilizan.



Recomendaciones para personas con movilidad reducida:

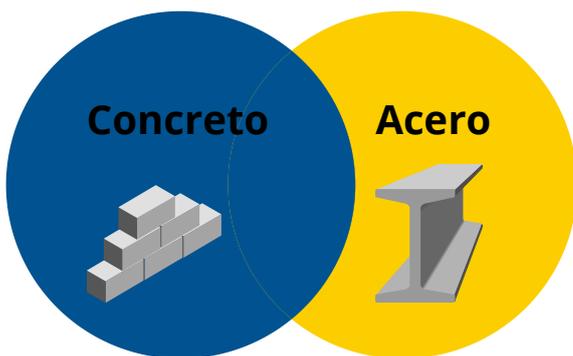


- Implementar mas pasos de cebra e indicar prioridad a personas con discapacidades.
- Promover charlas que apoyen la orientación de educación vial a los ciudadanos.
- Aumentar la señalización en zonas con alto flujo vehicular y cerca de hospitales/clínicas o centros de rehabilitación.



Selección del Tipo de Construcción:

Hay algunas consideraciones que deben tomarse en cuenta al momento de seleccionar como se va a construir. Dentro de estas consideraciones se tiene la elección del material principal a utilizar. Los materiales principales para la construcción de un puente peatonal en San Pedro Sula son:



El acero no solo como refuerzo para el concreto sino como material principal de la estructura, el concreto solo se utiliza en las bases del puente para que el puente obtenga un mejor anclaje al suelo.

El concreto es un material confiable y antiguo usado a través del mundo en millones de construcciones. Su peso le da la fuerza y puede construir casi cualquier forma imaginable con él. Pero el acero se muestra a sí mismo como proveedor de ventajas significantes en casi todas sus formas medibles: fuerza, flexibilidad, costo, durabilidad, funcionabilidad, etc.

En el caso de puentes peatonales, se puede construir con ambos materiales. Sin embargo, se recomienda el uso del acero, su fuerza y permanencia lo hacen ideal para construcciones de larga duración como ser los puentes.

La profundidad de la construcción es muy importante para la extensión general de la pasarela donde el acceso es desde el nivel de la carretera. Normalmente es preferible utilizar una forma de construcción a medio camino. Esto generalmente conduce a una selección de un puente de viga de celosía o Vierendeel, aunque también se pueden usar formas de viga de placa de medio paso.

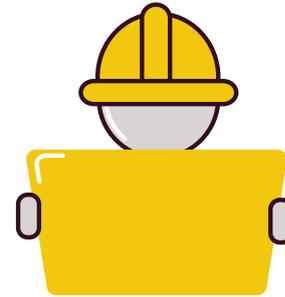
En casos donde la profundidad de la construcción no es tan importante y se pueden emplear vigas de acero o construcciones de acero compuesto. Cuando el tramo es largo, la respuesta dinámica del puente se convierte en una consideración importante, particularmente para el puente de acero más ligero. La mayor rigidez proporcionada por la construcción de cerchas puede ser ventajosa. Alternativamente, se puede emplear una construcción atirantada.

Las formas de construcción atirantadas rara vez se pueden justificar visualmente por debajo de los 40 m. Para tramos de hasta 100 m, un solo pilón en un lado del vano principal suele ser apropiado, tanto visual como estructuralmente.

Los puentes colgantes rara vez se consideran en estos días, pero aún pueden elegirse por razones de apariencia cuando el tramo excede los 70 m.



En el caso que se decida construir con acero, a continuación se ofrece un resumen de los rangos de alcance aproximados adecuados para los distintos tipo:



Rangos de alcance para diferentes tipos de construcción	
Tipo de construcción	Rango de alcance (m)
Braguero	15 - 60
Viga vierendeel	15 - 45
Vigas de acero gemelas	10 - 25
Vigas de acero + placa de piso de acero	10 - 30
Viga cajón de acero	20 - 60
Vigas compuestas	10 - 50
Arcos	25 hacia arriba
Puente suspendido en cables	40 hacia arriba
Puente colgante	70 hacia arriba



Para las fundaciones de un puente peatonal 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.

Se puede clasificar los suelos en tres tipos:



Blandos



La cimentación más recomendable es la losa de cimentación.

Semiblandos



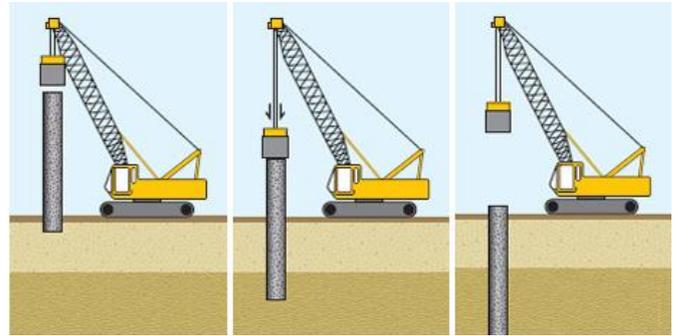
La cimentación recomendable para este suelo, son las zapatas en generales, sean corridas, aisladas o combinadas; dependiendo si es carga por muros o columnas.

Duros



La cimentación recomendable para este suelo, son las zapatas en generales, sean corridas, aisladas o combinadas; dependiendo si es carga por muros o columnas.

Cuando las cargas transmitidas por el edificio no se pueden distribuir adecuadamente en una cimentación superficial excediendo la capacidad portante del suelo, se hace uso de Pilotes.



- Cuando el terreno está sometido a grandes variaciones de temperatura por hinchamientos y retracciones producidos con arcillas expansivas.
- Cuando la edificación está situada sobre agua o con la capa freática muy cerca del nivel de suelo.
- Cuando los cimientos están sometidos a esfuerzos de tracción.
- Cuando se deben recalzar cimientos existentes.

NOTA:



Todos los proyectos deben ser calculados con la asesoría de un ingeniero capacitado que verifique la aplicabilidad de los materiales con el fin de satisfacer códigos, normas y procedimientos aceptados por la industria de la construcción en la ciudad.

ALCANCE DE DISEÑO- MUNICIPALIDAD DE SPS

Según el artículo 173 del Plan de Arbitrios 2018 publicado en la gaceta municipal:

Las personas naturales o jurídicas que deseen instalar pasarelas o puentes peatonales, deben solicitar mediante la Secretaria Municipal, la aprobación de la Honorable Corporación Municipal previo dictamen de la Gerencia de Infraestructura quien determinará su ubicación y diseño único establecido por la Municipalidad de San Pedro Sula, y será el Departamento de Medio Ambiente Impacto Ambiental y Control de Publicidad quien emitirá dictamen para la ubicación de la publicidad en el equipamiento o mobiliario urbano que se establezca, ya sea de forma individual o en bloque.

Los puentes peatonales o pasarelas se autorizarán su construcción a las personas naturales o jurídicas; cuando sea entregado a la Municipalidad de San Pedro Sula en usufructo y éste sea aceptado se le dará a la empresa que realizó la inversión el uso de equipamiento o mobiliario urbano por el mismo periodo de tiempo que dure el usufructo. Estas empresas, sean personas naturales o jurídicas deberán pagar los impuestos y tasas establecidas en este plan de arbitrios. Para puentes peatonales o pasarelas la Gerencia de Infraestructura determinará la factibilidad, y dictamen técnico

Especificaciones para la autorización de instalaciones de Puentes Peatonales en San Pedro Sula.

en cuanto a estructura, diseño y ubicación. Sólo se autorizará la instalación de las mismas en los lugares en que sea necesario, por efecto al alto flujo vehicular y para prestar el servicio de apoyo a la movilidad de peatones.

También corresponden a puentes peatonales los siguientes artículos del Plan de Arbitrios 2018:

Artículo 177. Exigencias para las Pasarelas o Puentes Peatonales.

Artículo 178. Mantenimiento, Equipamiento y Mobiliario Urbano.



OTROS SISTEMAS

Una parte importante de los puentes peatonales y la seguridad que se pretende brindar a los transeúntes también radica en los sistemas a su alrededor, tales como la señalización y la iluminación. A continuación se definen cada uno de estos sistemas para facilitar la comprensión del lector.



SEÑALETICA

Las señales de tránsito informan y orientan al usuario de la vía sobre restricciones, advierten peligros e informan sobre servicios de la zona.

La señalización se genera con el propósito de proporcionar al usuario de la vía la información y visibilidad necesaria para transitar de manera cómoda y segura. La señalización vial puede ser clasificada en señalización vertical y señalización horizontal.

SEÑALIZACIÓN VERTICAL:

Es representada a través de placas fijadas en postes o estructuras que son instaladas sobre el pavimento o la calzada de una vía. Pueden utilizar símbolos, leyendas, mensajes, etc, las cuales nos proporcionan información pertinente que guiará nuestro camino y nos ayudará a prevenir accidentes.

Existen tres tipos básicos de señalamiento para tráfico:

- Señales que dan ordenes directamente
- Señales que advierten
- Señales que informan.

Cada tipo de señal tiene su respectiva forma:





DIMENSIONAMIENTO REGLAMENTADO PARA LAS SEÑALES

Según el *Manual de Carreteras, Tomo 3*, se definen geoméricamente los signos procurando conectarlos con la imagen mental que el observador tiene del mensaje a fin que la comunicación se pueda transmitir con la mayor economía de espacio y tiempo.

Las flechas, las cuales son símbolos de significaciones universales conocidas y comprensibles, fueron normalizadas y sistematizadas debido a que son elementos claves para la identificación visual para el tránsito.

ALTURA:

Zona urbana: En caso de haber más de una señal en un poste se tomará siempre un espacio libre de 2 metros entre acera y borde inferior de la señal.

DIMENSIONES:

Las dimensiones para señales circulares son:
 --Zona urbana: Diámetro hasta el borde exterior de 0.60 metros
 --Zona rural: Diámetro hasta el diámetro exterior de 0.75 metros.

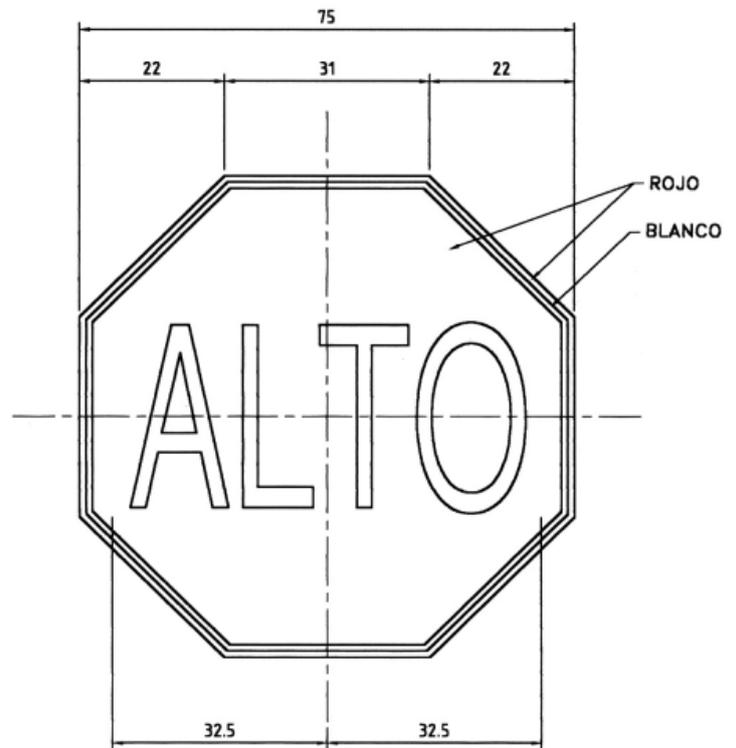
Las dimensiones para señal de "**ALTO**" son:

- 0.31 metros de cada lado , esto quiere decir una distancia de 0.75 metros entre lados paralelos.

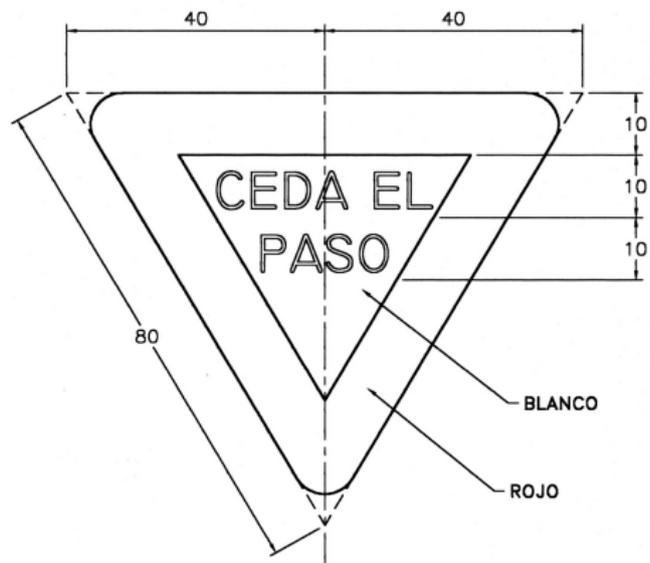


Las dimensiones para la señal de **"CEDA EL PASO"** son:

--Las dimensiones para el triángulo son de 0.80 metros de lado. La orla roja tendrá 0.10 metros de ancho. Siempre debe llevar un leyenda inscripta en el triángulo.



Con el propósito de tener una mejor visualización, se presenta un esquema representativo de la altura y dimensiones de las señales **"ALTO"** y **"CEDA EL PASO"**, ya que se consideran indispensables para la comprensión de los usuarios, ya sea para detenerse y dar paso a los conductores de motocicletas o viceversa.



SEÑALES EXCLUSIVAS PARA PEATONES:**PASO PEATONAL**

Indica peligro por la proximidad de un lugar frecuentado por peatones. También indica que se debe ceder el paso a peatones.

**ZONA DE PUENTE PEATONAL**

Esta señal se usa para indicar la aproximación de un puente peatonal en la zona.

**PROHIBIDO EL PASO DE PEATONES**

Es usada para informarle a los peatones o transeúntes que está prohibida su circulación sobre la vía reglamentada. Esta señal es empleada en lugares donde el flujo vehicular resulta peligroso para el tránsito seguro de peatones..

CONTROLES DE TRÁNSITO DURANTE LA EJECUCIÓN DE TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO EN CALLES Y CARRETERAS:

En carreteras se utilizará la velocidad directriz; cuando se desconozca este dato, se utilizará la velocidad de marcha. En calles se utilizará la velocidad establecida por las autoridades correspondientes. Cuando se coloque una señal de otro tipo entre la preventiva y el riesgo, aquella deberá colocarse a la distancia en que iría la preventiva, y ésta al doble; si son dos señales de otro tipo las que se vayan a colocar entre la preventiva y el riesgo, la primera de aquellas se colocará a la distancia de la preventiva, la segunda al doble de esta distancia y la preventiva al triple, y así sucesivamente.



Las señales preventivas se colocarán antes del riesgo que se trate de señalar, a una distancia que depende de la velocidad de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 7 - Ubicación longitudinal de las señales preventivas para protección de obras

<i>Velocidad</i> km / h	30	40	50	60	70	80	90	100	110
<i>Distancia</i> m	30	40	55	75	95	115	135	155	175

ESPECIFICACIONES PARA LOS MATERIALES:**PLACAS:**

Láminas de acero galvanizado calibre 1/16"

MATERIALES:

El material debe ser reflectivo ScotchLite grado Diamante y/o tipo XI de color amarillo de fondo y material adhesivo Scotchcall negro opaco para los símbolos y orlas.

POSTE:

Acero galvanizado calibre #14 de espesor.

COLOR:

Para los diferentes tipos de colores se debe utilizar material reflectivo ScotchLite grado Diamante o tipo XI y material adhesivo Scotchcall negro opaco para los símbolos o leyendas.

COLOCACIÓN:

Se debe realizar una cimentación de concreto armado de $f'c=210$ kg/cm², con armadura de varillas de 3/8" y estribos de 3/8" separados a 20cm de distancia. Sobre este se coloca el anclaje de 90cm de longitud y 3/4" de diámetro, el mismo estará roscado en la parte superior para sujetar la placa a la base.

Para el poste se utilizan perfiles de acero galvanizado. El brazo debe ser de perfil tubular de 2"x4" calibre #14, en un marco que soporte la lámina con la señal, se debe evitar que esta se curve por efecto de claro y la fuerza del viento. El poste a utilizar debe ser tubular de 8" de diámetro.



SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL:

La señalización horizontal se trata de las marcas en el pavimento o demarcaciones, como ser, líneas horizontales y transversales, flechas, símbolos o letras, las cuales se aplican directamente en el pavimento.

De igual manera, forman parte de la señalización horizontal aquellos dispositivos elevados que se colocan sobre la superficie de rodadura, los cuales regulan el tránsito o indican restricciones del mismo, por ejemplo, tachas reflectivas.



Demarcación de pavimentos:

- Líneas de centro
- Líneas de carril
- Líneas de barrera
- Líneas de borde de pavimento
- Transiciones en el ancho del pavimento
- Líneas de canalización
- Aproximaciones a obstáculos
- Marcas de giros
- Líneas de paradas
- Paso para peatones

Demarcación para indicar restricción de estacionamiento:

- Línea de borde amarilla
- Línea de borde roja
- Línea de borde verde
- Línea de borde azul

ESPECIFICACIONES PARA LOS MATERIALES:

Pintura

- La pintura debe ser termoplástica tipo alquídica, no contaminante, 100% sólido, para aplicación en caliente con el método de extrusión por gravedad en espesores de 3mm. Las microesferas de vidrio en caso de necesitarse deben ser Tipo 1, cumpliendo con la norma AASHTO M-247-81.

Características del material

- El material de demarcación deberá ser fabricado con resina sintética de la mejor calidad para elevar el punto de ablandamiento de forma que no se quiebre a bajas temperaturas y tenga buena resistencia al desgaste. El material, una vez aplicado, deberá perder rápidamente su condición pegajosa para evitar la adhesión de suciedad del mismo.

Vialetas

- El cuerpo debe ser moldeado de ABS (Acrilonitrilo, Butadieno Estireno), que es un plástico de alta resistencia al impacto y larga durabilidad. Debe tener una resistencia adecuada a su uso y debe colocarse del mismo color de la línea y con la parte reflectiva hacia el lado que recibe el tránsito.



ILUMINACIÓN

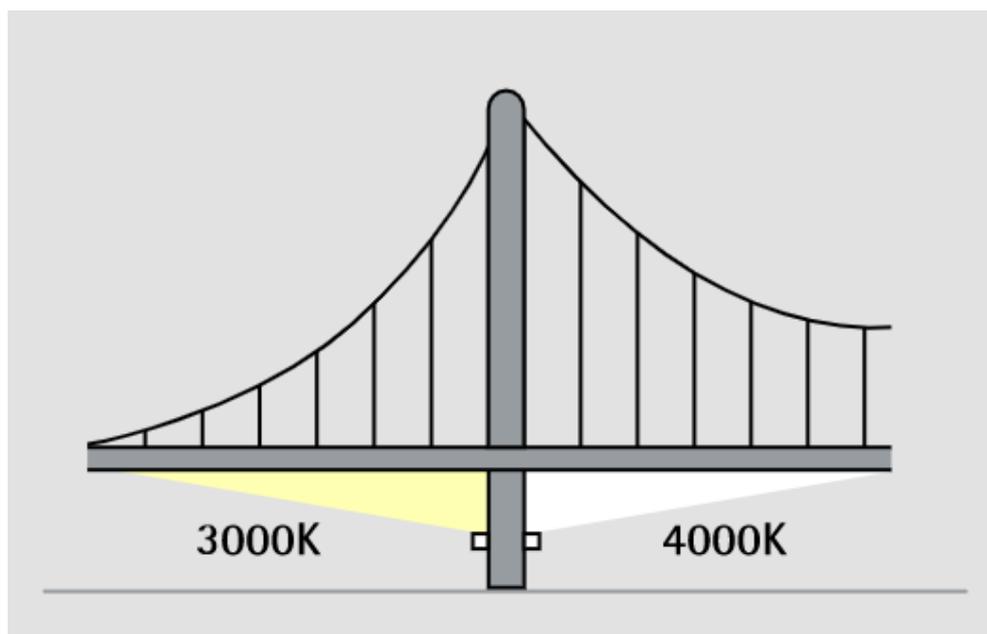
Conjunto de dispositivos que se instalan para producir ciertos efectos luminosos, tanto prácticos como decorativos.

Los puentes peatonales actúan con frecuencia como puntos de referencia. Si están correctamente iluminados, definen la estética nocturna de una ciudad o de toda una zona. Es importante disponer de una iluminación de calidad que resalte la estructura de forma representativa, y que ofrezca, a la vez, un entorno nocturno atractivo para los transeúntes.

Cómo utilizar correctamente las temperaturas de color:

El uso correcto de las temperaturas de color intensifica la percepción de los diferentes materiales de un puente.

- **Las temperaturas de color cálidas, como 3000K**, son adecuadas para materiales de tonos cálidos como la madera, por ejemplo, en un puente de celosía.
- Para las superficies frías de un puente colgante de cuerda, como el acero o el hormigón, **se recomienda temperaturas de color más frías, por ejemplo de 4000K**.
- Las luminarias RGBW para luces de colores son adecuadas para realizar conceptos de iluminación escenográficos en puentes, ya que permiten una gran flexibilidad, que abarca desde colores saturados hasta colores pastel.



Clases de Iluminación según las características de la calzada:

Tabla 8 - Clases de Iluminación según Calzada

DESCRIPCION DE LA CALZADA	CLASE DE ILUMINACION
Vías de muy alto prestigio urbano	P1
Utilización nocturna intensa por peatones y ciclistas	P2
Utilización nocturna moderada por peatones y ciclistas	P3
Utilización nocturna baja por peatones y ciclistas, únicamente asociadas a las propiedades adyacentes	P4
Utilización nocturna baja por peatones y ciclistas, únicamente asociadas a las propiedades adyacentes, importante preservar el carácter arquitectónico del ambiente	P5
Utilización nocturna muy baja por peatones y ciclistas	P6
Vías donde se requiere solo una guía visual	P7

Tabla 9 - Iluminación horizontal según clase de Iluminación

CLASE DE ILUMINACION	Iluminación horizontal (luxes)	
	Valor promedio	Valor mínimo
P1	20	7.5
P2	10	3.0
P3	7.5	1.5
P4	5.0	1.0
P5	3.0	0.6
P6	1.5	0.2
P7	No aplica	No aplica

Confort visual para los transeúntes:

Una iluminación equilibrada es importante, aunque solo sea por meras razones de seguridad. Debe evitarse deslumbrar a los conductores y transeúntes con la iluminación de la carretera, de la acera o con la iluminación estética. Los puentes peatonales deben disponer de una luminosidad uniforme y deben estar iluminados con contrastes suaves.



RECOMENDACIONES: TRÁNSITO Y BOMBEROS

TRÁNSITO

Dependencia de la Policía Nacional, autorizada para dirigir, organizar y ejecutar las políticas de tránsito y seguridad vial.

La Dirección Nacional de Vialidad y Transporte (DNVT), ante las incidencias de atropellamiento en la ciudad, recomienda tomar en cuenta el tema de educación vial respaldado en los lineamientos establecidos en la Ley de Tránsito para evitar este tipo de situaciones lamentables en el país tanto del peatón como el del usuario del transporte.

Es importante que los ciudadanos estén orientados al buen uso de puentes peatonales y las demás medidas de prevención que ofrece la seguridad vial.

Según la DNVT, el 70% de estos accidentes son causados por los peatones, debido a que los transeúntes no utilizan los dispositivos diseñados y destinados para moverse a través de la vía (cómo los puentes peatonales y pasos de cebra).

En base a los resultados obtenidos en las encuestas aplicadas a los ciudadanos, los cuales se muestran en la ilustración 5, el par investigador recomienda implementar multas por no hacer uso de los puentes peatonales.



BOMBEROS

Institución de servicio público, cuya misión consiste en la ejecución de actividades de protección civil, prevención y combate a incendio, búsquedas, salvamentos y socorros públicos, en el ámbito de velar por la seguridad, la vida y propiedades de la población.

Los Bomberos de Honduras recomiendan considerar un ancho del tablero óptimo, de tal manera que en caso de presentarse un accidente o incidencia, las camillas puedan ingresarse al puente sin mayor esfuerzo. A continuación, se muestran las dimensiones de las camillas más utilizadas por los Bomberos y ambulancias.



Tabla 10 - Ubicación longitudinal de las señales preventivas para protección de obras

	Dimensiones modelo		Packing		Peso Propio	Capacidad carga
	Plegado (cm)	Desplegado (cm)	Medidas (cm)	Peso 1 unds (kg)	Peso (kg)	Carga (kg)
Largo	195	195	203	48	41	41
Ancho	55	55	62			
Alto	25	85	30			



GESTIÓN DE RIESGOS

Es el proceso de identificar, analizar y cuantificar las probabilidades de pérdidas y efectos secundarios que se desprenden de los accidentes.

En adición a los parámetros del diseño, también se deben tomar algunas consideraciones para la prevención de riesgos laborales en la construcción de puentes peatonales, ya que la seguridad es un factor muy importante en la construcción. En este caso, se hace uso del manual: "Reglamento General de Medidas Preventivas y Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales."

A continuación se mencionan algunas medidas preventivas relacionadas con este tipo de obra:

Artículo 182: - Acceso a los lugares de trabajo

- Los lugares en que se realicen los trabajos, deberán disponer de acceso que permita un paso seguro, manteniéndose libres de obstáculo y adoptándose las medidas necesarias para evitar que el paso resulte resbaladizo.
- El acceso a los sitios o lugares elevados en período de construcción, deben estar dotados de medios seguros tales como: escaleras fijas de obra, rampas y pasarelas.

Las pasarelas deberán cumplir las siguientes condiciones :

- Tendrán una anchura mínima de sesenta (60) centímetros para paso de personas y ochenta (80) centímetros para paso de material y un piso unido y sin resaltes y los situados a más de (dos) 2 metros de altura dispondrán además de barandillas y rodapiés reglamentarios.

Artículo 185: - Estructuras de Hormigón

- Los trabajos de construcción de encofrados, colocación de hierro, vertidos de hormigón y desencofrados, se ejecutarán utilizando, siempre que sea posible castilletes, andamios, plataformas o pasarelas que cumplan las normas reglamentarias de seguridad.



CAPÍTULO V

CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURA

**ESPECIFICACIONES
DEL DISEÑO**

97

CARGAS DE DISEÑO

108

COLUMNAS

117

CIMENTACIÓN

121

PARARRAYOS

124



ESPECIFICACIONES DEL DISEÑO

Una especificación de diseño se refiere a los requisitos de un producto y los aspectos detallados de:

- Requisitos estéticos
- Consideraciones de seguridad
- Requisitos y restricciones de rendimiento
- Requisitos materiales
- Otros

Todos los requisitos, restricciones y consideraciones deben ser específicos, factibles y medibles. La especificación de diseño debe desarrollarse a partir de la investigación y las instrucciones del diseño.

Las clases de acero y concreto que se utilizarán para los diferentes elementos estructurales de la cimentación del diseños serán los siguientes:

- Concreto para la cimentación y pedestales:
 $f'c = 28 \text{ MPa (4000 psi)}$
- Concreto de limpieza: $f_c = 10 \text{ MPa}$
- El acero estructural que se utilizará será **grado 50 ($f_y = 345 \text{ MPa}$)** conforme a la norma ASTM-A-992, en algunos casos muy eventuales se utilizará acero liso de calidad A-37 con un límite de fluencia de 240 MPa para aplicaciones estructurales, dilataciones entre placas y acero de refuerzo.
- **Resistencia Concreto: 4000 psi**

BARANDAS

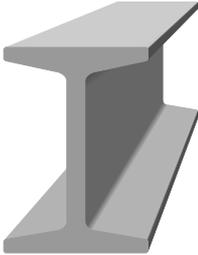
Se instalan a lo largo del borde de las estructuras de puente cuando existen pases peatonales, o en puentes peatonales, para protección de los usuarios. La altura de las barandas será no menor que 0.98 m.

Una baranda puede ser diseñada para usos múltiples (caso de barandas combinadas para peatones y vehículos) y resistir al choque con o sin la acera.

Además, las barandas deben ser especificadas de tal forma que sean económicas y estéticas. Debe considerarse el aspecto estético al momento de escoger el tipo de baranda o barrera de manera que pueda lograrse armonía con el resto de la estructura. En general, las soluciones mixtas de barandas de metal más concreto satisfacen estos requisitos.

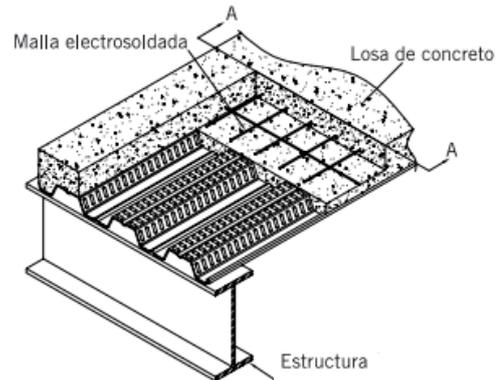


Para efectos de este diseño, se consideraron las siguientes características:

<p>Material</p>	<p>Acero</p>	
<p>Longitud del Puente</p>	<p>28 metros</p>	
<p>Altura Libre</p>	<p>5.5 metros</p>	
<p>Ancho del Tablero</p>	<p>2 metros</p>	

<p>Cimentación</p>	<p>Zapatas Combinadas</p>	
<p>Acceso</p>	<p>Se consideró la implementación de escaleras.</p>	
<p>Baranda</p>	<p>Altura de 1.10 metros</p>	
<p>Escaleras</p>	<p>Ancho de 1.5 metros, descansos después de cada 15 escalones</p>	

Para entrepiso se utilizará Losacero, un sistema de entrepiso metálico que utiliza un perfil laminado diseñado para anclar perfectamente con el concreto y formar la losa de entrepiso.



Elementos que la conforman:



- Viga de Acero
- Conectores de Cortante
- Losa (Concreto + Losacero)
- Refuerzo por Temperatura

El refuerzo por Temperatura es a base de una malla electrosoldada por lo que la recomendación de Steel Deck Institute (SDI) es que el área de acero mínima deberá ser igual a 0.00075 veces del área del concreto sobre el deck.

El uso de fibras es permitido como alternativas adecuadas en lugar de la malla electrosoldada, para refuerzo por temperatura y tracción.

NOTA: Ni las mallas electrosoldadas o las fibras previenen totalmente las rajaduras en la losa de concreto, sin embargo se ha demostrado que ejercen un buen control como prevención de las mismas.

Los esfuerzos en la Losacero no deben exceder 0.6 veces el punto de fluencia o un máximo de 36 ksi bajo la combinación de cargas de concreto fresco y su peso propio; y las siguientes cargas vivas de construcción: 98kg/m² de carga viva +o 68 kg de carga concentrada sobre una sesión de 30.48 cm de Losacero.

Ilustración 18 - Perfil Losacero Corte A-A

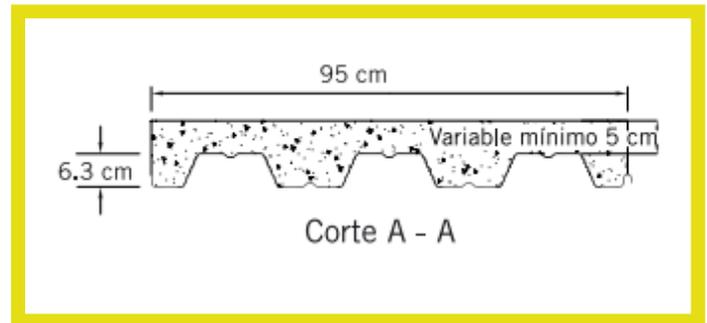
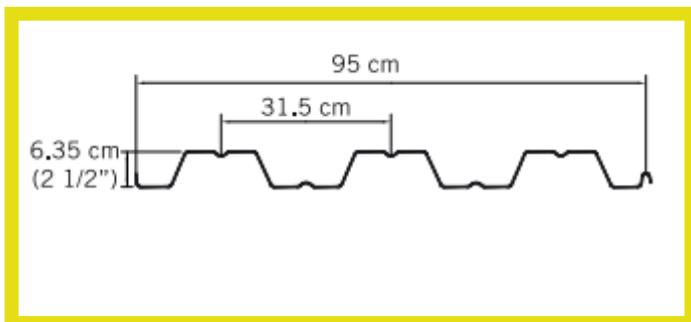
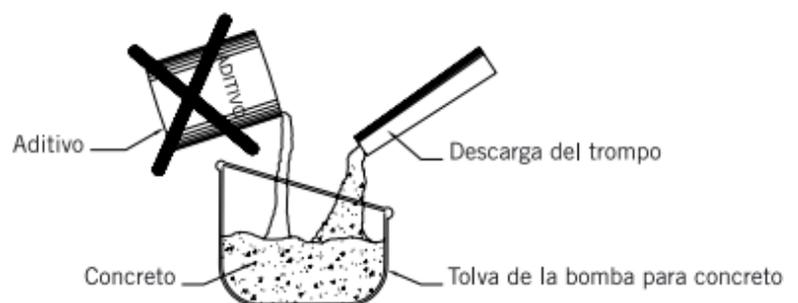


Ilustración 19 - Perfil Losacero

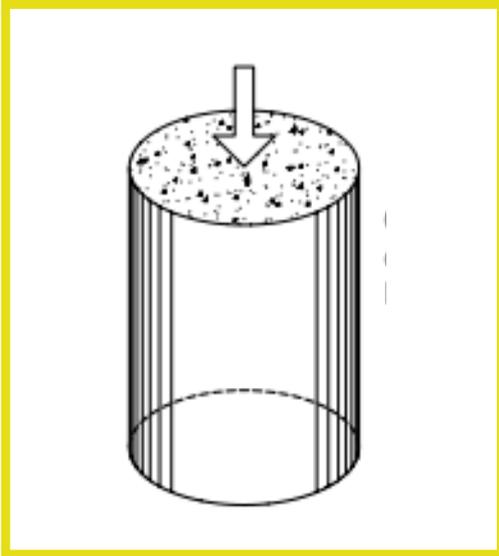


Algunas recomendaciones para los materiales:

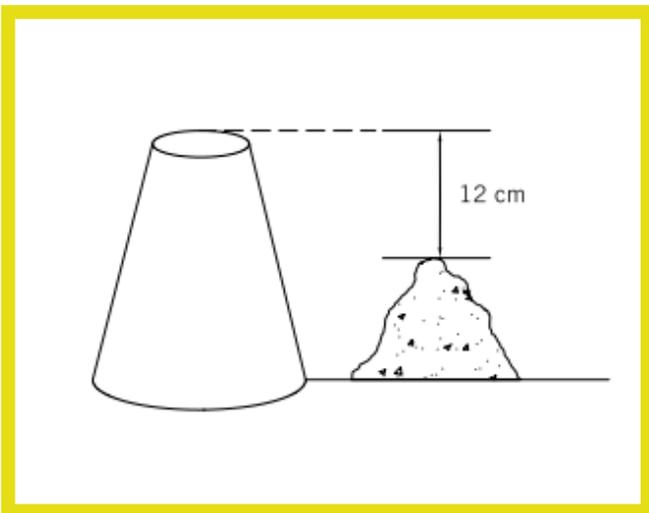
- **Calidad del Concreto:**
F'c= 200 kg/cm²
(mínimo)
- **No utilizar aditivos acelerantes, pues por lo general éstos contienen sales.**



No adicione al concreto ningún aditivo que contenga cloruro de sodio, ya que éste reacciona al contacto con el zinc.



- Capacidad del concreto en compresión por cada centímetro cuadrado a los 28 días de haber sido colocado.



- El revenimiento del concreto debe ser de 12 cm.

Para efectos de iluminación, se consideró luminaria tipo LED "Narrow Spot".

Los pilones se pueden resaltar espectacularmente colocando proyectores con distribuciones luminosas muy intensivas cerca de la superficie a iluminar. Se forma una especie de luz rasante, y los pilones se pueden ver desde la distancia. Es recomendable aplicar una ligera inclinación de unos 10° respecto al pilón correspondiente, para evitar la dispersión de luz hacia el cielo.

Disposición: $\alpha = 10^\circ$

Los proyectores con módulo LED de 8W y distribución luminosa narrow spot son adecuados para iluminar un pilón de 30m de altura. La luminaria se posiciona directamente junto al pilón para crear un efecto de luz rasante.

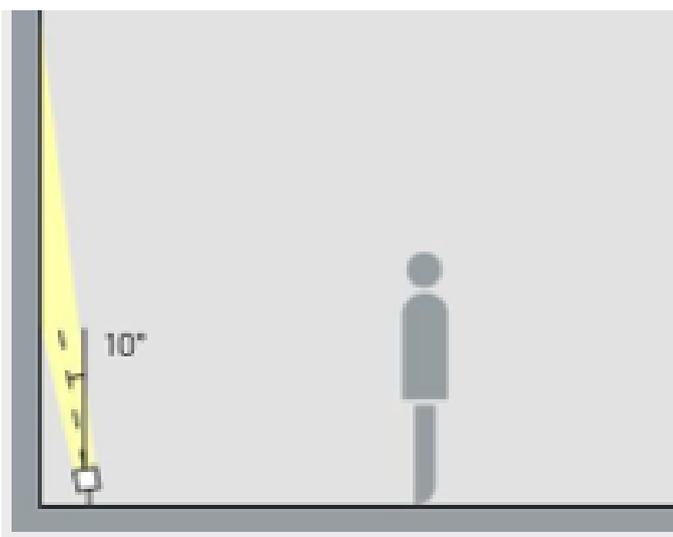
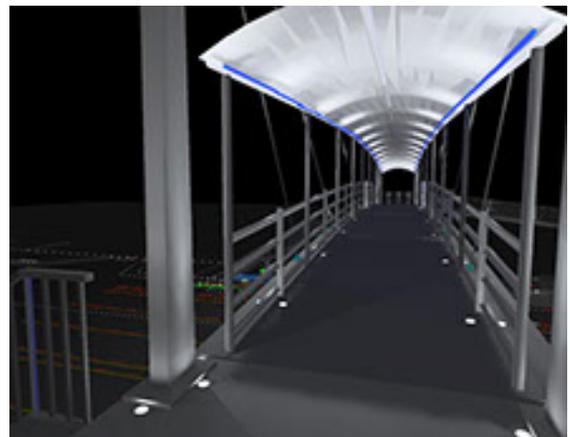
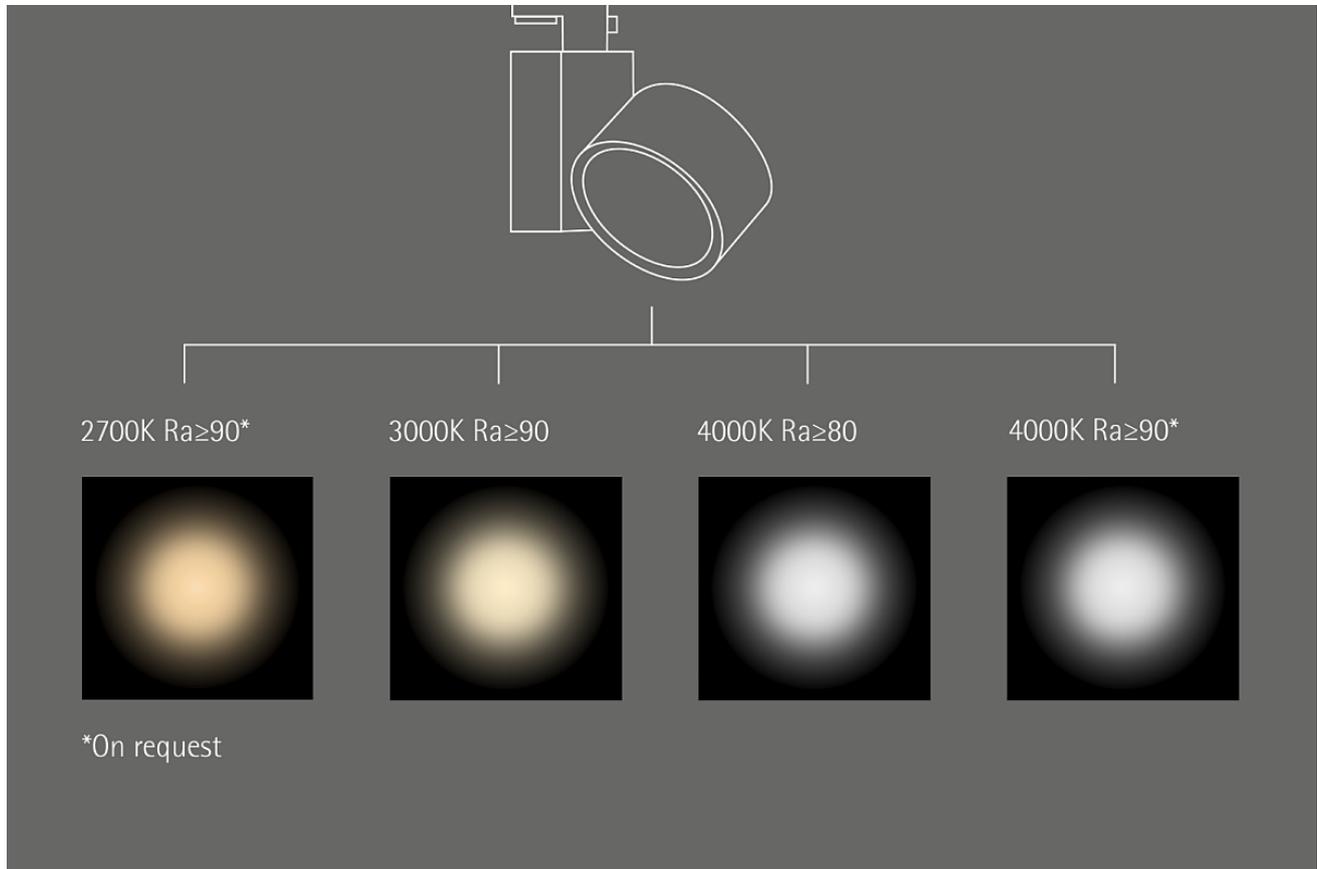


Ilustración 20 - Temperatura de Narrow Spot



La interdistancia recomendada para luminarias de 4,5 m de alto será 15 m . Ésta variará según el tipo de luminaria y según el proyecto.

Se deberán ubicar las luminarias a una distancia mayor de 2,5 m respecto a señales de tránsito y semáforos, para permitir la visibilidad de las mismas.

NOTA: La luminaria con un solo soporte debe iluminar la vía. Debido a las distancias de postes con iluminación vehicular, se recomienda intercalar las luminarias peatonales.

ESTIMACIONES DEL PROYECTO

Uno de los principales retos del sector de la construcción es la gestión de proyectos con requisitos y características únicas. Sin embargo, todos los proyectos tienen los mismos elementos primarios, como el alcance, el calendario y el presupuesto. La precisión del proceso de estimación de costos determina el buen funcionamiento de un proyecto.

No.	ACTIVIDAD	Unidad	PRESUPUESTO CONTRATO ORIGINAL		
			P.U.	Cantidad	Total(L.)
				B	D = B x C
3	Puente Peatonal				
3.1	Excavación Estructural	M3	422.45	300.04	126,751.90
3.2	Concreto Clase A	M3	5,478.14	183.70	1,006,334.32
3.3	Acero de refuerzo	Kg	37.83	18,953.76	717,020.74
3.4	Pretil de tubo HG de 2" de diámetro	m	1,365.64	227.20	310,273.41
	Sub Total Puente Peatonal				2,160,380.37

Fuente: INVEST/MCA/HONDURAS & Siglo XXI

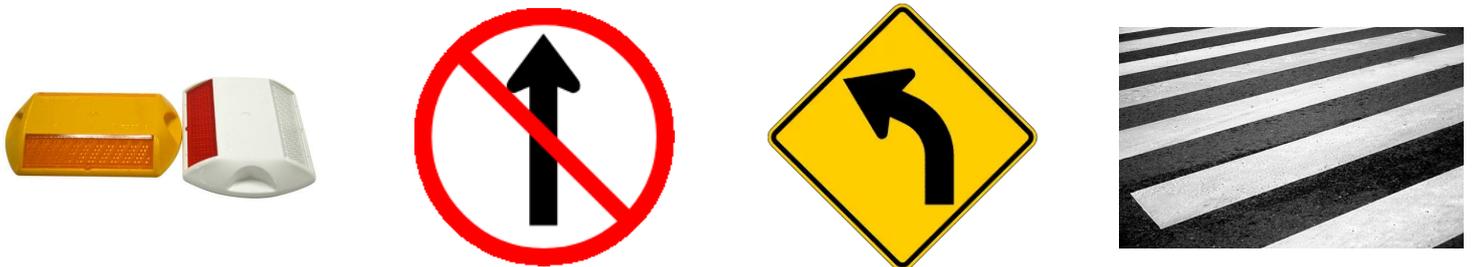
Solamente en actividades pre eliminars y ciertos materiales principales, se considera un estimado de L2,160,380.37.

En dos proyectos referentes a puentes peatonales en el Bulevar del Norte, siendo estos situados en Fesitrah y Palenque, Siglo XXI estimó estas obras en alrededor de:

L23,208,818.00

Estos proyectos brindarán una solución al tránsito de peatones sobre la autopista brindando mayor seguridad y disminución de accidentes. La estructura del puente peatonal así como las zapatas, apoyos y losas serán de concreto y las estructuras de pasamanos, columnas del techo, y el techo serán metalicos. Se realizarán todas aquellas actividades necesarias para la correcta construcción y operación, haciendo uso de todos los criterios y especificaciones requeridas para obtener un diseño adcaudo que pueda satisfacer la demanda actual y proyectada de vehículos y peatones que utilizan la ruta. (Perfil de proyecto Siglo XXI, 2019)

2	Señalización vial		
2.1	Línea continua blanca	m	37.80
2.2	Línea continua amarilla	m	37.80
2.3	Línea discontinua blanca	m	37.80
2.4	Vialeta plástica blanca (una cara)	Pieza	55.44
2.5	Vialeta plástica amarilla (una cara)	Pieza	55.44
2.6	Vialeta plástica amarilla (dos caras)	Pieza	55.44
2.7	Flechas direccionales	Unidad	921.06
2.8	Flechas direccionales frontales	Unidad	921.06
2.9	Flechas direccionales frontales con giro	Unidad	1,082.34
2.10	Flechas de giro	Unidad	921.06
2.11	Rayas para cruce peatonal	Unidad	538.02



Si se consideraran un total aproximado de 100 vialetas y 15 flechas direccionales, el estimado solamente en señalización sería de L19,359.90. Este valor sin contar los m2 de pintura para líneas continuas y rayas para cruce peatonal.



Perfil de Proyecto
"San Pedro Sula: Siglo XXI"



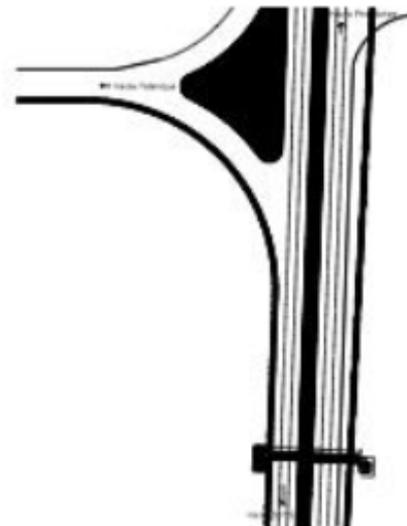
2.5.1.3 Duración de la obra

2.5.1.4 Costo de la obra

Puente Peatonal Colonia Fesitranh **L. 23,208,818**



Perfil de Proyecto
"San Pedro Sula: Siglo XXI"



2.5.2.3 Duración de la obra

2.5.2.4 Costo de la obra

Construcción del Puente Peatonal El Palenque **L. 23,208,818**

NOTA: Los valores brindados en esta guía solamente son una aproximación del costo que puede generar este tipo de obra. Cabe recalcar que para obtener un presupuesto final se deben realizar los estudios correspondientes a la zona y elaborar las fichas de costos necesarias para cada actividad.

Cargas de Diseño

CARGAS ESTRUCTURALES

Son las fuerzas externas ejercidas a los elementos resistentes o también a su propio peso.

- En la sección del análisis estructural es indispensable el uso del Manual de la AASHTO para el diseño de puentes bajo el método LRFD, el cual brinda las combinaciones de carga de acuerdo a las circunstancias bajo las cuales se desea

diseñar. Así mismo, se hace uso del Código Hondureño de Construcción CHOC-08.

Las cargas también pueden representarse en otras dimensiones como lbs/pie o kg/m².

Tabla 11 - Variables para Análisis Estructural

Variable	Concepto	Dimensiones
Carga	Peso soportado por un objeto apoyado.	• Carga muerta en Toneladas/metro
		• Carga viva en Toneladas/metro
		• Carga de sismo en Toneladas/metro
Resistencia	Capacidad para contrarrestar y soportar un esfuerzo o un peso.	• Resistencia a cortante en Toneladas/metro
		• Resistencia a momento en Toneladas/metro
Geometría	La geometría es una de las ramas de las matemáticas que se ocupa del estudio de las propiedades del espacio.	• Sección vigas medida en metros
		• Sección columna medida en metros
		• Geometría de escaleras/rampas medida en metros

El puente se diseñará para que sea capaz de soportar las siguientes cargas:

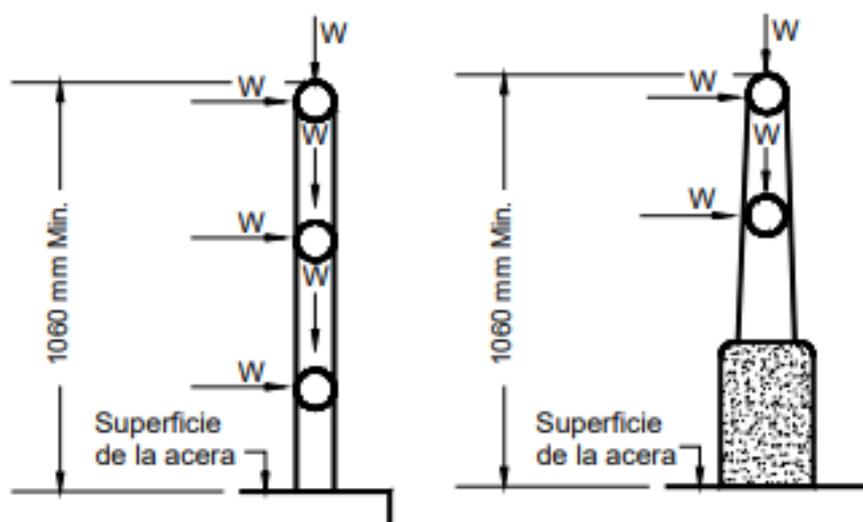
- **Barandas:** Las barandas para peatones deben ser diseñadas para cargas de 74.4 Kg/m, tanto transversal como verticalmente, actuando en forma simultánea. Además, cada elemento longitudinal deberá estar diseñado para una carga concentrada de 90.75 Kg, la cual deberá actuar simultáneamente con las cargas previamente indicadas en cualquier punto y en cualquier dirección en la parte superior del elemento longitudinal

Los postes de las barandas para peatones se deberán diseñar para una sobrecarga concentrada de diseño aplicada transversalmente en el centro de gravedad del elemento longitudinal superior o bien, en el caso de las barandas cuya altura total es mayor que 1.5 m, en un punto ubicado 1.5 m por encima de la superficie superior de la acera. El valor de la sobrecarga concentrada de diseño para los postes, PLL, en Kg/m, se deberá tomar:

$$PLL = 90.75 + 0.73 L,$$

donde PLL = carga de diseño para postes
donde L = separación entre postes (m)

La carga de diseño para los cercos eslabonados o de malla metálica deberá ser igual a 7.3 kg/m² actuando de forma normal a la totalidad de la superficie.



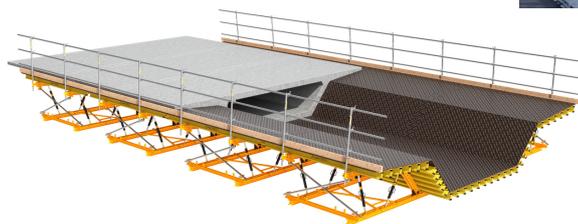
Carga Muerta:

Se considera como carga muerta el peso de la totalidad de la estructura, el cual incluye columnas de apoyo, barandas, tablero, vigas y accesorios.

Para efectos de este diseño y tomando en consideración que el material a utilizar es el acero, la carga muerta se definió usando el peso propio de la viga, el peso propio de la losa, el peso del barandal y acabados.

Carga Muerta

- **Peso Propio de la Viga W6x9: 44.7 kg/m²**
- **Peso de la Losa: 286 kg/m²**
- **Peso del Barandal: 45 kg/m²**
- **Acabados: 100 kg/m²**



Construir con estructuras metálicas de acero es cada día más común, su versatilidad, poco peso, trabajabilidad y reducción de costos hacen cada vez más atractivo este material para la fabricación de estructuras.

Además de ser seguras y cumplir con la normativa de diseño, sean estéticamente agradables y confortables para los futuros usuarios de dicha edificación al menor costo posible.



El dato más básico para iniciar todo el proceso de diseño de una estructura metálica es el tamaño de los perfiles a utilizar, para lo cual se debe tener un predimensionado inicial que sirve como punto de partida del cálculo de la estructura metálica.

Las vigas son elementos estructurales donde la longitud predominante es la horizontal y que por naturaleza están sometidas, principalmente, a esfuerzos de flexión; transmitiendo las cargas hacia las columnas.

El perfil escogido debe evaluarse con respecto al momento máximo a flexión de la siguiente forma:

$$W_f = \frac{M_f}{\sigma_{adm}}$$

Dónde:

Wf - es el momento resistente.

Mf - es el momento máximo a flexión.

σ_{adm} - es el esfuerzo máximo de fluencia del perfil metálico.

Carga Viva

- La carga viva establecida por el CHOC-08 para puentes peatonales es de: 500 kg/m².

Para cálculos de deflexión, en ausencia de otros criterios, los siguientes límites de deflexión pueden considerarse para construcciones en concreto, acero y aluminio:

- Cargas vehiculares y/o peatonales:

L/800

- Cargas vehiculares y/o peatonales para estructuras en voladizo:

L/375

Considerando L=28 metros, se tiene $28/800 = 0.035$.

Las cargas vivas de construcción para la losacero: 98kg/m² de carga viva +o 68 kg de carga concentrada sobre una sesión de 30.48 cm de Losacero.

La cargas a continuación representan la secuencia de cargas de concreto fresco sobre la Losacero. Los 68 kg son el resultado aritmético de 91 kg (peso de una persona por 3/4.

Ilustración 21- Diagrama de Cargas para Momentos Flexionantes

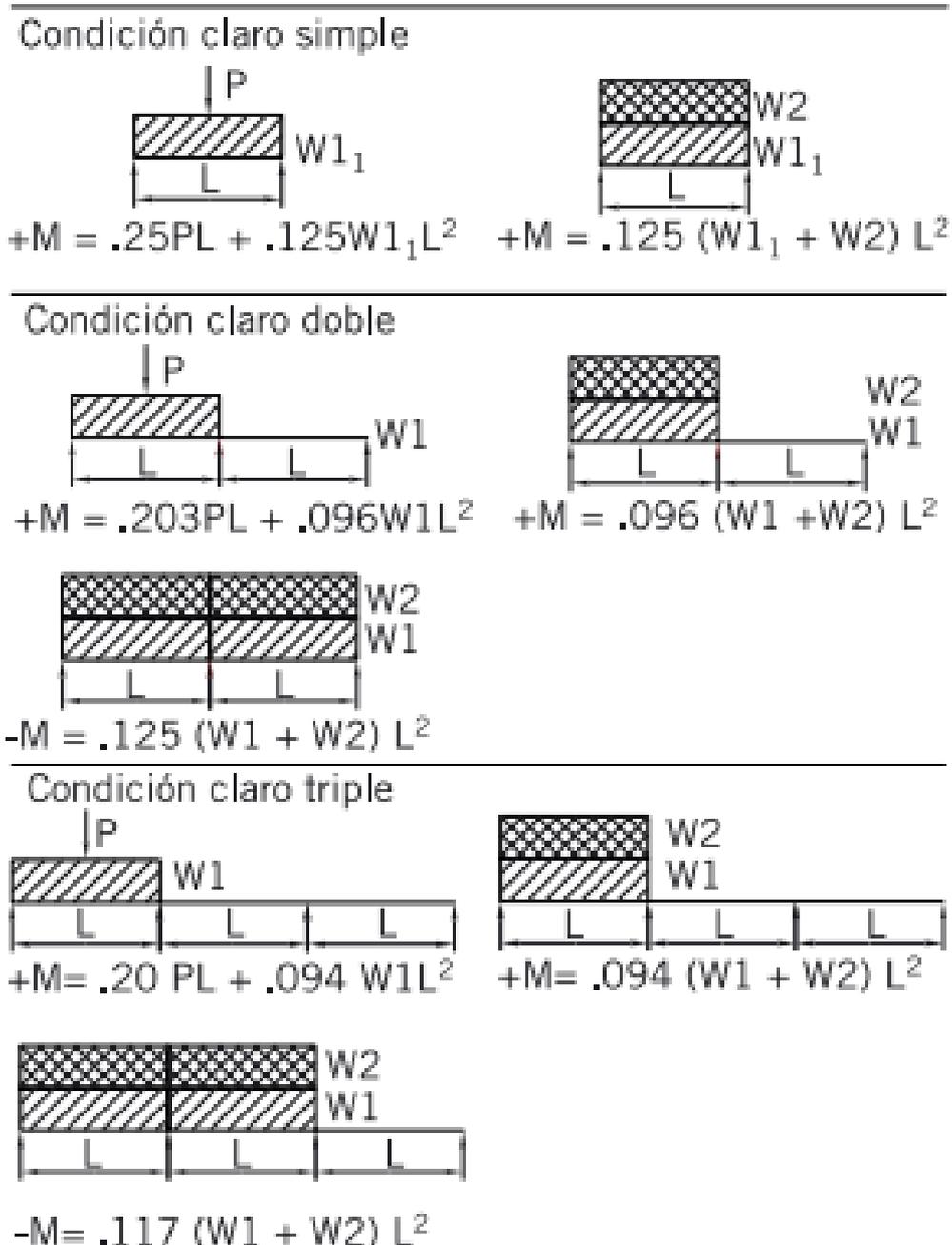
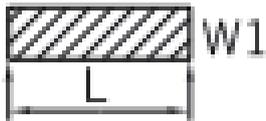


Ilustración 22- Diagrama de Cargas para Momentos Flexionantes

Condición claro simple



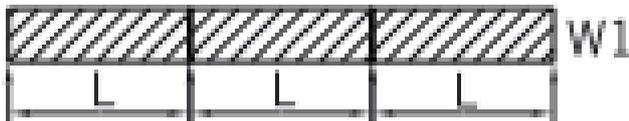
$$\Delta = \frac{.0130W1L^4}{EI}$$

Condición claro doble



$$\Delta = \frac{.0054W1L^4}{EI}$$

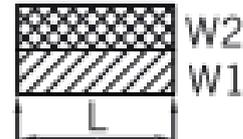
Condición claro triple



$$\Delta = \frac{.0069W1L^4}{EI}$$

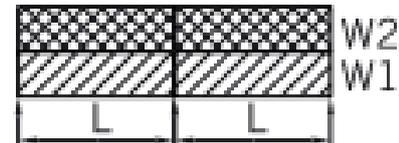
Ilustración 23- Diagrama de Cargas para Momentos Flexionantes

Condición claro simple



$$P_{ext} = .5 (W1 + W2) L$$

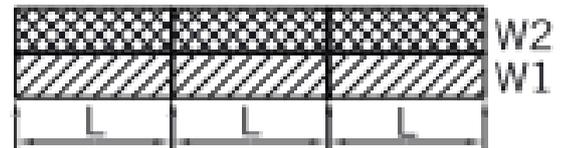
Condición claro doble



$$P_{ext} = .375 (W1 + W2) L$$

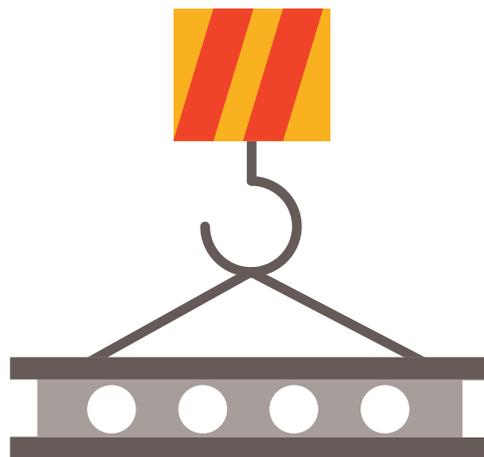
$$P_{int} = 1.25 (W1 + W2) L$$

Condición claro triple



$$P_{ext} = .4 (W1 + W2) L$$

$$P_{int} = 1.1 (W1 + W2) L$$



Carga de Viento

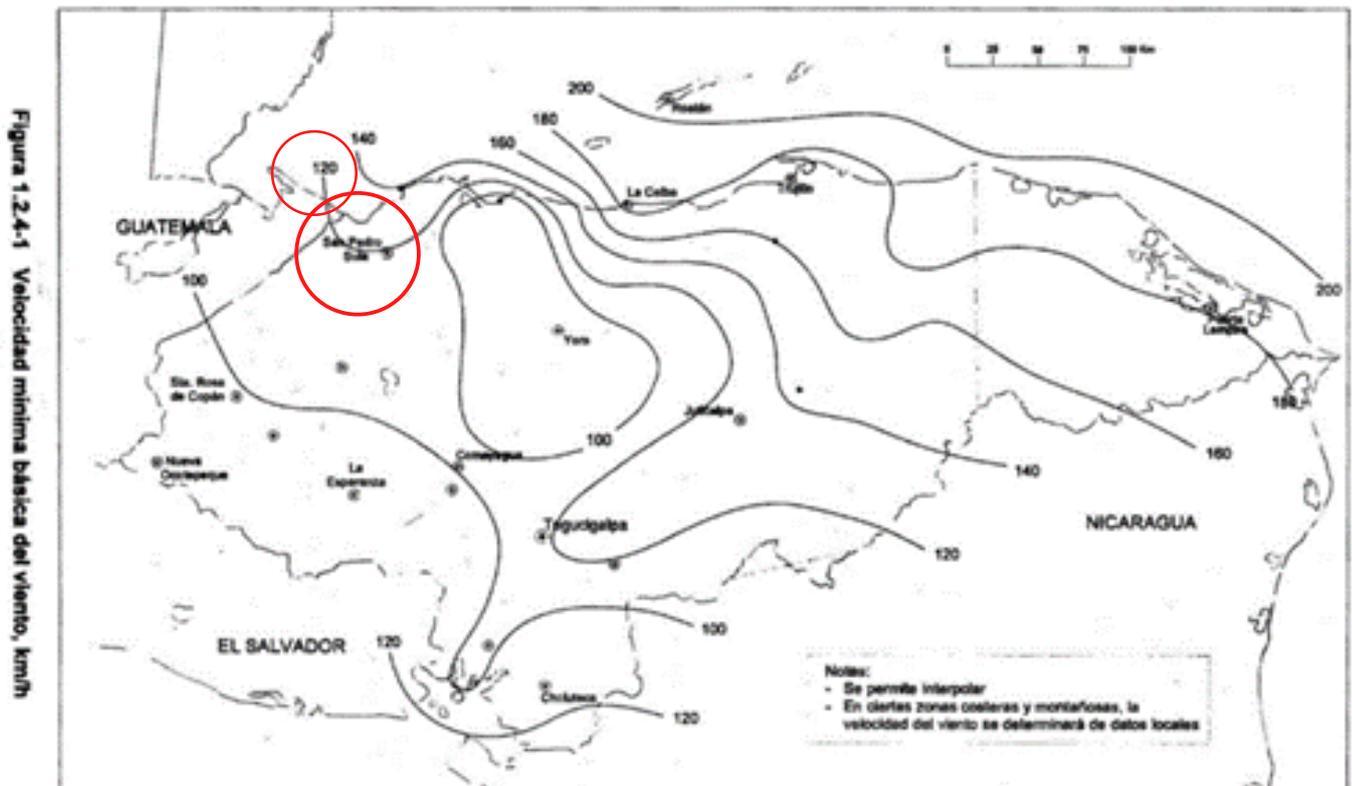
- Las presiones de diseño de viento para edificios y estructuras, o elementos de ellos, deberán determinarse para cualquier altura de acuerdo con la siguiente ecuación:

Ecuación 4 - Presion de diseño de Viento

$$P = C_e * C_q * q_s * I_w$$

Según los criterios del CHOC-08, la velocidad mínima del viento en San Pedro Sula es de 120 km/hr.

Tabla 12 - Velocidad mínima básica del viento, km/hr



El siguiente paso es determinar la presión estática del viento "qs" a la altura estándar de 10 metros. El factor "qs" asignado a la ciudad de San Pedro Sula es **69.6 kg/m2**.

Haciendo uso de la tabla 1.2.-2 del CHOC-08, se establece el coeficiente "Ce" para altura, exposición, y factor de ráfaga.

Teniendo un tipo e Exposición **"Tipo B"** se tiene un coeficiente **Ce de 0.62**.

Para el coeficiente **Cq** se tiene un valor de:

Coeficiente de presión Cq	
Cq Barlovento=	0.8
Cq sotavento=	0.5

El siguiente paso es determinar la presión estática del viento "qs" a la altura estándar de 10 metros. El factor "qs" asignado a la ciudad de San Pedro Sula es **69.6 kg/m2**.

El factor de importancia **Iw es de 1.15**.

Al tener todos los valores correspondientes al proyecto, se sustituyen en la ecuación # 4 :

Barlovento	
$P = C_e * C_q * q_s * I_w$	
Ce=	0.62
Cq=	0.8
qs=	69.6
Iw=	1.15
P=	39.6998 kg/m2

Sotavento	
Ce=	0.62
Cq=	0.5
qs=	69.6
Iw=	1.15
P=	24.8124 kg/m2

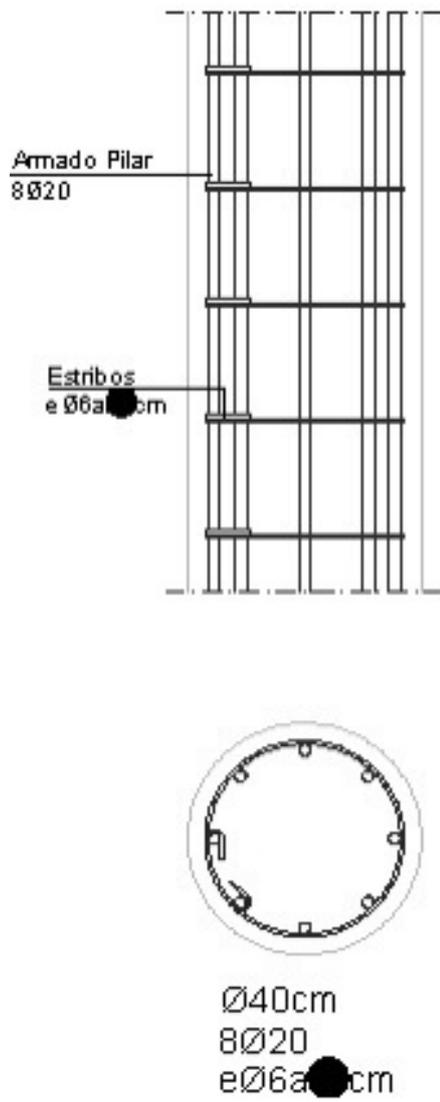
Columnas

Las columnas debido a sus modestas exigencias de materiales, vistas quedan libres bajo los puentes, mayor posibilidad de cruces diagonales y una apariencia más ligera, las columnas ofrecen muchas ventajas.

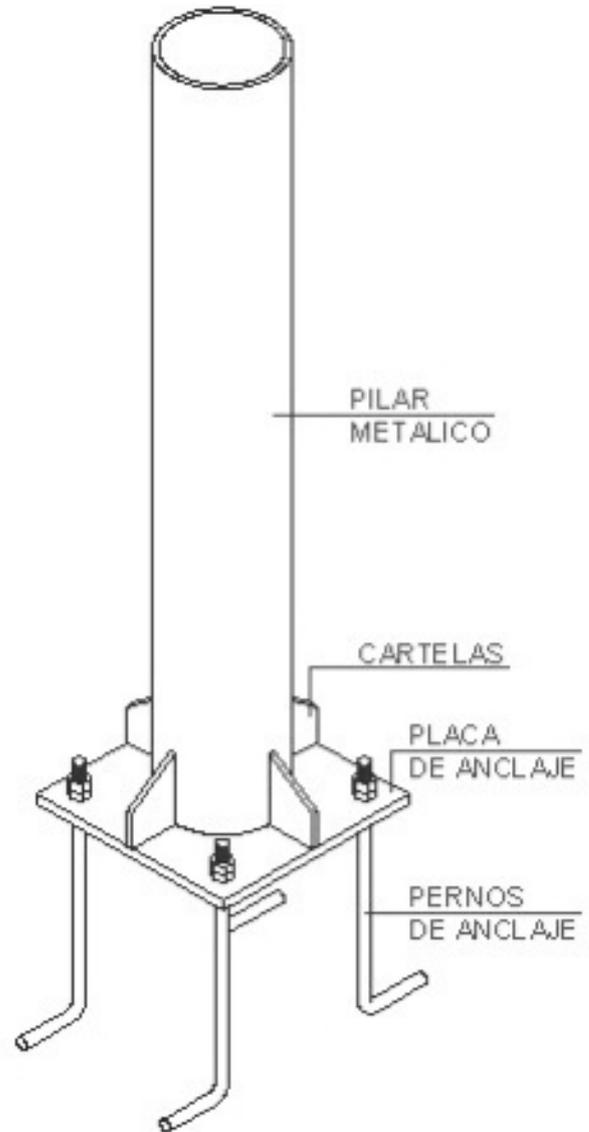
Se puede elegir entre columnas de hormigón armado o marcos de acero resistentes, lo cual será de acero. Para puentes livianos totalmente de acero, las columnas deben diseñarse para resistir al menos la elevación nominal. Para efectos de este diseño se consideraron columnas de acero tubulares.



Hormigón Armado



Marco de Acero



Si el puente se extiende sobre soportes de columnas de acero, no se requieren soportes. El puente simplemente se atornilla a la parte superior de las columnas. Se debe considerar la posibilidad de fijar rampas largas en el extremo inferior. Por tanto, el mayor movimiento longitudinal del extremo distal se produce donde está la columna más alta y puede acomodarlo mejor.

Las columnas se deben diseñar para resistir cargas sísmicas y de gravedad con base en las combinaciones de carga correspondientes. Además, la fuerza axial de las cargas resueltas en todas las losas o techos y el momento máximo de las cargas resueltas en un solo tramo adyacente de la losa o techo en consideración. Condiciones de carga que generan relaciones máximas de momento y carga axial.



Una columna es un elemento estructural colocado de forma vertical, esbelta, donde la dimensión más grande es la altura.



Esta soporta principalmente esfuerzos de compresión y transmite las cargas hacia los cimientos de la estructura.

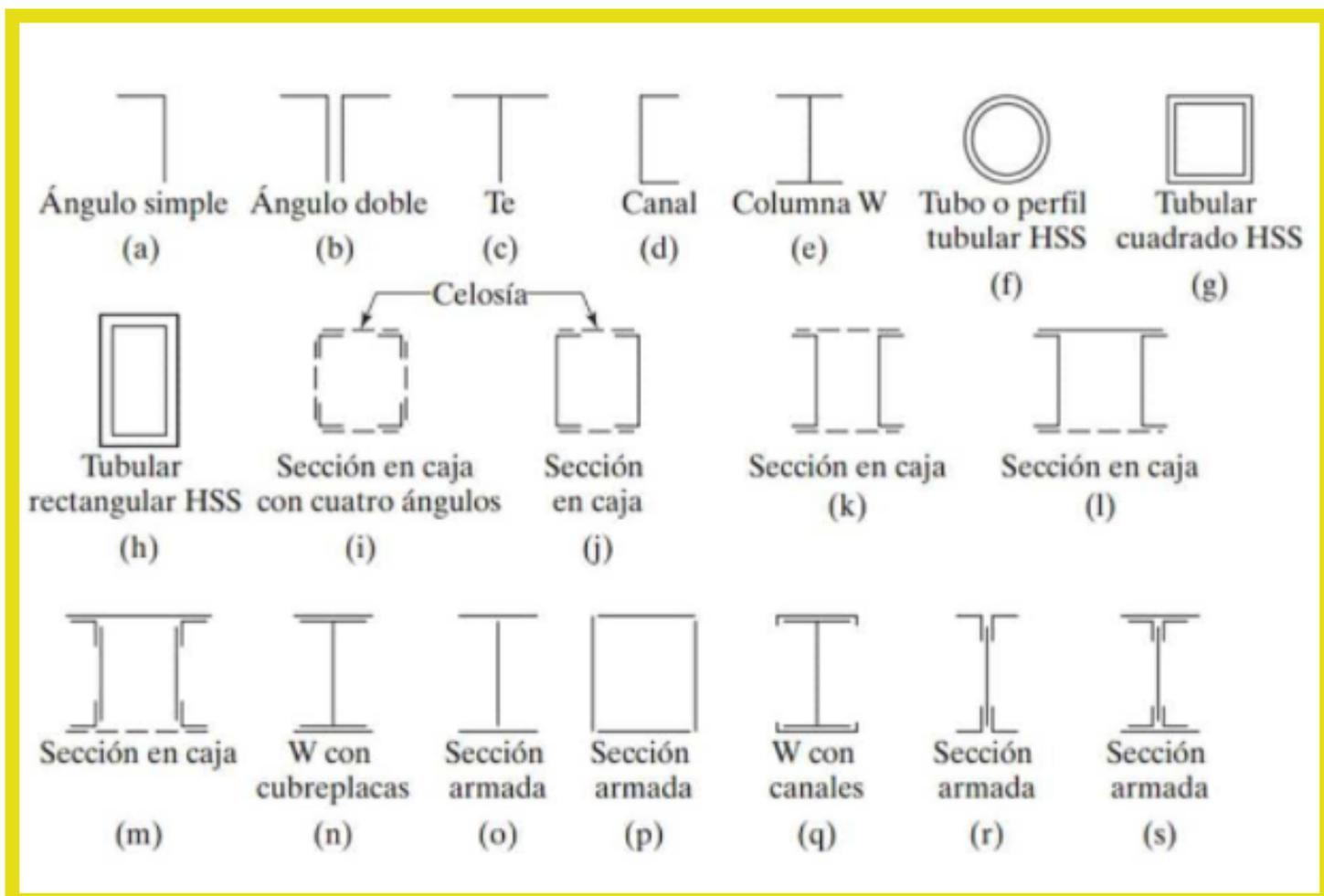


Para predimensionar una columna lo más recomendable es escoger un tipo de perfil o combinación.

Si el puente se extiende sobre soportes de columnas de acero, no se requieren soportes. El puente simplemente se atornilla a la parte superior de las columnas. Se debe considerar la posibilidad de fijar rampas largas en el extremo inferior. Por tanto, el mayor movimiento longitudinal del extremo distal se produce donde está la columna más alta y puede acomodarlo mejor.

Las columnas se deben diseñar para resistir cargas sísmicas y de gravedad con base en las combinaciones de carga correspondientes. Además, la fuerza axial de las cargas resueltas en todas las losas o techos y el momento máximo de las cargas resueltas en un solo tramo adyacente de la losa o techo en consideración. Condiciones de carga que generan relaciones máximas de momento y carga axial.

Ilustración 24 - Perfiles o Combinaciones para Columnas



Perfil de las Columnas

Para efectos de la estructura del puente peatonal, el diseño de las columnas será de tubo estructural de 6" de cédula 60.

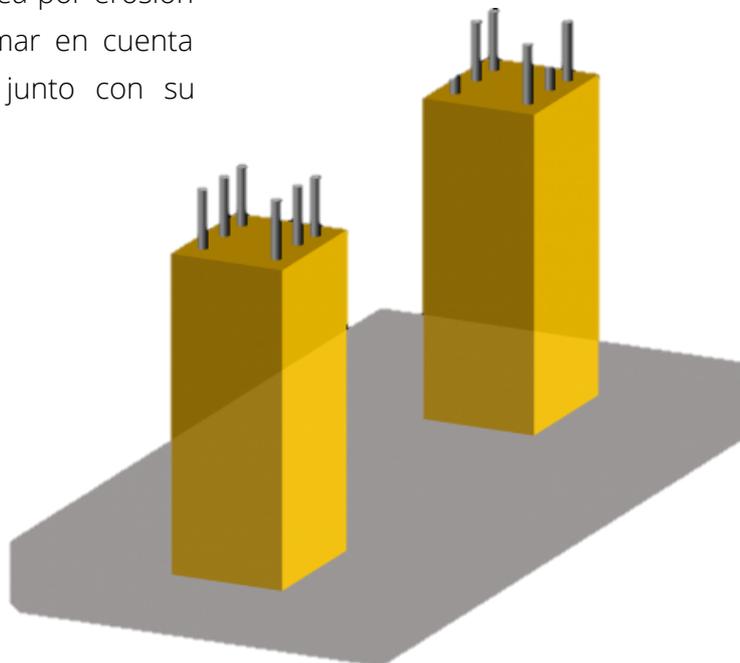
Cimentación

El diseño de la cimentación es el proceso final pero igual de importante que el diseño tanto de los bastiones como de la superestructura. El cimiento es el encargado de recibir las cargas y posteriormente transferirla al suelo o roca en donde se apoye. Es importante analizar una serie de diferencias entre la cimentación en suelo o en roca, ya que las resistencias entre los dos material varía y su proceso constructivo posee ciertas diferencia.

Como se puede observar en el anexo1, esta es la cimentación encontrada en el sitio de estudio, la cual se apoya en el material rocoso, lo cual hizo pensar que no existía problema en cimentar superficialmente ya que por el tipo de roca sería suficiente para soportar las cargas transferidas. Esto puede ser correcto en cierto modo, pero no lo más adecuado debido a que un cimiento no solo se ve afectado por el efecto de cargas sino también de factores externos como la socavación caso común en puentes o el deslizamiento de terreno, ya sea por erosión o lluvias. Todo eso se debe tomar en cuenta para analizar las dimensiones junto con su desplante.

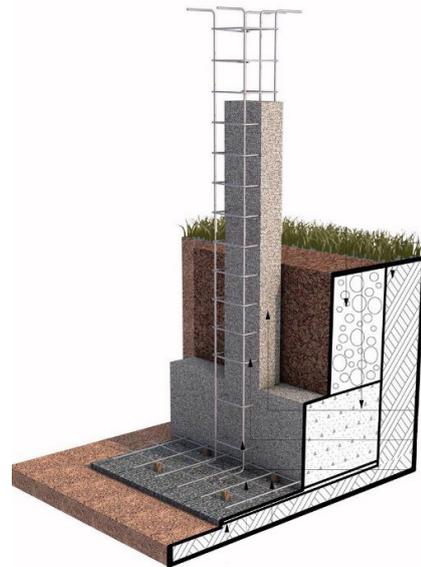
La subestructura del puente transmite esfuerzos a la topografía natural debajo de ella; estos esfuerzos, a su vez, producen deformaciones que se reflejan en el comportamiento estructural de las subestructuras descritas anteriormente. Además, existen factores independientes de la subestructura, aunque en ocasiones afectados por ella, como el agua, cuyos efectos sobre el suelo de cimentación se reflejan también en el comportamiento de la propia obra.

Las cargas muertas y vivas corresponden a las denominadas cargas gravitatorias, ya que la gravedad actúa sobre los diferentes elementos que componen la estructura, es decir, el peso de estos elementos, e incluye aquellos elementos que se mueven en la estructura. Las cargas de viento y sísmicas también se consideran al diseñar la cimentación, y estos cálculos deben controlarse por impacto dado por el CHOC - 08 y AASHTO LFD.



Según el CHOC, las zapatas deben dimensionarse para resistir las cargas de descomposición y las fuerzas de reacción inducidas de acuerdo con los requisitos de diseño aplicables de estas normas.

Para efectos de este diseño se utilizarán zapatas combinadas.



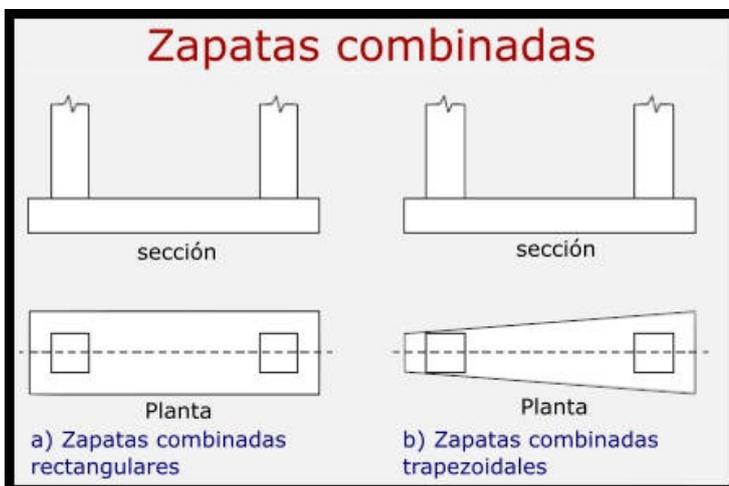
Momento en Zapatas

El momento externo en cualquier sección de una zapata deberá determinarse de pasar un plano vertical a través de la zapata, y de calcular el momento que producen todas las fuerzas que actúan en el área total de la zapata a un lado del plano vertical.



Peralte mínimo de Zapatas

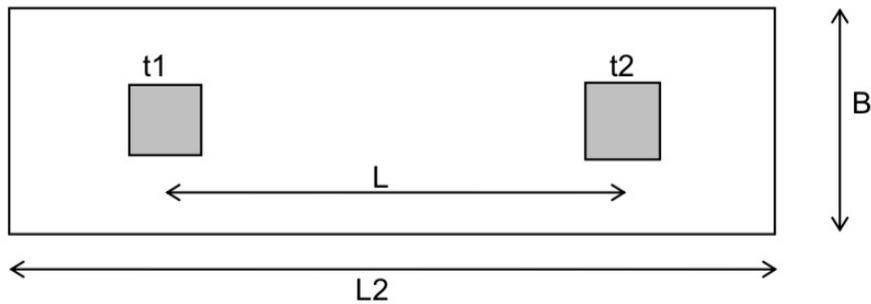
El peralte de la zapata sobre el refuerzo inferior no deberá ser menor de 15 cm para zapatas sobre el suelo, ni menor que 30 cm para zapatas sobre pilotes.



El diseño de cimientos serán zapatas combinadas, presentando el apoyo de múltiples elementos sobre una misma base, además de ser mucho más gruesos que los cimientos aislados o corridas. Se utiliza cuando las columnas de una estructura están separadas por una distancia corta. Pueden contener más de dos columnas, generalmente todas las columnas en una fila.

ZAPATAS COMBINADAS

DATOS:

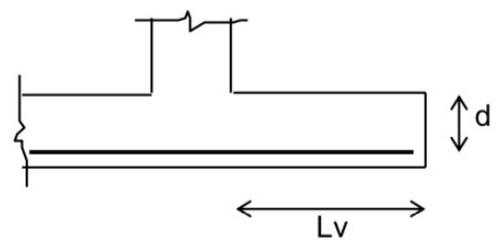


P1D=	0.237	Ton
P1L=	0.250	Ton
P2D=	0.237	Ton
P2L=	0.250	Ton
Gt=	1.00	Kg/cm ² (capacidad portante del suelo)
Pprom=	2.00	Ton/m ³ (peso promedio del suelo y la cimentación)
Hf=	1.50	m (profundidad cimentación a partir del NPT)
S/C=	1,000.00	Kg/m ² (sobrecarga sobre el piso)
t1=	0.45	m. dimension columna 1
t2=	0.45	m. dimension columna 2
L=	1.7	m. (distancia entre ejes de columna)

F'c=	281.23	Kg/cm ²
Fy=	3,518.02	Kg/cm ²

1.- DIMENSIONES DE LA ZAPATA

PT=	0.76	Kg			
Gn=	6.00	Ton/m ²			
Az=	1.27	m ²			
Xo=	1.31	m			
L2=	3.28	m	Usar:	3.50	m
B=	2.54	m	Usar:	2.55	m
d=	654.5	cm	Usar:	0.655	m



Pararrayos

El actual cambio climático es generado por la contaminación atmosférica, la deforestación, los gases de invernadero. A todo esto habría que agregarle las erupciones solares que cuando llegan a nuestra atmósfera, generan fenómenos meteorológicos produciendo la electrificación de la atmósfera severa durante horas, creando grandes núcleos de tormentas eléctricas con mucha actividad de rayos. El cambio climático pone en riesgo la vida humana, animales y propiedades.

Cuando se trata de proteger las construcciones de las inclemencias del tiempo, se hace todo por brindar seguridad a la ciudadanía. Los rayos siempre buscarán el camino de menor resistencia desde la nube hasta tocar tierra. Por lo regular caen en zonas altas, árboles o cualquier material conductor de electricidad que lo lleve hasta la tierra. La función del pararrayos es dirigir el rayo hacia el suelo para evitar que este caiga sobre objetos o personas.

Protección de edificaciones

Los pararrayos están destinados a preservar los edificios, estructuras y zonas de terreno donde los impactos directos del rayo y sus descargas atmosféricas son canalizados hasta el suelo. Las instalaciones de pararrayos se comportan de manera obligatoria: uno o algunos captadores, una o algunas bajadas, una o algunas tomas de tierra.

Los pararrayos con punta

Estas instalaciones se encuentran en las partes altas de las edificaciones o estructuras que se van a proteger de puntas atusadas juntadas a la tierra por el camino más directo.

La protección ofrecida depende de su implantación y se basa en el principio de la distancia de cebado; el método del trazado electro-geométrico propuesto permite una determinación rigurosa de la protección

Pararrayos de puntas ionizantes

Es un sistema de fácil y rápida instalación, que puede llegar en ciertos casos y condiciones a cubrir áreas de más de 100 metros de radio con una sola punta.



Lo estético de las realizaciones

En vista de que un sistema de protección contra rayos puede competir con la arquitectura de la edificación

Criterios de Montaje

Para un pararrayos de puntas ionizantes deben de verificarse los siguientes puntos:

- a) Asegurar que la punta esté por lo menos a 2 metros por encima de cualquier elemento de la zona por proteger.
- b) Naturaleza y sección de los materiales utilizados para los conductores de bajada.
- c) Trayectoria, emplazamiento y continuidad eléctrica de los conductores de bajada.
- d) Fijación mecánica de los diferentes elementos de la instalación.
- e) Respetar las distancias de seguridad y/o la presencia de uniones equipotenciales.
- f) Resistencia de las tomas de tierra.
- g) Interconexión de las tomas de tierra.

En cualquier caso, cuando la totalidad o parte de un conductor no sea visible, es aconsejable realizar una medida de su continuidad eléctrica.

Tipos de Pararrayos



Evaluación del nivel de riesgo:

Tipo de estructura: Puente Peatonal
Ubicación: Bulevard del Norte, Sector Viveros, SPS
Localización relativa: Estructura localizada en un espacio donde hay otras estructuras o árboles de la misma altura o más alto.
Estructura: Acero
Contenido de Estructura: Poco inflamable
Ocupación: Normalmente ocupada
Altura: 10.65 m

Costos - Pararrayos Honduras

El costo del sistema de 55m a 120m de protección que ofrecen tiene un valor de **L90,000**. Sin incluir la instalación y materiales, que tiene un valor adicional de aproximadamente **L30,000**, siendo un total de **L120,000**.



Para esta estructura se recomienda el sistema de protección contra rayos por criterios prevención.



CMCE EVO100

Descripción: Para utilización en Residencias, oficinas, telecomunicaciones, etc.

Peso: 7.130 kgrs. (Bruto)
 Medidas: Ø 24,17 cm x 36,72 cm.
 Embalaje: Material Metálico Galvanizado | Altura: 41cm | Diámetro: 28 cm.

100 mts
Protección



CMCE SERTEC120

COMPENSADOR MÚLTIPLE DE CAMPO ELÉCTRICO

Descripción: De mayor poder desionizante, Para uso en Edificios, Grandes complejos, Minería, Barcos, Estaciones eléctricas, etc.

Peso: 8.370 kgrs. (Bruto)
 Medidas: Ø 24,17 cm x 36,72 cm.
 Embalaje: Material Metálico Galvanizado | Altura: 41cm. | Diámetro: 28 cm.

120 mts
Protección



CMCE BLACK120

Descripción: Con las mismas características que el CMCE, pero de un diseño en color oscuro mate, para no alterar la visual ambiental.

Peso: 8.370 kgrs. (Bruto)
 Medidas: Ø 24,17 cm x 36,72 cm.
 Embalaje: Material Metálico Galvanizado | Altura: 41cm. | Diámetro: 28 cm.

120 mts
Protección

CAPÍTULO VI

ESPECIFICACIONES DE MATERIALES

MATERIALES DE ACERO

128

**MATERIALES DE
CONCRETO**

146



Materiales de Acero

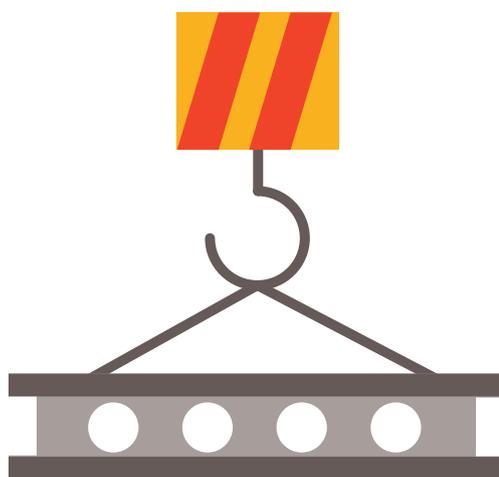
Las propiedades del acero más importantes son la conformabilidad y durabilidad, resistencia a la tracción y su buena resistencia a la fluencia, buena conductividad térmica, y, para los aceros inoxidable, la resistencia a la corrosión.

Al seleccionar un material para una aplicación en puentes peatonales, los ingenieros deben estar seguros de que será adecuado para las condiciones de carga y los desafíos del medio ambiente al que será sometido durante su servicio. Comprensión y control de las propiedades de un material es esencial. Las propiedades mecánicas del acero pueden ser cuidadosamente controladas a través de la selección de una composición, de los productos químicos, el procesamiento y el tratamiento térmico, que conducen a su micro estructura final.

La prueba de tensión es un método de evaluación de la respuesta estructural de acero para las cargas aplicadas, con los resultados se expresaron como una relación entre el estrés y la tensión. La relación entre el estrés y la tensión es una medida de la elasticidad del material, y esta relación se conoce como módulo de Young. Un alto valor del módulo de Young es uno de los establecimientos más diferenciador del acero, está en el rango de 190 a 210 GPa, que es aproximadamente tres veces el valor del aluminio

Las propiedades físicas del acero están relacionados con la física de la materia, tales como densidad, conductividad térmica, módulo de elasticidad, relación Poisson, etc. Algunos valores típicos de las propiedades físicas del acero son:

- densidad $\rho = 7.7 \div 8.1$ [kg/dm³]
- módulo de elasticidad $E = 190 \div 210$ [GPa]
- Relación de Poisson $\nu = 0.27 \div 0.30$
- Conductividad térmica $\alpha = 11.2 \div 48.3$ [W/mK]
- Expansión térmica $a = 9 \div 27$ [10⁻⁶ / K]



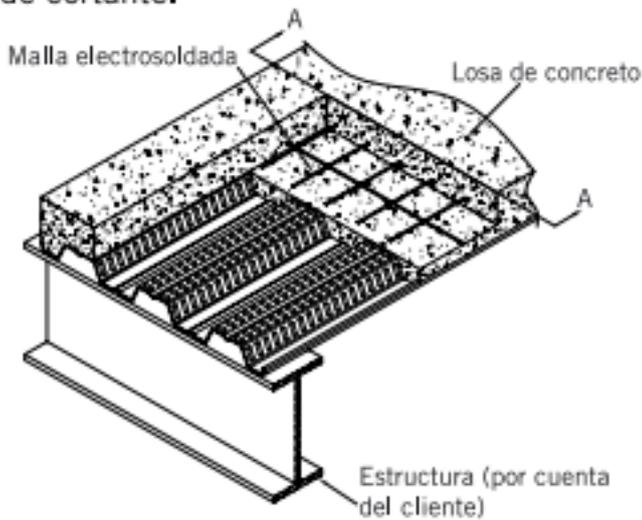
Uno de los sistemas más importantes del puente peatonal es el entrepiso. Como se especificó en el Capítulo 5, para efectos de este diseño se recomienda el sistema de "Ternium Losacero."

A continuación, se presentan algunas especificaciones de este material:

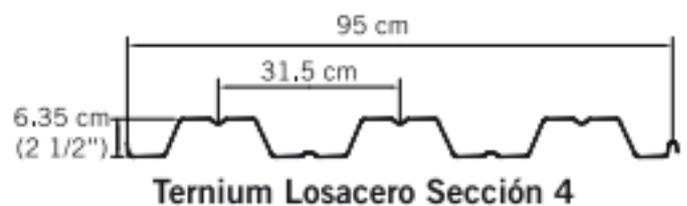
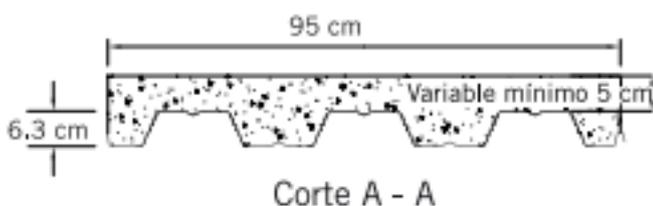
Sistema Ternium Losacero

Acción compuesta

Ternium Losacero fue diseñada para usarse como losa compuesta, por lo que los elementos principales que la conforman son el perfil acanalado metálico, concreto y malla electrosoldada y opcionalmente, los pernos de cortante.



El siguiente perfil mostrado corresponde a Ternium Losacero Sección 4.



En las Especificaciones Técnicas de Producto se tienen dos tablas de capacidad de carga para concreto endurecido: la primera con conectores de cortante (mayor capacidad de carga), los cuales deben ir colocados en los valles sobre las vigas de apoyo. La segunda sin conectores (menor capacidad de carga), en donde no es necesaria la colocación de pernos de cortante, pero sí la perfecta fijación a la estructura de soporte con tornillos autotaladrantes, clavos disparados o puntos de soldadura en todos los valles y con sus respectivas molduras de borde.

Se deberán consultar las Especificaciones Técnicas de Producto actualizados directamente con Ternium.

N3 ET CEA C03 TER LS-S4/2010
Sujetas a cambio sin previo aviso.

Tabla 13 - Capacidad de Carga para Concreto endurecido sin pernos

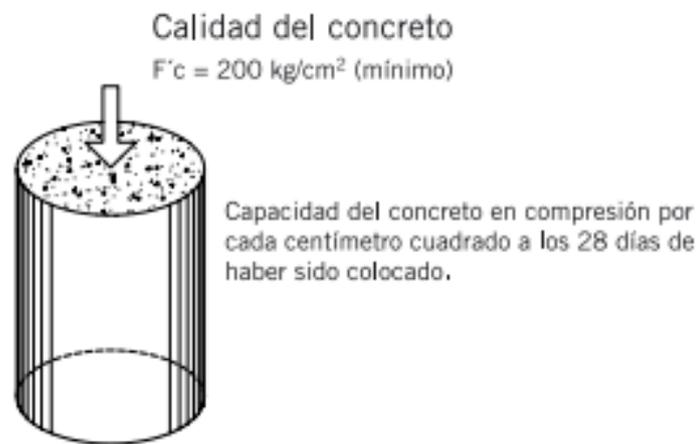
LOSACERO SECCION 4 SIN PERNOS CONECTORES															
CALIBRE (ESPESOR DE DISEÑO)	ESPELOR DE CONCRETO	SOBRECARGA ADMISIBLE (KG / M2)													
		SEPARACIÓN ENTRE APOYOS EN METROS													
mm	CMS.	1.40	1.60	1.80	2.00	2.20	2.40	2.60	2.80	3.00	3.20	3.40	3.60	3.80	4.00
22 0.70	5	2,000	1,611	1,239	956	777	627	511	419						
	6	2,000	1,836	1,388	1,047	888	718	586	480	396					
	8	2,000	2,000	1,637	1,404	1,123	910	744	612	506	419				
	10	2,000	2,000	1,858	1,711	1,371	1,112	911	751	622	517	429			
	12	2,000	2,000	2,000	2,000	1,626	1,321	1,084	895	743	618	515	426		
20 0.90	5	2,000	2,000	1,503	1,268	1,020	808	642	568	475					
	6	2,000	2,000	1,649	1,441	1,122	880	784	651	544	457				
	8	2,000	2,000	2,000	1,710	1,310	1,005	995	828	694	584	493	416		
	10	2,000	2,000	2,000	1,955	1,468	1,473	1,218	1,016	852	719	608	516	437	
	12	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	1,750	1,449	1,210	1,017	859	728	619	526	446

Tabla 14- Capacidad de Carga para Concreto endurecido con pernos

LOSACERO SECCION 4 CON PERNOS CONECTORES (VER NOTA 12)															
CALIBRE (ESPESOR DE DISEÑO)	ESPELOR DE CONCRETO	SOBRECARGA ADMISIBLE (KG / M2)													
		SEPARACIÓN ENTRE APOYOS EN METROS													
mm	CMS.	1.40	1.60	1.80	2.00	2.20	2.40	2.60	2.80	3.00	3.20	3.40	3.60	3.80	4.00
22 0.70	5	2,000	2,000	1,720	1,363	1,099	898	741	617	517	435				
	6	2,000	2,000	1,949	1,545	1,246	1,019	842	702	588	496	419			
	8	2,000	2,000	2,000	1,910	1,541	1,261	1,043	870	730	616	522	442		
	10	2,000	2,000	2,000	2,000	1,836	1,503	1,244	1,038	873	737	624	530	450	
	12	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	1,746	1,445	1,207	1,015	857	727	617	525	446
20 0.90	5	2,000	2,000	2,000	1,764	1,430	1,176	978	821	695	591				
	6	2,000	2,000	2,000	2,000	1,626	1,338	1,113	935	792	674	577			
	8	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	1,661	1,384	1,164	986	841	720	619	534	
	10	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	1,985	1,654	1,392	1,180	1,007	863	743	641	554
	12	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	1,924	1,620	1,374	1,173	1,006	867	749	648

Recomendaciones de los materiales

- 1.- El concreto deberá tener un $F'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ (mínimo).

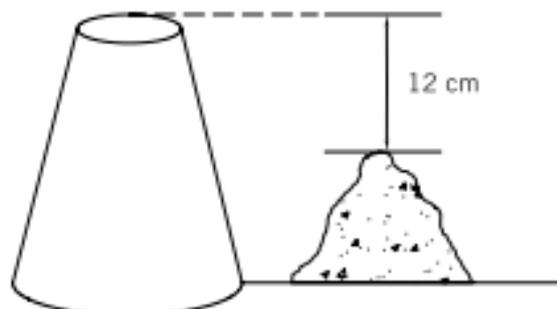


- 2.- No utilizar aditivos acelerantes, pues por lo general éstos contienen sales.



No adicione al concreto ningún aditivo que contenga cloruro de sodio, ya que éste reacciona al contacto con el zinc.

- 3.- El revenimiento del concreto debe ser de 12 cm.



Locaciones en Centroamérica



Honduras

Sector Búfalo, Km. 10 Carr. a Tegucigalpa, Villanueva, Cortés, Honduras.

Tel. +504 2605 2730

En la aplicación de barandales, y demás carpintería metálica, se contempla el uso de varillas. Como proveedores de estos elementos se extrajo información técnica de:

Aceros Alfa y Aceros de Guatemala.

En **Aceros Alfa**, las varillas de acero deformadas son fabricadas a partir de materia

prima de primera calidad y cumple con las normas ASTM A-615 en grado 60 y 40, y también bajo pedido se fabrica la norma A-706. Las mismas se comercializan en longitudes de 6, 9 y 12 metros con la posibilidad de ofrecer largos especiales a pedido.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

NO.	DIÁMETRO NOMINAL	DIÁMETRO	PERÍMETRO	PESO NOMINAL	ÁREA
Varilla	mm	pulgadas	mm	kg/m	cm ²
3	9,520	3/8	29,9	0,560	0,71
4	12,700	1/2	39,9	0,994	1,29
5	15,880	5/8	49,9	1,552	2,00
6	19,050	3/4	59,8	2,235	2,84
7	22,220	7/8	69,8	3,042	3,87
8	25,400	1	79,8	3,973	5,10
9	28,650	1 1/8	90,0	5,060	6,45
10	32,000	1 1/4	101,3	6,404	8,19
11	36,810	1 3/8	112,5	7,907	10,06

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

NÚMERO	ESPESOR PROMEDIO	PESO NOMINAL
Varilla	mm	kg/m
3/8"	9,00	0,635
1/2"	12,00	1,130
5/8"	15,88	1,980
3/4"	19,05	2,849

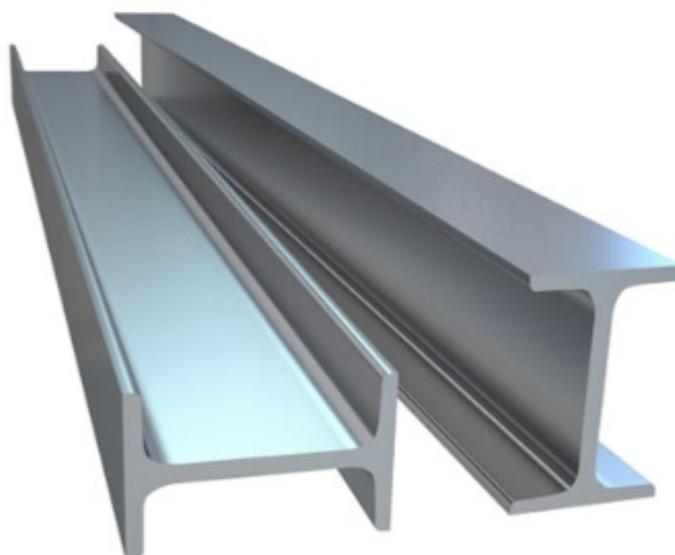
PROPIEDADES TÉCNICAS

ENSAYO	NORMA ASTM A-615	
	Grado 40	Grado 60
Esfuerzo Cedencia Mínimo (MPa)	280 (2855 Kg/cm ²)	420 (4283 Kg/cm ²)
Esfuerzo Cedencia Máximo	No exigido	No exigido
Esfuerzo Máximo Mínimo	420 (4283 Kg/cm ²)	620 (6323 Kg/cm ²)
Elongación Mínima		
Varilla 3	11%	9%
Varilla 4, 5 y 6	12%	9%
Varilla 7, 8		8%
Varilla 9, 10 y 11		7%
Relación mínima del esfuerzo de cedencia al esfuerzo máximo	No exigido	No exigido

Otro elemento importante en el puente peatonal son las vigas, perfiles estructurales de sección I de acero al carbono de alta resistencia (Grado 50) laminados en caliente.

Este elemento estructural tiene la capacidad de resistir simultáneamente fuerzas axiales y momentos flectores.

Norma de Fabricación: ASTM A6 Grado 50.



En **Aceros de Guatemala**, hacen hincapié en que debido a su resistencia, durabilidad, soldabilidad e impecable acabado, estos perfiles son utilizados en estructuras como vigas de entrepiso, columnas, cerchas y tijeras estructurales, correas para techo y piso, rieles, techos, puentes y losas.

Son producidas de acuerdo con la norma ASTM, esto significa que se rige por la Sociedad Americana para Pruebas y Materiales, por sus siglas en inglés (American Society for Testing and Materials o ASTM International) de Estados Unidos: ASTM A-572, ASTM A-6 y ASTM A-992. Cuentan con vigas: **I, WF y H**. A continuación, se muestran algunos de los perfiles y sus especificaciones técnicas:

Tabla 15 - Dimensiones de las Vigas

Medida	Área, in ²	Patín		Alma	
		Ancho bf, in	Espesor tf, in	Ancho d, in	Espesor (tw)
VIGA WF 6 x 9 LBS x PIE x 40'	2.68	3.94	0.22	5.90	0.17
VIGA WF 6 x 12 LBS x PIE x 40'	3.55	4.00	0.28	6.03	0.23
VIGA WF 6 x 20 LBS x PIE x 40'	5.87	6.02	0.37	6.20	0.26
VIGA WF 8 x 10 LBS x PIE x 40'	2.96	3.94	0.21	7.89	0.17
VIGA WF 8 x 15 LBS x PIE x 40'	4.44	4.02	0.32	8.11	0.25
VIGA WF 8 x 18 LBS x PIE x 40'	5.26	5.25	0.33	8.14	0.23
VIGA WF 8 x 24 LBS x PIE x 40'	7.08	6.50	0.40	7.93	0.25
VIGA WF 10 x 12 LBS x PIE x 40'	3.54	3.96	0.21	9.87	0.19
VIGA WF 10 X 15 LBS X PIE X 40'	4.41	4.00	0.270	9.99	0.23
VIGA WF 10 X 17 LBS X PIE X 40'	4.99	4.01	0.330	10.11	0.24
VIGA WF 10 X 19 LBS X PIE X 40'	5.62	4.02	0.395	10.24	0.25
VIGA WF 10 x 22 LBS x PIE x 40'	6.49	5.75	0.36	10.17	0.24
VIGA WF 10 x 26 LBS x PIE x 40'	7.61	5.77	0.44	10.33	0.26
VIGA WF 10 X 30 LBS X PIE X 40'	8.84	5.81	0.510	10.47	0.30
VIGA WF 10 X 33 LBS X PIE X 40'	9.71	7.96	0.435	9.73	0.29
VIGA WF 10 X 45 LBS X PIE X 40'	13.30	8.02	0.620	10.10	0.35
VIGA WF 12 x 14 LBS x PIE x 40'	4.16	3.97	0.23	11.91	0.20
VIGA WF 12 x 16 LBS x PIE x 40'	4.71	3.99	0.27	11.99	0.22
VIGA WF 12 x 19 LBS x PIE x 40'	5.57	4.01	0.35	12.16	0.24
VIGA WF 12 x 22 LBS x PIE x 40'	6.48	4.03	0.43	12.31	0.26

Tabla 16 - Descripción de las Propiedades para Grado 50

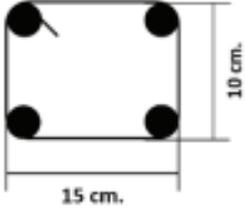
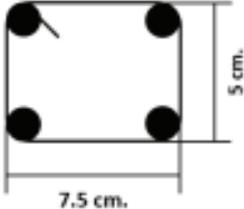
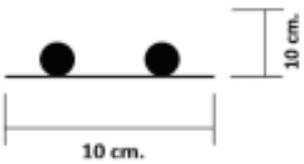
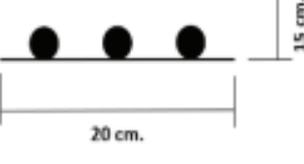
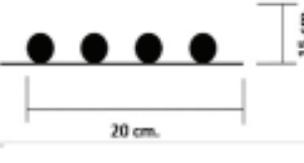
Propiedades mecánicas	ASTM A572	ASTM A992
Fluencia		
mínimo	50,000 psi	50,000 psi
máximo		65,000 psi
Resistencia a la tensión, min	65,000 psi	65,000 psi
Elongación, min		
200 mm	18%	18%
50 mm	21%	21%
Relación mín. de fluencia/resistencia a la tensión		0.85

También cuentan con elementos prefabricados, cada pieza de los Pre-armados AG, está constituida por dos o tres subconjuntos de varillas agrupadas. Son productos elaborados con dos tipos de Malla Electrosoldada, la primera combinada con laminado en frío de calibres 3 y 7 y la segunda con laminado en frío calibre 4.5

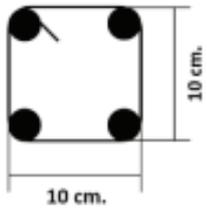
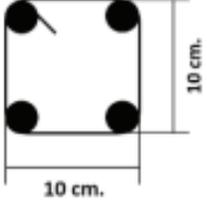
Funcionan para la elaboración de cimientos, columnas y soleras.



Tabla 17 - Especificaciones dimensionales de Pre-armados

<p>Columna (C23) 4 Ø 6.20mm + Est. Ø 4.5mm @ 0.20m</p>		<p>0.10m x 0.15m x 6m</p>	<p>200</p>
<p>Columna (C1M) 4 Ø 6.20mm + Est. Ø 4.5mm @ 0.20m</p>		<p>0.05m x 0.075m x 6m</p>	<p>200</p>
<p>Solera y Mocheta (S2) 2 Ø 6.20mm + Est. Ø 4.5mm @ 0.20m</p>		<p>0.10m x 0.10m x 6m</p>	<p>200</p>
<p>Cimiento Corrido (CC1) 3 Ø 5.5mm + Est. Ø 5.5mm @ 0.15m</p>		<p>0.15m x 0.20m x 6m</p>	<p>150</p>
<p>Cimiento Corrido (CC2) 4 Ø 6.20mm + Est. 5.5 mm @ 0.15m</p>		<p>0.15m x 0.15m x 6m</p>	<p>150</p>

Continuación Tabla 17 - Especificaciones dimensionales de Pre-armados

Descripción	Sección del Elemento Fundido	Sección del Elemento Fundido	Espaciamiento Transversal (mm)
<p>Columna (C2) 4 Ø 6.20mm + Est. 4.5 mm @ 0.20m</p>		<p>0.10m x 0.10m x 6m</p>	<p>200</p>
<p>Columna (C25) 4 Ø 9.50mm + Est. Ø 5.5mm @ 0.20m</p>		<p>0.10m x 0.10m x 6m</p>	<p>200</p>

La función principal de la malla electrosoldada es como soporte adicional de toda la estructura, sin embargo, se coloca en los puntos que necesitan más apoyo. Se utiliza como malla de refuerzo encima de los muros o alrededor de las columnas y edificaciones.

Es fabricada conforme a las normas ASTM-A1064, ASTM-A1040 y Coguanor NGO 36-21 con alambre laminado en frío corrugado, de calibres: 10, 9, 8, 7, 6, 4.5, 4, 3 y 2. Contamos con presentaciones de rollos de 36 y 40 metros

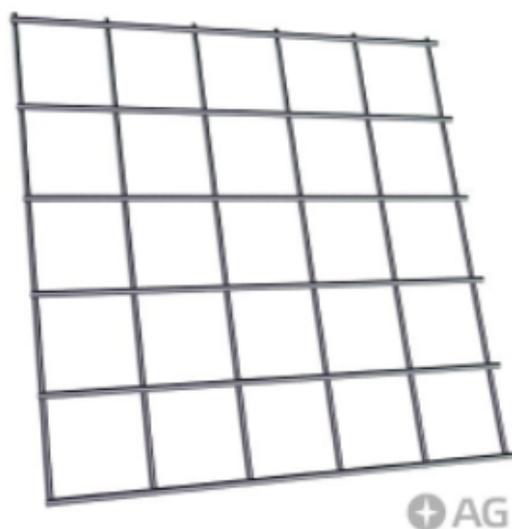


Tabla 18 - Características mecánicas de laminado en frío para Malla Electrosoldada

Características Mecánicas	Trefilado para Malla Electrosoldada
Resistencia a la tensión	80,000 PSI (550 MPa)
Límite de fluencia	70,000 PSI (485 MPa)

Ref. Punto 7.1.4.1 Tabla 10 INTE-C 402:2017-ASTM A1064-A1064M

Tabla 19 - Control de Pre-armados en los diferentes productos

Producto	Amarres	Total de Producto por atado
Columnas	1 Amarre	20 columnas por Atado
Soleras	5 amarres de 10 Soleras	50 soleras por Atado
Cimientos Corridos	5 amarres de 10 Soleras	50 cimientos corridos por Atado
Triangulares	1 amarre	10 triangulares por Atado.

El **AISC, American Institute of Steel Construction**, brinda los requisitos generales para el análisis y diseño de estructuras de acero.

Los informes de ensayos de materiales realizados por el fabricante o por un laboratorio de ensayos serán considerados evidencia suficiente mientras se realicen de acuerdo con los estándares de la norma ASTM:

(a) Perfiles Estructurales Laminados en Caliente

ASTM A36/A36M

ASTM A709/A709M

ASTM A529/A529M

ASTM A913/A913M

ASTM A572/A572M

ASTM A992/A992M

ASTM A588/A588M

ASTM A1043/A1043M

(b) Tubos Estructurales (HSS)

ASTM A53/A53M, Gr. B

ASTM A847/A847M

ASTM A500/A500M

ASTM A1065/A1065M

ASTM A501/A501M

ASTM A1085/A1085M

ASTM A618/A618M

Aceros Fundidos y Forjados:

Los aceros fundidos y forjados deben satisfacer a un estándar ASTM para su uso estructural, y deben suministrar una resistencia, ductilidad, soldabilidad y dureza adecuados a su propósito. Los informes obtenidos de ensayos realizados de acuerdo con las normas ASTM antes mencionadas constituirán evidencia suficiente para satisfacer los estándares mencionados.

Pernos, golillas y tuercas:

El material de pernos, golillas y tuercas sujeto a las siguientes especificaciones ASTM es aceptable de ser usados de acuerdo con esta especificación: **ASTM F3125**, es una especificación a modo de compendio, la que incorpora los Grados A325, A325M, A490, A490M, F1852 y F2280, los cuales anteriormente eran especificaciones separadas.

(a) Pernos

ASTM A307

ASTM A354

ASTM A449

ASTM F3043

ASTM F3111

ASTM F3125/F3125M

(b) Tuercas

ASTM A194/A194M

ASTM A563

ASTM A563M

(c) Golillas

ASTM F436

ASTM F436M

ASTM F844



Bases para el diseño:

El diseño deberá ser tal que ninguno de los requisitos especificados, tanto de resistencia como para estados límites de servicio, podrán ser excedidos por la estructura cuando ésta es evaluada para el total de combinaciones de carga aplicables.

El Diseño por resistencia deberá ser realizado de acuerdo con las disposiciones del método Diseño en Base a Factores de Carga y Resistencia (LRFD) o a las disposiciones del método Diseño en Base a Resistencias Admisibles (ASD).

$$R_u \leq \phi R_n$$

donde:

R_u = resistencia requerida por las combinaciones LRFD

R_n = resistencia nominal

ϕ = factor de resistencia

ϕR_n = resistencia de diseño

Espeor de Diseño para Secciones HSS:

El espeor de diseño t , debe ser usado en los cálculos que involucran el espeor de secciones tubulares (HSS). El espeor de diseño, t , deberá ser considerado igual al espeor nominal para secciones cajón y secciones tubulares HSS fabricadas de acuerdo con ASTM A1065/A1065M o por ASTM A1085/A1085M. Para secciones tubulares HSS producidas mediante otros estándares cuyo uso ha sido aprobado por esta especificación, el espeor de diseño, t , deberá ser considerado igual a 0,93 veces el espeor nominal.

Nota: Una tubería puede ser diseñada usando las disposiciones de la especificación para secciones HSS redondas mientras satisfaga ASTM A53/A53M Grado B y se usen las limitaciones apropiadas de esta especificación.

Diseño de Conexiones:

La resistencia requerida de las conexiones debe ser determinada mediante análisis estructural para las cargas de diseño especificadas, consistente con el tipo de construcción especificada, o bien una proporción de la resistencia requerida del miembro conectado cuando así se especifica.

Las perforaciones de acceso para soldaduras deben cumplir los siguientes requerimientos:

- (a) Todas las perforaciones de acceso a la soldadura que se necesiten para facilitar las operaciones de soldado deben ser detalladas de forma tal de entregar espacio para el respaldo de la soldadura según sea necesario.
- (b) La perforación de acceso debe tener una longitud, medida desde el talón de preparación de la soldadura no menor que 1,5 veces el espesor del material donde se hace la perforación, la que no debe ser menor a 1½ in. (38 mm).
- (c) La altura de la perforación de acceso no debe ser menor al espesor del material donde se perfora, pero no menor que 1.9 cm. (19 mm), ni mayor que 5 cm. (50 mm).
- (d) Antes de cortar secciones laminadas o soldadas, el borde del alma debe ser achaflanado o curvo, desde la superficie del ala hasta la superficie reentrante de la perforación de acceso.
- (e) Las perforaciones de acceso en perfiles laminados en caliente y perfiles armados con soldaduras de tope de penetración completa (CJP) que unen el alma al ala deben estar libres de muescas y esquinas reentrantes afiladas.

- (f) Los arcos de las perforaciones de acceso a soldadura deben tener un radio mayor que 1 cm (10 mm).
- (g) Las perforaciones de acceso a soldaduras en perfiles armados con soldadura de filete o de tope de penetración parcial (PJP) que unen el alma al ala deben estar libres de muescas y esquinas reentrantes afiladas.
- (h) Se permite que las perforaciones de acceso terminen perpendicularmente al ala, siempre que la soldadura se termine antes de alcanzar la perforación de acceso por lo menos a una distancia igual al tamaño de la soldadura.
- (i) Para secciones pesadas como se define en las Secciones A3.1c y A3.1d, las superficies cortadas térmicamente en las perforaciones de acceso deben pulirse hasta alcanzar el metal brillante
- (j) Cuando la porción de transición curva de las perforaciones de acceso y los destajes de viga es formada por pretaladrado o por perforaciones aserradas, aquella porción no necesita pulirse.

Planos de Taller y Montaje:

Se permite que los planos de taller y de montaje sean preparados en etapas. Los planos de taller deben ser preparados con anterioridad a la fabricación y entregar la información completa necesaria para la fabricación de las partes componentes de la estructura, incluyendo la ubicación, tipo y tamaño de las soldaduras y los pernos.

Los planos de montaje deben ser preparados con anterioridad al montaje y entregar la información necesaria para el montaje de la estructura.

Los planos de taller y montaje deben distinguir claramente entre soldaduras y pernos de taller y terreno y deben identificar claramente las conexiones pretensadas y apernadas de alta resistencia de deslizamiento crítico. Los planos de taller y montaje deben ser hechos con la debida atención a la velocidad y economía en fabricación y el montaje.



Terminación de las Bases de Columna:

Las bases de las columnas y las placas base deben ser terminadas de acuerdo con los siguientes requisitos:



- (a) Las placas de contacto de acero de 50 mm o de menor espesor son permitidas sin cepillado, siempre que se logre una superficie de aplastamiento suave y libre de muescas. Las planchas de contacto de acero mayores de 50 mm pero no superiores a 100 mm de espesor se permite que sean enderezadas mediante prensas o, si no se tienen prensas, mediante cepillado de las superficies de contacto (excepto como se destaca en los subpárrafos (b) y (c) de esta Sección) para obtener una superficie de contacto en aplastamiento suave y libre de muescas. Las planchas Placas de contacto de acero de sobre 100 mm de espesor deben ser cepilladas en las superficies de contacto, excepto como se destaca en los subpárrafos (b) y (c) de esta Sección.
- (b) La superficie inferior de las planchas de contacto y bases de columna en que se usa mortero para asegurar contacto completo en fundaciones no necesitan ser cepilladas.
- (c) Las superficies superiores de planchas de contacto y las bases de columna no necesitan ser cepilladas cuando se utilizan uniones con soldadura de penetración completa entre la columna y la placa de contacto.

Pintura de Taller:

La pintura de taller y la preparación de la superficie deben estar de acuerdo con las disposiciones del Capítulo 6 de AISC Code of Standard Practice. A menos que se especifique en los documentos de contrato, no se requiere pintura de taller.

<https://www.aisc.org/globalassets/aisc/publications/standards/code-of-standard-practice-june-15-2016.pdf>



Materiales de Concreto

El puente peatonal consta con algunas partes de concreto en su estructura del tablero y soportado por zapatas combinadas.

Para la construcción de puentes se debe controlar y dosificar, especificar en proyecto la resistencia necesaria. Los materiales constituyentes del concreto, como agua, cementos agregados gruesos y finos y aditivos, deben cumplir con los requisitos .

Concreto estructural

Es una mezcla de productos de uso estructural designados para hormigón de alta calidad y combinación proporcionada de cemento hidráulico, arena, grava, agua y aditivos en las proporciones apropiadas.

Los trabajos incluyen fabricación, suministro de campo, manejo, vertido, curado y acabado de hormigón estructural para la construcción del Puente, según el trazado, alineación y nivel requerido en los planos se especifican en varias partes de estas especificaciones.

La resistencia media a la compresión del hormigón utilizado debe ser de 4000 libras pulgadas cuadradas a los 28 días, la mezcla debe usarse suficiente para ganar esta resistencia.

Materiales utilizados

- Se debe usar cemento Portland de 4000 psi.
- Se debe usar agregado grueso de no más de 1" de diámetro y no cualquier objeto extraño como arcilla o escombros.
- La arena de río debe ser preferiblemente lavada y limpiada de suciedad, basura o sustancias extrañas.

Requisitos

- El hormigón debe verterse con cuidado para no dañar el encofrado u hormigón adyacente parcialmente curado.
- El encofrado debe construirse correctamente, el efecto de la estabilización es que no sufra deformaciones que le afecten función.
- Deben utilizarse vibradores mecánicos para optimizar Vertido de hormigón.
- Si se interrumpe el vertido, se deben dejar las juntas de construcción. La superficie del concreto recién vertido debe limpiarse y humedecerse con agua limpia antes de continuar. Asimismo, se encuentra disponible un aditivo especial para la combinación de hormigón reciente con hormigón fresco.



Arena

Grava

Agua

Cemento

Aditivos

FICHA TÉCNICA

Cemento Tipo I



RECOMENDACIONES GENERALES

Selecciona agregados duros, de tamaño adecuado y limpios (libres de arcillas, grasas y aceites, azúcares, melazas, materia orgánica, entre otros contaminantes).

Para preparar la mezcla selecciona una superficie dura y limpia que no absorba humedad.

Utiliza solamente la cantidad de agua necesaria para lograr las propiedades deseadas en la mezcla.

Si realizas la mezcla de manera manual, hazlo de manera uniforme, los agregados deberían quedar cubiertos con la pasta de cemento.

Si realizas la mezcla en concretera, coloca primero una porción de agua con la grava, luego agrega la arena y el cemento y el resto del agua.

Contabiliza tres minutos de mezclado, continúa con 3 minutos de reposo, cubra la mezcla a fin de evitar la evaporación del agua. Continúa con 2 minutos de mezclado final. Pon atención si la grava y la arena vienen mojados, entonces deberás agregar menos agua.

Coloca la mezcla de manera uniforme dentro del molde o del encofrado humedecidos y/o tratados con algún desmoldante y desaloja el aire atrapado mediante vibración o varillado.

Deja en reposo la mezcla dentro del molde o encofrado el tiempo necesario hasta que alcance la madurez conveniente, mínimo 3 días en climas cálidos y 7 días en climas fríos.

Mantén húmeda la superficie del colada, protegiéndolo de la evaporación aproximadamente unas 4 horas después del colado y aún después de desencofrar o desmoldar, durante el mayor tiempo posible.

Usos sugeridos

Para concretos de alta resistencia utilizados en obras con alto compromiso estructural en sus elementos como ser vigas, columnas, losas y zapatas.



Cemento Tipo I

NORMA
ASTM C-150



PRESENTACIÓN



- Bolsa: 42.5 kg
- Granel

DEFINICIÓN

Cumple con los requisitos de la norma ASTM C-150. Se compone de clinker, caliza y yeso. Es un Cemento Portland se utiliza para la construcción especializada de obras que tienen un compromiso estructural.

BENEFICIOS



Reduce costos al optimizar las mezclas de concreto



Mejor rendimiento en mezclas de concreto



Maximiza el avance de obra por su rápido secado y altas resistencias tempranas concretos uniformes homogéneo, en sus componentes químicos y físicos



Mayor seguridad en las obras

Tabla 20 - Especificaciones Técnicas de Concreto Tipo I

Especificaciones mecánicas	Método de prueba	Parámetro ASTM PSI (MPA)	Resultados Bijao PSI (MPA)	Desviación standard PSI (MPA)
Resistencia a compresión a 3 días	ASTM C-109	1,740 (12)	4,932 (34)	264 (1.8)
Resistencia a compresión a 7 días	ASTM C-109	2,755 (19)	5,791 (40)	266 (1.8)
Resistencia a compresión a 28 días	ASTM C-109	4,060 (28)	6,962 (48)	398 (2.7)

FICHA TÉCNICA

Cemento Tipo HE



Usos sugeridos

Elaboración de bloques, postes, tubos de drenaje, pilotes y también se usa en la elaboración de concretos con compromiso estructural (vigas, columnas, losas y cimentaciones).



Cemento Tipo HE

NORMA
ASTM C-1157



PRESENTACIÓN



- Bolsa: 42.5 kg
- Granel

DEFINICIÓN

Cumple con los requisitos de la norma ASTM C-1157 compuesta por Clinker, puzolana, yeso y caliza. Apto para la elaboración de estructuras que requieren alta resistencia inicial.

Tabla 21 - Especificaciones Técnicas de Concreto Tipo HE

Especificaciones mecánicas	Método de prueba	Parámetro ASTM PSI (MPA)	Resultados Bijao PSI (MPA)	Desviación standard PSI (MPA)
Resistencia a compresión a 1 días	ASTM C-109	1,740 (12)	2,715 (19)	226 (1.6)
Resistencia a compresión a 3 días	ASTM C-109	3,480 (24)	4,721 (33)	277 (1.9)
Resistencia a compresión a 7 días	ASTM C-109	-----	5,563 (38)	323 (2.2)
Resistencia a compresión a 28 días	ASTM C-109	-----	6,626 (46)	566 (3.9)

Uso y Aplicaciones

- Producción de concreto para todo tipo de obra en general.
- Concretos estructurales tales como vigas, columnas, losas, muros y cimentaciones.
- Concretos para pavimento.
- Elaboración de morteros y concretos.
- Construcción de obras de infraestructura como carreteras, puentes, tuneles y edificios de gran altura.
- Elaboración de elementos prefabricado.
- Lechadas de inyección



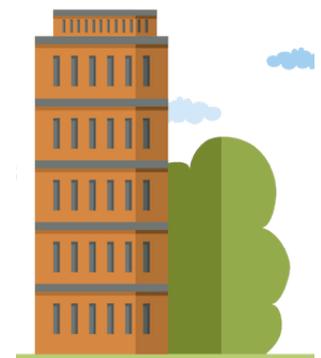
Carreteras



Puentes



Tuneles



Edificios

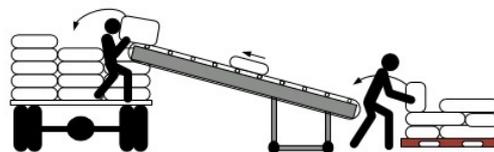
Tabla 22- Especificaciones de Concreto

PARÁMETROS FÍSICOS	NORMA ASTM C-150 TIPO I
Expansión Autoclave ⁽¹⁾ , máximo (%)	0.80
Fraguado inicial ⁽²⁾ , mínimo (minutos)	45
Fraguado inicial ⁽²⁾ , máximo (minutos)	375

Condiciones de Transporte y Almacenamiento



Transporte en vehículos adecuados que eviten roturas de los empaques, debidamente cerrados y protegidos contra la humedad.



Utilice los sacos de cemento en el mismo orden en que fueron recibidos. Evite colocarlos en superficies disparejas que puedan romperlos



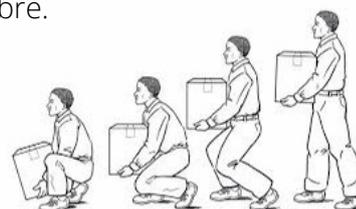
Almacene bajo techo en un lugar seco, libre de elementos cortopunzantes, de humedad y separado del suelo.



Preferiblemente cubra los sacos de cemento con lona o plásticos impermeables si van a estar almacenados al aire libre.



Apile sobre estibas en buenas condiciones. Almacene en pilas menores de 8 sacos de altura, dejando espacios de 30 cm contra la pared y las pilas laterales.



Maneje con cuidado los sacos al momento de moverlos, transportarlos y protéjalos de objetos que puedan causar su rotura (Varillas, clavos, puntas de maderas, etc.)

Tabla 23- Ensayos Químicos y Físico

ENSAYOS QUÍMICOS	MÉTODO DE ENSAYO	ASTM C150 (TYPE I)	ULTRACEM
Óxido de Magnesio (MgO), %	ASTM C114	Máx. 6,0	Máx. 6,0
Óxido de Azufre (SO ₃) (C ₃ A menor al 8%), %	ASTM C114	Máx. 3,0	Máx. 3,0
Pérdidas al Fuego, (Caliza es un ingrediente), %	ASTM C114	Máx. 3,5	Máx. 3,5
Residuo insoluble, %	ASTM C114	Máx. 1,5	Máx. 1,5
ENSAYOS FÍSICOS	MÉTODO DE ENSAYO	ASTM C150 (TYPE I)	ULTRACEM
Contenido de Aire en volumen, %	ASTM C185	Máx. 12,0	Máx. 12,0
Finura (permeabilidad al aire), cm ² /g	ASTM C204	Mín. 2600	Mín. 2600
Expansión en autoclave, %	ASTM C151	Máx. 0,80	Máx. 0,80
Expansión barras de Mortero (14 días), % *	ASTM C1038	Máx. 0,020	Máx. 0,020

CAPÍTULO VII

PLANOS

ESPECIFICACIONES DE
PLANOS Y DISEÑO

153





PUENTE PEATONAL BASE PARA SAN PEDRO SULA

Indice:

- Elevación Frontal del Puente
- Vista en Planta del Puente
- Detalle de Gradass
- Detalles de Losa Acero
- Vista Transversal del Puente y Detalle de Pasamano
- Detalle de Zapata
- Vista 3D Frontal del Puente
- Vista 3D Posterior del Puente
- Vista 3D Lateral del Puente
- Vista 3D en Planta del Puente

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CONCRETO

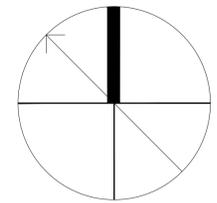
- 1. CONCRETO PARA CIMENTACIÓN Y PEDESTALES $F'c= 4,000$ Psi
- 2. CONCRETO DE LIMPIEZA $F'c= 1,450$ Psi

ACERO DE REFUERZO

- 1. ACERO ASTM-A-992 GRADO 50
 $F_y=345$ MPa



NORTE:



CATEDRÁTICO:

ING. MICHAEL JOB PINEDA

PROYECTO:

PROPUESTA DE DISEÑO DE Puentes PEATONALES

CONTENIDO:

ÍNDICE

ALUMNOS:

ANGELY HERNÁNDEZ
ANNIE DUBÓN

OBSERVACIONES:

ESCALA:

1:50

REVISIÓN: LÁMINA:

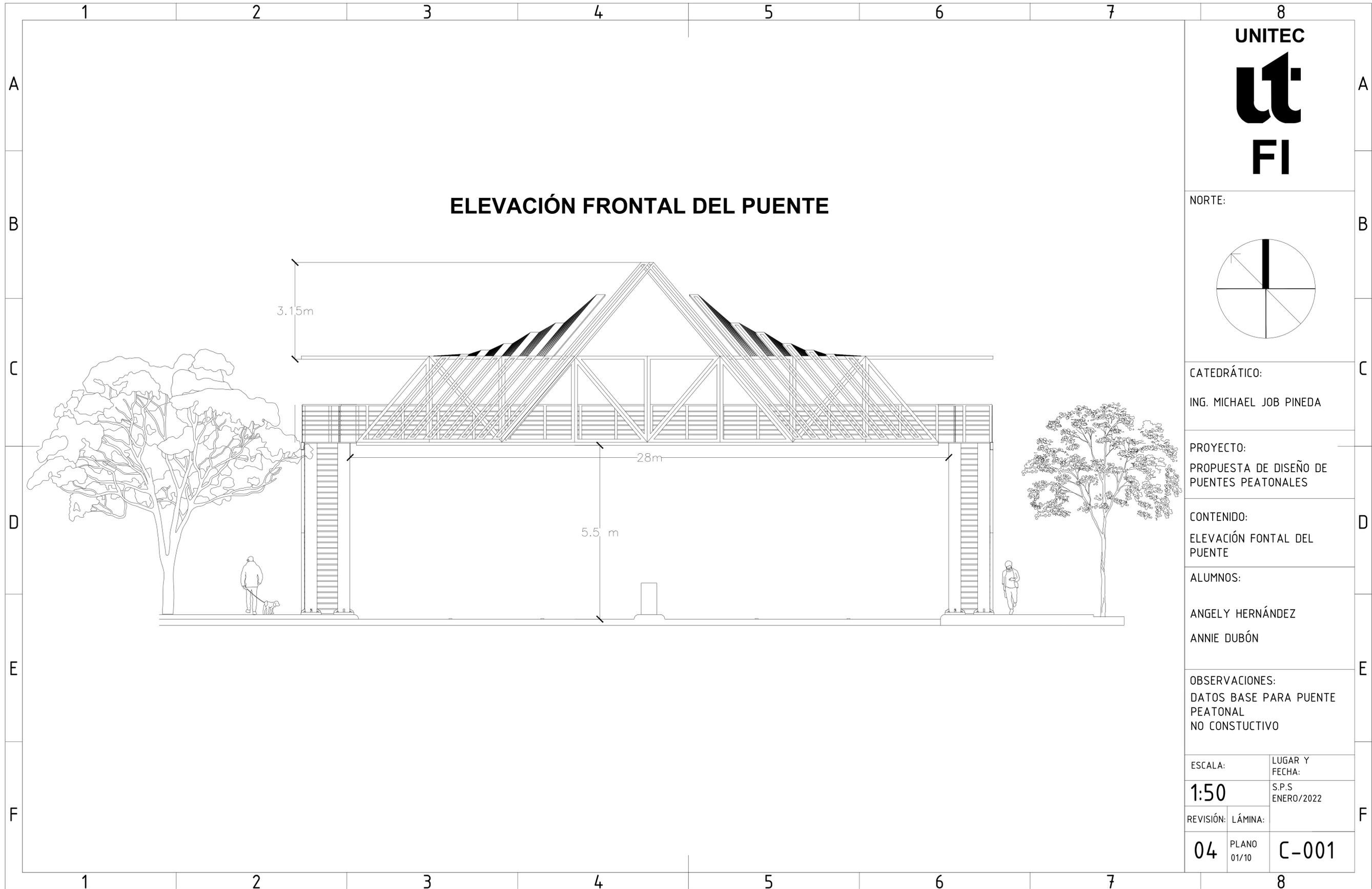
04

PLANO
00/10

LUGAR Y
FECHA:

S.P.S
ENERO/2022

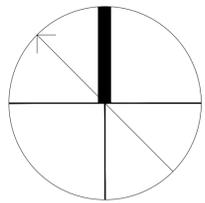
C-001



ELEVACIÓN FRONTAL DEL PUENTE



NORTE:



CATEDRÁTICO:

ING. MICHAEL JOB PINEDA

PROYECTO:

PROPUESTA DE DISEÑO DE Puentes PEATONALES

CONTENIDO:

ELEVACIÓN FRONTAL DEL PUENTE

ALUMNOS:

ANGELY HERNÁNDEZ
ANNIE DUBÓN

OBSERVACIONES:

DATOS BASE PARA PUENTE PEATONAL
NO CONSTRUCTIVO

ESCALA:

1:50

LUGAR Y FECHA:

S.P.S
ENERO/2022

REVISIÓN:

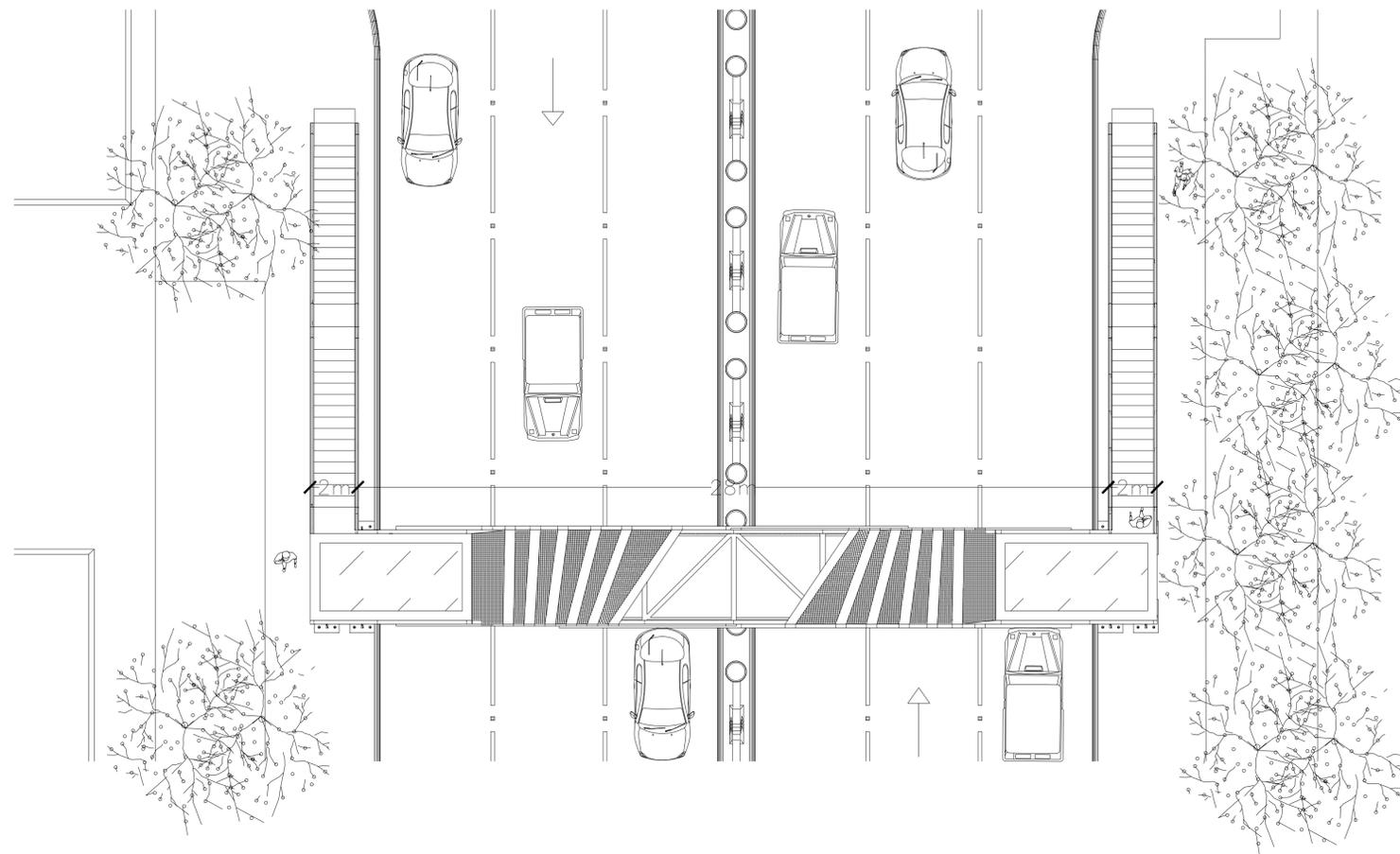
04

LÁMINA:

PLANO
01/10

C-001

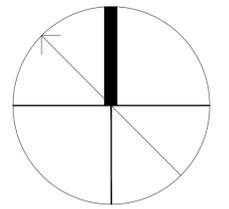
VISTA EN PLANTA



UNITEC



NORTE:



CATEDRÁTICO:

ING. MICHAEL JOB PINEDA

PROYECTO:

PROPUESTA DE DISEÑO DE
PUENTES PEATONALES

CONTENIDO:

VISTA EN PLANTA DEL PUENTE

ALUMNOS:

ANGELY HERNÁNDEZ

ANNIE DUBÓN

OBSERVACIONES:

DATOS BASE PARA PUENTE
PEATONAL
NO CONSTRUCTIVO

ESCALA:

1:50

LUGAR Y
FECHA:

S.P.S
ENERO/2022

REVISIÓN:

04

LÁMINA:

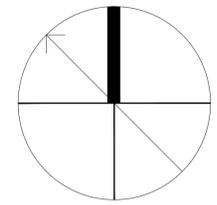
PLANO
02/10

C-001

DETALLE DE GRADAS



NORTE:



CATEDRÁTICO:

ING. MICHAEL JOB PINEDA

PROYECTO:

PROPUESTA DE DISEÑO DE Puentes PEATONALES

CONTENIDO:

DETALLE DE GRADAS

ALUMNOS:

ANGELY HERNÁNDEZ
ANNIE DUBÓN

OBSERVACIONES:

DATOS BASE PARA PUENTE PEATONAL NO CONSTRUCTIVO

ESCALA:

1:50

REVISIÓN: LÁMINA:

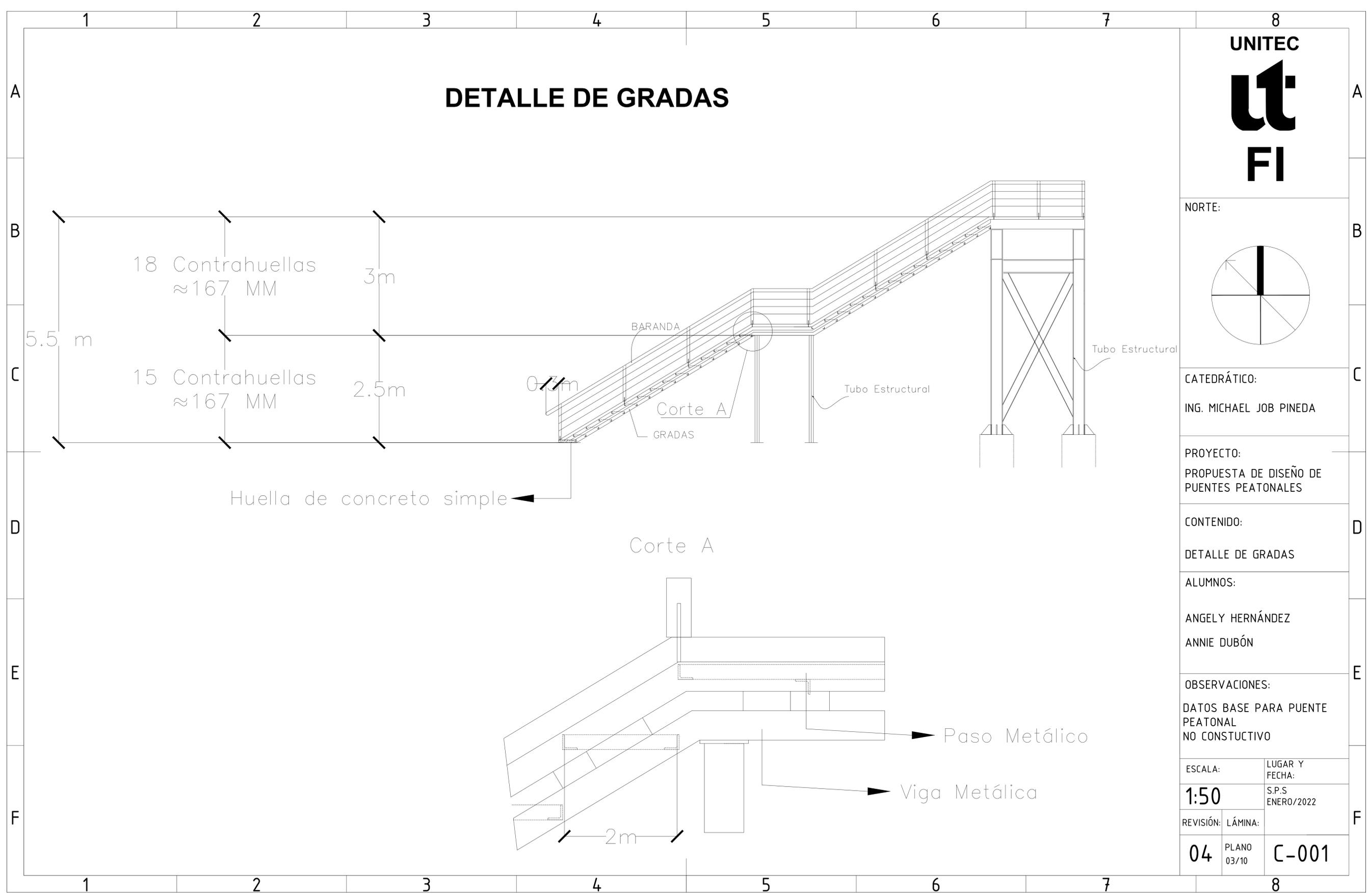
04

PLANO
03/10

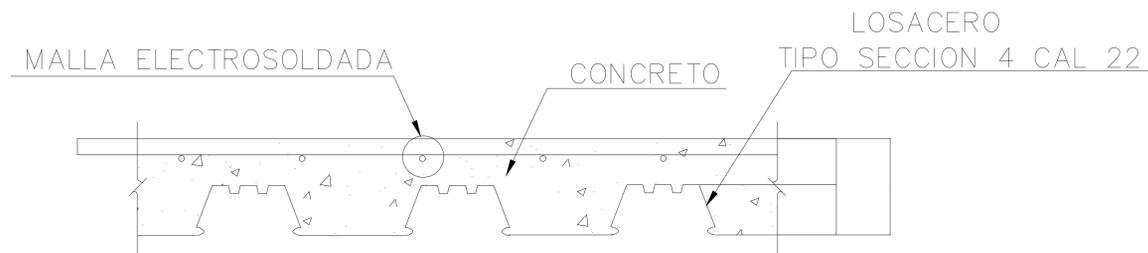
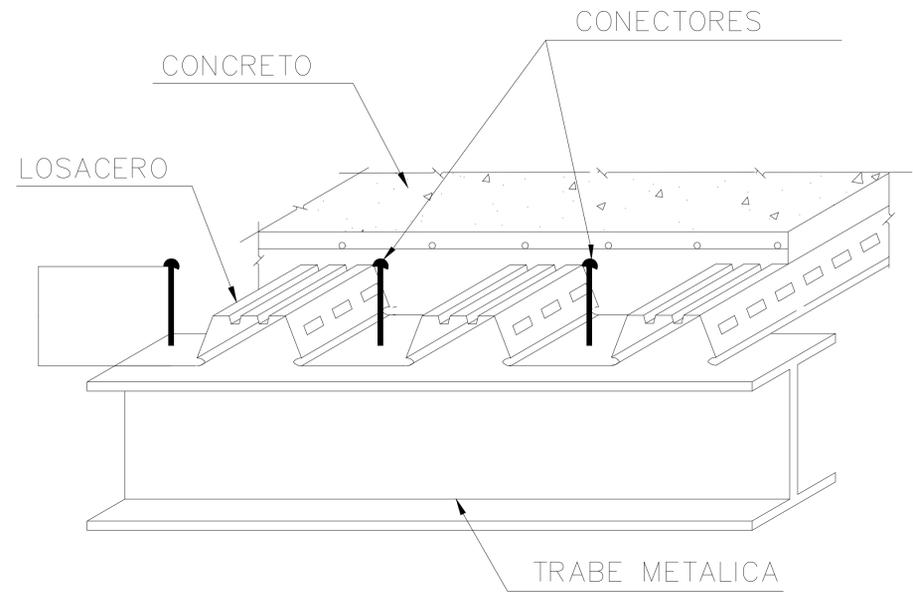
LUGAR Y
FECHA:

S.P.S
ENERO/2022

C-001

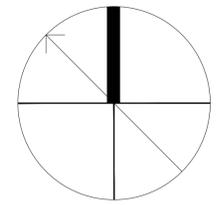


DETALLE DE LOSA ACERO



UNITEC
ut
FI

NORTE:



CATEDRÁTICO:

ING. MICHAEL JOB PINEDA

PROYECTO:

PROPUESTA DE DISEÑO DE
 PUENTES PEATONALES

CONTENIDO:

DETALLE DE LOSA ACERO

ALUMNOS:

ANGELY HERNÁNDEZ
 ANNIE DUBÓN

OBSERVACIONES:

DATOS BASE PARA PUENTE
 PEATONAL
 NO CONSTRUCTIVO

ESCALA:

1:50

REVISIÓN: LÁMINA:

04

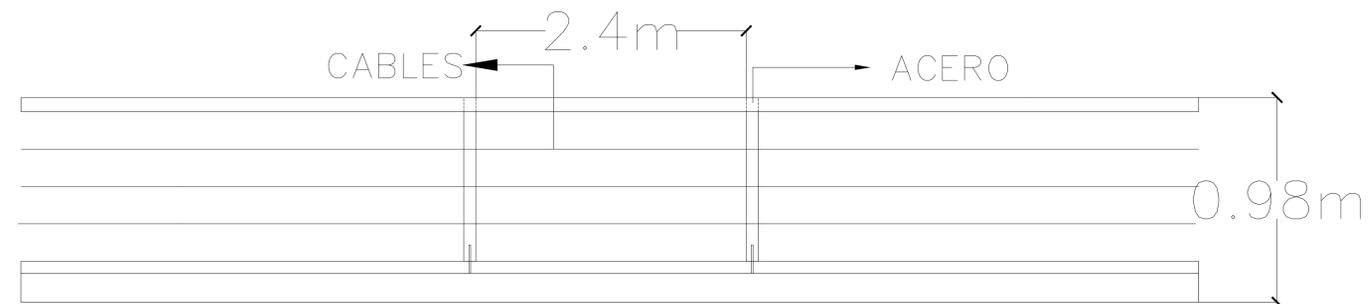
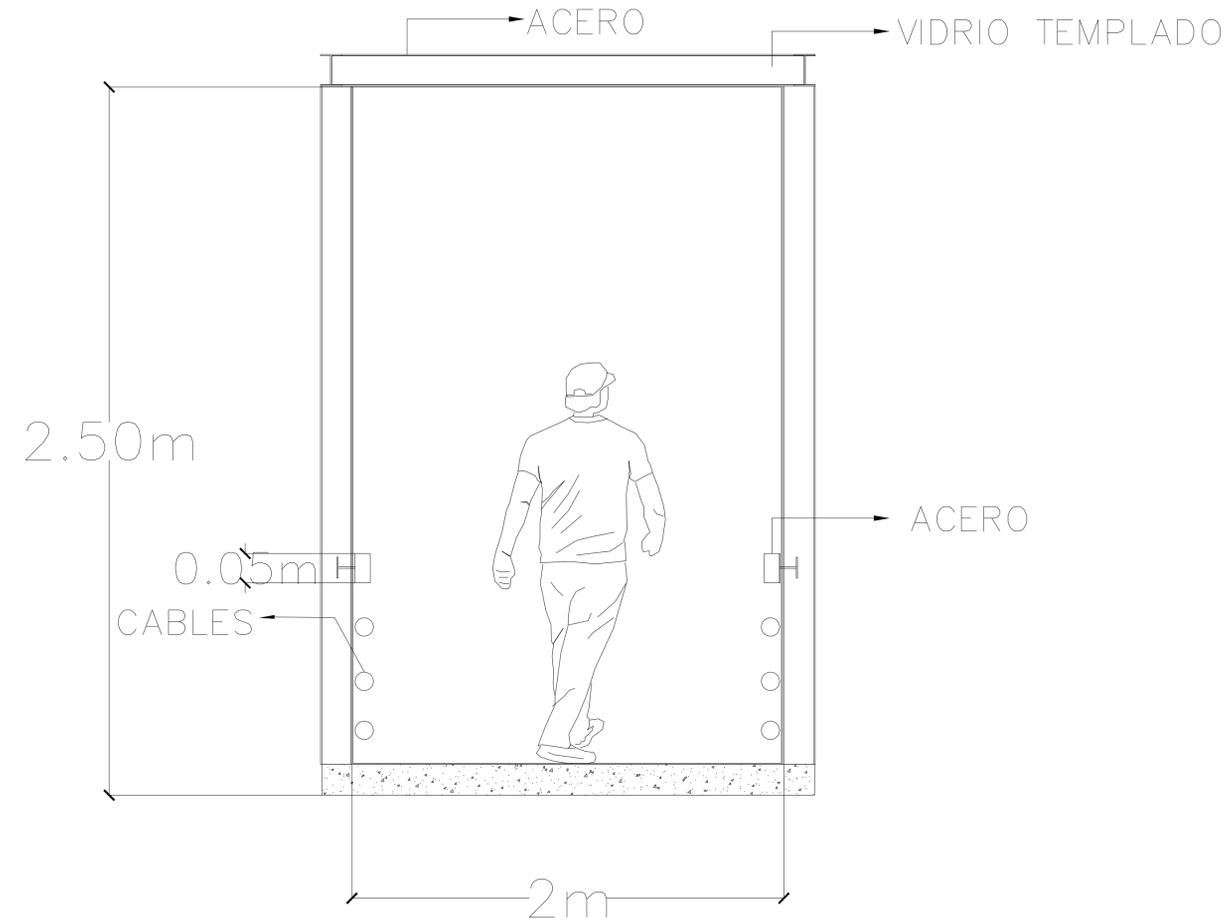
PLANO
 04/10

LUGAR Y
 FECHA:

S.P.S
 ENERO/2022

C-001

VISTA TRANSVERSAL DEL PUENTE

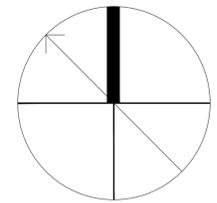


DETALLE DE PASAMANO

UNITEC



NORTE:



CATEDRÁTICO:

ING. MICHAEL JOB PINEDA

PROYECTO:

PROPUESTA DE DISEÑO DE
PUENTES PEATONALES

CONTENIDO:

VISTA TRANSVERSAL DEL
PUENTE Y DETALLE DE
PASAMANO

ALUMNOS:

ANGELY HERNÁNDEZ
ANNIE DUBÓN

OBSERVACIONES:

DATOS BASE PARA PUENTE
PEATONAL
NO CONSTRUCTIVO

ESCALA:

1:50

LUGAR Y
FECHA:

S.P.S
ENERO/2022

REVISIÓN: LÁMINA:

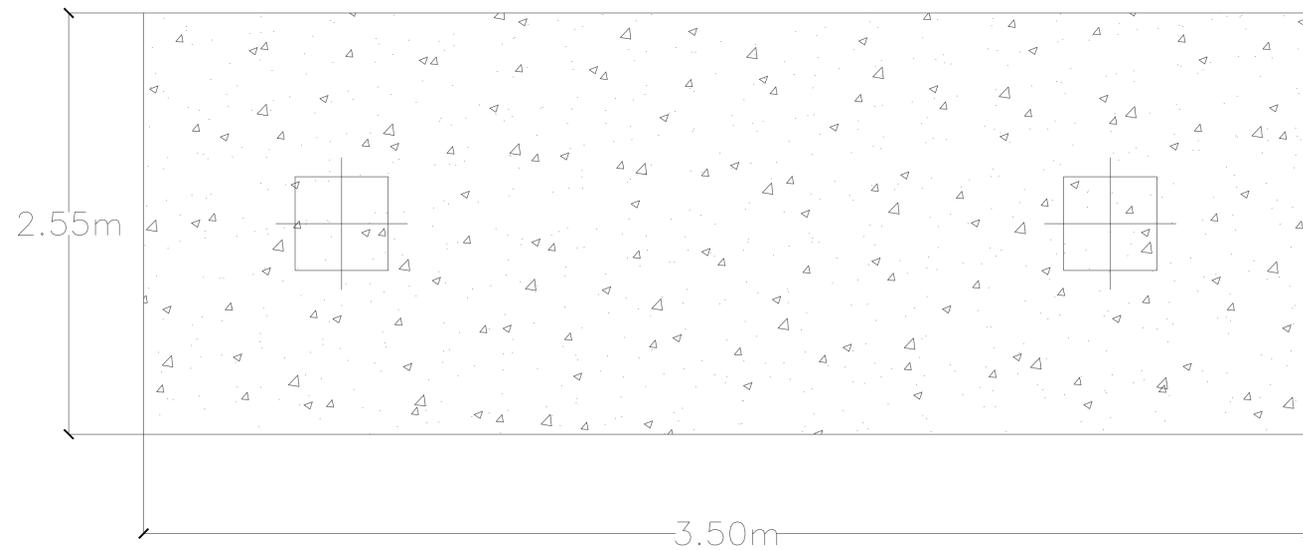
04

PLANO
05/10

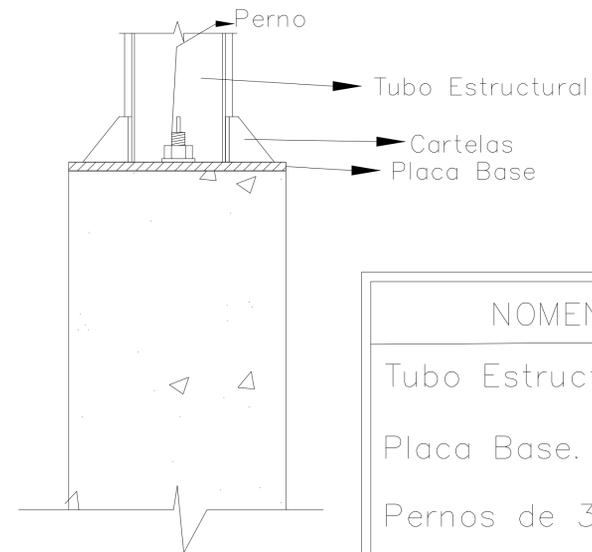
C-001

DETALLE DE ZAPATA

VISTA EN PLANTA



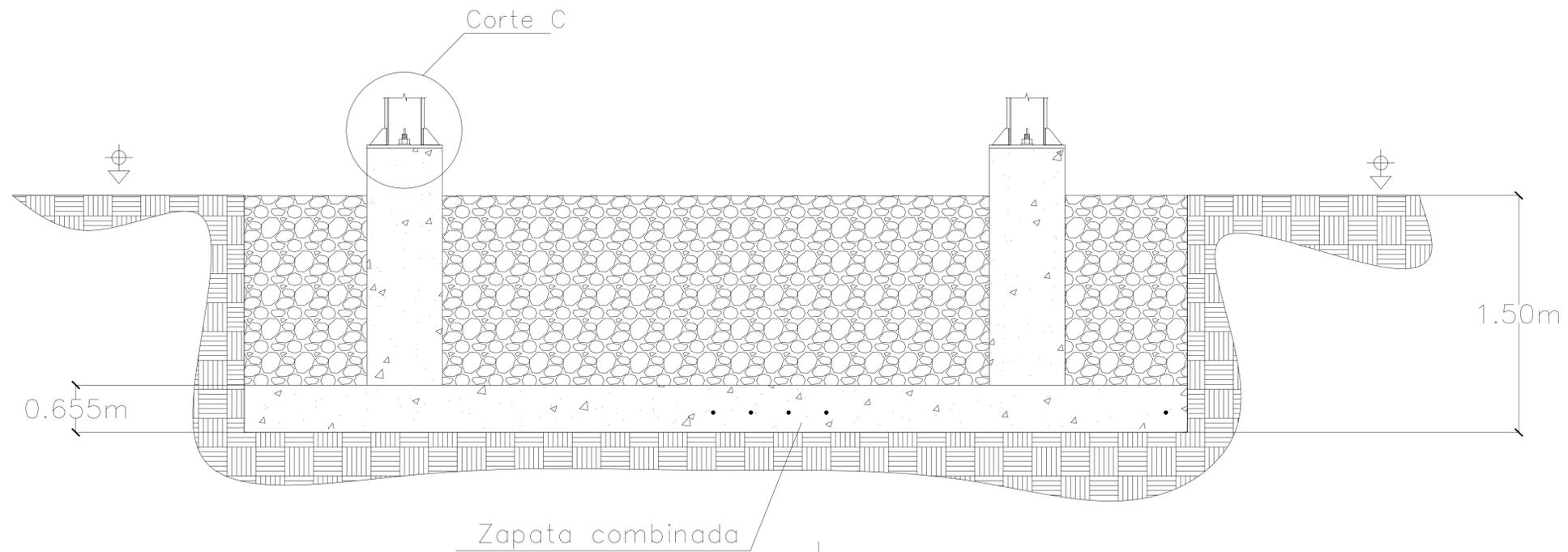
Corte C



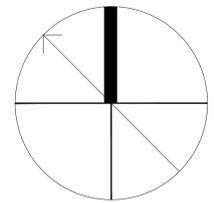
NOMENCLATURA

Tubo Estructural 6" Ced.60
 Placa Base. de 3/4"
 Pernos de 3/4"
 Cartelas e=1/4"

VISTA TRANSVERSAL



NORTE:



CATEDRÁTICO:

ING. MICHAEL JOB PINEDA

PROYECTO:

PROPUESTA DE DISEÑO DE
 PUENTES PEATONALES

CONTENIDO:

DETALLE DE ZAPATA

ALUMNOS:

ANGELY HERNÁNDEZ
 ANNIE DUBÓN

OBSERVACIONES:

DATOS BASE PARA PUENTE
 PEATONAL
 NO CONSTRUCTIVO

ESCALA:

1:50

REVISIÓN: LÁMINA:

04

LUGAR Y
 FECHA:
 S.P.S
 ENERO/2022

PLANO
 06/10

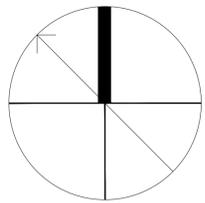
C-001



UNITEC



NORTE:



CATEDRÁTICO:

ING. MICHAEL JOB PINEDA

PROYECTO:

PROPUESTA DE DISEÑO DE PUEBLES PEATONALES

CONTENIDO:

VISTA 3D FRONTAL DEL PUENTE

ALUMNOS:

ANGELY HERNÁNDEZ

ANNIE DUBÓN

OBSERVACIONES:

DATOS BASE PARA PUENTE PEATONAL NO CONSTRUCTIVO

ESCALA:

1:50

LUGAR Y FECHA:

S.P.S ENERO/2022

REVISIÓN:

04

LÁMINA:

PLANO 07/10

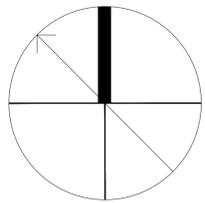
C-001



UNITEC



NORTE:



CATEDRÁTICO:

ING. MICHAEL JOB PINEDA

PROYECTO:

PROPUESTA DE DISEÑO DE PUEBLES PEATONALES

CONTENIDO:

VISTA 3D POSTERIOR DEL PUEBTE

ALUMNOS:

ANGELY HERNÁNDEZ

ANNIE DUBÓN

OBSERVACIONES:

DATOS BASE PARA PUEBTE PEATONAL NO CONSTRUCTIVO

ESCALA:

1:50

LUGAR Y FECHA:

S.P.S ENERO/2022

REVISIÓN:

04

LÁMINA:

PLANO 08/10

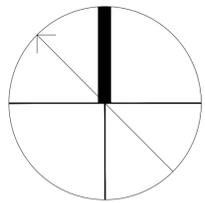
C-001



UNITEC



NORTE:



CATEDRÁTICO:

ING. MICHAEL JOB PINEDA

PROYECTO:

PROPUESTA DE DISEÑO DE PUEBLES PEATONALES

CONTENIDO:

VISTA 3D LATERAL DEL PUENTE

ALUMNOS:

ANGELY HERNÁNDEZ

ANNIE DUBÓN

OBSERVACIONES:

DATOS BASE PARA PUENTE PEATONAL NO CONSTRUCTIVO

ESCALA:

1:50

LUGAR Y FECHA:

S.P.S ENERO/2022

REVISIÓN:

04

LÁMINA:

PLANO 09/10

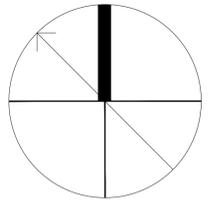
C-001



UNITEC



NORTE:



CATEDRÁTICO:

ING. MICHAEL JOB PINEDA

PROYECTO:

PROPUESTA DE DISEÑO DE PUEBLES PEATONALES

CONTENIDO:

VISTA 3D EN PLANTA DEL PUEBLO

ALUMNOS:

ANGELY HERNÁNDEZ
ANNIE DUBÓN

OBSERVACIONES:

DATOS BASE PARA PUEBLO PEATONAL
NO CONSTRUCTIVO

ESCALA:

1:50

LUGAR Y
FECHA:

S.P.S
ENERO/2022

REVISIÓN:

04

LÁMINA:

PLANO
10/10

C-001

Bibliografía

- Tapias Salamanca, J. & Pinzón Moreno, A. F. (2014). Prediseño para un modelo de puente peatonal en intercepciones viales aplicadas a calzadas de alto flujo vehicular (Colombia). <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/13037/TapiasSalamancaJavierAdan2014.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/13037/TapiasSalamancaJavierAdan2014.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Colombia, M., Ingeniería y Construcción MIC SAS Bogotá. (s. f.). Pasarelas metálicas y puentes peatonales de acero. <https://www.estructurasmetalicascolombia.com>. Recuperado 26 de enero de 2022, de <https://www.estructurasmetalicascolombia.com/construcciones-metalicas/pasarelas-de-acero-y-puentes-peatonales>
- https://www.mopt.go.cr/wps/wcm/connect/31625228-76c4-44cf-963e-8d8b31540a79/manual_inspeccion2007.pdf?MOD=AJPERES
- [Bbf9adbd8abdc6d5e090aec4820b505f.pdf](https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/3204/analisis_dise%F1o_proceso_constructivo_puente.pdf?sequence=1). (s. f.). Recuperado 02 de enero de 2022, de https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/3204/analisis_dise%F1o_proceso_constructivo_puente.pdf?sequence=1
- [Tomo3_Instrucciones_de_diseño.pdf](https://www.tsc.gov.hk/web/leyes/manual_de_carreteras/tomo3_Instrucciones_de_dise%C3%B1o.pdf). (s. f.). Recuperado 06 de enero de 2022, de https://www.tsc.gov.hk/web/leyes/manual_de_carreteras/tomo3_Instrucciones_de_dise%C3%B1o.pdf
- GmbH, E. (s. f.). Proyectos—Public—Cómo iluminar los puentes correctamente | ERCO. Recuperado 26 de enero de 2022, de <https://www.ercos.com/es/proyectos/public/como-iluminar-los-puentes-correctamente-7245/>
- [Manual_de_cimentaciones.pdf](https://antaac.org.mx/manual_de_cimentaciones.pdf). (s. f.). Recuperado 10 de enero de 2022, de https://antaac.org.mx/manual_de_cimentaciones.pdf
- AASHTO LRFD Bridge Construction Specifications. 2010
- [CHOC-2008-Código%20Hondureño%20de%20la%20Construcción-IngenieriaReal.com.pdf](https://www.chochoc.com/hondure%C3%B1o%20de%20la%20construcci%C3%B3n%20de%20puentes%20de%20acero%20de%20cemento%20de%20honduras%20de%20la%20comunidad%20de%20caribe%20de%202010%20-%20Manual%20de%20Cimentaciones%20de%20Acero%20de%20Cemento%20de%20Honduras%20de%20la%20Comunidad%20de%20Caribe%20de%202010.pdf)
- [manual-losacero-2020.pdf](https://www.chochoc.com/hondure%C3%B1o%20de%20la%20construcci%C3%B3n%20de%20puentes%20de%20acero%20de%20cemento%20de%20honduras%20de%20la%20comunidad%20de%20caribe%20de%202010%20-%20Manual%20de%20Cimentaciones%20de%20Acero%20de%20Cemento%20de%20Honduras%20de%20la%20Comunidad%20de%20Caribe%20de%202010.pdf)
- Cortes, G. M. (s. f.). Subdirección Técnica de Estudios y Diseños Ing. Natalia Laurens Acevedo. 107.
- [Bbf9adbd8abdc6d5e090aec4820b505f.pdf](https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/3204/analisis_dise%F1o_proceso_constructivo_puente.pdf?sequence=1). (s. f.). Recuperado 19 de enero de 2022, de https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/3204/analisis_dise%F1o_proceso_constructivo_puente.pdf?sequence=1
- Regionales MiAmbiente,ICF. (s. f.). Google My Maps. Recuperado 21 de enero de 2022, de <https://www.google.com/maps/d/viewer?mid=1Uk2mxolsslwGm1qxdmdN1Y10t4I>

- Nougés, A. (s. f.). Manual de Señalamiento Vertical. 2017, 290.
- Msh-ebook.pdf. (s. f.). Recuperado 26 de enero de 2022, de <https://www.aacarreteras.org.ar/pdfs/documentos-tecnicos/msh-ebook.pdf>
- Reglamento_Gral_medidas_Preventivas_Accidentes_de_trabajo.pdf. (s. f.). Recuperado 16 de enero de 2022, de http://cnpml-honduras.org/wp-content/uploads/docu_tecnicos/doc/Reglamento_Gral_medidas_Preventivas_Accidentes_de_trabajo.pdf
- Productos—Aceros Alfa. (s. f.). Recuperado 09 de Marzo de 2022, de <http://www.acerosalfa.hn/productos.php>
- Prefabricados AG | AG. (s. f.). Recuperado 11 de Marzo de 2022, de <https://www.corporacionag.com/es/categoria-producto/prefabricados-ag>
- Cementos del Norte S.A. – Inicio. (s. f.). Recuperado 9 de Abril de 2022, de <https://cenosa.hn/>
- Especificacion_para_construcciones_de_acero_-_aisc_360-16_0.pdf. (s. f.). Recuperado 7 de mayo de 2022, de https://www.construccionenacero.com/sites/construccionenacero.com/files/publicacion/especificacion_para_construcciones_de_acero_-_aisc_360-16_0.pdf
- Code-of-standard-practice-june-15-2016.pdf. (s. f.). Recuperado 8 de mayo de 2022, de <https://www.aisc.org/globalassets/aisc/publications/standards/code-of-standard-practice-june-15-2016.pdf>
- 08_0524_EA.pdf. (s. f.). Recuperado 08 de mayo de 2022, de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0524_EA.pdf

IV. CONCLUSIONES

1) Con la información obtenida de la aplicación de encuestas a los ciudadanos, logramos evidenciar que existe la necesidad de puentes peatonales en algunas zonas de San Pedro sula. City mall, sector de Armenta, Fesitrah y Zip de Calpules son zonas donde los encuestados han sido testigos de muchos accidentes hacia los transeúntes provocada por un alto movimiento vehicular. También se logró identificar que City mall es transitada por el 80% de las personas encuestadas y el sector de Viveros con un 79% haciendo estas las zonas donde hay más tránsito. Los encuestados también opinaron sobre el diseño del puente peatonal que este sistema implemente en la ciudad de San Pedro sula.

2) Los resultados de las encuestas realizadas a los ingenieros estructuralistas, se conocieron los distintos parámetros de diseños y constructivos que se requieren para la construcción del puente. Resaltó que el puente peatonal debía de ser de acero, subiendo las normas AASHTO LRFD, AISC Manual de INSEP, CHOC-08, ISO 45001 Reglamento General de Medidas Preventivas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales para la contrición de la obra civil para sus ciudadanos que están especificadas en la guía realizada.

3) Se determinaron varios parámetros de diseño como la altura libre 5.5 metros, el ancho del tablero 2 metros, la cimentación se considera zapatas combinadas, las rampas deben tener una pendiente longitudinal de 10%, para las gradas una contra huella de 0.16 metros con un descanso de 1.50 metros. Lo cual en el capítulo 5 de la propuesta se encuentra más información para tomar encuentra al momento de diseñar un puente peatonal en función de Ingenieros civiles, arquitectos y profesionales de la construcción.

4) Las encuestas realizadas a los ciudadanos también nos lanzaron resultados de las causas por las cuales las personas no hacen uso de los puentes peatonales en la ciudad. Una de las primeras causas encontradas es la inseguridad, sabemos que San Pedro sula es una de las ciudades más peligrosas del país, otra de las causas es por la falta de tiempo ya que les lleva mucho tiempo el recorrido de un lado a otro por medio del puente peatonal. Se planteó la necesidad dentro del marco de la seguridad vial es recomendar a la policía de tránsito implementar multas, de cual los encuéstaes están

de acuerdo un 89%. Por tanto, las causas de la ocurrencia de las conductas de riesgo al cruzar indebidamente las pistas se encuentran mediadas por la falta de valores y educación

5) Se realizó en "La Propuesta de Diseño de Puente Peatonales En San Pedro Sula, Honduras" el cual contiene especificaciones y guías de diseño para la construcción de un puente base para la ciudad. Se dividió en 7 capítulos los cuales son: Introducción, Análisis y mapeo de sitios, normativas, generalidades de Diseño, características de la estructura, especificaciones de materiales y planos. Se indican los sitios y el procedimiento a seguir durante las diferentes etapas del proyecto y su diseño mostrado en varios planos.

VII. RECOMENDACIONES

- 1) De acuerdo con la información obtenida a través de las encuestas y entrevistas aplicadas a los ciudadanos de San Pedro Sula, existen dos zonas las cuales son mayormente transitadas tanto por vehículos como por transeúntes, siendo estas zonas: Sector Viveros y Sector City Mall. Es debido a este análisis que se recomienda la implementación de Puentes Peatonales en estas zonas donde el peatón esta propenso a sufrir un accidente por cruzar la calle y el vehículo a involucrase en un accidente no deseado.
- 2) Se recomienda que, en el proceso constructivo de los puentes peatonales, independientemente del material que la persona encargada del proyecto considere utilizar, se tome en cuenta la posibilidad de incendios u otras incidencias que requieran de una institución pública para acceder al puente. Esto con el fin de diseñar una estructura que no sea completamente cerrada y que cuente con un ancho optimo en caso de que se requiera de instrumentos especiales.
- 3) Con el propósito de aumentar la seguridad de los peatonales, se recomienda la implementación de túneles para permitir el paso peatonal a nivel de calle, más pasos de cebra indicando prioridad a personas con discapacidades y aumentar la señalización en zonas con alto flujo vehicular que se encuentren cerca de hospitales/clínicas o centros de rehabilitación.
- 4) Se recomienda realizar un análisis de suelo y topográfico, además de conocer el tipo de cimentación que requiere la estructura también se puede identificar la ubicación de tuberías, cables u otros elementos que puedan interferir en la obra. Una vez realizados los estudios de suelo correspondientes, se puede determinar de manera eficiente que procedimientos adicionales y actividades prosiguen en la construcción.
- 5) Se recomienda para el uso de la guía, tener la supervisión de un profesional responsable, realizar todos los estudios y revisiones preliminares del sitio en donde se tiene pensado ejecutar el proyecto, para que de esta manera se haga un análisis de los materiales a utilizar, las cargas y resistencias permisibles y los parámetros bajo los cuales se piensa construir. Todos los proyectos deben ser calculados con la asesoría de un ingeniero capacitado que verifique la aplicabilidad de los materiales con el fin de

satisfacer códigos, normas y procedimientos aceptados por la industria de la construcción en la ciudad.

VIII. APLICABILIDAD

La guía de diseño para la implementación de Puentes Peatonales en San Pedro Sula, Honduras, 2021, puede ser utilizado para el desarrollo de puentes peatonales en la ciudad, posee geometría base y cargas estructurales necesarias regidas por las normas correspondientes y los criterios a tomar en consideración para el diseño de estas estructuras. A continuación, se muestran los individuos que pueden utilizar dicha guía:

- A estudiantes de la carrera de ingeniería civil y carreras afines que tengan interés en el área de construcción y deseen tener mayor conocimiento con respecto a la implementación de puentes peatonales.
- A ingenieros civiles y/o arquitectos que tengan interés en desarrollar ese tipo de estructura y pretendan destacar aspectos estéticos mediante materiales, iluminación, etc.
- A los ciudadanos de San Pedro Sula que deseen conocer las zonas de mayor riesgo y estén interesados en las medidas de prevención y/o cómo funcionan los puentes peatonales para su beneficio.

Al desarrollar esta guía se provee una base para la implementación de una estructura que cumpla con los requerimientos establecidos por las respectivas normativas y a la vez, que sea funcional y con un aspecto novedoso para los ciudadanos. De igual manera, que fortalezca el conocimiento que se tiene acerca de los puentes peatonales en San Pedro Sula.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- INE. (2018). *Instituto Nacional de Estadística*. <https://www.ine.gob.hn/V3/imagenes/doc/2019/08/San-Pedro-Sula-Cortes.pdf>
- INE. (2013). *Instituto Nacional de Estadística*.
<https://www.ine.gob.hn/publicaciones/Proyecciones2030Dep/Tomo%2010%20Cortes.pdf>
- INSEP. (2009). La Secretaría de Infraestructura y Servicios Públicas (INSEP).
https://www.tsc.gob.hn/web/leyes/manual_de_carreteras/tomo6_Drenaje_y_puentes.pdf
- La Prensa, D. (2016). *Proyectan construir diez puentes peatonales en San Pedro Sula*. Diario La Prensa. <https://www.laprensa.hn/honduras/proyectan-construir-diez-puentes-peatonales-en-san-pedro-sula-EYLP1020589>
- Cruz Guandique, R. A., Medrano Aparicio, J. D., & Ulloa Umanzor, J. R. (2015). *Propuesta de Diseño para Puentes Peatonales funcionales en El Salvador*.
<http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/14228/1/50108283.pdf>
- Capellán Miguel, G., Alonso Velasco, C. D., Pando Anta, J., Godoy Ansótegui, A., & González Zalduondo, J. (2020). Diseño y construcción de los Puentes Junín y Leoncio Prado en Lima (Perú). *Hormigón Y Acero*. <https://doi.org/10.33586/hya.2020.2832>
- Tapias Salamanca, J. & Pinzón Moreno, A. F. (2014). *Prediseño para un modelo de puente peatonal en intercepciones viales aplicadas a calzadas de alto flujo vehicular (Colombia)*. <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/13037/TapiasSalamancaJavierAdan2014.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- El Heraldo. (2014). *Intercambio Milenio sella rehabilitación de carretera CA-5*. Diario El Heraldo. <https://www.elheraldo.hn/metro/587927-213/intercambio-milenio-sella-rehabilitacion-de-carretera-ca-5>
- INVEST. (2013). Boletín Electrónico Mensual. Edición No. 58. *Cuenta del Milenio - Honduras*, pág. 4.
<http://www.investhonduras.hn/docs/boletines/antiguas/Boletin%2058.pdf>

El Heraldo. (2015). *Construcción de Puente Peatonal Avanza en un 80%*. Diario El Heraldo. <https://www.elheraldo.hn/tegucigalpa/900204-466/construcci%C3%B3n-de-puente-peatonal-avanza-en-un-80>

El Heraldo. (2015). *Inician Obras de Ansiado Puente Peatonal*. Dairio El Heraldo. <https://www.elheraldo.hn/metro/845105-213/inician-obras-de-ansiado-paso-peatonal>

La Prensa. (2021). *Peatones, excluidos de la infraestructura vial de San Pedro Sula*. La Prensa. <https://www.laprensa.hn/sanpedro/peatones-excluidos-infraestructura-vial-san-pedro-sula-PWLP1448430>

La Prensa. (2008). *"De Adorno estan los Puentes Peatonales"*. La Prensa. <https://www.laprensa.hn/honduras/de-adorno-estan-los-puentes-peatonales-ADLP660653>

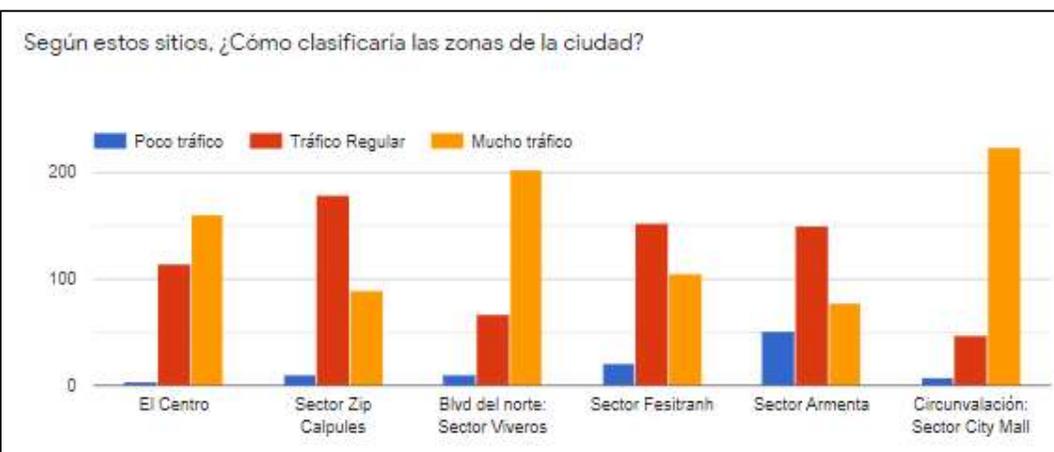
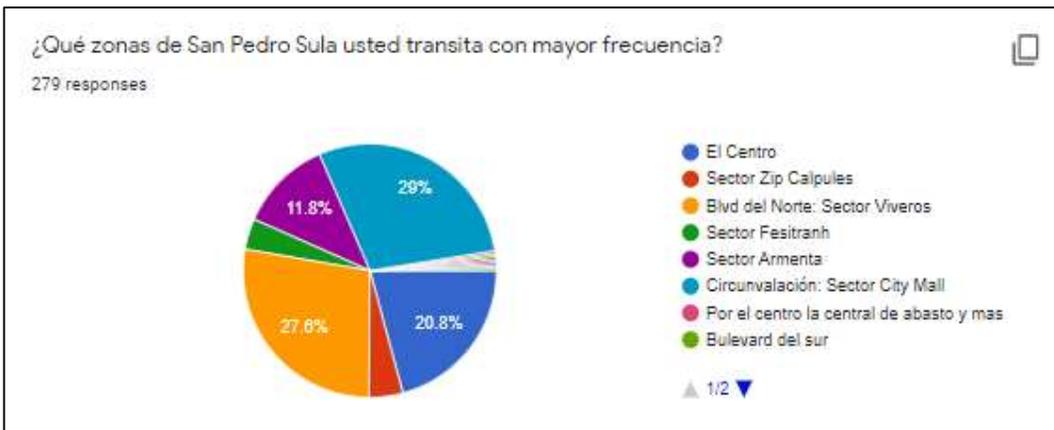
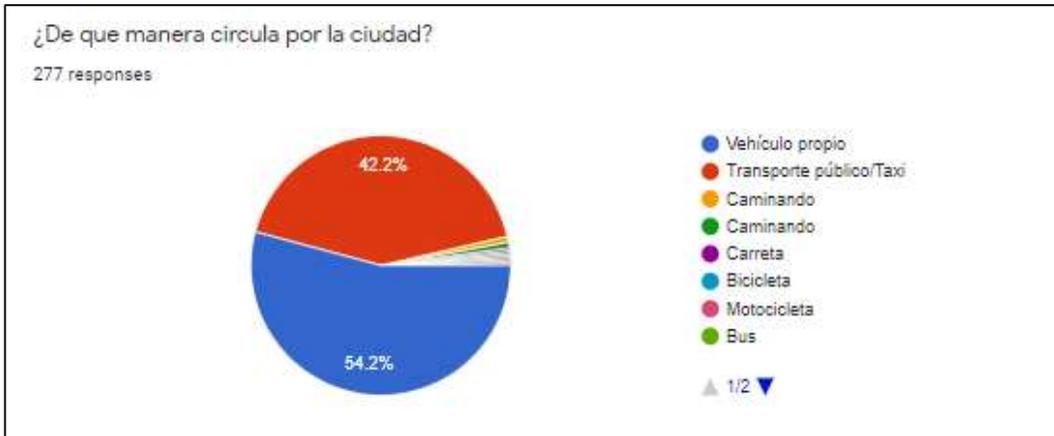
INVEST. (2018). *Corredor Pacífico Finalizado tramo Santa Elena – Choluteca*. Obtenido de INVEST HONDURAS. <http://www.investhonduras.hn/2018/05/15/corredor-pacifico-finalizado-tramo-santa-elena-choluteca/>

La Prensa . (2017). *En Marzo terminan puente peatonal frente al IHSS*. Diario La Prensa. <https://www.laprensa.hn/honduras/en-marzo-terminan-puente-peatonal-frente-al-ihss-GBLP1047919>

La Prensa. (2017). *Estes mes habilitara el puente peatonal del IHSS*. Diario La Prensa. <https://www.laprensa.hn/honduras/este-mes-habilitaran-el-puente-peatonal-del-ihss-EBLP1040253>

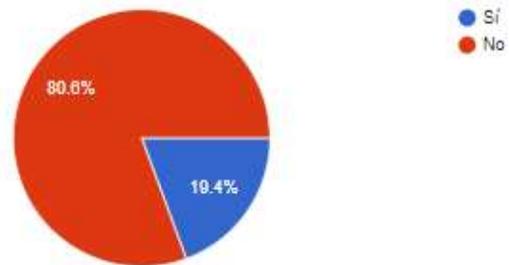
Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación* . México D.F.: Mc Graw Hill.

X. ANEXOS



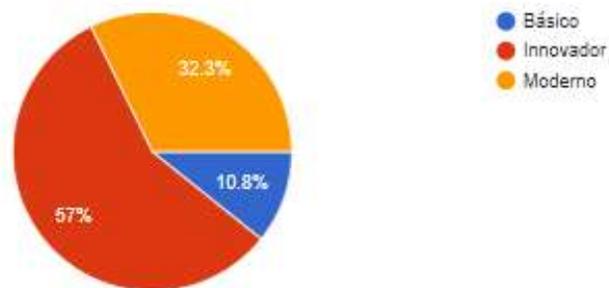
¿Ha estado en algún accidente de atropellamiento en San Pedro Sula?

279 responses



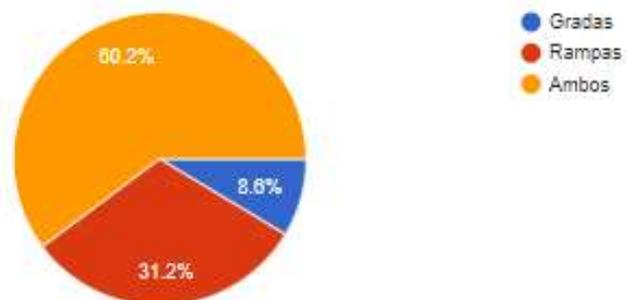
¿Qué tipo de diseño le gustaría ver en el puente peatonal?

279 responses



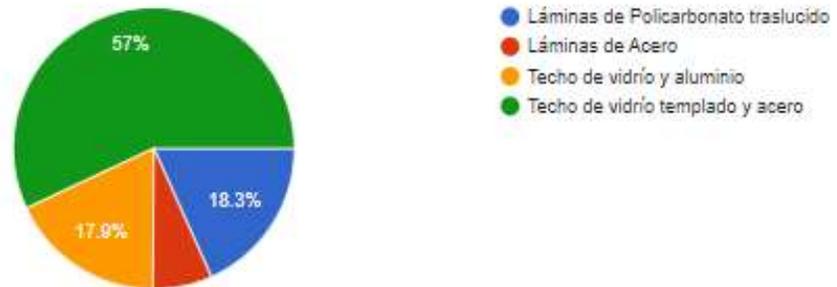
¿Cuál de los siguientes modelos considera más accesible para subir el puente peatonal?

279 responses



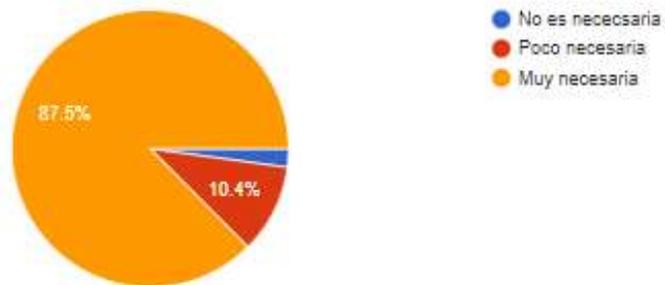
¿Qué estilo de techo considera conveniente para el uso del puente peatonal?

279 responses



¿Qué tan necesaria cree que sea la presencia de autoridades policiales en el puente peatonal para sentir seguridad?

279 responses



¿Considera necesario la implementación de basureros en el puente peatonal?

279 responses



¿Considera que la implementación de multas por no utilizar el puente peatonal sea conveniente?

279 responses

