



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

UNITEC

FACULTAD DE INGENIERÍAS

PROYECTO DE GRADUACIÓN FASE II

DISEÑO DE PAVIMENTO HIDRÁULICO Y DE CAJAS PUENTES EN CARRETERA

BRISAS DE CONCEPCIÓN VILLANUEVA

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO

INGENIERÍA CIVIL

PRESENTADO POR:

MARIO ENRIQUE GIRÓN CONTRERAS 22111239

PABLO ELIMELEC EUSEDA CARBAJAL 21811330

ASESORES:

ING. OTTO FLORES

ING. MARIO CÁRDENAS

SAN PEDRO SULA, CORTÉS, HONDURAS, C.A.

CAMPUS UNITEC, ENERO, 2024

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

UNITEC

PRESIDENTE EJECUTIVA

ROSALPINA RODRÍGUEZ GUEVARA

VICERRECTOR ACADÉMICO

JAVIER SALGADO LEZAMA

RECTOR ACADÉMICO

ROSALPINA RODRÍGUEZ GUEVARA

SECRETARIO GENERAL

ROGER MARTÍNEZ MIRANDA

VICEPRESIDENTA CAMPUS SAN PEDRO SULA

MARÍA ROXANA ESPINAL

JEFE ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

HÉCTOR WILFREDO PADILLA

TRABAJO PRESENTADO EN CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS EXIGIDOS PARA

OPTAR AL TÍTULO

INGENIERO CIVIL

ASESOR METODOLÓGICO FASE I

"ING. ADA RODRÍGUEZ"

ASESORES TEMÁTICOS

"ING. MARIO CÁRDENAS"

"ING. OTTO FLORES"

MIEMBROS DE LA TERNA

"ING. ÁNGEL FUNEZ"

"ING. ARNOLD JOVEL"

"ING. SERGIO PAREDES"

DERECHOS DE AUTOR

©Copyright 2024

Mario Enrique Girón Contreras

Pablo Elimelec Euseda Carbajal

Todos los derechos reservados

AUTORIZACIÓN

DEL AUTOR(ES) PARA LA CONSULTA, LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACION ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO DE TESIS DE GRADO.

Señores

CENTRO DE RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE Y LA INVESTIGACIÓN (CRAI)

San Pedro Sula

Estimados señores

La presentación del documento de tesis forma parte de los requerimientos y procesos establecidos de graduación para alumnos de pregrado de UNITEC.

Nosotros, Mario Enrique Girón Contreras, Pablo Elimelec Euseda Carbajal de San Pedro Sula autor(es) del trabajo de grado titulado:

El cual se presentará en el año (2024) como requisito para optar al título de ingeniero civil otorgamos la presente carta de consentimiento a:

Las Bibliotecas de los Centros de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI) de la Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC), para que, con fines académicos, pueda libremente registrar, copiar y usar la información contenida en él, con fines educativos, investigativos o sociales de la siguiente manera:

Permita la consulta y la reproducción, a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato CD o digital desde Internet, Intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer.

De conformidad con lo establecido en el artículo 19 de la Ley de Derechos de Autor y de los Derechos Conexos; los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

Es entendido que cualquier copia o reproducción del presente documento con fines de lucro no está permitida sin previa autorización por escrito de parte de los principales autores. En fe de lo cual, se suscribe la presente acta en la ciudad de San Pedro Sula a los 25 días del mes de abril de dos mil veinticuatro.



Mario Enrique Girón
Contreras

22111239

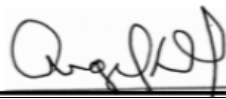


Pablo Elimelec Euseda
Carbajal

21811330

HOJA DE FIRMAS


Los abajo firmantes damos fe, en nuestra posición de miembro de Terna, Asesor y/o jefe académico y en el marco de nuestras responsabilidades adquiridas, que el presente documento cumple con los lineamientos exigidos por la Facultad de Ingeniería y los requerimientos académicos que la Universidad dispone dentro de los procesos de graduación.



Ing. Ángel Funez
Miembro de Terna



Ing. Sergio Paredes
Miembro de Terna



Ing. Edwin Turcios
Coordinador de terna

Ing. Héctor Wilfredo Padilla

Jefe Académico de Ingeniería Civil | UNITEC

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado primeramente a Dios, ya que él ha sido el primer acompañante a lo largo de proceso, de igual forma va dedicado a mi padre, Pablo Euseda Hernández, quien ha sido un apoyo a lo largo de toda mi carrera y la importancia de siempre mantener la humildad y ser buena persona con las demás, a mi madre, Merlín Xiomara Carbajal Trejo, quien siempre ha demostrado el amor que un hijo puede pedir y el aliento para seguir adelante en los momentos más difíciles, A mi hermana Merari Abigail Euseda Carbajal quien es mi inspiración y las ganas de seguir adelante, también a mi hermano, Selvin Joel Euseda Gonzales que me ha apoyado y dado admiración para seguir una vida profesional, igualmente le quiero dedicar mi esfuerzo a mi abuela Hilda América Trejo es la persona que siempre me demuestra el amor de una segunda madre, también agradecer a un grupo de amigos que me ha acompaño y ayudo a lo largo de estos años Ángel Cáceres, Cesia Lanza, Diego Velásquez, Eilyn Cruz, German Pérez, Jannett Pascua, Kevin Fernández y Saymond Enamorado, Yuli Rivera, hacer una mención especial a Sarahi Maldonado quien me ha apoyado en mi última parte de mi carrera profesional.

Pablo E. Euseda

Este logro va dedicado en primer término a Dios de él obtuve motivos y medios para poder comenzar mi carrera universitaria, me dio fuerzas y permitió que cada una de mis aspiraciones se materialicen en cada etapa de mi vida, en segundo término, dedico este logro a mis padres Juan Girón y Elena Contreras quienes han sido un ejemplo para mi persona tanto en el ámbito profesional como familiar apoyándome en todo lo que necesité. En tercer termino, dedico este logro a mi hermano menor Jonathan Giron, esperando ser un buen ejemplo tanto en la fase educativa como laboral y a mi hermana Gabriela Girón desde el principio hasta el fin haciéndonos mejorar día con día y con el orgullo de que ambos nos graduamos en tiempo récord sin retirar o reprobamos una clase en la carrera. Como cuarto y último término dedico este logro a mi hermano mayor Kevin Contreras. Y a todos esos amigos que me acompañaron en esta etapa tan importante en mi vida, haciendo mención especial a Francis Chinchilla Maldonado, Isabella Ferrufino Mahchi, Josué López Serpas, quienes han estado apoyándome y presentes en la etapa final de mis estudios formativos en Ingeniería Civil.

Mario E. Girón

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a nuestros catedráticos y asesores temáticos Ingeniero Otto Flores, quienes nos han acompañado en lo largo de este proceso el apoyo y ayuda por parte de ellos que nos han brindado un espacio de su tiempo y nos han regalado de la experiencia que han ido adquiriendo a lo largo de su vida profesional, todo esto nos ha brindado la confianza para producir una propuesta de proyecto óptima para su realización a futuro. También agradecer a nuestra asesora de tesis la ingeniera Ada Rodríguez, el cual es la persona que estuvo de inicio a fin en la realización del proyecto.

Agradecemos de antemano a la Municipalidad de Villanueva, Cortes, que nos dio la oportunidad de realizar este proyecto con el fin de dar una mejora en lo que es la viabilidad en la zona, dando un beneficio para las personas de Villanueva.

RESUMEN EJECUTIVO

Diseño de Pavimentación Hidráulico y de Cajas Puentes en Carretera Brisas de Concepción se centra en abordar las carencias geométricas y estructurales en el Barrio Brisas de Concepción, Villanueva, hasta el año 2023. La falta de un diseño adecuado de pavimento y cajas puentes ha generado la necesidad de mejorar la movilidad vehicular y fomentar el crecimiento económico en la zona. El objetivo principal del proyecto es proponer un diseño de carretera y cajas puente que permita la rápida movilización de vehículos livianos y pesados en dos carriles, siguiendo las normativas de AASHTO-93 y el Manual de Carreteras.

La metodología empleada fue cuantitativa, utilizando entrevistas e investigaciones para recopilar datos. El levantamiento topográfico registró 1084 puntos con GPS RTK, revelando pendientes mínimas y máximas del 0.35% y 4.5%, respectivamente. Se clasificó el suelo según la AASHTO en los grupos A-1 y A-2, con subgrupos A-1-a y A-2-4.

La conclusión principal destaca que la implementación del diseño propuesto mejora la infraestructura vial, con beneficios como mayor accesibilidad, reducción de polvo y un impacto positivo en el valor de las propiedades y calidad de vida de los residentes. Basado en los resultados, se sugiere el uso de concreto de elevada resistencia en las zonas de cajas puentes para resistir la erosión.

En resumen, el proyecto ofrece una visión detallada de un diseño óptimo de pavimento geométrico y estructural, con implicaciones significativas para mejorar la calidad de vida de los habitantes del Barrio Brisas de Concepción.

Palabras claves: CBR, Dovela, Rasante, Pendiente, Pavimento

ABSTRACT

Hydraulic Pavement and Bridge Box Design on Brisas de Concepción Road" focuses on addressing geometric and structural deficiencies in the Brisas de Concepción neighborhood, Villanueva, until the year 2023. The lack of an adequate pavement and bridge box design has created the need to enhance vehicular mobility and promote economic growth in the area. The main objective of the project is to propose a road and bridge box design that allows for the quick mobilization of light and heavy vehicles in two lanes, following AASHTO-93 and the Road Manual regulations.

The methodology employed was quantitative, using interviews and research to collect data. The topographic survey recorded 1084 points with GPS RTK, revealing minimum and maximum slopes of 0.35% and 4.5%, respectively. The soil was classified according to AASHTO into groups A-1 and A-2, with subgroups A-1-a and A-2-4.

The main conclusion highlights that the implementation of the proposed design improves the road infrastructure, with benefits such as increased accessibility, dust reduction, and a positive impact on property value and residents' quality of life. Based on the results, the use of high-strength concrete is suggested in the bridge box areas to resist erosion.

In summary, the project provides a detailed view of an optimal geometric and structural pavement design, with significant implications for improving the quality of life for the residents of Brisas de Concepción neighborhood.

Keywords: CBR, Slab, Road Profile, Slope, Pavement

ÍNDICE DE CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN.....	23
II.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	24
2.1.	PRECEDENTES DEL PROBLEMA.....	24
2.2.	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	26
2.2.1.	ENUNCIADO DEL PROBLEMA.....	26
2.2.2.	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	26
2.3.	JUSTIFICACIÓN.....	26
2.4.	PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	27
2.5.	OBJETIVOS.....	27
2.5.1.	OBJETIVO GENERAL.....	28
2.5.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	28
III.	MARCO TEÓRICO.....	29
3.1.	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	29
3.1.1.	ANÁLISIS DEL MACROENTORNO.....	29
3.1.2.	ANÁLISIS DE MICROENTORNO.....	35
3.1.3.	ANÁLISIS INTERNO.....	46
3.2.	TEORÍA DE SUSTENTO.....	47
3.2.1.	MANUAL DE CARRETERAS.....	48
3.2.2.	MANUAL PARA DISEÑO DE PAVIMENTO.....	50
3.2.3.	PROCTOR ESTÁNDAR.....	54
3.2.4.	GRANULOMETRÍA.....	55
3.2.5.	ALCANCE Y VENTAJAS.....	56
3.3.	MARCO CONCEPTUAL.....	56
3.4.	MARCO LEGAL.....	59
IV.	METODOLOGÍA.....	61

4.1.	ENFOQUE.....	61
4.2.	VARIABLE DE INVESTIGACIÓN.....	61
4.2.1.	DIAGRAMA DE VARIABLES DE INVESTIGACIÓN.....	63
4.2.2.	TABLA DE OPERACIONALIZACIÓN.....	64
4.3.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS UTILIZADOS.....	68
4.3.1.	INSTRUMENTOS.....	68
4.3.2.	MATERIALES.....	70
4.3.3.	TÉCNICAS.....	71
4.4.	METODOLOGÍA DE ESTUDIO.....	71
4.4.1.	TIPO DE DISEÑO.....	71
4.5.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	73
V.	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	78
5.1.	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	78
5.1.2.	RESULTADOS OBTENIDOS.....	78
5.1.3.	PLANO EN PLANTA DEL PROYECTO.....	79
5.1.4.	BANCOS DE NIVEL.....	79
5.2.	ANÁLISIS DE LABORATORIO.....	80
5.2.1.	EXPLORACIÓN DEL SUELO.....	80
5.2.2.	ANÁLISIS DEL SUELO.....	82
5.3.	DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO.....	99
5.3.1.	PERIODO DE ANÁLISIS.....	100
5.3.2.	TASA DE CRECIMIENTO ANUAL DE TRANSITO.....	100
5.3.3.	TRANSITO.....	101
5.3.4.	CONFIABILIDAD Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR.....	101
5.3.5.	ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD.....	102
5.3.6.	MÓDULO DE REACCIÓN DE LA SUBRASANTE K.....	103

5.3.7.	MODULO ELÁSTICO DEL HORMIGÓN	105
5.3.8.	MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN	105
5.3.9.	COEFICIENTE DE DRENAJE	105
5.3.10.	TRANSFERENCIA DE CARGAS J	106
5.3.11.	DISEÑO DE JUNTAS	106
5.3.12.	DISEÑO DE DOVELAS	107
5.4.	RESULTADOS DEL DISEÑO ESTRUCTURAL CON LA NORMATIVA AASHTO 93	108
5.4.1.	ABACO PARA EL DISEÑO DE ABACO PAVIMENTO RÍGIDO	113
5.4.2.	CONCLUSIÓN	115
5.5.	DISEÑO DE DRENAJE PLUVIAL	115
5.5.1	CRITERIO DE DISEÑO	115
5.6.	PROCEDIMIENTO DE DISEÑO DE DRENAJE PLUVIAL	118
5.6.1.	DISEÑO DE CAJAS PUENTES	121
5.7.	DISEÑO GEOMÉTRICO DE CAJA PUENTE	123
5.8.	PROCEDIMIENTO DE DISEÑO ESTRUCTURAL CAJA PUENTE DE 6 METROS	124
5.8.1.	DISEÑO DE ESTRUCTURA PRINCIPAL CAJA PUENTE 6 METROS	124
5.8.2.	DISEÑO DE ALAS CAJA PUENTE 6 METROS	182
5.8.3.	DISEÑO DE BARANDA CAJA PUENTE 6 METROS	193
5.9.	PROCEDIMIENTO DE DISEÑO ESTRUCTURAL CAJA PUENTE DE 3 METROS	195
5.10.	CLASIFICACIÓN AMBIENTAL	196
5.11.	Etapa De Construcción:	199
5.11.1.	Conclusión	202
5.12.	Presupuesto	202
5.13.	Cronograma de Actividades en MS PROJECT	228
5.14.	PLANOS	231
5.14.1.	Plano de Caja Puente	235

VI. CONCLUSIONES	250
VII. RECOMENDACIONES	253
BIBLIOGRAFÍAS	255
ANEXOS	259

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Matriz de Impacto Ambiental	31
Ilustración 2- Resultado de Estudio de Suelos.....	34
Ilustración 3- Resultados de Estudios de Suelos Cantera Tres Tomas	34
Ilustración 4- Resultados de Ensayo de Laboratorio	37
Ilustración 5- Resultados de Clasificación de Suelos	37
Ilustración 6- Elementos de Diseño	38
Ilustración 7- Correlación para determinación de CBR	38
Ilustración 8- Correlación aproximada entre las clasificaciones de suelos	41
Ilustración 9- Coeficientes de Drenaje	42
Ilustración 10- Carretera Dos Caminos	47
Ilustración 11- Peso por Ejes.....	49
Ilustración 12- Separacion de Juntas según el Agregado	50
Ilustración 13- Grafica de Diseño de Espesor Pavimento Rígido	53
Ilustración 14- Grafica para Diseño de Pavimento Rígido #2	53
Ilustración 15- Diseño de Investigación.....	72
Ilustración 16- Cronograma de Actividades.....	74
Ilustración 17- Cronograma de Actividades.....	74
Ilustración 18- Cronograma de Actividades.....	75
Ilustración 19- Plano en Planta.....	79
Ilustración 20- Bancos de Nivel.....	80
Ilustración 21- Ubicación Calicatas.....	81
Ilustración 22- Gráfico 1: Curva Granulométrica Muestra 1	83
Ilustración 23- Gráfico 2: Limite Liquido Muestra 1	84
Ilustración 24- Clasificación de suelos Muestra 1	85
Ilustración 25- Gráfico 3: Curva Granulométrica Muestra 2	86
Ilustración 26- Gráfico 4: Limite Liquido Muestra 2	87
Ilustración 27- Tabla de Clasificación de Suelos Muestra 2	88
Ilustración 28- Gráfico 5: Curva Granulométrica Muestra 3	89
Ilustración 29- Tabla de Clasificación de suelos Muestra 3.....	90
Ilustración 30- Gráfico 6: Densidad del Suelo Muestra 1	91

Ilustración 31- Gráfico 7: Densidad del Suelo Muestra 2	93
Ilustración 32- Gráfico 8: Densidad del Suelo Muestra 3	94
Ilustración 33- Gráfico 9: Índice de California (CBR)	95
Ilustración 34- Gráfico 10: Grafico de Penetración	96
Ilustración 35- Gráfico 11: Grafico de Penetración 65 Golpes	97
Ilustración 36- Gráfico 12: Índice de California (CBR) Muestra 3	97
Ilustración 37- Gráfico 13: Grafico de Penetración Muestra 3	98
Ilustración 38- Gráfico 14: Grafico de Penetración 65 Golpes Muestra 3	99
Ilustración 39- Período de Diseño	100
Ilustración 40- Índice de Serviciabilidad Inicial y Final	102
Ilustración 41- Ábaco para Estimar el Módulo Compuesto de Reacción de Subrasante	103
Ilustración 42- Corrección del Módulo Efectivo de Reacción	104
Ilustración 43- Ábaco para Diseño de Pavimento Rígido	114
Ilustración 44- Tramo a Analizar Barrio Brisas de Concepción	117
Ilustración 45- Tramo 1 de Carretera Brisas de Concepción	117
Ilustración 46- Tramo 2 de Carretera Brisas de Concepción	117
Ilustración 47- Tramo 3 de Carretera Brisas de Concepción	118
Ilustración 48- Software Hcanales para Simulación de Canales	121
Ilustración 49-Análisis Hidráulico Entregado por la Municipalidad	122
Ilustración 50- Creación del documento	125
Ilustración 51- Creación de nodos y vigas en programa	126
Ilustración 52- Agregar dimensiones a las vigas	126
Ilustración 53- Elementos con dimensiones	127
Ilustración 54- Render 3D del modelo estructural de la caja puente	127
Ilustración 55- Inserción de nuevos nodos	128
Ilustración 56- Creación de nuevos nodos	128
Ilustración 57- Vista de nodos ya insertados	129
Ilustración 58- Crear soportes	129
Ilustración 59- Definición de parámetros de soporte	130
Ilustración 60- Vista de soportes ya insertados en el modelo	130
Ilustración 61-Adición de Carga Muerta (DC) al modelo	131

Ilustración 62- Carga Muerta (DC).....	131
Ilustración 63- Carga de la Presión Lateral del Suelo.....	133
Ilustración 64- Sobrecarga por Carga Viva (LS).....	134
Ilustración 65- Carga de Agua en las Cajas.	135
Ilustración 66- Tándem de diseño HL-93	135
Ilustración 67- Carga Viva 1 (LL1)	137
Ilustración 68- Carga Viva 2 (LL2)	137
Ilustración 69- Carga Viva 3 (LL3).....	138
Ilustración 70- Carga Viva 4 (LL4).....	138
Ilustración 71- Diagrama de Momentos Envolventes Resistencia 1.....	140
Ilustración 72- Diagrama de cortante Resistencia 1.....	140
Ilustración 73- Diagrama de Momentos Envolvente Servicio 1.....	141
Ilustración 74- Diagrama de Cortante Envolvente Servicio 1.....	141
Ilustración 75-Medidas de mitigación Continuación	200
Ilustración 76- Cronograma de Actividades 1.....	228
Ilustración 77-Cronograma de actividades 2.....	228
Ilustración 78-Cronograma de actividades 3.....	229
Ilustración 79-Cronograma de actividades 4.....	229
Ilustración 80-Diagrama de Gantt 1.....	229
Ilustración 81-Diagrama de Gantt 2.....	230
Ilustración 82-Diagrama de Gantt 3.....	230

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-Variables de Operacionalización	62
Tabla 2-Tabla de Operacionalización	64
Tabla 3- Resultados Obtenidos Topografía	78
Tabla 4-Coordenadas de Postes de concreto	80
Tabla 5-Muestras del Suelo	81
Tabla 6- Granulometría por Tamizado de la Muestra 1	82
Tabla 7-Limite liquido de la Muestra 1	83
Tabla 8- Limite Plástico Muestra	84
Tabla 9- Análisis Granulométrico por Tamizado Muestra 2	85
Tabla 10- Limite Liquido Muestra 2	86
Tabla 11- Limite Plástico Muestra 2	87
Tabla 12- Análisis Granulométrico por Tamizado de la Muestra 2	88
Tabla 13- Relación Humedad/Densidad del suelo Muestra 1	90
Tabla 14- Determinación de Optima densidad y Humedad Muestra 1	91
Tabla 15- Relación Humedad/Densidad del suelo Muestra 2	92
Tabla 16- Determinación de Optima densidad y Humedad Muestra 2	92
Tabla 17- Relación Humedad/Densidad del suelo Muestra 3	93
Tabla 18- Determinación de Optima Densidad y Humedad Muestra 3	94
Tabla 19- CBR corregido	96
Tabla 20- CBR Corregido Muestra 3	98
Tabla 21- Tasa Anual de Crecimiento de Tránsito	100
Tabla 22-Tráfico Vehicular de la zona	101
Tabla 23- Relación de Confiabilidad y el Valor de Zr	102
Tabla 24- Módulo de Rotura	105
Tabla 25- Tiempos de Drenaje	105
Tabla 26- Coeficiente de Drenaje para Pavimentos Rígidos	106
Tabla 27- Valores de Coeficiente de Carga	106
Tabla 28- Especificaciones para Colocación de Juntas	107
Tabla 29- Especificaciones para Colocación de Dovelas	108
Tabla 30-Tabla Datos Generales para el diseño de pavimento rígido	109

Tabla 31- Factor Direccional y de Carril	109
Tabla 32-Factores de Distribución	109
Tabla 33- Relación de cargas por Eje para Ejes equivalentes	110
Tabla 34- Pesos y Medidas de Vehículos	110
Tabla 35-Cargas por Eje	111
Tabla 36-Fca Y W18	111
Tabla 37-Confiabilidad y Desviación Estándar	112
Tabla 38-Pérdida de Serviciabilidad	112
Tabla 39-Módulo de reacción de la subrasante K	112
Tabla 40-Módulo Elástico del Hormigón E_c	113
Tabla 41-Módulo de Rotura del hormigón S'_c	113
Tabla 42-Transferencia de cargas J y Calidad de Drenaje C_d	113
Tabla 43-Espesor de losa y base	114
Tabla 44- Parámetros para Cálculo de Intensidad	116
Tabla 45-Coeficientes de Escorrentía	118
Tabla 46-Cobertura Tramo 1	119
Tabla 47-Cobertura Tramo 2	119
Tabla 48-Cobertura Tramo 3	120
Tabla 49- Parámetros de Diseño Caja Puente	125
Tabla 50- Denominación de Cargas.	139
Tabla 51- Combinaciones de Carga de Resistencia 1.	139
Tabla 52- Valores de Momento Máximos en los Elementos	142
Tabla 53 - Valores de Cortante y Momento a Una Distancia d_v.	142
Tabla 56 - Tabla Resumen de Refuerzos	181
Tabla 57 - Refuerzo de Alas	193
Tabla 58- Categorización Ambiental	198
Tabla 59- Etapa de Construcción.	200
Tabla 60- Medidas de mitigación Corte y Terraplenes.	201
Tabla 61-Medidas de mitigación de Operación de Maquinaria y las Plantas.	201
Tabla 62-Medidas de Mitigación para Pavimentación de Carreteras.	201
Tabla 63-Medidas de Mitigación de actividades Secundarias de la Construcción. ----	202
Tabla 64- Calculo Factor de Sobre costo (FSC).	203

Tabla 65-Desglose de Costos Indirectos. -----	204
Tabla 66- Explosión de insumos Costo Directo Materiales. -----	205
Tabla 67-Explosión de insumos Costo Directo Mano de Obra. -----	205
Tabla 68-Explosión de insumos Costo Directo Herramientas y Equipo. -----	206
Tabla 69- Presupuesto Barrios Brisas de concepción. -----	207
Tabla 70- Ficha de Costo 1.01 Preliminares. -----	208
Tabla 71- Ficha de costo 1.02 Bodega de Materiales. -----	208
Tabla 72- Ficha de costo 2.01 Movimiento de tierra. -----	209
Tabla 73- Ficha de costo 2.02 Movimiento de terreno. -----	209
Tabla 74- Ficha de costo 2.03 Movimiento de Tierra. -----	210
Tabla 75- Ficha de costo 2.04 Movimiento de Tierra. -----	210
Tabla 76- Ficha de Costo 2.05 Movimiento de Tierra. -----	211
Tabla 77- Ficha de Costo 2.06 Construcción de Pavimento Rígido. -----	211
Tabla 78 Ficha de Costo 3.01 Construcción de Pavimento Rígido. -----	212
Tabla 79- Ficha de Costo 3.02 Construcción de Pavimento. -----	212
Tabla 80- Ficha de Costo 3.03 Corte y Sello Junta Transversal. -----	213
Tabla 81- Ficha de Costo 3.04 Bordillos de Concreto 15*15cm -----	213
Tabla 82-Ficha de Costo 3.05 Construcción de Canales. -----	214
Tabla 83-Ficha de Costo 4.01 Suministro y colocación de pintura termoplástica línea central discontinua blanca de 0.15m. -----	214
Tabla 84-Ficha de Costo 4.02 Suministro y colocación líneas continuas blancas de 0.15 m en los bordes. -----	215
Tabla 85-Ficha de Costo 4.03 Señalización de Velocidad. -----	215
Tabla 86-Ficha de Costo 4.04 Señalización de paradas de ALTO. -----	216
Tabla 87- Ficha de Costo 4.05 Suministro e instalación de vialetas rojo/blanco. -----	216
Tabla 88-Ficha de Costo 4.06 Suministro e instalación de vialetas amarillas. -----	217
Tabla 89- Ficha de Costo 4.07 Pintura Acrílica de Bordillos. -----	217
Tabla 90-Ficha de Costo 5.01 Demolición de Vado. -----	218
Tabla 91- Ficha de Costo 5.02 desvío de Cauce. -----	218
Tabla 92- Ficha de Costo 5.02 Construcción de Pasos Provisionales. -----	219
Tabla 93- Ficha de Costo 2.01 Trazado y Nivelación. -----	219
Tabla 94-Ficha de Costo 5.04 Losa Inferior de Concreto. -----	220

Tabla 95- Ficha de Costo 5.05 Paredes de Concreto e= 0.35m. -----	221
Tabla 96-Ficha de Costo 5.06 Losa Superior e=0.35m.-----	222
Tabla 97- Ficha de Costo 5.07 Cimiento Corrido en Alas de Caja Puente.-----	223
Tabla 98- Ficha de Costo 5.07 Pared vertical en Alas de concreto 4000 psi. -----	224
Tabla 99- Ficha de Costo 3.05 Bordillo discontinuo 15*15cm. -----	225
Tabla 100- Ficha de Costo 5.08 Baranda de Concreto Caja Puente.-----	226
Tabla 101- Ficha de Costo 5.10 Señalización Vial Caja Puente.-----	227
Tabla 102- 6.01 Limpieza General Final.-----	227

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1-Ecuación del Factor Equivalente de Carga -----	50
Ecuación 2-Ecuación Factor Camión -----	51
Ecuación 3-Ecuación Modulo de Elasticidad -----	51
Ecuación 4-Ecuación Modulo de Ruptura -----	52
Ecuación 5-Ecuación Para Espesor de Pavimento -----	54

ÍNDICE DE PLANOS

Plano 1- Plano no Constructivo: Plano Terracería	231
Plano 2- Plano no Constructivo: Perfil Longitudinal 1	231
Plano 3- Plano no Constructivo: Perfil Longitudinal 2	232
Plano 4- Plano no Constructivo: Perfil Longitudinal 3	232
Plano 5- Detalle de Tragante 1	233
Plano 6- Detalle de Tragante 2	233
Plano 7- Plano no Constructivo: Detalle de Juntas	234
Plano 8- Portada de caja puente	235
Plano 9- Plano no Constructivo: Vista Superior caja de 3.75m y 6.70m	236
Plano 10- Plano no Constructivo: Sección longitudinal y transversal	237
Plano 11- Plano no Constructivo: Vista superior caja 6.70m	238
Plano 12- Plano no Constructivo: Geometría caja puente	239
Plano 13- Plano no Constructivo: Isométricos	240
Plano 14- Plano no Constructivo: Geometría del barandal	241
Plano 15- Plano no Constructivo: sección transversal	242
Plano 16- Plano no Constructivo: sección geométricas	243
Plano 17- Plano no Constructivo: Refuerzo sección longitudinal A-A	244
Plano 18- Plano no Constructivo: Refuerzo sección longitudinal B-B	245
Plano 19- Plano no Constructivo: Alas de caja puente (Refuerzo sección C-C)	246
Plano 20- Plano no Constructivo: Refuerzo losa superior caja A1	247
Plano 21- Plano no Constructivo: Refuerzo losa superior caja A2	248
Plano 22- Plano no Constructivo: Geometría caja 3.75m	249

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexos 1- Primer Asesoría	259
Anexos 2- Segunda Asesoría	260
Anexos 3- Tercer Asesoría	261
Anexos 4- Cuarta Asesoría	262

I. INTRODUCCIÓN

La infraestructura vial se rige como un componente crítico para el desarrollo urbano, siendo el estado de las carreteras un factor determinante en la calidad de vida de las comunidades. Este trabajo se enfoca en el Barrio Brisas de Concepción, donde la atención se dirige de manera prioritaria hacia la mejora de la infraestructura vial, específicamente, la pavimentación de una carretera de alivio vehicular.

Este proyecto radica en la necesidad apremiante de optimizar la movilidad en el Barrio Brisas de Concepción. Más allá de un simple diagnóstico, la propuesta aspira a proporcionar soluciones concretas y tangibles que, además de abordar la necesidad inmediata, fomenten la sostenibilidad y contribuyan al bienestar general de la comunidad.

Adoptando un enfoque multidisciplinario, este trabajo abordará aspectos técnicos fundamentales, desde evaluaciones exhaustivas de la infraestructura existente hasta consideraciones detalladas en términos económicos y medioambientales. El objetivo técnico primordial consiste en la elaboración de un diseño estructural y geométrico específico para la pavimentación con concreto hidráulico en la carretera en cuestión, ubicada en el municipio de Villanueva. La importancia estratégica de esta carretera en la comunicación entre departamentos colindantes en donde se subraya la necesidad de un diseño que garantice la eficiencia en la fluidez vehicular.

La metodología adoptada implica el uso de equipos especializados para llevar a cabo un estudio detallado del suelo y obtener información precisa sobre la topografía del terreno. Además, la determinación del espesor adecuado de la carpeta se realizará mediante pruebas de Proctor estándar, aportando una base técnica sólida y cuantificable al diseño propuesto.

En termino generales, este proyecto trasciende la mera pavimentación de una carretera al buscar proporcionar una solución técnica integral. La optimización de la movilidad se aborda desde una perspectiva técnica multidisciplinaria, en la que cada elemento del diseño se fundamenta en evaluaciones rigurosas y análisis especializados.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A continuación, se proporcionará el planteamiento del problema en donde se hará la formulación del problema, se realizará la justificación del proyecto, se observará los precedentes del problema, así como también las preguntas de investigación del proyecto.

2.1. PRECEDENTES DEL PROBLEMA

Según datos de los últimos años el departamento de Cortes ha sobresalido sobre el resto de los departamentos el cual ha tenido un mayor desarrollo industrial y económico, dentro del departamento, en el municipio de Villanueva el cual según el censo realizado en el último año de 2013 el cual cuenta con una población de 149,977 habitantes y en donde para el año 2021 se estima que tendrá un crecimiento poblacional a 181,792 habitantes. En donde también el municipio según información dada por las autoridades municipales el municipio es utilizado como zona de descanso para paso de personas emigrantes esto causa una sobrepoblación en el municipio. (Carias, 2022)

Durante una entrevista, Ramon Giménez describió la situación de la siguiente manera. (Giménez, 2023). " El problema que está en ese tramo carretero ubicado en el Barrio Brisas de Concepción, Villanueva, Cortés, se debe a la poca organización ya que el tramo con carpeta de rodadura de concreto hidráulico solo está en cierta zona, justo antes del tramo carretero a analizar ocasionando de esta manera que el agua que pasa sobre esta carpeta de rodadura hidráulica con poca absorción se traslade una parte del tramo que no tiene carpeta de rodadura de ningún tipo ocasionando la aparición de baches desperfectos en la carretera y erosión con un mal funcionamiento de las capas resistentes además de evidentes deformaciones en la capa de suelo, mencionando que la otra parte del tramo también aporta una gran cantidad de agua ya que este tramo tiene un desnivel en la parte donde esta AGAVI el cual es la Asociación De Ganaderos y Agricultores Villanueva que va en dirección al cementerio municipal, recibiendo este mismo toda el agua que baja de la montaña, formando una pendiente o desnivel negativo en la mitad del tramo carretero y eso hace muy difícil el transitar por dicho tramo y la gran cantidad de agua lluvia que pasa por esa carretera rural cuándo las tormentas son muy fuertes ya que por esa carretera pasan grandes caudales de agua haciendo necesario el diseño e implementación de 2 cajas puentes ubicadas sobre este tramo carretero ya que cuando llueve demasiado, es complicado el flujo de vehículos sobre

esta zona. haciendo muy difícil el paso vehicular liviano y complicando el paso vehicular pesado, escenario que no se puede repetir muy a menudo ya que sobre esta zona pasa gran parte de la producción del sector, como ser la asociación de ganaderos de Villanueva y también por ahí pasa tránsito de escuelas y tránsito del cementerio haciendo una gran concentración de personas al ser este tramo tan importante y de tanta longitud es esencial que este cuente con su carpeta de rodadura, al ser la magnitud de este proyecto muy alta es necesario una buena planificación ya que este tramo carretero conecta varias zonas y barrios dentro del municipio, además de inicio al trato que conecta Villanueva con Santa Barbara dando un fácil y rápido acceso a equipo pesado disminuyendo los accidentes.

Sin embargo la actualidad de este problema da solución a unas personas pero afecta a otras personas ya que sobre el tramo carretero que se diseñara hay alrededor de 20 casas habitadas y con servicios básicos ubicadas en el parte final del proyecto enfrente de la asociación de ganaderos de Villanueva haciendo muy complicada la elaboración de un proyecto realizable debido a que estas personas que están instaladas sobre el tramo carretero propuesto a diseñar han presentado oposición a ser desalojados evitando así el desarrollo de la zona donde habitan forzando a las demás personas de la zona y zonas aledañas a pasar por una carretera en muy mal estado ya que ellos tienen invadida aproximadamente la mitad de la carretera dejando un paso vehicular muy reducido y con problemas de inundaciones cuando el clima torrencial llega a la zona ya que no cuenta con un correcto sistema de alcantarillado, estas personas que están sobre la carretera donde se pretende construir el boulevard harán complicada la realización del proyecto antes mencionado.

Mencionando que el bulevar que se quiere realizar en este tramo, no cabe en la sección de la carretera actual, condicionando la realización de este proyecto en un futuro, la alcaldía propuso pedirle unos terrenos a la cañera que se ubica en esos terrenos pero eso podría tomar mucho tiempo y hasta una posible congelación de este proyecto es por esto que se propondrá la realización de un tramo carretero de dos carriles, mencionando que esta sección de dos carriles cabe perfectamente en la sección de la carretera existente, reduciendo costos, permisos, posibles problemas legales y asegurando un proyecto viable para la comunidad de Brisas de Concepción Villanueva Cortes.

2.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Seguidamente luego de presentar cuales son algunos de los precedentes de problemas que están o sucedieron en el municipio, se dará a conocer un enunciado específico sobre el problema.

2.2.1. ENUNCIADO DEL PROBLEMA

A continuación, se proporcionará el enunciado del problema, en el cual se dará el propósito para la realización del proyecto.

“El Barrio Brisas de Concepción, municipio de Villanueva al 2023, no cuenta con un diseño geométrico y estructural de pavimento ni de cajas puentes correspondientes que cumplan con las necesidades y que beneficie al crecimiento económico y mejoramiento de la fluidez vehicular”

2.2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Seguidamente después de exponer el enunciado del problema, se presenta la pregunta correspondiente al problema del municipio de Villanueva:

“¿Cuál podría ser el diseño geométrico y estructural óptimo requerido para la carretera en el Barrio Brisas de Concepción para el municipio de Villanueva en el año 2023?”

2.3. JUSTIFICACIÓN

Barrio Brisas de Concepción en El municipio de Villanueva, ha visto bien el realizar por un proyecto carretero de pavimentación de la vía el cual tienen la confianza y se cree que esto permitirá un crecimiento socioeconómico para los habitantes y aumentara la plusvalía y a poder explotar su potencial turístico de la zona mejorara la calidad de vida por la baja contaminación por las partículas de polvo previniendo múltiples enfermedades, dará una mejor fluidez tanto para vehículos livianos como vehículos pesados.

La construcción de las dos cajas puentes las cuales durante el periodo de lluvias y posteriores inundaciones dados que el flujo de agua no es continuo puede llegar a la posibilidad de que cause estancamientos, el flujo de aguas lluvias de la carretera no es un flujo óptimo para debido a que no existen los drenajes adecuados para la circulación de aguas lluvias o desbordes de las quebradas existentes, “ la carretera es un carretera con conexión con el Departamento de Santa Bárbara y tiene en estudio la construcción de dos cajas puentes en la

carretera esto nos dará una mejor comunicación y un mejor paso con los departamentos y Villanueva tendrá un impulso tanto económico como turístico” (Perdomo, 2023).

En el tramo carretero pasa mucho equipo pesado principalmente el rubro de la ganadería dejando por su paso restos o desechos de los animales que pueden ser dañinos para la gente de la zona e incrementando el tráfico por el gran peso de esos vehículos pesados deformando en parte la carretera rural de este proyecto pero al ser de 2 carriles el proyecto del bulevar ayudara a constituir un rápido flujo vehicular, muy necesario para desarrollar más la industria y el comercio de la zona así mismo es de vital importancia la elaboración de este proyecto ya que impulsara el desarrollo de las empresas de la zona como ser la asociación de ganaderos de Villanueva y un camino más rápido a futuras atracciones que se están proponiendo con ser la construcción de un mirador o parques de atracciones en el sector aledaño al proyecto.

2.4. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

Luego de justificar del porque realizar el proyecto seguidamente, se proporcionarán las preguntas que serán utilizada como apoyo y dirección durante el desarrollo del proyecto:

- 1) ¿Cuáles son las propiedades del suelo ubicado en la carretera?
- 2) ¿Qué características topográficas y geométricas relevantes cuenta la zona para el diseño eficiente de la carretera?
- 3) ¿Cuáles son las propiedades geométricas y estructurales óptimas para el pavimento?
- 4) ¿Comprobar funcionabilidad de dimensiones dadas para el diseño de cajas puentes?
- 5) ¿Cuál será el costo final estimado para la ejecución y desarrollo del proyecto de pavimentación?

2.5. OBJETIVOS

Con referencia al tema anterior, se han formulado los siguientes objetivos específicos, estos objetivos tienen la idea principal para guiar el estudio para los elementos importantes de la infraestructura, se consideran esenciales para la evaluación y mejorar de la carretera.

2.5.1. OBJETIVO GENERAL

Proponer un diseño de carretera y de cajas puente que permita una rápida movilización de los automóviles livianos y pesados en dos carriles con utilización de AASHTO-93 Y Manual de Carreteras, iniciando en el cementerio municipal de Villanueva y terminando el tramo carretero en AGAVI (Asociación ganadera de Villanueva)

2.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer las características de suelo y determinar el tipo de este mediante el estudio de estratigrafía.
- Determinar las características topográficas y geométricas de la calle rural existente, así como sus elevaciones.
- Determinar las capas resistentes y espesores para el diseño óptimo de la carpeta de rodadura.
- Análisis de las dimensiones óptimas para el funcionamiento de las cajas puentes.
- Realizar presupuesto final para ejecución y desarrollo del proyecto.

III. MARCO TEÓRICO

Iniciando en la misma dirección se genera el marco teórico el cual será punto de partida de este proyecto, en donde se definirán los diferentes análisis, análisis del macroentorno revisando referencias globales que sean similares a lo que se realizará en la carretera, el análisis del microentorno en donde se analizarán los proyectos nacionales y se dará un análisis interno el cual se realizará. También se dará a conocer la teoría de sustento.

3.1. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

El análisis de la situación actual consiste en el sustento teórico de proyectos que tengan similitud con el proyecto a desarrollar, en donde se dividirá en análisis de macroentorno que nos permitirá conocer proyectos internacionales o globales muy similares a nuestro proyecto, análisis de microentorno que se refiere a proyectos realizados en el país o proyectos nacionales con alguna similitud al proyecto que se está desarrollando y el análisis interno con proyectos similares, sucesivamente.

3.1.1. ANÁLISIS DEL MACROENTORNO

El análisis del Macroentorno se analizarán los proyectos internacionales que tengan aspectos similares con el Diseño Geométrico y estructural de pavimento en el Barrio Brisas De Concepción, Villanueva Cortes. Los cuáles serán tomados como referencia para el desarrollo geométrico y estructural del proyecto a desarrollar.

3.1.1.1. PROYECTO DE CONSTRUCTIVO DE LA VARIANTE DE ICA (GUADALUPE-CARRETERA A CARHUAS). RED VIAL N.7.

a) Información del Sitio

(Hernández, 2019) Afirma que la necesidad de cumplir este objetivo en la localidad de Ica surge el proyecto "Variante de Ica (Guadalupes – Carretera a Carhuas). Red Vial n°7". La Fundación Coprodeli quiere ofrecer al gobierno el primer tramo de casi 20 kilómetros para evitar un caos vial como el de la ciudad de Ica, además de impulsar el estancado proyecto e incentivar la inversión. Así, con la creación de esta variante, el objetivo es limitar el tráfico, especialmente el intenso que circula en el centro urbano.

El proyecto está ubicado en la ciudad de Ica, Provincia de Ica y capital de la Provincia de Ica, además de ser la cuarta ciudad del país con una población de 300.000 personas. La provincia de Ica se divide en 5 provincias.(Hernández, 2019)

b) Objetivo

(Hernández, 2019) afirma la construcción y mejora de esta nueva vía de comunicación mejorará la salud y el bienestar de los habitantes de Ica, ya que se espera reducir el número de accidentes de tránsito y reducir el número de enfermedades causadas por la contaminación. También facilitará la vida cotidiana en la ciudad, donde los atascos diarios actualmente hacen casi imposible que los peatones conduzcan por las vías urbanas, y ayudará a mejorar la planificación urbana. Además, dará a la región un importante impulso comercial, ya que esta ruta de transporte es el eje principal del transporte nacional e internacional de mercancías, promueve el desarrollo de los sectores agrícolas antes mencionados y tiene importancia económica en la región, como característica.

c) Metodología en la Integración Ambiental

A lo largo de la implementación del proyecto se requieren diversas actividades que pueden tener un impacto en el medio ambiente. Estas son:

- a. Desbroce.
- b. Retirada de la capa superficial de tierra vegetal.
- c. Movimientos de tierras.
- d. Implantación de vertederos temporales.
- e. Paso constante de maquinaria pesada.
- f. Instalación de obras de drenaje.
- g. Asfaltado. (Hernández, 2019)

Durante la fase de explotación de la carretera también surgirán acciones susceptibles de ser causantes de efectos en el entorno:

- h. Vertidos accidentales de aceites, grasas o gasolina.
- i. Tráfico de vehículos que provoca ruido y vibraciones.
- j. Emisión de gases por el paso de vehículos. (Hernández, 2019)

Mediante la matriz de impactos correspondiente, se relacionan las acciones generadoras de impacto y los factores susceptibles de recibirlo.

		Desbroce	Retirada de tierra vegetal	Movimientos de tierra	Vertederos temporales	Paso de maquinaria pesada	Obras de drenaje	Asfaltado	Vertidos accidentales	Ruido	Vibraciones	Emisión de gases
Atmósfera	Calidad del aire											
	Niveles sonoros											
Geología	Relieve											
	Capas superficiales											
Rég. hidrológico	Drenaje superficial											
Paisaje	Estructura											
	Intrusión visual											

Ilustración 1 Matriz de Impacto Ambiental

Fuente: (Hernández, 2019)

d) Plan de Obras

(Hernández, 2019) Afirma que no existen restricciones de temperatura o lluvia que afecten el progreso del proyecto. Tampoco el fuerte viento en Viento paracas paralizará completamente los trabajos, ya que estas rachas suelen ser de corta duración, durando unas pocas horas. El tiempo promedio para las tareas iniciales de instalación y diseño es de 1 a 2 meses. Después de calcular el rendimiento de varios equipos, se espera que los movimientos de tierra concluyan dentro de 22 a 24 meses.

Se supone que la construcción de cada proyecto de drenaje no requerirá de 1 a 2 días hábiles. La construcción se llevará a cabo al mismo tiempo que la excavación del suelo, ya que los trabajos de drenaje deben realizarse antes de la construcción del terraplén. Para la construcción de aceras, se creará primero la acera, lo que se puede hacer inmediatamente después de que se complete el trabajo de limpieza y nivelación..(Hernández, 2019)

Sin embargo, las áreas con grandes volúmenes de diques existentes ralentizan el progreso, lo que significa que estos trabajos no pueden comenzar hasta 18 meses después del inicio de los trabajos de excavación; Esto evita tener maquinaria y materiales en obra sin utilizarlos. Una vez terminada la plaza, se puede realizar un riego preliminar y un acolchado. Esto puede

comenzar un mes después de que comiencen las obras en el paseo marítimo. Para todo este trabajo está previsto un periodo de 9 meses.(Hernández, 2019)

Los elementos de señalización, tanto verticales como horizontales, no deberían tardar más de un mes en completarse. Para instalar completamente el equipo de defensa, el tiempo se calcula en 2 meses..(Hernández, 2019)

3.1.1.2. DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO Y DRENAJE PLUVIAL EN LA TINA, PERÚ.

Generalidades

(Viera & Ramírez, 2017) describen: La zona de influencia del proyecto se encuentra en el Sector La Tina, ubicado en el Distrito de Lambayeque y comprende la Calle 1, Calle 2, Calle 3, Calle 4, Calle 5, Vía 1, calle Solf y Muro y Avenida La Tina, con un aproximado de 460 habitantes.

Actualmente las calles del Sector La Tina, su superficie de rodadura es de terreno natural y que estando en seco se pulveriza al menor paso de los vehículos, llenando los ambientes de polvo, ocasionando serias molestias e incluso problemas de salud. Por otra parte, la presencia de fenómenos pluviales como El Niño y al no contar con un sistema de drenaje pluvial, hace que a la más pequeña lluvia que caiga sobre las calles del Sector La Tina se presenten aniegos y empozamientos, es por ello por lo que cuando llueve se vuelve intransitable. (Viera & Ramírez, 2017)

a) Problema:

(Viera & Ramírez, 2017) describen que el presente estudio nace como resultado de una necesidad sentida y por iniciativa de la población organizada, la misma que con el apoyo de la Universidad César Vallejo, a través de sus tesis iniciarán el estudio de dicha problemática para luego gestionar el apoyo de su ejecución y construcción ante las autoridades competentes. Los habitantes de la zona urbana, compuesto por los pobladores de las diferentes calles del sector la Tina solicitaron con anterioridad a la Municipalidad Provincial de Lambayeque en forma reiterada; las mismas que no han sido atendidas por las anteriores administraciones, siendo estas necesidades básicas que las autoridades deben priorizar, a fin de lograr una mejor integración, creando condiciones adecuadas para los moradores.

Actualmente no existen calles pavimentadas en la urbanización La Tina para su transpirabilidad

vial y peatonal, afectando directamente a las familias que viven allí, sólo existe terreno natural y polvoriento en condiciones inadecuadas, contribuyendo a aumentar los índices de contaminación ambiental, poniendo en riesgo la salud de los pobladores sobre todo los niños y ancianos. Los afectados directos es la población del Sector la Tina, en aras de hacer realidad el proyecto de pavimentación de sus calles, emprendieron una serie de gestiones ante la Municipalidad Provincial de Lambayeque, con el objetivo de encontrar solución a su problemática. (Viera & Ramírez, 2017)

Actualmente las calles del Sector La Tina, su superficie de rodadura es de terreno natural y que estando en seco se pulveriza al menor paso de los vehículos, llenando los ambientes de polvo, ocasionando serias molestias e incluso problemas de salud. Por otra parte, la presencia de fenómenos pluviales como El Niño y al no contar con un sistema de drenaje pluvial, hace que a la más pequeña lluvia que caiga sobre las calles del Sector La Tina se presenten aniegos y empozamientos, es por ello por lo que cuando llueve se vuelve intransitable. (Viera & Ramírez, 2017)

El presente proyecto no cuenta con estudio Técnico, Por lo mencionado y siendo una necesidad con la finalidad de mejorar la transpirabilidad vehicular y peatonal y por ende mejorar el nivel de vida de los habitantes del Sector La Tina, los autores del presente tema de tesis con el apoyo logístico de la Municipalidad Provincial de Lambayeque hemos elaborado el proyecto de Tesis llamado: "Diseño del Pavimento Rígido, Veredas y Drenaje Pluvial de la Urbanización Progresiva La Tina, del Sector Salida Sur Este de Lambayeque Dren 2210, Distrito de Lambayeque. (Viera & Ramírez, 2017)

b) Metodología aplicada

Para estudiar las características físicas y mecánicas de un suelo, se recurre a determinar directamente las propiedades del suelo mediante ensayos de laboratorio

- Determinación del contenido de humedad.
- Determinación de los Límites de Consistencia o Límites Atterberg.
- Análisis granulométrico por tamizado.
- Determinación de la Relación Humedad – Densidad de un Suelo. (Proctor Modificado)
- Determinación de Valor Portante de California (CBR)

SECTOR LA TINA - LAMBAYEQUE							
CALICATA	CALLES	SUSC	AASHTO	LL	LP	IP	CBR 95%
C-1	Calle 1	CL-ML	A-4 (6)	21.32	15.52	5.80	6.40
C-2	Calle 2	SP-SC	A-2-6 (0)	NP	NP	NP	
C-3	Calle 3	CL-ML	A-4 (9)	24.6	18.52	6.08	
C-4	Calle 4	CL	A-6 (9)	37.86	20.6	17.26	
C-5	Calle 5	SP	A-3 (0)	NP	NP	NP	10.20
C-6	Vía 1	SM	A-2-4 (0)	NP	NP	NP	19.20
C-7	Calle Sol y Muro	SP	A-3 (0)	NP	NP	NP	
C-8	Avenida La Tina	SM	A-4 (3)	30.27	17.46	12.81	

Ilustración 2- Resultado de Estudio de Suelos

Fuente: (Viera & Ramírez, 2017)

En conclusión, en la Ilustración 3, se pueden observar los resultados de los límites líquidos, plásticos, índice de plasticidad y CBR de 8 calicatas. El proyecto de Ferroñan Viera y García Ramírez contempla el estudio de suelos bajo las normativas SUCS y AASHTO. A continuación, se presenta la Ilustración 4, la cual muestra los resultados de los estudios de suelos de la Cantera Tres Tomas.

CANTERA 03 TOMAS		
SUCS		GW-GM
AASHTO		A-1-a (0)
PORCENTAJE DE ARENAS	%	72.00
PORCENTAJE DE GRAVAS	%	22.00
PORCENTAJE DE FINOS	%	6.00
LIMITE LIQUIDO (LL)	%	21.00
LIMITE PLASTICO (LP)	%	18.00
INDICE DE PLASTICIDA (IP)	%	3.00
MAXIMA DENSIDAD SECA	gr/cm3	2.18
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	%	5.00
CBR (100%)	%	92.80
ABRASION	%	37.50
SALES TOTALES	%	0.47
VOLUMEN DE EXPLOTACION	m3	8000.00

Ilustración 3- Resultados de Estudios de Suelos Cantera Tres Tomas

Fuente: (Viera & Ramírez, 2017)

c) Conclusiones y Recomendaciones

Según informe de estudios de mecánica de suelos, se obtuvieron CBR de diseño de 6.4, 10.20 y 19.20, de las calicatas C1, C5 y C6 respectivamente, y de acuerdo con el manual para el diseño de pavimentos de bajo volumen de tránsito, considera tomar el valor del CBR más bajo, por tal motivo el CBR de diseño para el pavimento rígido en estudio será de 6.40, donde se concluye que la subrasante es clasificada como regular por tener un $(CBR > 6)$. (Viera & Ramírez, 2017)

Para el presente estudio se ha utilizado el método AASHTO, versión 1993, porque a diferencia de del método PCA, este método introduce el concepto de SERVICIABILIDAD en el diseño de pavimentos como una medida de su capacidad para brindar una superficie lisa y suave al usuario; obteniéndose un espesor de losa ($D = 0.20$ m. Se recomienda ejecutar la obra en los meses de abril a agosto, dado que dichos meses no hay tanta precipitación, según datos históricos de precipitación pluvial proporcionados por SENAMHI, a fin de mitigar los efectos de las lluvias durante la construcción de la obra (Viera & Ramírez, 2017)

3.1.2. ANÁLISIS DE MICROENTORNO

En el análisis del microentorno se identificarán proyectos previamente ejecutados en Honduras que compartan similitudes con el diseño geométrico y estructural del pavimento en Barrio Brisas de Concepción. Estos proyectos servirán como puntos de referencia para guiar el desarrollo del diseño geométrico en la zona.

3.1.2.1. DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO PARA EL PAIZ-BELLACO, F. MORAZAN.

a) Información del Sitio

(Zepeda & Uclés, 2021) Afirma que la longitud total de los caminos vecinales de Honduras representa el 63% de la red vial nacional, contando con 7,723 Km protegidos con material selecto, de los que 29.84 Km pertenecen al departamento de Francisco Morazán

De los caminos vecinales que componen la red vial, el 74% pertenecen a la categoría de material selecto y el 26% restante se denomina camino de tierra, ya que la superficie de rodadura está construida con material del sitio, contándose únicamente con el 23% de la red

vial con pavimento, ya sea rígido, flexible, incluyendo el doble tratamiento. (Zepeda & Uclés, 2021)

Dentro de la red vial del departamento de Francisco Morazán se cuenta con el tramo carretero de Santa Lucía conduce a Cantagallo, existiendo el particular interés de la Alcaldía Municipal de Santa Lucía de contar con el diseño de pavimento rígido para el tramo carretero desde la comunidad conocida como "El Paiz". (Zepeda & Uclés, 2021)

En la Est. 1+117 del camino hasta la Escuela "Marco Aurelio Soto", cuyo desvío se encuentra en la Est. 2+416, con una longitud de 1.02 Km hasta la escuela, por lo que la longitud total del proyecto será de 2.31 Km, el cual se encuentra en mal estado debido al asolvamiento de las cunetas y la superficie de rodadura está deformada como consecuencia de la inexistencia de drenaje longitudinal. Además de que existen pendientes superiores al 20%, por lo que al prevalecer el suelo tipo arcilla el camino se vuelve intransitable en época lluviosa. (Zepeda & Uclés, 2021)

b) Problema

El municipio de Santa Lucía posee aproximadamente 62.0 km de caminos vecinales no pavimentados, dentro de los que se encuentra el tramo "El Paiz – Bellaco y de Bellaco hacia la Escuela Marco Aurelio Soto" que anualmente requieren de incursiones de mantenimiento periódico y rutinario. (Zepeda & Uclés, 2021)

Ya que el suelo es arcilloso, característico por contar con un mayor porcentaje de partículas finas que reaccionan plásticamente ante la presencia del agua en época lluviosa y se contraen en la época seca, perdiéndose las partículas finas de suelo y dejando expuestos los agregados gruesos, causando en ambas condiciones daños a los vehículos que los transitan, lo que consecuentemente se convierte en pérdidas monetarias para empresas y particulares. (Zepeda & Uclés, 2021, p.27). En cambio, los caminos que cuentan con suelo de baja plasticidad, escasez de finos y agregados de tamaño mayor de 5 cm son los más propensos a sufrir corrugaciones. Las corrugaciones, ahuellamiento, tránsito vehicular, clima y características de los materiales son las causas por las cuales se forman baches en la capa de rodadura. La falta de drenaje y de mantenimiento periódico también afectan la capa de rodadura ya que las aguas lluvias provocan deformación, deslizamientos, erosión y azolvamiento de cunetas. (Zepeda & Uclés, 2021)

c) Metodología Aplicada

A continuación, se presentan los resultados extraídos de las pruebas de laboratorio de límite líquido, índice de plasticidad e índice de grupo por medio de la Ilustración 4

Estación	Límite líquido	Índice de plasticidad	Pase #10	Pase #40	Pase #200	Índice de grupo
Est. 0+060	44%	14%	74.74%	58.66%	47.84%	-
Est. 0+110	38%	14%	99.68%	94.89%	92.32%	-
Est. 1+370	48%	23%	97.96%	88.82%	76.65%	18
Est. 1+670	37%	11%	54.07%	34.72%	23.43%	-
Est. 2+280	26%	7%	62.73%	42.87%	29.57%	-

Ilustración 4- Resultados de Ensayo de Laboratorio

Fuente: (Zepeda & Uclés, 2021)

En conclusión, se determinan los resultados de laboratorio de LL, IP, IG, para definir el tipo de suelo que habita en la zona para clasificarlas mediante el método de espesores de pavimento AASHTO.

Estación	Clasificación AASHTO
Est. 0+060	A-7-5
Est. 0+110	A-6
Est. 1+370	A-7-6 (18)
Est. 1+670	A-2-6
Est. 2+280	A-2-4

Ilustración 5- Resultados de Clasificación de Suelos

Fuente: (Zepeda & Uclés, 2021)

En conclusión, en la Ilustración 11, se han clasificado en diferentes grupos de suelo por el método para pavimentos AASHTO.

A continuación, la Ilustración 6 muestra las velocidades de diseño, peralte, pendientes máximas, factores K, radio mínimo y grados de curvatura de la topografía realizada in situ.

Elementos de diseño			
Alineamiento Horizontal		Alineamiento Vertical	
Topografía	Montañosa	Pendiente máxima	8%
Velocidad	30 km/h	Factor K (curvas cóncavas) 4	
Peralte	8%		
Radio mínimo	27.29 m	Factor K (curvas convexas) 50	
Grado de curvatura	42°		

Ilustración 6- Elementos de Diseño

Fuente: (Zepeda & Uclés, 2021)

En conclusión, en la Ilustración 12, se establecieron los resultados de topografía para una velocidad de diseño de 30 km/h.

A continuación, se presenta la correlación para la determinación del CBR del suelo y conocer cuál será su resistencia mediante la Ilustración 7.

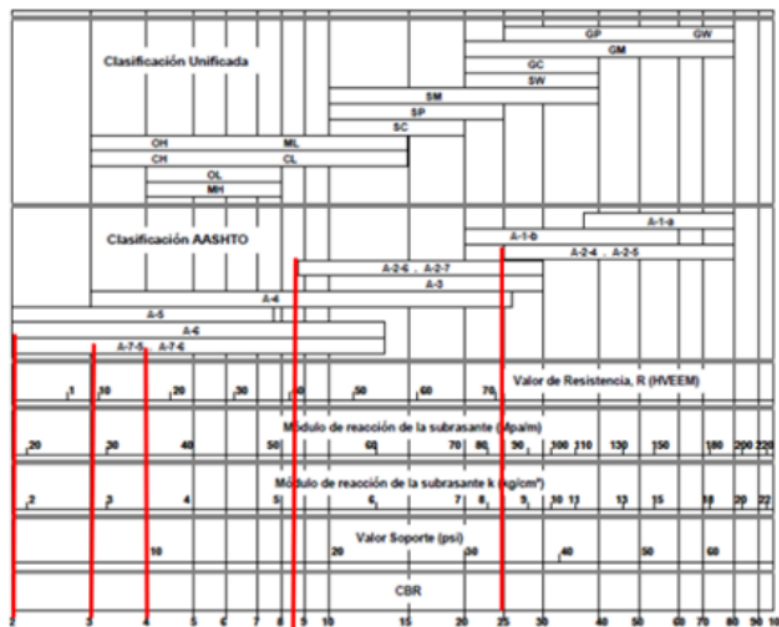


Ilustración 7- Correlación para determinación de CBR

Fuente: (Zepeda & Uclés, 2021)

En conclusión, se determinó la resistencia del suelo mediante el método de clasificación de suelos para pavimentos AASHTO y se estableció un CBR mediante el tipo de suelo in situ.

d) Conclusiones Y Recomendaciones

(Zepeda & Uclés, 2021) concluyen que se ha realizado un levantamiento topográfico para el tramo carretero "El Paiz - Bellaco- Montañita El Edén", que ha resultado con una longitud de 2.31 km, a partir de la Est 0+000 hasta Est. 2+313. Se ha clasificado el tramo carretero como un terreno tipo montañoso debido a que el porcentaje de pendiente da como resultado 8%. En cuanto a la velocidad directriz, para ambos tramos se ha considerado una velocidad de 30km/h y se ha determinado un radio mínimo de 27.29 m.

(Zepeda & Uclés, 2021) concluyen que se ha calculado el espesor del pavimento rígido mediante el método PCA y el programa Pavement Designer. Para el tramo 1, se ha calculado un espesor de losa de concreto hidráulico de 22 cm, con un espesor de subbase de 10 cm, para el tramo 2; un espesor de losa de concreto hidráulico de 21 cm, con espesor de subbase de 10 cm, utilizando el método PCA. Con el programa Pavement Designer, se ha calculado un espesor de 14 1 cm para la losa de concreto hidráulico y 10 cm para el espesor de subbase para tramo 1, Para el segundo tramo, se ha calculado un espesor de losa de concreto de 13 cm y 10 cm de subbase. Los espesores que se han utilizado para fines del proyecto fueron los espesores resultantes del método PCA.

(Zepeda & Uclés, 2021) recomiendan que:

Realizar una revisión periódica de las alcantarillas para identificar la necesidad de llevar a cabo trabajos de limpieza, de manera que se cumpla la vida útil tanto de las estructuras como de la estructura de la carretera, cuya vida útil dependerá en gran medida de la evacuación inmediata del agua lluvia.

Definir un acabado rugoso como detalle constructivo para los tramos carreteros cuya pendiente sea mayor que 8%, para facilitar la circulación de los vehículos que no cuentan con doble tracción. (Zepeda & Uclés, 2021)

3.1.2.2. DISEÑO DE PAVIMENTO PARA DOS TRAMOS CARRETEROS EN

CABAÑAS, LA PAZ

a) Información del Sitio

Carretera V-534, conectando el municipio con el Municipio de Marcala Parte de La Paz, Cabañas no tiene estructuras pavimentadas, protegido solo por materiales seleccionados. Proyecto de diseño de dos tipos de pavimento (duro y blando) para tramos de ruta las carreteras principales y secundarias son los principales objetivos de este proyecto graduación. Considerando las características de la zona, se presentará una solución que favorezca a los habitantes del departamento de La Paz, especialmente del municipio de Cabañas, el cual forma parte del patrimonio cultural de Honduras. Así mismo como información recaudada se tiene que el suelo predominante en esta zona es arcilloso, visible a simple vista y calificado pasó formalmente las pruebas de laboratorio y exhibe ductilidad en uso contacto con el agua, propiedades del suelo que las distorsionan e interfieren con ellas tracción del vehículo en la carretera, especialmente en tramos empinados y especialmente durante la temporada de lluvias. (Tróches, 2020)

b) Problema

La carretera secundaria V-534, parte de la red vial de terracería hondureña que une los municipios de Marcala y Cabañas en La Paz, carece de la textura del pavimento, un tipo de arcilla común en la región, por lo que se debe implementar una regulación en las carreteras ya que se debe brindar el mantenimiento preventivo para incentivar el tránsito vehicular en todo momento, una inversión que el estado debe hacer cada año para asegurar que el mantenimiento a largo plazo provoque daños estructurales en las vías., así no hay aceras, por lo que el camino está deformado y tiene mal drenaje. Provoca el deterioro de su estructura e impide permanentemente el movimiento del vehículo. Observar el estado actual de los dos tramos de carretera, los grandes tramos que componen este proyecto de graduación son 1.725 km, de los cuales forman parte de la carretera V-534, un subtramo de 0,449 km de longitud, el complejo educativo "Las Marías" tiene una longitud de 0,449 km. (Tróches, 2020)

c) Metodología aplicada

(Tróches, 2020) explica que el método aplicado para la elaboración de su trabajo de investigación, la mejor propuesta para el diseño de pavimento rígido se utilizará el método de

la PCA, para pavimento flexible mediante los métodos del Instituto del Asfalto y método AASHTO, teniendo en consideración que el método de diseño establecido por la PCA tiene ciertas condiciones, como ser La transferencia de cargas, dependiendo del tipo de pavimento que se considere, el uso de hombros de concreto o asfalto adheridos al pavimento, permite reducir los esfuerzos de flexión y deflexiones, producidos por las cargas de los vehículos en los bordes de las losas y para reducir los esfuerzos que se producen al paso de las ruedas sobre las juntas, es necesario el uso de subbases estabilizadas, ya que estas proporcionan superficies de soporte de mejor calidad y resistencia a la erosión a causa de las deflexiones de las losas de pavimento.

A continuación, se presenta la Ilustración 8, de la capacitancia de soporte que es el valor del coeficiente de reactividad (k) de la capa de soporte de camino de concreto, este valor se puede estimar por correlación con CBR. No necesariamente el valor exacto de k, pero altamente variable. Este valor no afecta el espesor del diseño.

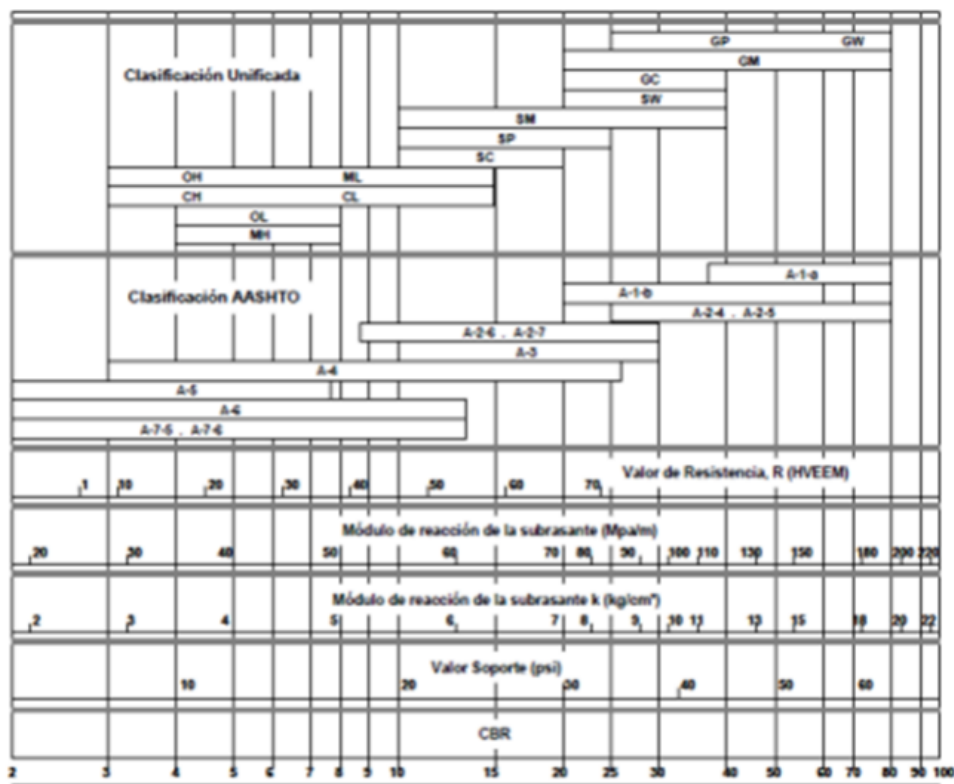


Ilustración 8- Correlación aproximada entre las clasificaciones de suelos

Fuente: (Tróches, 2020)

Se concluye que para poder realizar una clasificación de suelo y poder llegar a una conclusión de la capacitancia de soporte, ya que este valor se puede estimar por correlación con CBR. No necesariamente el valor exacto de k, pero altamente variable Este valor no afecta el espesor del diseño.

A continuación, se presenta la Ilustración 9 utilizada en el proyecto con respecto al coeficiente de drenaje, ya que es de suma importancia tenerlo o tomarlo a consideración a la hora de la elaboración de diseño de pavimento, ya que presenta el porcentaje de los días que llueven durante el año y la calidad del material de base y subbase.

Calidad del Drenaje	Porcentaje del tiempo en que la estructura del pavimento esta expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación			
	Menos del 1%	1% - 5%	5% - 25%	más del 25%
Excelente	1.25 – 1.20	1.20 – 1.15	1.15 – 1.10	1.10
Bueno	1.20 – 1.15	1.15 – 1.10	1.10 – 1.00	1.00
Mediano	1.15 – 1.10	1.10 – 1.00	1.00 – 0.90	0.90
Malo	1.10 – 1.00	1.00 – 0.90	0.90 – 0.80	0.80
Muy malo	1.00 – 0.90	0.90 – 0.80	0.80 – 0.70	0.70

Ilustración 9- Coeficientes de Drenaje

Fuente: (Tróches, 2020)

En conclusión, a la Ilustración 9, para determinar el coeficiente de drenaje de la base y subbase hicieron uso de la ilustración del coeficiente de drenaje y se deberá conocer el porcentaje de los días que llueven durante el año y la calidad del material de base y subbase.

d) Conclusiones y Recomendaciones

El diseño de pavimento rígido se ha realizado con el método de la PCA, de donde ha resultado un espesor de 20 cm para la losa, un espesor de 10 cm para la subbase (existente), porcentaje de fatiga de 96.43% y porcentaje de erosión de 26.17%. Para el diseño de pavimento flexible se ha utilizado el método AASHTO, de donde se ha obtenido un espesor de carpeta asfáltica de 10 cm, e igual espesor para la base. Se ha realizado un segundo diseño para pavimento flexible mediante el método del Instituto del Asfalto, de donde han resultado tres 121 diferentes alternativas: la primera, espesor de carpeta asfáltica de 17.5 cm y 0 cm de base; la segunda, espesor de carpeta asfáltica de 12.5 cm y 17.5 cm de base y la tercera, espesor de

carpeta asfáltica de 10.0 cm y 30 cm de base una base. Se ha seleccionado la segunda alternativa para pavimento flexible, debido a que es la que ha resultado con mayores espesores de carpeta y base. No obstante, los costos resultarían mayores, pero es la que garantiza el óptimo desempeño del pavimento. (Tróches, 2020)

Se ha realizado el análisis hidrológico de la zona mediante el cual se ha comprobado la existencia de 11 microcuencas, de las cuales, 8 se han relacionado al tramo principal y 3 al tramo secundario. Para el drenaje longitudinal se ha propuesto una cuneta de sección triangular a ambos lados de la carretera, con profundidad de 0.33 m, sección de pendientes 3:1 en el talud de la estructura de pavimento y 1:1 en el talud de corte. Para el drenaje transversal se han revisado las alcantarillas existentes y se ha verificado la capacidad de transportar los caudales que les corresponden. Se han propuesto dos alcantarillas de alivio, de 24 pulgadas de diámetro, para el tramo principal, ubicadas en la Est. 0+665 y Est. 1+445. Para las rejillas de los tragantes se ha verificado el perímetro con los planos para tragante tipo del Manual de Carreteras y se han ubicado tragantes en las alcantarillas de la Est. 0+665 y Est. 1+445 del tramo principal. Para la señalización horizontal se ha definido una línea central continua para ambos tramos, debido a que no cumple el factor k de adelantamiento. Para la señalización vertical se han definido rótulos de velocidad máxima, intersección en "Y", puente angosto, termina pavimento, peatones, escolares, ganado y parada de autobús, lo que promueve la circulación considerando medidas de seguridad, para proteger la vida tanto de las personas que viajan en los vehículos, como la de los peatones. (Tróches, 2020)

Se ha recomendado el pavimento rígido ya que es el que existe en la zona, y también se ha considerado que, además de la existencia de agregados pétreos en la zona, requiere menor cantidad de incursiones de mantenimiento (más espaciado en el tiempo). Adicionalmente, se ha considerado que el bacheo no es una característica propia de los pavimentos rígidos, por lo que el mantenimiento resulta de menor costo. (Tróches, 2020)

Implementar la construcción de pavimento rígido ya que es el tipo de pavimento del tramo carretero existente que conduce al municipio de Cabañas, así como porque existe mayor facilidad para acceder al cemento hidráulico que al asfáltico. (Tróches, 2020,) Construir las alcantarillas de alivio ubicadas en las estaciones 0+665 y 1+445 del tramo principal con sus respectivos tragantes, para proteger la estructura de la carretera, esto significa auxiliar al

drenaje existente en la temporada de mayor precipitación pluvial, debido a que la separación actual entre alcantarillas supera los 200 metros. (Tróches, 2020)

3.1.2.3. PUENTE-VEHICULAR-SOBRE-RIO-CHAMELECÓN

a) Información del Sitio

(FHIS, 2023) Afirma que el subproyecto "Reemplazo del puente automotor sobre el río Chamelecón" se ubica en el municipio de Nueva Arcadia, vereda Los Tangos, en la provincia de Copán. El puente vehicular se encuentra ubicado en una zona densamente poblada, pendiente del canal 12%, pendiente promedio del canal 0.15%, ubicado sobre la corriente principal del Río Chamelecón, a 5.40 km de la subcuenca "Quebrada Chalmeca", fuente de agua ubicada dentro de un radio de 5. Km de radio del área del subproyecto. El terreno aquí (llano, montañoso, pendientes pronunciadas), tiene áreas cultivables, áreas cultivadas, bosques naturales (caducifolios y coníferas) intercalados con bosques y pastizales.

b) Metodología Aplicada al Impacto Ambiental

(FHIS, 2023) Afirma que El BM a través de 10 (EAS) establece los requisitos que deben cumplir los subproyectos durante el diseño y construcción del subproyecto, asegurando que las actividades sean ecológica y socialmente sostenibles. UEP-PRE es responsable de brindar orientación adecuada a las partes participantes para implementar y monitorear este PGAS para el cumplimiento de las EAS relevantes durante la vida del subproyecto. Los contratistas y subcontratistas responsables de implementar el subproyecto deberán cumplir con todos los requisitos que se detallan a continuación.

c) Problemas

(FHIS, 2023) Afirma que la estructura existente del puente existente fue dañada en el pilar intermedio debido a un aumento repentino en el caudal del río Chamelecón, resultando en el arrastre de escombros de gran tamaño y además la falta de mantenimiento rutinario y falta de estructuras de protección. sobre pilares de muelle y estribos en forma de muros de gaviones o algún tipo de estructura similar que pueda evitar la erosión por la acumulación de escombros a su alrededor y por las corrientes el flujo se eleva, por lo que el muelle sufre un gran asentamiento en su parte que a primera vista es muy notable.

Además, la brida de uno de los pilares falló, lo que provocó que parte de la superestructura se inclinara hacia un lado. Por lo tanto, el riesgo de un colapso repentino de la estructura actual de es muy probable en caso de que se repita un evento de magnitud similar o incluso menores.(FHIS, 2023)

Por estas razones, FHIS está preparado para apoyar el desarrollo del diseño para mejorar la capacidad de carga del y construir estructuras duraderas basadas en la capacidad de carga, el volumen de tráfico y la vulnerabilidad a las inundaciones del en el área. Recuento del lecho del río Chamelecón. Las figuras 4, 5 y 6 son justo después del paso de la tormenta en 2021.(FHIS, 2023)

d) Generalidades

-El área donde se desarrollará el subproyecto es terreno Ejido1, no se requiere permiso de servidumbre.

-Son diez (10) casas ubicadas aproximadamente a 50 metros del puente, de las cuales viven personas con 50 personas que serán afectadas por Debido a la generación de polvo, ruido y vibraciones, el paso queda bloqueado ocasionalmente debido al movimiento del transporte público máquinas y transporte de materiales durante la construcción.

e) Conclusión

-Es necesario informar a las personas aledañas durante la construcción del puente para evitar paralizar el proyecto.

-El nuevo puente se construirá paralelo a la estructura existente, seguirá funcionando y será demolido hasta que se complete la construcción. Una ruta alternativa tiene un costo mayor para los beneficiarios porque toma de 2 a 3 horas viajar entre comunidades.

-En las casas adyacentes a la obra hay muchos niños, por lo que es necesario un proceso de señalización y concientización para evitar accidentes.

-Es importante colocar letreros en toda el área de construcción de para indicar la profundidad de la excavación.(FHIS, 2023)

3.1.3. ANÁLISIS INTERNO

En la sección que sigue, se abordará el análisis interno con el propósito de identificar los elementos que deben ser considerados como parte integral del proceso de planificación para la construcción de la carretera en barrio Brisas de Concepción.

3.1.3.1 Diseño de pavimento rígido Dos Caminos, Villanueva

a) Información del Sitio

Se inició con el proyecto de pavimentación de 11 metros lineales con 3.15 de ancho, en el área cercana a Pollos Maná, de Dos Caminos. Según los ingenieros del departamento de Infraestructura y obras públicas de la municipalidad, será un total de 45 metros lineales, hasta llegar al bulevar. (Molina,2017)

b) Problema

El mal estado de las calles: en invierno son afectados por el lodo y los hoyos; en verano son las partículas de polvo, que provocan enfermedades respiratorias. (Molina,2017)

c) Conclusiones y Recomendaciones

Concluyen que se ha realizado un levantamiento topográfico para el tramo carretero que ha resultado con una longitud de 0.5 km, a partir de la Est 0+000 hasta Est. 0+510. se indicó que se trabajaran por etapas hasta colocar la capa de concreto en la mayor cantidad de metros de las calles de Dos Caminos. (Molina,2017)



Ilustración 10- Carretera Dos Caminos

Fuente: (Molina,2017)

A los pobladores de Barrio Brisas de Concepción Villanueva, Cortes, se ven afectados en las temporadas lluviosas que generalmente es la mitad del año ya que en las partes más bajas del barrio los habitantes de las casas ahí ubicadas tienen que ser evacuados y en general a los pobladores que no sufren inundaciones, pero si quedan incomunicados con el municipio de Villanueva. En la otra mitad del año que no hay temporal lluvioso el levantamiento de partículas de polvo cuando pasa vehículos o motos, es excesivo para los habitantes causando la aparición de enfermedades respiratorias.

3.2. TEORÍA DE SUSTENTO

La próxima sección aborda la teoría de sustento, que engloba información esencial para facilitar el desarrollo de proyectos de acuerdo con los parámetros que rigen la construcción de carreteras. Aquí se detallan los criterios relacionados con el diseño geométrico y estructural, los cuales se basan en el Manual de Carreteras SOPTRAVI. Esencial para guiar la ejecución del proyecto hasta su conclusión y representa una herramienta fundamental para garantizar la calidad y seguridad en el diseño, construcción, operación y mantenimiento de carreteras en Honduras.

Para hacer un uso efectivo de este manual, es fundamental comprender su propósito, su estructura, el contenido que incluye, así como los procedimientos y métodos especificados en él, junto con las normas y especificaciones técnicas que deben seguirse rigurosamente. Además, se hace referencia al Manual de diseño de pavimentos AASHTO-93, un recurso técnico altamente detallado y completo que proporciona directrices y procesos para diseñar pavimentos flexibles y rígidos en una variedad de contextos viales. Este manual desempeña un papel crucial en la garantía de la seguridad y estabilidad de carreteras y aeropuertos, y se basa en décadas de investigación y experiencia práctica en el campo de la planificación vial. El objetivo de esta sección es presentar de manera clara los objetivos de estos manuales, destacando su importancia en el proceso de diseño de proyectos viales que se llevarán a cabo.

3.2.1. MANUAL DE CARRETERAS

En relación con lo mencionado anteriormente, se ofrece la información derivada del "MANUAL DE CARRETERAS TOMO 4, DISEÑO DE PAVIMENTOS Y MANTENIMIENTO DE CAMINOS" correspondiente a la secretaria de Obras Públicas, Transporte y Vivienda, por sus siglas SOPTRAVI.

El presente documento expuesto es el cuarto volumen de una serie de ocho tomos o manuales aplicados al diseño, construcción y mantenimiento de las carreteras en honduras. Teniendo como principal objetivo simular una normativa nacional. En lo que respecta a la teoría presente en el manual, se incluye el capítulo 2 titulado "Diseño de Pavimentos Rígidos", que abarca la siguiente información:

- Condicionantes de diseño

(Manual de Carreteras, 2003) Afirma que el método de diseño propuesto por la Asociación del Cemento Portland requiere conocer la distribución de carga de tráfico para ejes simples y dobles y sus respectivas magnitudes (en toneladas). Para una carretera con tráfico pesado, se aplicará un factor de seguridad de 1.2. Para determinar la cantidad de ejes individuales que ejercerán una carga específica en la calzada durante un período dado, se debe considerar lo siguiente:

CARGA (ton)	CARGA X Fs (ton)	REPETICIONES DIARIAS (Año base)	REPETICIONES PARA n= 30 años
13	15.6	1	10,950 (14,800)
12	14.4	1	10,950 (14,800)
11	13.2	2	21,900 (29,600)
10	12	2	21,900 (29,600)
9	10.8	3	32,850 (44,400)
8	9.6	5	54,750 (74,000)

Ilustración 11- Peso por Ejes

Fuente: (*Manual de Carreteras, 2003*)

- Diseño de juntas

(*Manual de Carreteras, 2003*) Afirma que en los pavimentos rígidos las juntas pueden dividirse en cuatro tipos principales; siendo su función controlar los esfuerzos inducidos por los cambios de volumen que sufre el concreto, siendo: Juntas de contracción, Juntas de expansión o dilatación, Juntas de construcción y Juntas de articulación o de alabeo

Las juntas generalmente se hacen aserrando o ranurando el concreto, pero la continuidad se asegura a través de la junta apoyando el concreto contra el concreto o creando una ranura rellena con material adecuado o proporcionando continuidad en ambos lados de la ranura con barras lisas. acero (juntas) o hierro corrugado (barras) según el caso. (*Manual de Carreteras, 2003*)

Las juntas suelen denominarse longitudinales o transversales, según el sentido en que estén dirigidas con respecto al eje del camino. Se recomienda que las juntas transversales se dispongan de modo que dividan al pavimento en losas de un largo tal, que eviten en forma razonable el potencial agrietamiento intermedio. (*Manual de Carreteras, 2003*)

Las longitudes de las losas entre separación de juntas serán, de acuerdo con el tipo de agregado grueso que conforme el concreto, el siguiente:

TIPO DE AGREGADO GRUESO	SEPARACIÓN DE JUNTAS
Granito triturado	7.50 m
Calcáreo triturado	6.00 m
Grava calcárea	6.00 m
Grava silícea	4.50 m
Grava de tamaño < 2 cm	4.50 m
Escoria	4.50 m

Ilustración 12- Separacion de Juntas según el Agregado

Fuente: (*Manual de Carreteras, 2003*)

3.2.2. MANUAL PARA DISEÑO DE PAVIMENTO

El siguiente manual es el Manual de Diseño de Pavimentos AASHTO-93, utilizando la tercera edición de este manual. Este capítulo presenta brevemente los conceptos básicos de los pavimentos rígidos, para tener una visión general de los tipos de pavimentos, así como de los principales componentes que componen los pavimentos de concreto tales como: revestimiento, losas de concreto, juntas, selladores, tipos de pavimento, etc. Asimismo, se describirá brevemente cada elemento o parámetro requerido para el diseño de pavimentos rígidos según el método AASHTO 93. (*Manual de Carreteras, 2003*)

3.2.2.1. FACTORES EQUIVALENTES DE CARGA

(*Manual de Carreteras, 2003*) Afirma que el tráfico está formado por vehículos con diferentes pesos y números de ejes, lo que genera diferentes tensiones y deformaciones en la vía, provocando distintos daños. Para tener en cuenta esta diferencia, el tráfico se convierte en una carga equivalente por eje único de 18 kips (80 kN) o ESAL (carga equivalente por eje único), de modo que el efecto dañino de cualquier eje pueda expresarse mediante una serie de cargas en cada eje.

$$LEF = \frac{N^0 \text{ de ESALs de 80 kN que produce una pérdida de serviciabilidad}}{N^0 \text{ de ejes x kN que producen la misma pérdida de serviciabilidad}}$$

Ecuación 1-Ecuación del Factor Equivalente de Carga

Fuente: (*Manual de Carreteras, 2003*)

3.2.2.2. FACTOR DE CAMIÓN

El factor de camión (CF) permite expresar el grado de daño equivalente entre ejes, pero para calcular ESAL es más conveniente expresar el grado de daño causado por un vehículo en particular, es decir, causado por cada eje del carro. Así nació el concepto de factor camión, definido como el número de ESAL por vehículo. (*Manual de Carreteras*, 2003)

$$\text{Factor de camión TF (truck factor)} = \frac{\text{No. de ESALs}}{\text{No. de camiones}}$$

Ecuación 2-Ecuación Factor Camión

Fuente: (*AASHTO*, 1993)

3.2.2.3. CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES QUE FORMAN EL PAVIMENTO

El módulo elástico del pavimento se determina con la ecuación:

$$E_c = 57000 (f_c')^{0.5}$$

donde:

E_c = módulo elástico del hormigón (psi)

f_c' = resistencia a la compresión simple del hormigón (psi)

Ecuación 3-Ecuación Modulo de Elasticidad

Fuente: (*AASHTO*, 1993)

3.2.2.4. MÓDULO DE ROTURA

Módulo de Ruptura o Resistencia a la tracción por flexión del hormigón F_c .

$$f_r' = K (f_c')^{0.5}$$

f_r' y f_c' están dados en psi, K es una constante que varía entre 7 y 12.

La resistencia a la tracción indirecta está relacionada con f_r' a través de:

$$f_r' = 1.02f_i' + 210$$

con las resistencias en psi.

Alternativamente, con las resistencias en kPa se puede expresar:

$$f_r' = 1.02f_i' + 1450$$

Ecuación 4-Ecuación Modulo de Ruptura

Fuente: (AASHTO, 1993)

3.2.2.5. MÉTODO PARA DETERMINAR ESPESOR DE LOSA

- Módulo efectivo de reacción de la subrasante
- Tránsito estimado para el período de vida útil W18 (ESALs)
- Confiabilidad R (%)
- Desvío estándar de todas las variables S_o
- Pérdida de serviciabilidad $\Delta PSI = p_o - p_t$
- Módulo elástico del hormigón E_c (psi)
- Módulo de rotura del hormigón Sc' (psi)
- Coeficiente de transferencia de cargas J
- Coeficiente de drenaje Cd

Figura 9.2.a. Abaco de diseño para pavimentos rígidos

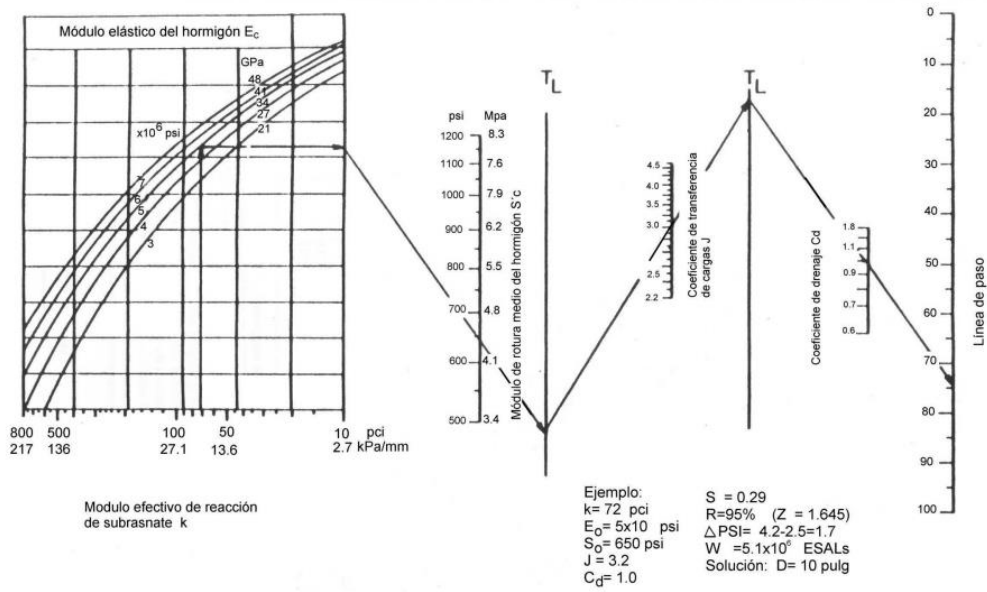


Ilustración 13- Grafica de Diseño de Espesor Pavimento Rígido

Fuente: (AASHTO, 1993)

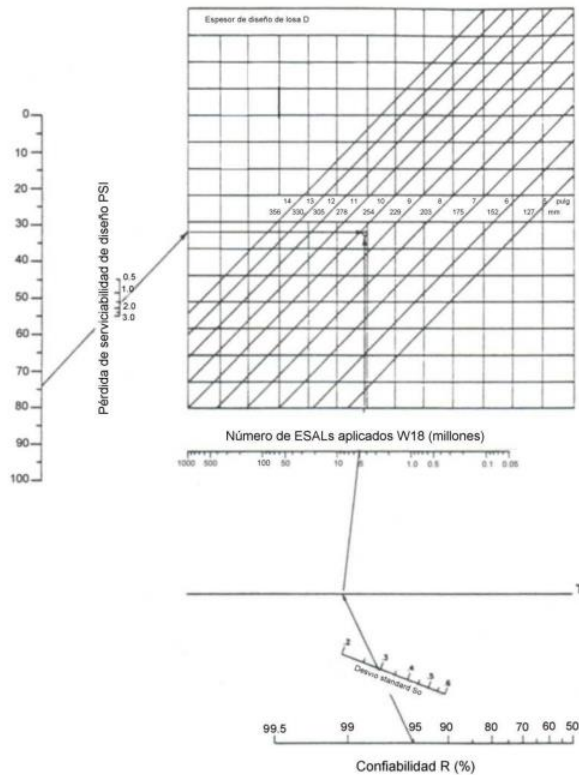


Ilustración 14- Grafica para Diseño de Pavimento Rígido #2

Fuente: (AASHTO, 1993)

$$\log W_{18} = Z_R S_o + 7.35 \log(D + 1) - 0.06 + \frac{\log \frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}}{1 + \frac{1.625 \times 10^7}{(D + 1)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 p_1) \log \left[\frac{S_c' C_d (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 J \left(D^{0.75} - 18.42 \left(\frac{k}{E_c} \right)^{0.25} \right)} \right] \quad (9.4)$$

donde:

W_{18} = número de cargas de 18 kips (80 KN) previstas

Z_R = abscisa correspondiente a un área igual a la confiabilidad R en la curva de distribución normalizada (Ver cap. 6, ap. 6.2.3)

S_o = desvío estándar de todas las variables

D = espesor de la losa del pavimento, en pulg.

ΔPSI = pérdida de serviciabilidad prevista en el diseño

p_1 = serviciabilidad final

S_c' = módulo de rotura del hormigón, en psi

J = coeficiente de transferencia de cargas

C_d = coeficiente de drenaje

E_c = módulo de elasticidad del hormigón, en psi

K = módulo de reacción de la subrasante (coeficiente de balasto), en psi/pulg

Ecuación 5-Ecuación Para Espesor de Pavimento

Fuente: (AASHTO, 1993)

3.2.3. PROCTOR ESTÁNDAR

Procedimiento:

- Se deja la muestra en el horno por 24 horas ya que se necesita estar seca.
- La muestra ya seca se coloca en la bandeja y se comienza a dar golpes con el mazo de goma para deshacer los grumos.
- Luego la muestra de suelo se pasa por el tamiz No.4.
- Se pesan 5000 gramos de la muestra que pasa por el tamiz No.4.
- Luego en un beaker se pesan 300 gramos de agua, las adiciones de agua comenzarán en 6% y se irán sumando 2% hasta llegar a 12%.
- La muestra ya pesada se coloca en una bandeja y se le añade el agua y con las manos, utilizando los guantes, se mezclan bien la muestra y el agua.
- Cuando se está mezclando la muestra con agua, se va preparando el molde. El molde se arma y se coloca el círculo de hoja de papel en el fondo.
- Luego de mezclar bien la muestra se procede a poner la muestra en el molde, se colocan a 5 capas y después de cada capa se utiliza el martillo para compactar,

se realizan 25 golpes. Los golpes deben ser bien distribuidos y no en un solo lugar.

- Cuando se terminan las capas y los golpes se retiran los seguros y con el enrasado se quita todo el exceso y se empareja la superficie. El molde con la muestra se debe dejar limpio.
- Se pesa el molde con la muestra compactada y se registra el dato.
- La muestra con el molde es trasladada al eyector de muestras.
- En el eyector de muestra se separa el material del molde.
- Cuando ya se tiene la muestra compactada se lleva a la bandeja y se corta todo el alrededor y luego se corta en 3 partes y de la parte de en medio se extraen 100 gramos.
- Los 100 gramos que se extrajeron se colocan en una tara y se lleva al horno por 24 horas.
- Se calcula contenido de humedad.
- Se realizan 5 iteraciones.

3.2.4. GRANULOMETRÍA

Procedimiento:

Para llevar a cabo el ensayo de granulometría, es esencial seguir un meticuloso procedimiento. En primer lugar, se procede a secar la muestra en un horno a una temperatura controlada 105 a 110° C, con un periodo de tiempo que oscila entre 12 y 24 horas. Tras el proceso de secado, la muestra se deja enfriar a temperatura ambiente y se pesa cuidadosamente, utilizando alrededor de 200 gramos para suelos de naturaleza arenosa y aproximadamente 150 gramos para suelos arcillosos.

Acto seguido, se lleva a cabo la disgregación de los grumos mediante el uso de un pisón de madera, asegurándose de evitar el rompimiento de las partículas. La muestra preparada se coloca en una tara, se le añade agua y se deja remojar hasta lograr la completa descomposición de los grumos. Posteriormente, se vierte el contenido sobre el tamiz No.200 con sumo cuidado. Procediendo a lavar el suelo de manera meticulosa para permitir que todos los finos atraviesen el tamiz. Cabe mencionar que los materiales que pasan a través del tamiz No.200 serán sometidos a análisis adicional si se considera necesario.

El material retenido en el tamiz No.200 después del lavado se traslada a otra tara, y se procede a lavar el tamiz con agua antes de secar el contenido en el horno a una temperatura de 100 a 110° C durante 24 horas. Seguidamente, con el material debidamente seco, se dispone un juego de tamices en orden progresivo (No.4, No.10, No.40, No.200 y fondo), y se vacía el material previamente pesado. Para garantizar una distribución uniforme, se agita el juego de tamices tanto horizontal como vertical durante un periodo de tiempo no menor a 15 minutos.

Inmediatamente después de esta etapa, se procede a pesar las fracciones retenidas en cada tamiz, registrando meticulosamente los resultados. Este exhaustivo procedimiento asegura una evaluación precisa y detallada de la distribución de tamaños de partículas en la muestra de suelo, proporcionando información esencial para su caracterización y posterior análisis.

3.2.5. ALCANCE Y VENTAJAS

Los procedimientos y ensayos antes mencionados serán tomados en consideración para la elaboración del diseño estructural y geométrico del proyecto, ya que estos ensayos abarcan las especificaciones, tablas y gráficos necesarios para la elaboración de la carretera en el sector de Barrio el Chorizo y Brisas de Concepción en Villanueva Cortes.

Cada parámetro está sujeto y elaborado con normas internacionales que se aplican al diseño geométrico y estructural de la carretera, lo cual brinda una garantía de calidad en el pavimento que se utilizara en la zona.

3.3. MARCO CONCEPTUAL

Durante la etapa de planificación y diseño de la pavimentación de una calle, es común emplear términos técnicos que podrían resultar desconocidos para algunas personas. En consecuencia, se procederá a presentar los diversos conceptos utilizados a lo largo del proyecto con el propósito de aclarar su significado.

1) Calicata: "Estos pozos de prueba constituyen un método de investigación ideal para evaluar de forma rápida la condición del suelo. Facilitan la inspección de las superficies horizontales y verticales expuestas a medida que se profundiza en el pozo, y también posibilitan la obtención de una amplia gama de muestras en términos de tamaño y tipo. (ASALE, 2010)

2) Carretera: "Camino público, ancho y espacioso, pavimentado y dispuesto para el

tránsito de vehículos" (ASALE, 2010)

3) Carril: "En una vía pública, cada banda longitudinal destinada al tránsito de una sola fila de vehículos." (ASALE, 2010)

4) CBR (California Bearing Ratio): "El CBR es un ensayo para evaluar la calidad de un material de suelo con base en su resistencia, medida a través de un ensayo de placa a escala" (*Geotechnips*, 2018)

5) Compactación: "Consolidación natural del suelo por el peso de los sedimentos o compresión similar mediante el apisonado con rodillo de un árido." (*Geotechnips*, 2018)

6) Concreto Hidráulico: "El concreto hidráulico es un material de alta resistencia que difícilmente presenta deformaciones ante el paso del tránsito pesado. Además, ofrece otras ventajas como absorber menos calor que el asfalto, lo que evita sobrecalentamiento de autos y temperaturas más bajas en caminos." (Torices, 2002)

7) Cuneta: "Zanja en cada uno de los lados de un camino o carretera para recibir las aguas llovedizas." (ASALE, 2010)

8) Curado: "El curado es un proceso que consiste en mantener en un ambiente húmedo el concreto por varios días después del vaciado, con el propósito de que éste adquiera la totalidad de su resistencia ($f'c$) especificada en el plano y además para evitar probables rajaduras superficiales" (*Aceros Arequipa*, 2021)

9) Curvas Horizontales: "Se definen como arcos de circunferencia de un solo radio que son utilizados para unir dos alineamientos rectos de una vía" (*TOPOGRAFIA*, 2011).

10) Curvas Verticales: "Son las que enlazan dos tangentes consecutivas del alineamiento vertical, para que en su longitud se efectúe el paso gradual de la pendiente de la tangente de entrada a la de la tangente de salida" (Andrés, 2016).

11) Curvas: "Se define como arcos de circunferencia de un solo radio que son utilizados para unir dos tangentes de un alineamiento. Según Harry Cayupi, para el diseño geométrico de una curva horizontal se debe tomar en cuenta la topografía del terreno y la velocidad de diseño" (*Andrés*, 2016)

12) Dovela: "Son piezas de hormigón prefabricado para el revestimiento de túneles de diverso tamaño excavados con escudos. El revestimiento lo forman una serie de anillos

consecutivos formados por las dovelas, y según los anillos sean para rectas o para curvas” (*Construir, 2023*)

13) Juntas: “Una junta de construcción es una superficie plana, intercalada entre dos elementos de hormigón, de forma que el segundo se ha colocado contra o sobre el primero una vez que este último ha endurecido y surge cuando finaliza una zona de estructura que requiere una interrupción de hormigonado por razones constructivas.” (*Yepes, 2017*)

14) Levantamiento topográfico: “El levantamiento topográfico, es la primera fase del estudio técnico y descriptivo de un terreno, en el cual se examinan las características físicas, geográficas y geológicas y las variaciones o alteraciones existentes del mismo, con un conjunto de métodos y operaciones para medir, procesar y transmitir los datos del terreno, que permiten representar con mayor detalle y exactitud gráficamente en un plano”(Topográfico, 2021)

15) Pavimento Rígido: “Un pavimento rígido se constituye básicamente por un pavimento compuesto por losas de concreto de cemento Portland de tipo simples o armadas, que se colocan sobre la capa base o subbase.” (*Farro, 2021*)

16) Pavimento: “el pavimento es la capa o base que constituye el suelo de una construcción o de una superficie no natural. El pavimento funciona como sustento de los seres vivos y de las cosas.” (*Yepes, 2017*)

17) Pendiente: “Podríamos definir la pendiente del terreno en un punto dado como el ángulo que forma el plano horizontal con el plano tangente a la superficie del terreno en ese punto. Es, en definitiva, la inclinación o desnivel del suelo.” (*Yepes, 2017*)

17) Peralte: “Se le conoce como peralte a la elevación recta o transversal con la que cuenta, ya sea una pieza o una zona específica de la construcción. En el caso de las obras, se refiere a la pendiente que se ubica en las curvas del camino, hállese de un puente vehicular, una carretera” (*Monterrey, 2022*)

18) Período de diseño: “Es el tiempo para el cual se estima que un sistema va a funcionar satisfactoriamente, el establecimiento del periodo de diseño o año horizonte del proyecto se puede establecer para cada par de componente del proyecto” (*INGENIERÍA CIVIL, 2011*)

19) Radio de Curvatura: “Es una magnitud que mide la curvatura de un objeto geométrico

tal como una línea curva, una superficie o más en general una variedad diferenciable embebida en un espacio euclídeo" (INGENIERÍA CIVIL, 2011)

20) Rasante: "Línea de una calle, camino o carretera, considerada en su inclinación o paralelismo respecto del plano horizontal:" (Farro, 2021)

21) Relleno: "Es un procedimiento realizado en el sector de la construcción con el objetivo de mejorar la cota del perfil del terreno o restituir ese nivel después de una excavación" (Construir, 2023)

22) Subrasante: "Es la superficie terminada de la carretera a nivel de movimiento de tierras (corte y relleno), sobre la cual se coloca la estructura del pavimento o afirmado" (Construir, 2023)

23) Velocidad: "Magnitud física que expresa el espacio recorrido por un móvil en la unidad de tiempo, y cuya unidad en el sistema internacional es el metro por segundo" (ASALE, 2010)

24) Visibilidad de Carretera: "Distancia que existe entre un vehículo y un obstáculo situado en su trayectoria, en el momento en que el conductor puede divisarlo sin que luego desaparezca de su campo visual" (Construir, 2023)

25) Señalización Vial: "Por lo general están ubicadas a los costados de la acera para que los conductores puedan verlas a media distancia y su función es ayudarlos con indicaciones sobre el camino, velocidades y posibles problemas para evitar accidentes." (Restrepo, 2020).

3.4. MARCO LEGAL

A continuación, se presenta el marco legal, el cual establece el eje estratégico del Plan de Desarrollo Municipal con enfoque de Ordenamiento Territorial (PDM-OT), Municipio de Villanueva (2015-2030) el cual establece el cumplimiento del desarrollo de infraestructuras en el municipio.

Ley de promoción Alianza Público-Privada, Capítulo 4 Ley de Ciclo de proyectos, Artículo

20: La presentación, evaluación, declaración de admisibilidad y selección de proyectos de iniciativa pública-privada, se llevará a cabo a través de las disposiciones especiales y principios generales contenidos en la presente ley.

Ley de Régimen de Participación Público-Privada, Artículo 10,-Formula de Adjudicación:

Debe ser simple y considerar dos componentes: uno económico y otro técnico.

Componente Económico debe limitarse a evaluar aspectos como:

- Quien ofrece mayores beneficios al Estado.
- Quien requiere menor confinamiento o aporte del Estado

El componente Técnico debe limitarse a determinar si la oferta técnica reúne o no los requisitos técnicos.

IV. METODOLOGÍA

Seguidamente luego dar referencias tanto análisis internos y externos, así como determinar el alcance y desventaja y donde se conectará con el presente capítulo el cual se determinarán las variables a utilizar para la investigación del proyecto, también se establecerá el enfoque de estudio de las variables de investigación. Se presentará la tabla de operacionalización, el diagrama de variable de operacionalización, instrumentos aplicados, metodología de estudio y el cronograma de actividades del proyecto.

4.1. ENFOQUE

Se ha establecido que el proyecto adopta un enfoque cuantitativo, alineándose con la ejecución del diseño geométrico y estructural desde su inicio. Se formulará objetivos y preguntas que guiarán la investigación del proyecto, al mismo tiempo que se establecen las variables de investigación. Las preguntas de investigación desempeñan un papel crucial, ya que se llevan a cabo diversos estudios para recopilar datos numéricos, tablas y gráficos esenciales para el diseño de la pavimentación de la carretera. Los enfoques cuantitativos buscan abordar incógnitas que pueden surgir durante la construcción de carretera, tales como el tipo de suelo, el tráfico vehicular en la zona, la capacidad de carga del suelo, el ancho de carril y la profundidad de los canales. Además, verificar el cumplimiento de las especificaciones y normativas conforme a los manuales de diseño y al manual para el diseño de pavimentos AASHTO-93 vigentes puede arrojar resultados que faciliten la elaboración de un presupuesto para iniciar los trabajos de pavimentación.

4.2. VARIABLE DE INVESTIGACIÓN

Seguidamente, se expondrán las variables de investigación, las cuales engloban el problema, el objetivo general, las preguntas de investigación, los objetivos específicos y las variables dependientes e independientes. Estas variables se estructuran con el fin de explorar las incógnitas planteadas a lo largo del proyecto, facilitando la comprensión de los resultados obtenidos a través del análisis.

Tabla 1-VARIABLES DE OPERACIONALIZACIÓN

Título	“DISEÑO DE PAVIMENTO HIDRÁULICO Y DE CAJAS PUENTES EN CARRETERA BRISAS DE CONCEPCIÓN VILLANUEVA”				
Problema	Objetivo General	Preguntas de Investigación	Objetivos Específicos	Variable Independiente	Variable Dependiente
<p>“El municipio de Villanueva al 2023, no cuenta con un diseño geométrico y estructural de pavimento ni sus cajas puentes correspondientes que ayudaran a reducir inundación y estancamientos de aguas pluviales, así como también el mejoramiento de movilidad y fluidez vehicular que beneficiara al crecimiento económico y turístico”</p>	<p>Proponer un diseño de carretera y de cajas puente factible que permita una rápida movilización de los automóviles livianos y pesados en 4 carriles con utilización de Civil 3D para diseño y de medición, iniciando en el cementerio municipal de Villanueva y terminando el tramo carretero</p>	<p>1) ¿Cuáles son las propiedades geotécnicas y geológicas en la ubicación de la carretera?</p>	<p>•Establecer las características de suelo y determinar el tipo de este mediante el estudio de estratigrafía.</p>	<p>Topografía</p>	<p>“DISEÑO DE PAVIMENTO HIDRÁULICO Y DE CAJAS PUENTES EN CARRETERA BRISAS DE CONCEPCIÓN VILLANUEVA”</p>
		<p>2) ¿Cuáles son las características topográficas y geométricas de la carretera?</p>	<p>•Determinar las características topográficas y geométricas de la calle rural existente, así como sus elevaciones.</p>	<p>Clasificación de Suelo</p>	
		<p>3) ¿Cuál es el análisis del estudio hidrológico de la zona?</p>	<p>•Determinar las capas resistentes y espesores para el diseño óptimo de la carpeta de rodadura.</p>	<p>Diseño Geométrico</p>	
		<p>4) ¿Cuáles son las propiedades geométricas y estructurales para el pavimento capaz de optimizar el acceso vehicular?</p>	<p>•Realizar y analizar estudio hidrológico de la zona.</p>	<p>Diseño Estructural</p>	

		5) ¿Cuáles serán las dimensiones geométricas adecuadas para el diseño de cajas puentes?	•Determinar cuáles son las dimensiones óptimas para el funcionamiento de las cajas puentes.		
		6) ¿Cuál será el costo final para ejecución y desarrollo del proyecto?	•Realizar presupuesto final para ejecución y desarrollo del proyecto.		

Fuente: Propia

La tabla 1, refleja el ámbito de la investigación, ya que cada objetivo específico se vincula con una variable independiente que actúa como guía para la recopilación de datos.

4.2.1. DIAGRAMA DE VARIABLES DE INVESTIGACIÓN

A continuación, se presentan las variables de investigación juntos con sus dimensiones correspondientes.

En la siguiente Ilustración se debe de leer de derecha a izquierda para poder tener una mejor comprensión, se muestra el título principal del proyecto, además, las variables independientes y sus dimensiones que servirán para responder las preguntas de investigación.

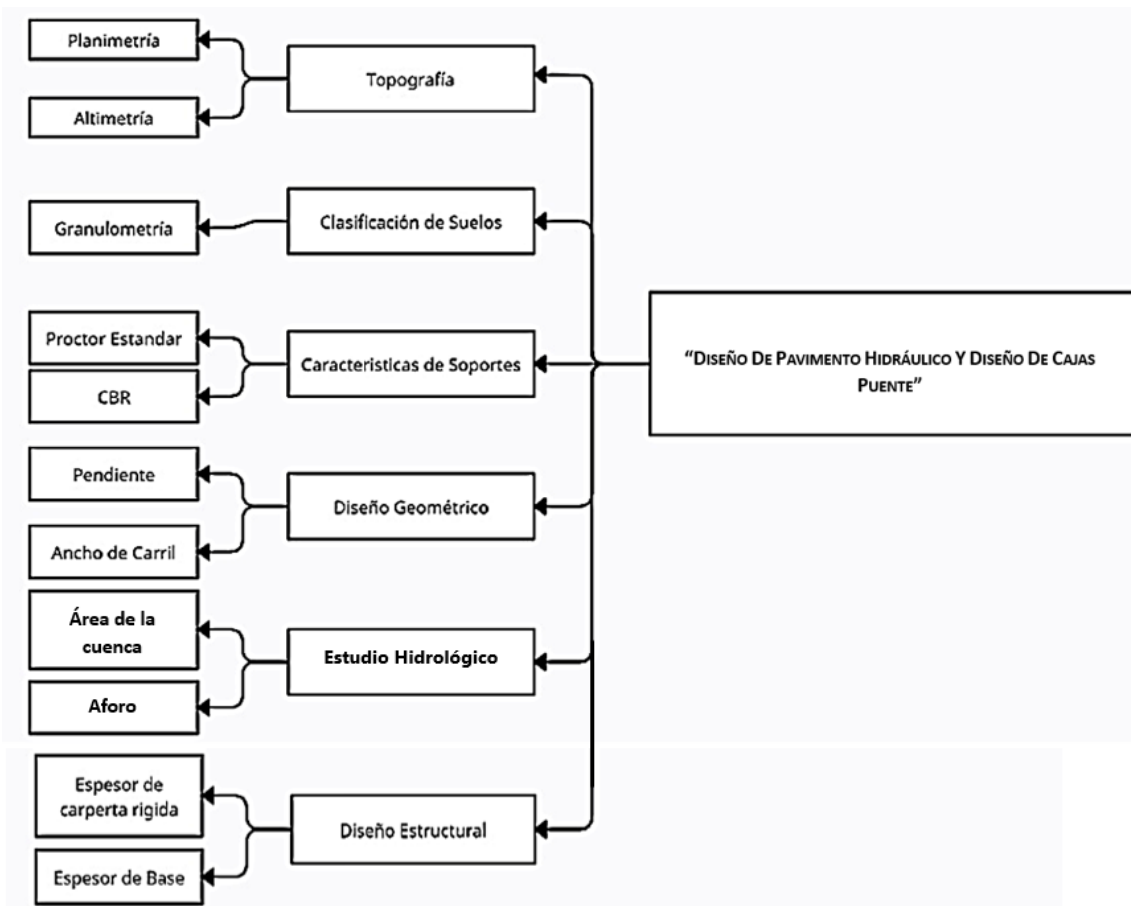


Ilustración 13- Diagrama de variables

Fuente: Propia

4.2.2. TABLA DE OPERACIONALIZACIÓN

Seguidamente presentaremos lo que es la tabla de operacionalización el cual analiza las variables independientes establecidas anteriormente, así mismo se brindan definiciones conceptuales y operacionales, sus dimensiones, indicadores, ítems y unidades categóricas.

Tabla 2-Tabla de Operacionalización

Variable Independiente	Definición		Dimensiones	Indicadores	Ítems	Escala
	Conceptual	Operacional				
Topografía	Se usa para describir el estudio detallado de la superficie	Con la topografía se piensa obtener el levantamiento	Altimetría	elevación	¿Cuál es la elevación de la zona de estudio?	metros (m)

Continuación Tabla 2...

	<p>de la tierra. Este estudio, incluye cambios en la superficie, como montañas y valles, así como las características de ríos y carreteras. Con la práctica de la topografía se puede determinar y registrar la posición de ciertos puntos de un terreno en planimetría (X-Y) y en altimetría (Z). («▷ Topografía», 2018)</p>	<p>y elevaciones del sitio para la referencia de los puntos elevados y bajos del suelo.</p>	<p>Planimetría</p>	<p>Coordenadas X, Y</p>	<p>¿Cuáles son las coordenadas del relieve?</p>	<p>metros (m)</p>
<p>Clasificación de Suelo</p>	<p>Se refiere a la agrupación con un rango de propiedades similares, químicas, físicas y biológicas, a unidades que puedan ser geo-referenciadas y mapeadas. (Clasificación</p>	<p>Se obtienen unas muestras representativas del tipo de suelo la cual está conformada el sitio en la cual se hará el proyecto y así determinar si el suelo esta apto para la utilización para la</p>	<p>Granulometría</p>	<p>porcentaje y paso en el tamiz #4</p>	<p>¿Cuál es el porcentaje pasado por el tamiz #4?</p>	<p>Respuesta breve</p>
				<p>porcentaje y paso en el tamiz No. 10</p>	<p>¿Cuál es el porcentaje pasado por el tamiz No?10?</p>	<p>%</p>
				<p>porcentaje y paso en el tamiz No. 40</p>	<p>¿Cuál es el porcentaje pasado por el tamiz No?40?</p>	<p>%</p>

Continuación Tabla 2...

	<i>de Suelos Portal de Suelos de la FAO Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, s. f.)</i>	pavimentación de esta.		porcentaje de paso en el tamiz No. 200	¿Cuál es el porcentaje pasado por el tamiz No. 200?	%
Características de soporte	La capacidad portante de las distintas infraestructuras de carreteras, aeropuertos y ferroviarias es uno de los parámetros que mayor preocupación despierta entre los técnicos tanto inicialmente, durante la construcción, como durante la vida en servicio. <i>(Euroconsult NT - Medida de la capacidad portante, s. f., párr. 1)</i>	Los materiales en las cuales se construya la carretera con una suficiente capacidad de soporte	Proctor Estándar	Contenido de agua óptimo	¿Cuál es la humedad óptima del suelo?	mm
			CBR	Capacidad resistente del suelo	¿Cuál es el porcentaje de capacidad resistente del suelo?	%
Diseño Geométrico	Es el conjunto de trabajos desde los estudios de campo, la	Se define la geometría de la carretera debe de cumplir con	Diseño Geométrico	Pendiente	¿Cuál es la pendiente a utilizar para el diseño de la carretera?	%

	selección de la ruta, la determinación de los parámetros de diseño, el análisis y cálculo del alineamiento vertical y horizontal de carreteras, que tienen como resultado la geometría general de un camino o intersección, así como los volúmenes de material necesarios para realizar la construcción. (PROCCSA CONTACTO, s. f., párrafo 1)	radios de curvas dentro de lo especificado, así como su sobre ancho y peralte de la carretera.		Carril	¿Cuál es el ancho de los carriles para el diseño?	metros (m)
Diseño Estructural	El diseño de pavimentos consiste en la determinación de los espesores de cada capa que constituye la sección estructural del pavimento, la cual permitirá soportar las	Se definen las características que tendrá la carretera que se van a contar en el diseño de la carretera	Características del pavimento rígido	Espesor de la carpeta rígida	¿Qué tipo de automóviles pasan en el sector?	und
					¿Cuántos automóviles pasan por la zona?	und
				Juntas	¿Cuál será el espaciamiento entre juntas?	Respuesta breve

Continuación Tabla 2...

	cargas durante un periodo de tiempo determinado. (PROCCSA CONTACTO, s. f., párrafo 1)			Dimensión de las pastillas	¿Cuáles son las dimensiones de las pastillas para el proyecto?	metros (m)
--	---	--	--	----------------------------	--	------------

Fuente: Propia

4.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS UTILIZADOS

A continuación, se presentan las distintas técnicas e instrumentos utilizados a lo largo del proyecto:

4.3.1. INSTRUMENTOS

- 1) Microsoft Word: "Es un procesador de textos, lo que quiere decir que es una aplicación que usa para «procesar» – formatear, manipular, guardar, imprimir, compartir – un documento basado en texto" (Santos, 2020). Este se utilizó para el desarrollo del informe y no se obtuvieron limitantes.
- 2) Microsoft PowerPoint: "Es un software desarrollado por Microsoft que permite diseñar presentaciones mediante la combinación de gráficos, imágenes, video, texto y animación en diapositivas" (Santos, 2020). Este se utilizó para la realización de la presentación final y no se obtuvieron limitantes.
- 3) Microsoft Excel: "Permite formatear, organizar y calcular datos en una hoja de cálculo. De esta manera, los analistas de datos y otros usuarios pueden hacer que la información sea más fácil de ver a medida que se agregan o modifican los datos" (Ortiz, 2021). Este se utilizó para realizar los cálculos del diseño estructural del pavimento y no se obtuvieron limitantes.
- 4) Civil 3D: "Es un software de diseño de ingeniería civil que admite BIM (Building Information Modeling) con funciones integradas para mejorar el dibujo, el diseño y la documentación de construcción" (Autodesk, 2020). Este programa se utilizó para la realización del diseño geométrico de la carretera y no se hubo limitantes.
- 5) Estación Total: "Es un instrumento óptico que mide ángulos horizontales, verticales y distancia simultáneamente, analizando la pendiente entre él y un punto específico"

(toposervis, 2021). Este instrumento fue utilizado para realizar el levantamiento de la carretera y conocer los puntos bajos y altos y no hubo limitantes.

6) Agitador Mecánico: "Se utiliza para determinar la estabilidad de los agregados del suelo mediante la oscilación vertical de un conjunto de tamices sumergidos en agua, según el método de Yoder (1936)" (YODER, 1936). Este instrumento fue utilizado para realizar el ensayo de granulometría para tamizar el material y no hubo limitantes.

7) Tamiz: "Es un Utensilio que se usa para separar las partes finas de las gruesas de algunas cosas y que está formado por una tela metálica o rejilla tupida que está sujeta a un aro, también es conocido por cedazo o criba" (técnicos, 2019). Este utensilio fue utilizado en el ensayo de granulometría para conocer el tamaño de partículas del suelo y no hubo limitantes.

8) Balanza Digital: "Son instrumentos de pesaje que utilizan la acción de la gravedad para determinar la masa de un objeto. Se compone de un único receptor de carga (plato) donde se deposita el objeto a pesar" (Balanzas, 2011). Fue utilizado para pesar el peso retenido en cada tamiz y no hubo limitantes.

9) Brocha: "Es un cepillo utilizado para realizar la debida limpieza a tubos de ensayo y demás utensilios que estén elaborados en vidrio; entre ellos vasos precipitados y matraces" (Escobilla, 2019). Fue utilizado para limpiar los tamices y las partículas que quedaban atrapadas en ellos, no hubo limitantes.

10) Cepillo Metálico: "Es una herramienta formada por una base de madera o metal, sobre la que se fijan unas cerdas metálicas, que tienen diferente dureza según el trabajo que deben realizar" (MERLIN, 2022). Fue utilizado para limpiar los tamices más grandes y no hubo limitantes.

11) Barreno: "Es una herramienta taladradora grande o dispositivo o también llamada barrena que se usa para hacer agujeros o pozos cilíndricos, cuyo material perforado es posible de extraerse a través de un tornillo helicoidal rotatorio" (barreno, 2016). Se utilizó para realizar la extracción de material en las calicatas y no hubo limitantes.

12) Bastón: "Tiene como objetivo usarse para medición y se le monta en la parte superior un prisma" (Bastón, 2019). Se utilizó para realizar el levantamiento topográfico y no hubo limitantes.

13) Cinta Métrica: "Es un instrumento de medición, como tal está diseñado para obtener cantidades de diversas magnitudes físicas" (Cinta Métrica, 2019). Se utilizó para medir la altura del bastón y la estación total, no hubo limitantes.

14) Pala: "Es una herramienta que dispone de un mango de una cierta extensión y de una tabla metálica, plástica o de madera en uno de sus extremos" (*Definición de pala*, 2016). Se utilizó para realizar la excavación de las calicatas y no hubo limitantes.

15) Piocha: "Herramienta con una boca cortante, que sirve para desprender los revoques de las paredes y para escafiar los ladrillos" (ASALE, 2010). Se utilizó para la realización de las calicatas, abrir el suelo y no hubo limitantes.

16) Horno: "Un horno que puede llegar a alcanzar temperaturas mayores a 300°C. Los hay de distintos tamaños, desde portables hasta grandes como un refrigerador" (*Hornos de laboratorio*, 2021). Se utilizó para secar las muestras obtenidas de las calicatas y realizar las pruebas de laboratorio correspondientes no hubo limitantes.

17) Mazo de goma: "Corresponde a un tipo de martillo que se caracteriza por tener un mango de goma o de plástico. De esta manera permiten percutar las superficies sin necesidad de dañar las piezas con las que se trabaja" (Goma, 2022). Se utilizó para el ensayo de granulometría, para separar los grumos de la muestra del suelo y no hubo limitantes.

4.3.2. MATERIALES

1. Agua Destilada

El agua destilada es aquella sustancia compuesta por H₂O a un proceso de destilación en el que se eliminan las impurezas e iones del agua de origen.(Laura Zarza, 2015)

2. Muestra de suelo

La muestra colectada en un tiempo y en un lugar particular es llamada muestra siempre. Esta representa las condiciones puntuales de una muestra de la población en el tiempo que fue colectada.(Mendoza, 2017)

3. Papel

Se trata de un materia que se encuentra conformado por una lámina muy fina, la cual está elaborada a base de pulpa de celulosa, que no es que un conjunto de fibras de origen vegetal trituradas, que para ser utilizada requieren de un proceso y agregando ciertos químicos para darle la características especiales.(El Tintero, 2020)

4.3.3. TÉCNICAS

- 1) Levantamiento Topográfico: Para este levantamiento se realizó utilizando el GPS RTK el cual nos permitió realizar un levantamiento detallado por medio del uso satelital y las facilidades que el aparato nos regala. Como definición se dice es un estudio técnico y descriptivo de un terreno, examinando la superficie terrestre en la cual se tienen en cuenta las características físicas, geográficas y geológicas del terreno, pero también sus variaciones y alteraciones, se denomina a este acopio de datos o plano que refleja al detalle y sirve como instrumento de planificación para edificaciones y construcciones. (Agustín Codazzi, 2012) Para dicho levantamiento se obtuvieron los puntos altos y bajos de la zona con la ayuda de un bastón y prisma para tomar los puntos de referencia.
- 2) Asesorías: Las asesorías fueron repartidas por los asesores temáticos, el Ing. Otto Flores, Ing. Mario Cárdenas y la asesora metodológica Ing. Ada Rodríguez. Ellos estuvieron enfocados en las correcciones del diseño geométrico y estructural de inicio a fin del proyecto, asimismo estuvo el Ing. Diego que son parte de la municipalidad de Villanueva Cortés quienes apoyaron en la descripción de la zona al inicio y dando detalles de lo solicitado para el diseño del proyecto.
- 3) Bibliografías: Las referencias bibliográficas fueron necesarias para la obtención de datos, valores, gráficos y ecuaciones que sirvieron de apoyo para realizar DISEÑO DE PAVIMENTO HIDRÁULICO Y DE CAJAS PUENTES EN CARRETERA BRISAS DE CONCEPCIÓN VILLANUEVA.

4.4. METODOLOGÍA DE ESTUDIO

La metodología de estudio del proyecto es de enfoque cuantitativo ya que los datos obtenidos son en base a la medición y el análisis estadístico para determinar un patrón en el comportamiento en este caso de los habitantes del barrio Brisas de Concepción, Villanueva, Cortes.

4.4.1. TIPO DE DISEÑO

Seguidamente, se presentará el diagrama del Diseño metodológico utilizado en el proyecto el cual incluirá el tipo de estudio, tipo de diseño, alcance, método y técnicas.

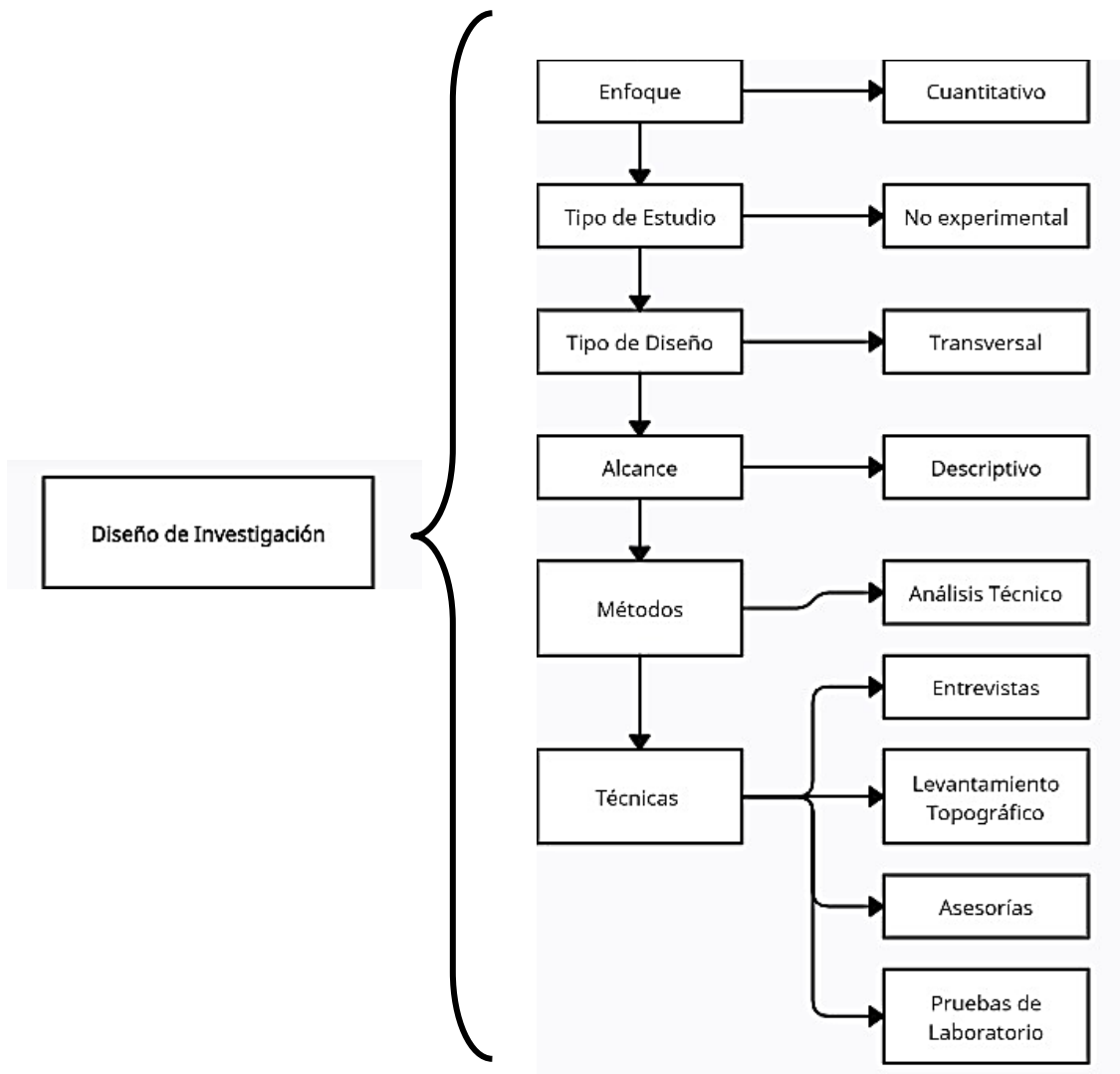


Ilustración 15- Diseño de Investigación

Fuente: Propia

En el mapa anterior se muestra el tipo de diseño, el enfoque de estudio y las técnicas utilizadas en la ejecución del proyecto. Se optó por un enfoque cuantitativo, ya que los datos recolectados buscan cumplir con los objetivos predefinidos del proyecto. El estudio se clasifica como no experimental, ya que no se generaron ni manipularon variables. De acuerdo con (Velásquez, 2018), la investigación no experimental se realiza cuando el investigador no puede controlar o alterar a los sujetos, basándose en la interpretación u observación para llegar a conclusiones.

En relación al diseño, se optó por un enfoque transversal, donde se recopiló datos de una población específica en un momento determinado (Morales, 2019). Un estudio transversal se define como una investigación observacional que analiza datos de diversas variables en una

muestra poblacional durante un periodo específico. La naturaleza del estudio es descriptiva, ya que se detallaron las características de la zona del proyecto con el objetivo de evaluar la problemática en la comunidad del barrio Brisas de concepcion en Villanueva.

En cuanto al metodo, se empleo el analisis tecnico, utilizando tecnicas que facilitaron la obtencion de datos cuantitativos, tales como levantamientos topograficos, pruebas de laboratorio y asesorias.

4.5. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

La planificación adecuada de todas las actividades resulta fundamental para gestionar eficazmente el tiempo en la ejecución de un proyecto específico, y el cronograma de actividades desempeñar un papel esencial en este proceso. En este documento se detalla un listado cronológico de las tareas fundamentales necesarias para llevar a cabo el proyecto, resaltando la importancia de su secuencia ordenada.

Para la creación del cronograma de actividades se empleó el programa Ms Project, identificando las tareas semanales desde el miércoles 11 de octubre hasta la finalización de la última tarea, abarcando así un periodo de trabajo dedicado al desarrollo del diseño de pavimentación. Entre las diversas actividades incluidas se encuentra tareas como reuniones grupales, asesorías, visitas técnicas al sitio, Clases Magistrales y levantamientos topográficos.

Las siguientes imágenes presentaran el cronograma de actividades que abarca el proceso de diseño del proyecto de todas las semanas de trabajos, culminando con lo que es la entrega final del proyecto de pavimentación destinado a la comunidad del barrio Brisas de Concepción, Villanueva, Cortés.

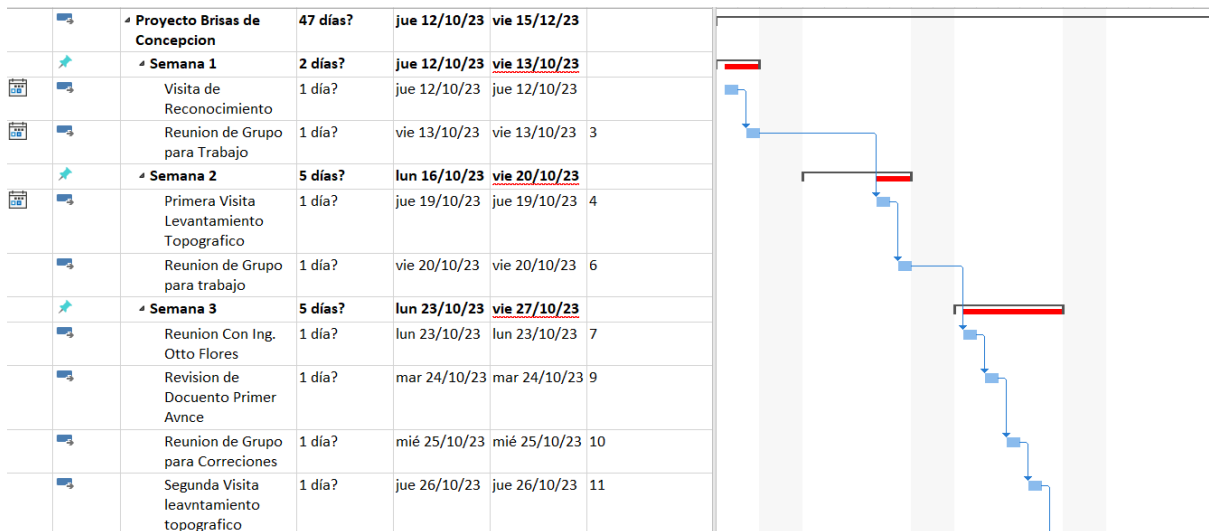


Ilustración 16- Cronograma de Actividades

Fuente: Propia

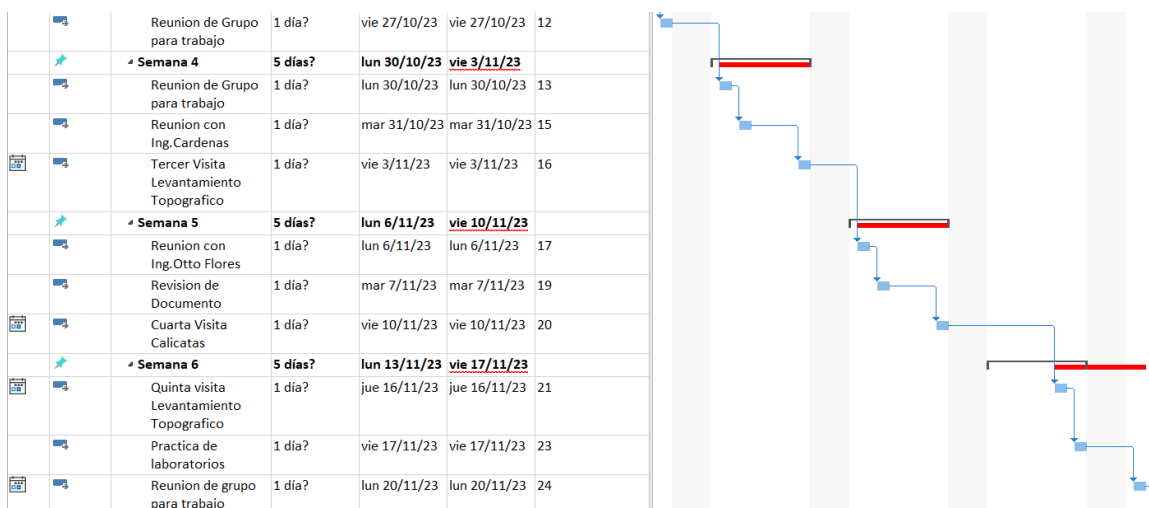


Ilustración 17- Cronograma de Actividades

Fuente: Propia

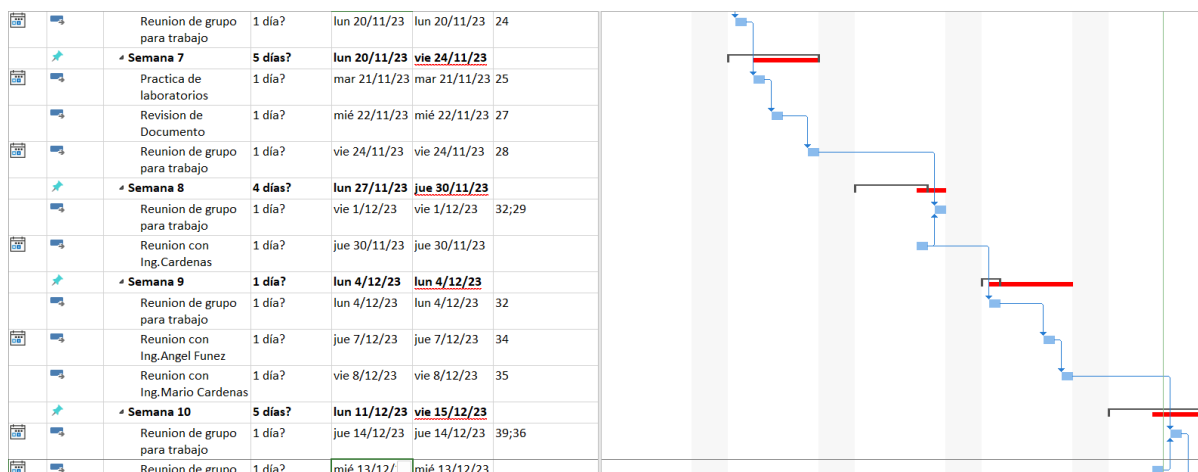


Ilustración 18- Cronograma de Actividades

Fuente: Propia

Semana 1

Viernes 13: Realizamos la primera visita de campo en los proyectos en donde nos reunimos con la municipalidad y se nos designaron a cada grupo los proyectos a realizar.

Sábado 14: Nos reunimos en grupo para poder realizar y analizar lo que sería el alcance del proyecto y hablar un poco al respecto de cuál sería el plan de trabajo en el proyecto.

Semana 2

Jueves 19: Realizamos en grupo lo que sería la primera presentación de nuestro proyecto el cual consistía en la presentación del primer capítulo

Viernes 20: Realizamos la primera visita de trabajo en el proyecto donde se procedió a realizar a dar un reconocimiento para específico del proyecto y realizar levantamiento topográfico.

Sábado 21: Nos reunimos en grupo para poder realizar y trabajar en el proyecto y hablar y analizar un poco el levantamiento topográfico realizado.

Semana 3

Lunes 23: Reunión con asesor Ing. Otto Flores el cual nos asesoró al respecto sobre el levantamiento topográfico y el diseño de las cajas puentes.

Martes 24: Se llevó a cabo la revisión de la presentación tomando en cuenta las correcciones dadas en clase del capítulo I.

Semana 4

Lunes 30: Nos reunimos en grupo para poder realizar y trabajar en el proyecto y hablar y analizar un poco el levantamiento topográfico realizado.

Martes 31: Reunión con asesor Ing. Cárdenas el cual nos asesoró al respecto sobre el diseño estructural de la carretera.

Miércoles 1: Realizamos en grupo lo que sería la segunda presentación de nuestro proyecto el cual consistía en la presentación del segundo capítulo

Jueves 2: Realizamos la segunda visita de trabajo en el proyecto donde se procedió a realizar a dar un reconocimiento para específico del proyecto y realizar levantamiento topográfico.

Semana 5

Lunes 6: Reunión con asesor Ing. Otto Flores el cual nos asesoró al respecto sobre el levantamiento topográfico y el diseño de las cajas puentes.

Miércoles 8: Se llevó a cabo la revisión de la presentación tomando en cuenta las correcciones dadas en clase del capítulo II.

Viernes 10: Realizamos la tercera visita de trabajo en el proyecto donde se procedió a realizar un estudio de suelo en la carretera donde se hicieron tres calicatas para poder conocer el suelo de la carretera.

Semana 6

Jueves 16: Realizamos la cuarta visita de trabajo en el proyecto donde se procedió a realizar a dar un reconocimiento para específico del proyecto y realizar levantamiento topográfico.

Viernes 17: Realizamos las prácticas de laboratorio necesarias a cada una de las muestras obtenidas en las calicatas.

Sábado 18: Nos reunimos en grupo para poder realizar y trabajar en el proyecto y hablar y analizar un poco el levantamiento topográfico realizado.

Semana 7

Martes 21: Realizamos las prácticas de laboratorio necesarias a cada una de las muestras obtenidas en las calicatas.

Miércoles 22: Se llevó a cabo la revisión de la presentación tomando en cuenta las correcciones dadas en clase del capítulo III.

Jueves 23: Realizamos en grupo lo que sería la tercera presentación de nuestro proyecto el cual consistía en la presentación del tercer avance.

Semana 8

Jueves 30: Reunión con el Ing. Cárdenas para revisión de diseño estructural de la carretera.

Viernes 1: Nos reunimos en grupo para poder realizar y trabajar en el proyecto y hablar y analizar.

Semana 9

Lunes 4: Nos reunimos en grupo para poder realizar y trabajar en el proyecto y hablar y analizar.

Jueves 7: Reunión con el Ing. Ángel Funez para diseño de Cajas puentes y revisión de análisis Hidrológico.

Viernes 8: Reunión con el Ing. Mario Cárdenas para revisión CBR para el diseño de carpeta de pavimento.

Semana 10

Martes 12: Nos reunimos en grupo para poder realizar y trabajar en el proyecto y hablar y analizar.

Miércoles 13: Nos reunimos en grupo para poder realizar y trabajar en el proyecto y hablar y analizar.

Jueves 14: Se llevó a cabo la revisión de la presentación tomando en cuenta las correcciones dadas de todo el informe.

V. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Como se indicó, se define el análisis de los resultados del proceso de diseño vial. De manera similar, se realizan estudios que sirven como punto de partida para el diseño geométrico y análisis de laboratorio de diversos ensayos de suelos incluyendo su clasificación, capacidad de carga del suelo (CBR), supervisores estándar y mediciones de tamaño de partículas. De igual forma, el espesor de la capa vial se determina con base en el análisis CBR y el número de vehículos que transitan por la zona donde se ubica el proyecto.

5.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Uno de los aspectos más importantes de la construcción de carreteras es el levantamiento topográfico que permita determinar la ubicación en el terreno donde se llevará a cabo el proyecto.

Este estudio se desarrolló en el barrio Brisas de Concepción en el municipio de Villanueva, con el objetivo de realizar un proyecto de pavimentación hidráulica en esta zona. La ubicación exacta del sitio comienza en las coordenadas geográficas 15°30'54.46" N, 87°99'61.32" W y termina en las coordenadas 15°29'87.44" N, 88°00'77.80" W. Un límite de 1.82 kilómetros.

5.1.2. RESULTADOS OBTENIDOS

En el proceso del levantamiento topográfico se generaron un total de 1083 puntos topográficos los cuales muestran

En el proceso del levantamiento topográfico se generaron un total de 1083 puntos en los cuales muestran una elevación mínima de 65.102 metros sobre el nivel del mar (msnm) y una elevación máxima de 98.643 metros en el tramo estudiado. De la misma forma, la carretera existente tiene una pendiente mínima del 0.30% y una pendiente máxima de 4.50%.

Tabla 3- Resultados Obtenidos Topografía

Total puntos levantados	1083
Elevación Mínima	65.102 m
Elevación Máxima	98.643 m
Pendiente Mínima	0.30%
Pendiente Máxima	4.50%

Fuente: (Propia)

5.1.3. PLANO EN PLANTA DEL PROYECTO

En la siguiente ilustración (19) se muestra el levantamiento topográfico en una vista en planta

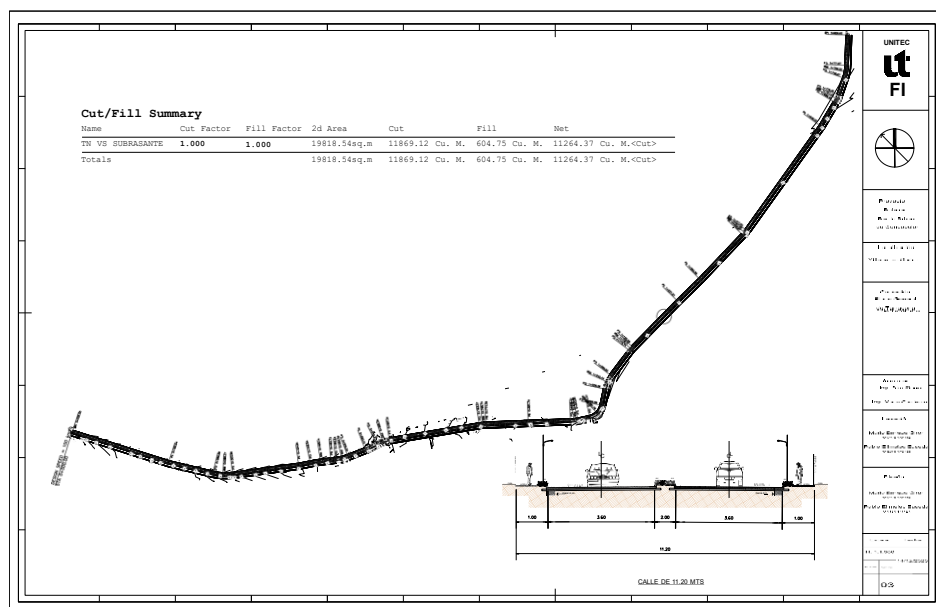


Ilustración 19- Plano en Planta

Fuente: (Propia)

5.1.4. BANCOS DE NIVEL

Los bancos de nivel son puntos permanentes en un terreno natural cuya elevación es conocida y su referencia es con coordenadas geográficas. También son utilizados como puntos de arranque o puntos de cierre en una nivelación. Debido a la falta de bancos de nivel en el sector se delimitaron testigos de concreto como referencia en la zona, la cantidad de testigos o morteros de concreto levantados son cuatro y en la siguiente Ilustración 24 se observa la ubicación en el trayecto del proyecto.

El primer testigo se encuentra a 15 metros (v. Ilustración 20) desde la entrada de la calle en el barrio Brisas de Concepción, el segundo se encuentra a 18 metros desde la entrada (v. Ilustración 20), el tercero está a 1790 metros (v. Ilustración 20), el cuarto testigo a 1784 metros (v. Ilustración 20). En la Tabla (4) se puede observar las coordenadas geográficas de cada testigo de concreto.



Ilustración 20- Bancos de Nivel

Fuente: (Propia)

Tabla 4-Coordenadas de Postes de concreto

No. de Banco	Coordenadas		Estación
	UTM	DMS	
BN1	391813 E 1691627 N	15°29'87.84" N 87°00'77.55" W	0+015
BN2	391812 E 1691616N	15°29'86.72" N 87°00'77.73" W	0+018
BN3	393111 E 1692522 N	15°30'68.37" N 87°99'58.06" W	1+790
BN4	393113 E 1692531 N	15°30'68.48" N 87°99'56.91" W	1+784

Fuente: propia

5.2. ANÁLISIS DE LABORATORIO

La realización de pruebas de laboratorio a un suelo sobre el que se construirá una pavimentación tiene por objetivo brindar resultados que permitirán determinar las características y capacidad soportante del mismo. Para el proyecto de pavimentación se realizaron pruebas como granulometría, ensayo de Proctor Estándar y el ensayo de CBR.

5.2.1. EXPLORACIÓN DEL SUELO

Para el estudio de suelos se realizaron tres tomas de muestras sobre la vía en distintos puntos sobre el que se realizará el diseño (v. Ilustración 21). La primera calicata corresponde a la estación 1+641 (v. Ilustración 21), la segunda es de la estación 0+964 (v. Ilustración 21) y la tercera es de la estación 0+183, todas con una profundidad aproximada entre 0.70 y 2.50 metro. En la Tabla (5) se puede observar las coordenadas geográficas de cada calicata. El

número de extracciones para los especímenes se escogió debido a que toda la calle cuenta con el mismo tipo de estrato de material selecto por lo que la separación entre cada una es de 781 y 677 metros. Una vez obtenidas las muestras son llevadas a un laboratorio donde se aplicarán las pruebas correspondientes.

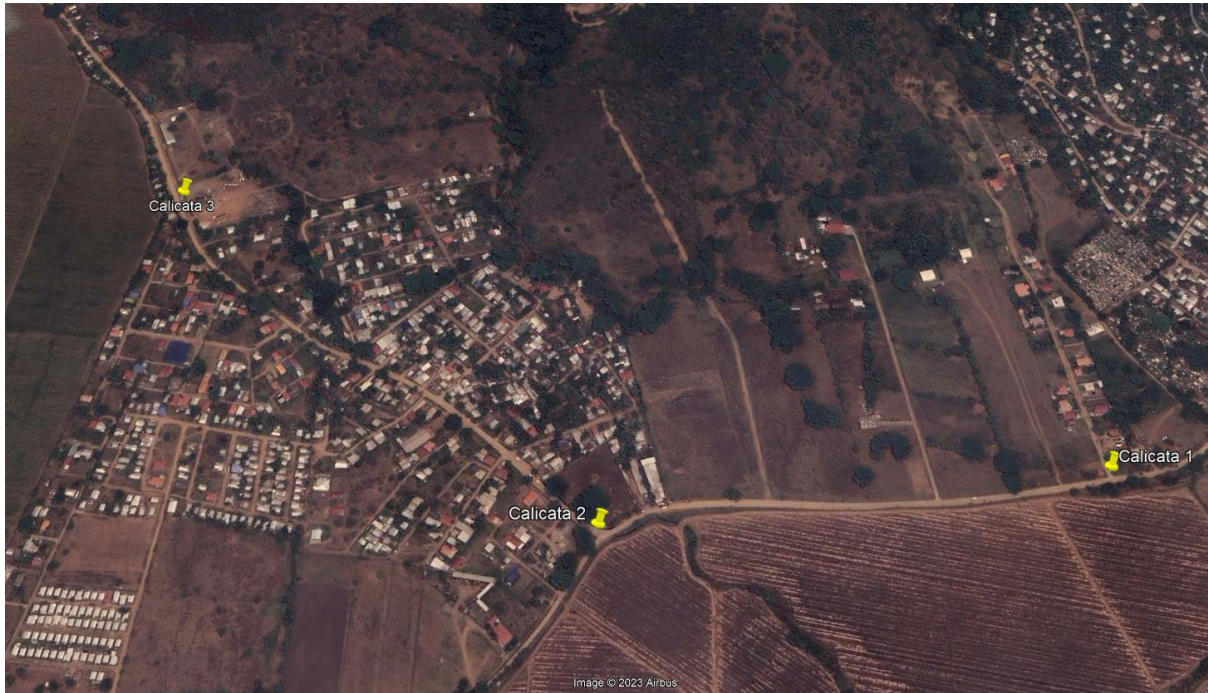


Ilustración 21- Ubicación Calicatas

Fuente: Propia

Como se muestra en la ilustración 21 se puede observar las posiciones de cada una de las calicatas realizada para la extracción de muestras.

A continuación, en la Tabla (5) se presentan las muestras obtenidas, su localización geográfica, el número de estación correspondiente en el levantamiento topográfico y la profundidad aproximada.

Tabla 5-Muestras del Suelo

No. Muestra	Ubicación	Estación	Profundidad
1	Norte: 151819 Oeste: 875946 Altura: 65.4 msnm	1+641	0.50- 2.15 m
2	Norte: 151801 Oeste: 875956 Altura: 66.5 msnm	0+964	0.50- 1.50 m
3	Norte: 151754 Oeste: 880022 Altura: 86 msnm	0+183	0.50-1.70 m

Fuente: Propia

5.2.2. ANÁLISIS DEL SUELO

El propósito es obtener una distribución basada en el tamaño de las partículas en una muestra de suelo. Por tanto, también se puede clasificar por sistemas como AASHTO o SUCS. Para este proyecto, la calificación se realizó utilizando el formulario 39 del sistema AASHTO. Seguidamente los resultados de la prueba de tamaño de partícula y el análisis obtenido para cada espécimen se muestran a continuación

5.2.2.1. ANÁLISIS DE LA MUESTRA DE SUELO 1 MUESTRA DE SUELO 1

a) Granulometría por Tamizado

Para la muestra de suelo 1 se realizó el ensayo de granulometría utilizando los tamices No. 4, No. 10, No. 40, No. 100 y No. 200 que servirá para clasificar el suelo.

Tabla 6- Granulometría por Tamizado de la Muestra 1

tamiz	Equiv. Tamiz (mm)	peso retenido individual P.R. I	Peso Retenido Acumulado P.R. A	% Peso Retenido Acumulado	Pasado %P
2"	50.8	0	0	0.00	100.00
1 1/2"	38.1	0	0	0.00	100.00
3/8"	9.51	191.86	191.86	19.23	80.77
# 4	4.76	254.87	446.73	44.79	55.21
#10	2	233.77	680.5	68.22	31.78
#40	0.425	255.86	936.36	93.87	6.13
#100	0.149	56.51	992.87	99.54	0.46
#200	0.075	4.18	997.05	99.96	0.04
Fondo		0.44	997.49	100.00	0.00
		997.49			

error	0.26	cumple ≤ 0.3
-------	------	--------------

Fuente: Propia

- Cálculo del error

$$Error = \frac{1000.1 - 997.49}{1000.1} * 100 = 0.26 < 0.3\%$$

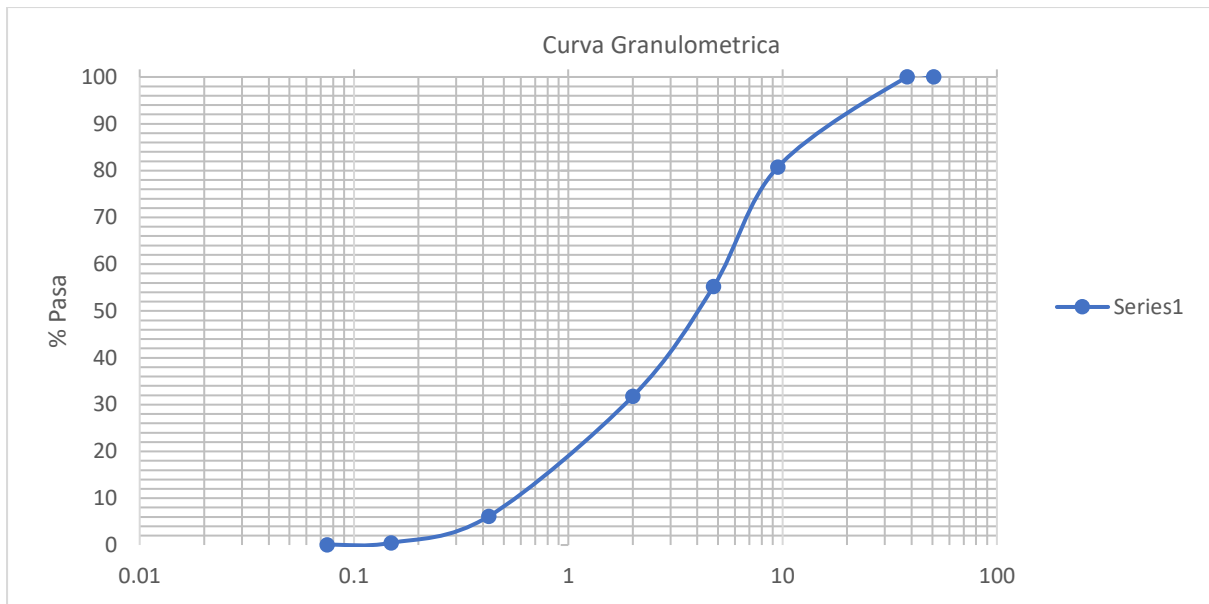


Ilustración 22- Gráfico 1: Curva Granulométrica Muestra 1

Fuente: Propia

En la tabla 6 se presenta el estudio granulométrico, en el cual se extrajo una muestra de 1000.1 gramos. Después de someterla al proceso de tamizado, se obtuvo un peso de 997.49 gramos, con un margen de error del 0.26%, el cual se encuentra por debajo del límite permitido del 0.3%.

b) Límites de Atterberg

Mediante la prueba de límites de Atterberg se analiza la tipología del suelo encontrando así el contenido de humedad de una muestra de suelo.

Tabla 7-Límite líquido de la Muestra 1

Limite Liquido			
Lata No.	1	2	3
Peso Suelo Humedo+Lata	55.3	52.2	55.56
Peso Suelo seco +Lata	49.65	47.03	49.06
Peso Lata	32.31	32.31	32.43
Peso del Agua	5.65	5.17	6.5
Peso Suelo seco	17.34	14.65	16.62
Contenido de Humedad	11.38	10.99	13.25
No. De Golpes	42	35	25

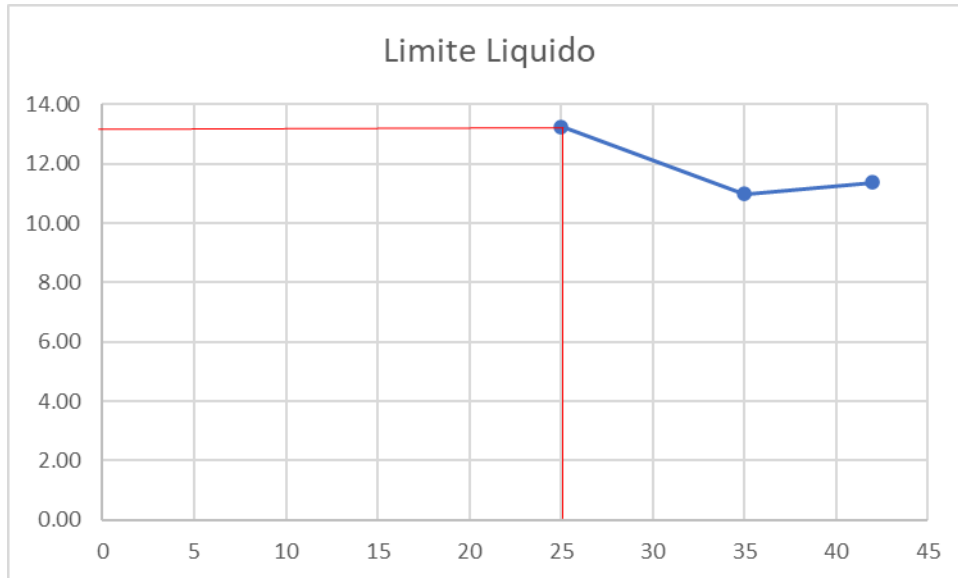


Ilustración 23- Gráfico 2: Límite Líquido Muestra 1

Fuente: Propia

Según la ilustración 23 el porcentaje de Límite Líquido nos dio como resultado un 13%.

Tabla 8- Límite Plástico Muestra

Límite Plástico		
Lata No.	1	2
Peso Suelo Humedo+Lata	36.62	37.2
Peso Suelo seco +Lata	35.67	36.12
Peso Lata	32.39	32.46
Peso del Agua	0.95	1.08
Peso Suelo seco	3.2	3.73
Contenido de Humedad	2.66	2.99
Límite Plástico	3	

$$IP = LL - LP = 13 - 3 = 10$$

LL	13
LP	3
IP	10

Clasificación General	Material Granular						Material limo arcillosos				
	A-1		A-2				A-3	A-4	A-5	A-6	A-7
Subgrupos	A-1a	A-1b	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7					A-7-5
% pasante #10	50% máx						51% mín				
#40	30% máx	50% máx									
#200	15% máx	25% máx	35% máx	35% máx	35% máx	35% máx	10% máx	36% mín	36% mín	36% mín	36% mín
Características del material que pasa por el tamiz #40											
LL			40% máx	41% mín	40% máx	41% mín	N.P.	40% máx	41% mín	40% máx	41% mín
Ip	6% máx	6% máx	10% máx	10% máx	11% mín	11% mín		10% máx	10% máx	11% mín	11% mín
Ig	0	0	0	0	4 máx	4 máx	0	8 máx	12 máx	16 máx	20 máx
Tipo de material	Fragmentos pétreos de gravas y arenas		Gravas y arenas, limosas y arcillosas				Arena fina	Suelos limosos		Suelos arcillosos	

Ilustración 24- Clasificación de suelos Muestra 1

Fuente: (AASHTO, 93)

Según se muestra en la ilustración 24 nos dice que el material corresponde a una clasificación de suelo A-2-4 que presenta materiales de tipo gravas y arenas, limosas y arcillosas.

Muestra de Suelo 2

Tabla 9- Análisis Granulométrico por Tamizado Muestra 2

tamiz	Equiv. Tamiz (mm)	Peso retenido individual P.R.I	Peso Retenido Acumulado P.R.A	% Peso Retenido Acumulado	Pasado %P
2"	50.8	0	0	0.00	100.00
1 1/2"	38.1	0	0	0.00	100.00
3/8"	9.51	219.16	219.16	21.97	78.03
# 4	4.76	196.5	415.66	41.67	58.33
#10	2	197.68	613.34	61.48	38.52
#40	0.425	272.62	885.96	88.81	11.19
#100	0.149	88.44	974.4	97.67	2.33
#200	0.075	19.7	994.1	99.65	0.35
Fondo		3.5	997.6	100.00	0.00
		997.6			

error	0.24	cumple ≤ 0.3
-------	------	-------------------

Fuente: Propia

- Cálculo del error

$$Error = \frac{1000.03 - 997.6}{1000.03} * 100 = 0.24 < 0.3\%$$

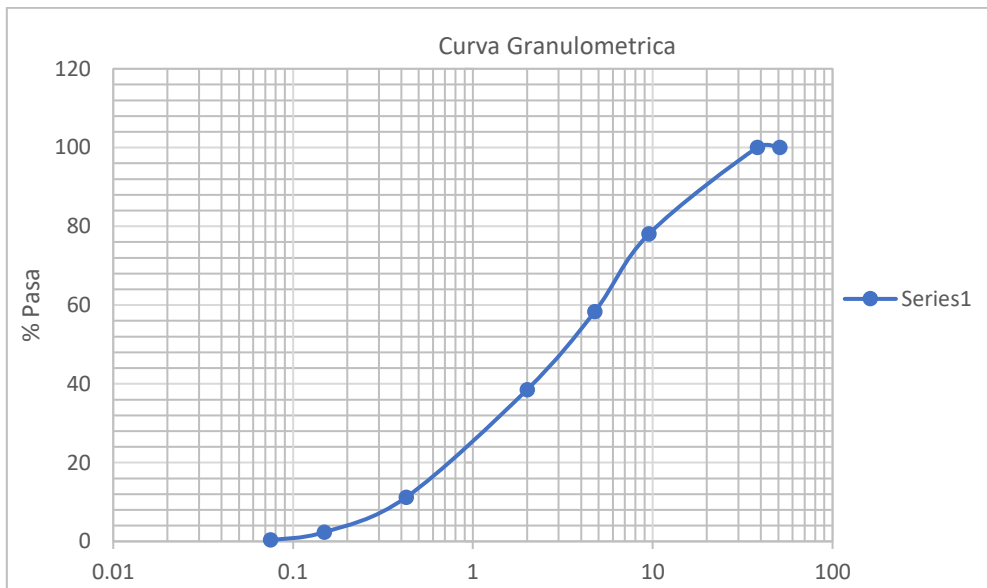


Ilustración 25- Gráfico 3: Curva Granulométrica Muestra 2

Fuente: Propia

En la tabla 9 se presenta el estudio granulométrico, en el cual se extrajo una muestra de 1000.03 gramos. Después de someterla al proceso de tamizado, se obtuvo un peso de 997.6 gramos, con un margen de error del 0.24%, el cual se encuentra por debajo del límite permitido del 0.3%.

Límites de Atterberg

Tabla 10- Límite Líquido Muestra 2

Límite Líquido			
Lata No.	1	2	3
Peso Suelo Humedo+Lata	57.48	54.11	58.5
Peso Suelo seco +Lata	50.8	48.04	50.71
Peso Lata	31.46	32.24	32.31
Peso del Agua	6.68	6.07	7.79
Peso Suelo seco	18.44	15.56	18.45
Contenido de Humedad	13.15	12.64	15.36
No. De Golpes	30	21	11

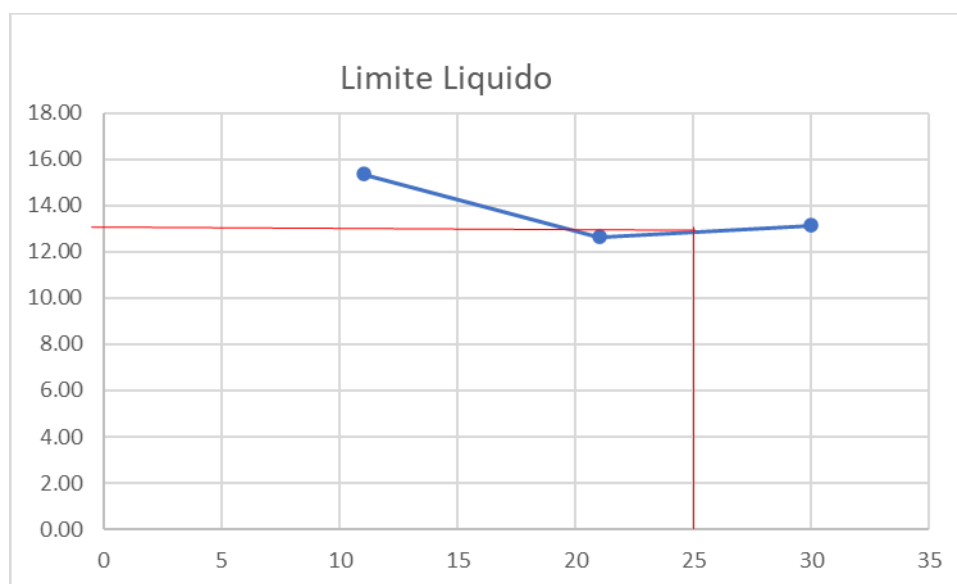


Ilustración 26- Gráfico 4: Límite Líquido Muestra 2

Fuente: Propia

Según la ilustración 26 el porcentaje de Límite Líquido nos dio como resultado un 13%.

Tabla 11- Límite Plástico Muestra 2

Límite Plástico		
Lata No.	1	2
Peso Suelo Humedo+Lata	37	36.61
Peso Suelo seco +Lata	35.8	35.52
Peso Lata	32.33	32.3
Peso del Agua	1.2	1.09
Peso Suelo seco	3.5	3.22
Contenido de Humedad	3.35	3.07
Límite Plástico	3	

$$IP = LL - LP = 13 - 3 = 10$$

LL	13
LP	3
IP	10

Fuente: Propia

Clasificación General	Material Granular						Material limo arcillosos				
	A-1		A-2				A-3	A-4	A-5	A-6	A-7
Subgrupos	A-1a	A-1b	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7					A-7-5
% pasante #10	50% máx										
#40	30% máx	50% máx					51% mín				
#200	15% máx	25% máx	35% máx	35% máx	35% máx	35% máx	10% máx	36% mín	36% mín	36% mín	36% mín
Características del material que pasa por el tamiz #40											
LL			40% máx	41% mín	40% máx	41% mín	N.P.	40% máx	41% mín	40% máx	41% mín
Ip	6% máx	6% máx	10% máx	10% máx	11% mín	11% mín		10% máx	10% máx	11% mín	11% mín
Ig	0	0	0	0	4 máx	4 máx	0	8 máx	12 máx	16 máx	20 máx
Tipo de material	Fragmentos pétreos de gravas y arenas		Gravas y arenas, limosas y arcillosas				Arena fina	Suelos limosos		Suelos arcillosos	

Ilustración 27- Tabla de Clasificación de Suelos Muestra 2

Fuente: (AASHTO, 93)

Según se muestra en la ilustración 27 nos dice que el material corresponde a una clasificación de suelo A-2-4 que presenta materiales de tipo gravas y arenas, limosas y arcillosas.

Muestra de suelos 3

Tabla 12- Análisis Granulométrico por Tamizado de la Muestra 2

tamiz	Equiv. Tamiz (mm)	peso retenido individual P.R. I	Peso Retenido Acumulado P.R. A	% Peso Retenido Acumulado	Pasado %P
2"	50.8	0	0	0.00	100.00
1 1/2"	38.1	0	0	0.00	100.00
3/8"	9.51	221.35	221.35	22.20	77.80
# 4	4.76	190.87	412.22	41.34	58.66
#10	2	188.24	600.46	60.22	39.78
#40	0.425	367.63	968.09	97.08	2.92
#100	0.149	20.01	988.1	99.09	0.91
#200	0.075	5.04	993.14	99.59	0.41
Fondo	0	4.04	997.18	100	0
		997.18			

error	0.28	cumple ≤ 0.3
-------	------	-------------------

Fuente: Propia

- Cálculo del error

$$Error = \frac{1000.03 - 997.18}{1000.03} * 100 = 0.28 < 0.3\%$$

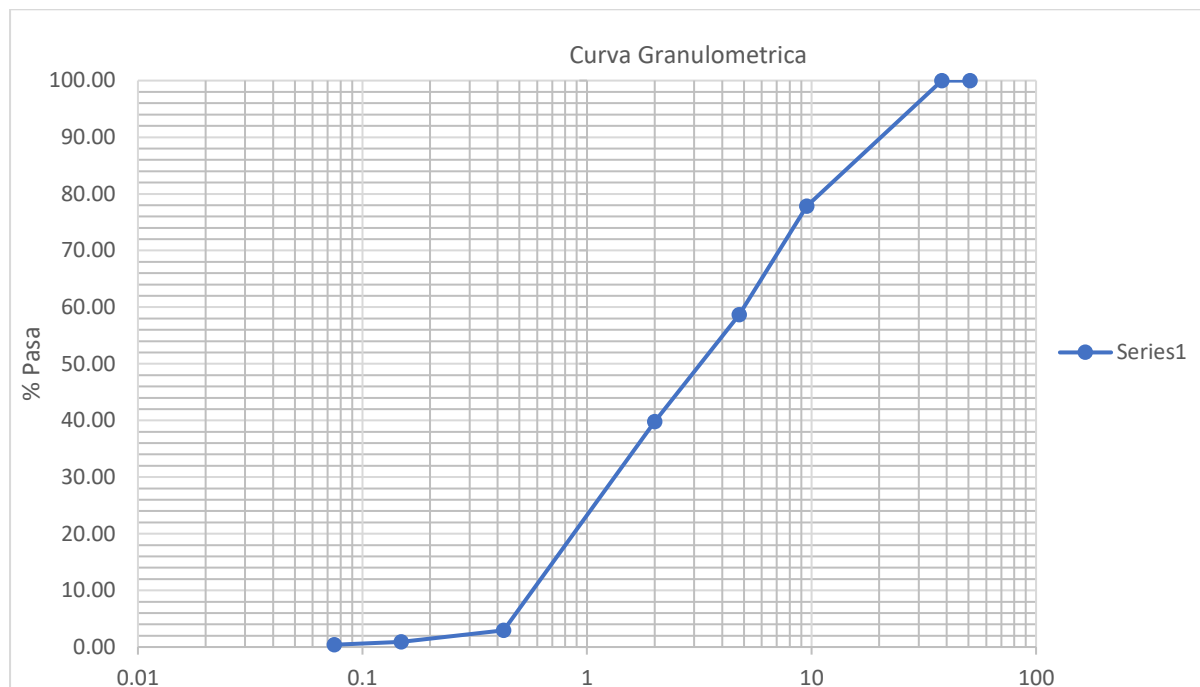


Ilustración 28- Gráfico 5: Curva Granulométrica Muestra 3

Fuente: Propia

En la tabla 12 se presenta el estudio granulométrico, en el cual se extrajo una muestra de 1000.03 gramos. Después de someterla al proceso de tamizado, se obtuvo un peso de 997.18 gramos, con un margen de error del 0.28%, el cual se encuentra por debajo del límite permitido del 0.3%.

Límites de Atterberg

El suelo no presenta un límite líquido ni un límite plástico por lo tanto no se puede determinar, el índice de grupo da un resultado de 0.

Clasificación General	Material Granular						Material limo arcillosos				
	A-1		A-2				A-3	A-4	A-5	A-6	A-7
Subgrupos	A-1a	A-1b	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7					A-7-5
% pasante #10	50% máx	50% máx 25% máx	35% máx	35% máx	35% máx	35% máx	51% mín	10% máx	36% mín	36% mín	36% mín
#40	30% máx										
#200	15% máx										
Características del material que pasa por el tamiz #40											
LL			40% máx	41% mín	40% máx	41% mín	N.P.	40% máx	41% mín	40% máx	41% mín
Ip	6% máx	6% máx	10% máx	10% máx	11% mín	11% mín		10% máx	10% máx	11% mín	11% mín
Ig	0	0	0	0	4 máx	4 máx	0	8 máx	12 máx	16 máx	20 máx
Tipo de material	Fragmentos pétreos de gravas y arenas		Gravas y arenas, limosas y arcillosas				Arena fina	Suelos limosos		Suelos arcillosos	

Ilustración 29- Tabla de Clasificación de suelos Muestra 3

Fuente: (AASHTO, 93)

Según se muestra en la ilustración 29 nos dice que el material corresponde a una clasificación de suelo A-1-a que presenta materiales de tipo fragmentados de roca, grava y arena.

Proctor Estándar Muestra 1

En este mismo orden y dirección se obtiene el ensayo de laboratorio de Proctor estándar para obtener el análisis de la muestra obtenida de la calicata 1.

Tabla 13- Relación Humedad/Densidad del suelo Muestra 1

Tamiz	Peso kg	%	Pesos proporcionales para (2722) grs.
RETENIDO +4			
PASADO -4			17.72 Lbs
	2722	100%	6.00 Lbs

Densidad Máxima:	103.6	Lbs/pie ³
Humedad Optima	19.2	%

Fuente: Cinsa y Propia

Tabla 14- Determinación de Optima densidad y Humedad Muestra 1

Descripción	Condiciones		
Humedad			
Molde No.			
Peso del suelo húmedo + molde	8.11	8.30	8.36
Peso del molde	4.20	4.20	4.20
Peso del suelo húmedo	3.91	4.10	4.16
Densidad del suelo húmedo	117.4	123.1	124.9
Lata No.	27	26	11
Peso de la lata + suelo húmedo	110.1	84.3	97.7
Peso de la lata + suelo seco	97.1	73.0	82.9
Peso de la humedad	13.0	11.3	14.8
Peso de la lata vacía	13.0	13.0	13.0
Peso del suelo seco	84.1	60.0	69.9
Contenido de humedad (%)	15.5	18.8	21.2
Densidad seca (Lbs/pie ³)	101.7	103.6	103.1

Fuente: CINSA y Propia

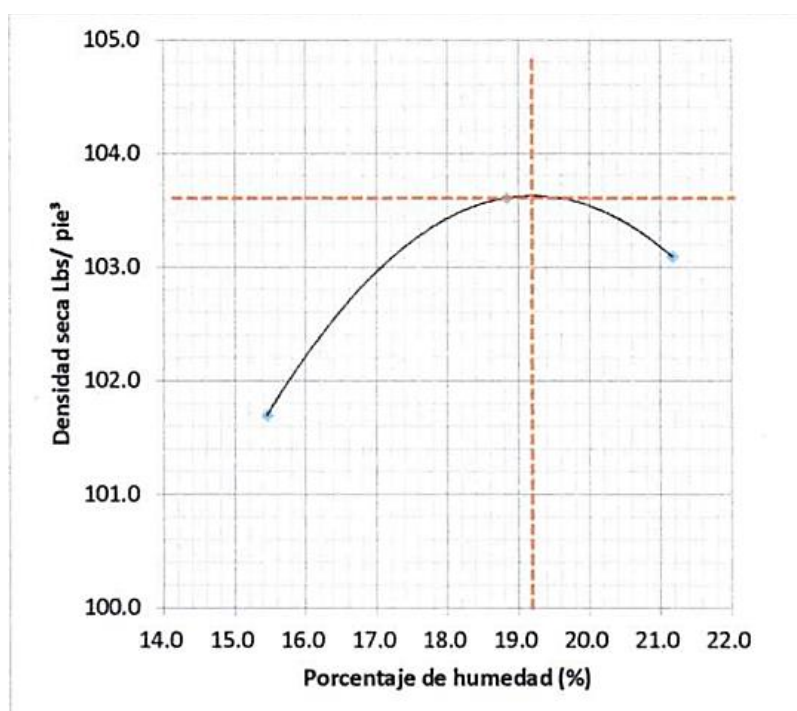


Ilustración 30- Gráfico 6: Densidad del Suelo Muestra 1

Fuente: CINSA y Propia

Como se muestra en la ilustración 30 se obtiene el porcentaje óptimo de humedad y la densidad máxima seca del suelo según el análisis realizado a la muestra 1.

Proctor Estándar Muestra 2

En este mismo orden y dirección se obtiene el ensayo de laboratorio de Proctor estándar para obtener el análisis de la muestra obtenida de la calicata 2.

Tabla 15- Relación Humedad/Densidad del suelo Muestra 2

Tamiz	Peso kg	%	Pesos proporcionales para (2722) grs.
RETENIDO +4			
PASADO -4			17.72 Lbs
	2722	100%	6.00 Lbs

Densidad Máxima:	103.6	Lbs/pie ³
Humedad Optima	19.2	%

Fuente: CINSA y Propia

Tabla 16- Determinación de Optima densidad y Humedad Muestra 2

Descripción	Condiciones		
Humedad			
Molde No.			
Peso del suelo húmedo + molde	8.11	8.30	8.36
Peso del molde	4.20	4.20	4.20
Peso del suelo húmedo	3.91	4.10	4.16
Densidad del suelo húmedo	117.4	123.1	124.9
Lata No.	27	26	11
Peso de la lata + suelo húmedo	110.1	84.3	97.7
Peso de la lata + suelo seco	97.1	73.0	82.9
Peso de la humedad	13.0	11.3	14.8
Peso de la lata vacía	13.0	13.0	13.0
Peso del suelo seco	84.1	60.0	69.9
Contenido de humedad (%)	15.5	18.8	21.2
Densidad seca (Lbs/pie ³)	101.7	103.6	103.1

Fuente: CINSA y Propia

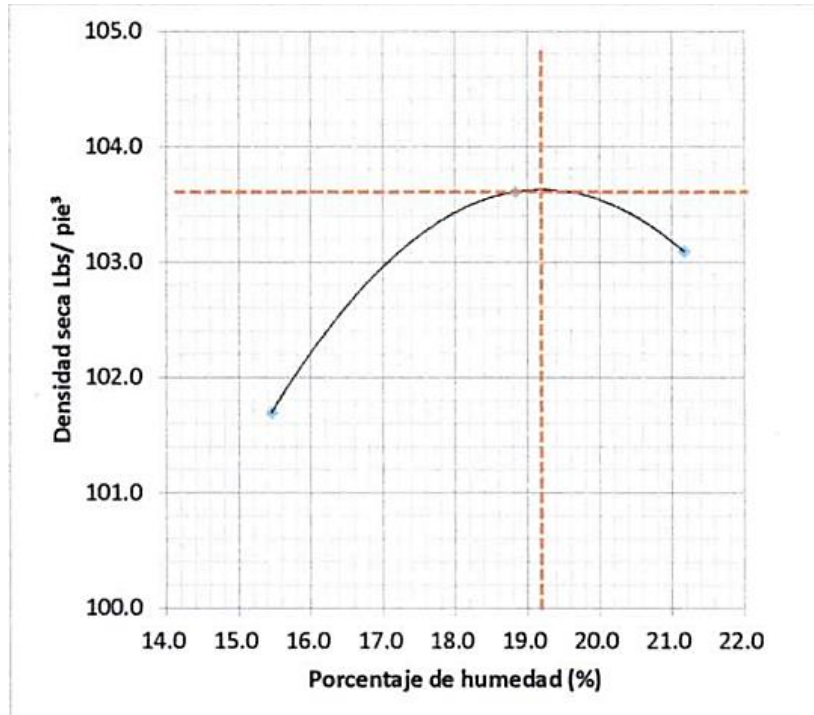


Ilustración 31- Gráfico 7: Densidad del Suelo Muestra 2

Fuente: CINSA y Propia

Como se muestra en la ilustración 31 se obtiene el porcentaje óptimo de Humedad y la densidad máxima seca del suelo según el análisis realizado a la muestra 2.

Proctor Estándar Muestra 3

En este mismo orden y dirección se obtiene el ensayo de laboratorio de proctor estándar para obtener el análisis de la muestra obtenida de la calicata 3.

Tabla 17- Relación Humedad/Densidad del suelo Muestra 3

Tamiz	Peso kg	%	Pesos proporcionales para (2722) grs.
RETENIDO +4			
PASADO -4			22.00 Lbs
	2722	100%	6.00 Lbs

Densidad Máxima:	122.9	Lbs/pie³
Humedad Óptima	12.7	%

Fuente: CINSA y Propia

Tabla 18- Determinación de Optima Densidad y Humedad Muestra 3

Descripción	Condiciones		
Humedad			
Molde No.			
Peso del suelo húmedo + molde	8.68	8.80	8.82
Peso del molde	4.20	4.20	4.20
Peso del suelo húmedo	4.48	4.60	4.62
Densidad del suelo húmedo	134.5	138.1	138.7
Lata No.	21	28	29
Peso de la lata + suelo húmedo	101.1	107.0	107.3
Peso de la lata + suelo seco	92.6	96.6	94.6
Peso de la humedad	8.5	10.4	12.7
Peso de la lata vacía	13.0	13.0	13.0
Peso del suelo seco	79.6	83.6	81.6
Contenido de humedad (%)	10.7	12.4	15.6
Densidad seca (Lbs/pie ³)	121.6	122.9	120.1

Fuente: CINSA y Propia

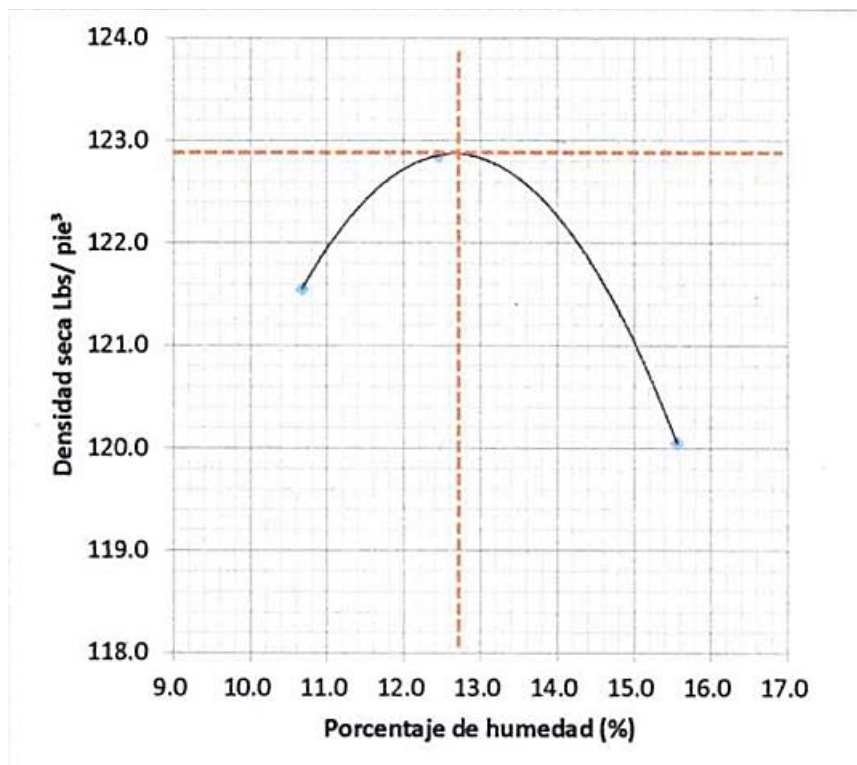


Ilustración 32- Gráfico 8: Densidad del Suelo Muestra 3

Fuente: CINSA y Propia

Como se muestra en la ilustración 32 se obtiene el porcentaje óptimo de Humedad y la densidad máxima seca del suelo según el análisis realizado a la muestra 3.

CBR del Suelo

En relación con lo mencionado previamente, se llevará a cabo la evaluación de la capacidad de carga del suelo mediante el índice de Soporte Californiano (CBR), utilizando las muestras extraídas. Este análisis se basará en los datos obtenidos de la prueba de granulometría, que revelo una tipología uniforme del suelo en toda la zona. Los resultados de este análisis proporcionaran información crucial sobre la resistencia del suelo en la ubicación del proyecto, permitiendo la realización de cálculos precisos para determinar el espesor de la carpeta rígida en el diseño del pavimento.

Muestra 1

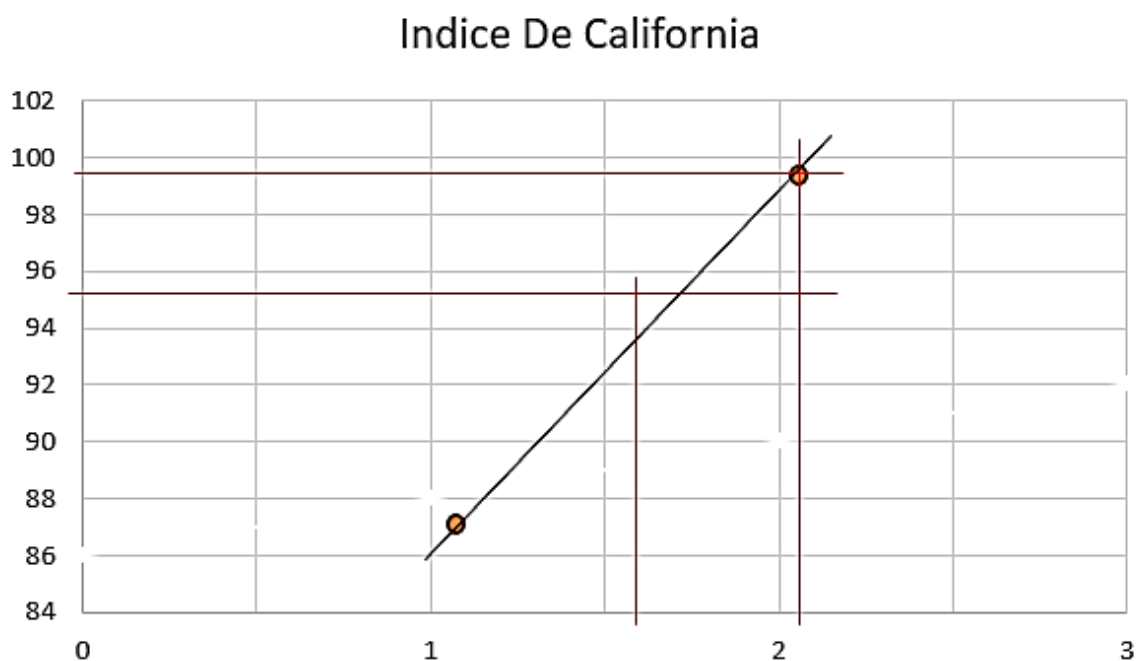


Ilustración 33- Gráfico 9: Índice de California (CBR)

Fuente: CINSA y Propia

Tabla 19- CBR corregido

	CBR Corregido	
Penetración	95%	100%
CBR	1.6	2.1
Hinchamiento	2.4 %	

Fuente: CINSA y Propia

Se obtuvo por medio de la tabla 19 los resultados del CBR corregido con el porcentaje del 95% con los resultados de 1.6 y con el porcentaje al 100% un resultado de 2.1 y obteniendo un 2.4 % de hinchamiento.

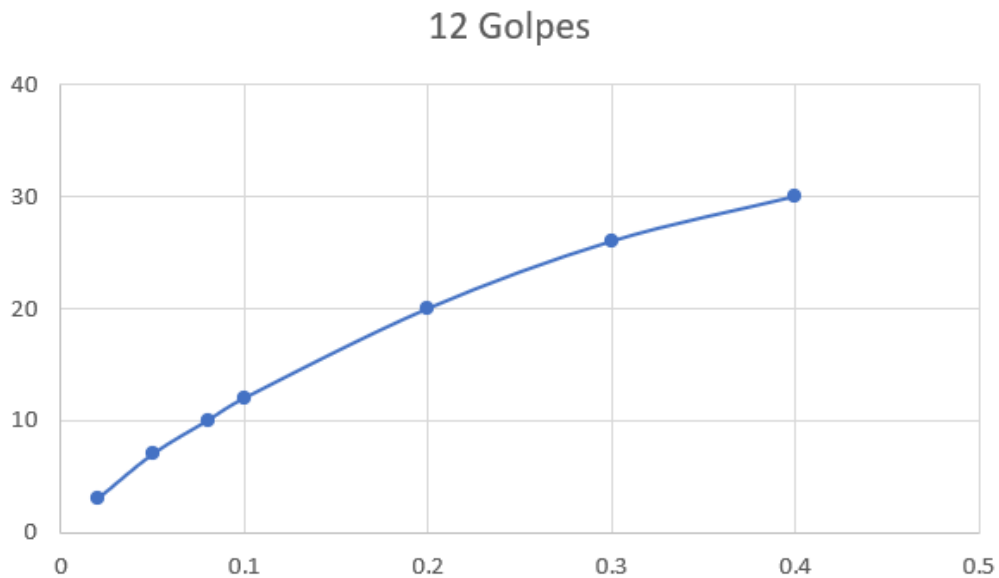


Ilustración 34- Gráfico 10: Gráfico de Penetración

Fuente: CINSA y Propia

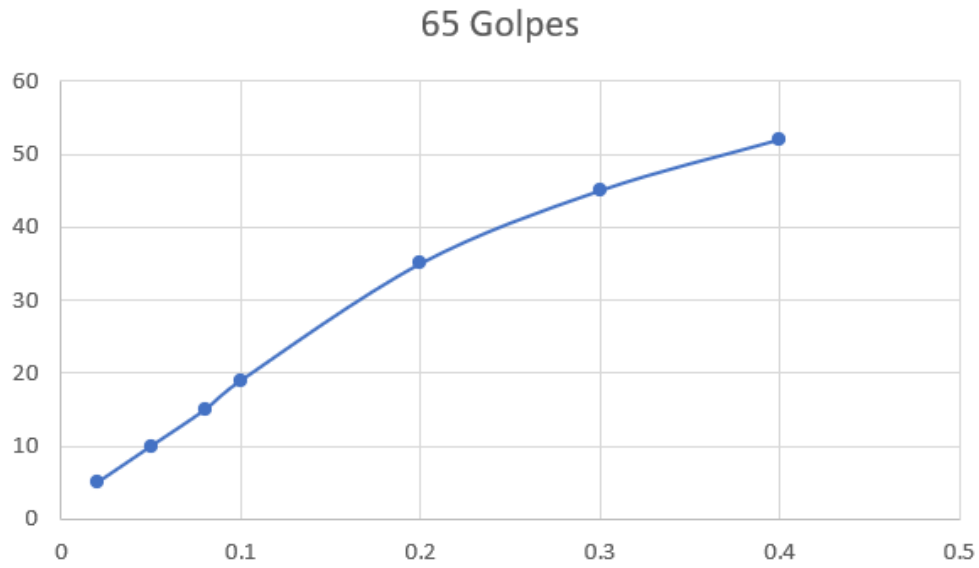


Ilustración 35- Gráfico 11: Gráfico de Penetración 65 Golpes

Fuente: CINSA y Propia

Muestra 3

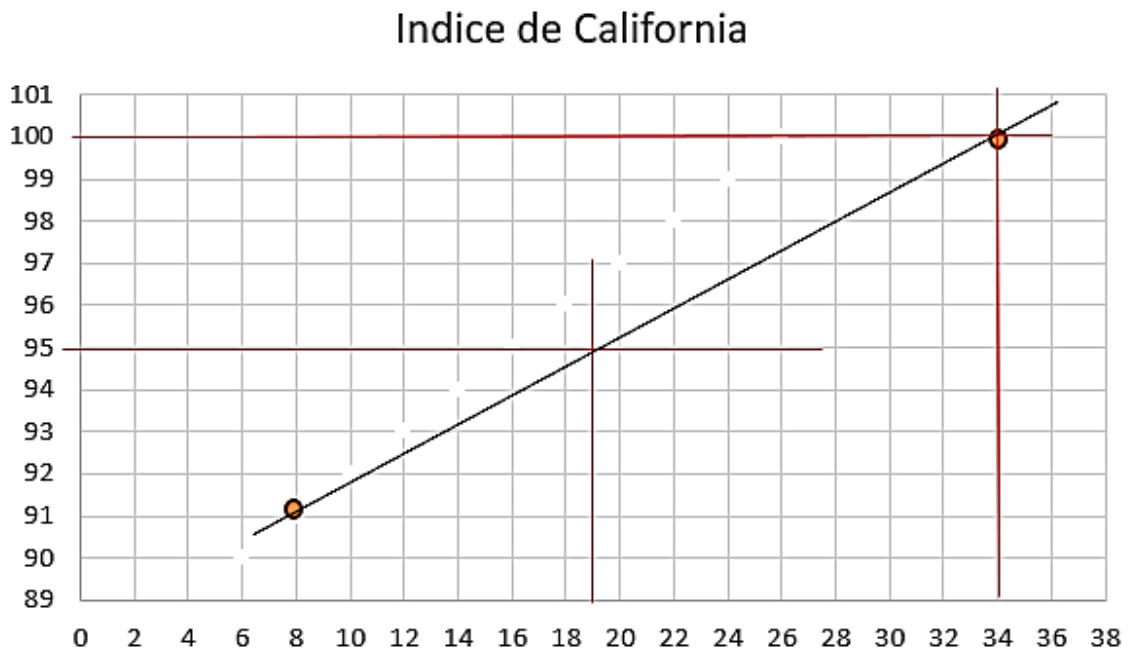


Ilustración 36- Gráfico 12: Índice de California (CBR) Muestra 3

Fuente: CINSA y Propia

Tabla 20- CBR Corregido Muestra 3

	CBR Corregido	
Penetración	95%	100%
CBR	19.0	34.0
Hinchamiento	0.0 %	

Fuente: CINSA y Propia

Se obtuvo por medio de la tabla 20 los resultados del CBR corregido con el porcentaje del 95% con los resultados de 19.0 y con el porcentaje al 100% un resultado de 34.0 y obteniendo un 0.0 % de hinchamiento.

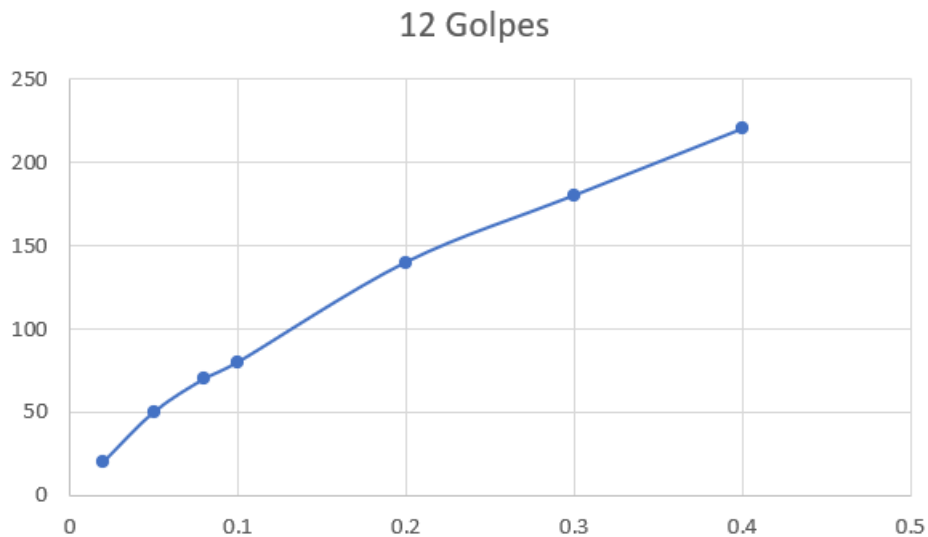


Ilustración 37- Gráfico 13: Grafico de Penetración Muestra 3

Fuente: CINSA y Propia

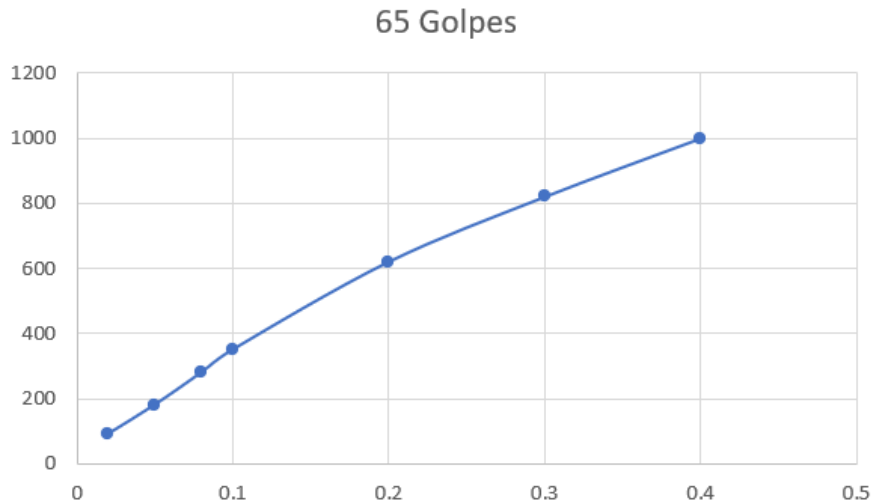


Ilustración 38- Gráfico 14: Grafico de Penetración 65 Golpes Muestra 3

Fuente: CINSA y Propia

Conclusión

De acuerdo con los resultados obtenidos en las evaluaciones previas a las muestras 1 y 2, el análisis granulométrico reveló que el suelo se clasifica según la normativa AASHTO como perteneciente al grupo A-2, específicamente al grupo A-2-4, indicando un estrato compuesto por gravas y arenas, limosas y arcillosas. En la prueba de Proctor estándar, se terminó una densidad máxima seca de 103 lbs/pie³, con un nivel óptimo de humedad del 19.2%. adicionalmente se llevó a cabo el ensayo de CBR, el cual dio como resultado un 2.1 % de capacidad, así como un hinchamiento de 2.4%, para la muestra 3, el análisis granulométrico reveló que el suelo se clasifica según la normativa AASHTO como perteneciente al grupo A-1, específicamente al grupo A-1-a, indicando un estrato compuesto de fragmentos pétreos de gravas y arenas. En la prueba de Proctor estándar, se terminó una densidad máxima seca de 122.9 lbs/pie³, con un nivel óptimo de humedad del 12.7%. adicionalmente se llevó a cabo el ensayo de CBR, el cual dio como resultado un 19 % de capacidad, así como un Hinchamiento de 0.0%

5.3. DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO

Para elaborar un diseño de pavimento es indispensable realizar previamente un estudio relacionado con el periodo de diseño, datos del tránsito vehicular de la zona, condiciones de drenaje, clima, condiciones de carga y características del suelo de cimentación que servirán para la ejecución de cálculos para determinar el espesor de losa y de base adecuado para la

construcción de la carretera. En este apartado se muestra el proceso de cálculos realizados para el proyecto de pavimentación.

5.3.1. PERIODO DE ANÁLISIS

Se define como período de diseño al lapso durante el cual una obra o estructura puede funcionar sin ampliaciones o mejoramientos significativos en el sistema, y en el caso de sistemas de agua potable y alcantarillado, que estos sean capaces de suministrar un buen servicio a la comunidad durante un tiempo suficientemente largo en condiciones adecuadas en su diseño, así mismo que el sistema provea confiabilidad y economía. (AASHTO, 1993)

Tipo de camino	Periodo de análisis
Gran volumen de tránsito urbano	30-50 años
Gran volumen de tránsito rural	20-50 años
Bajo volumen pavimentado	15-25 años

Ilustración 39- Período de Diseño

Fuente: (AASHTO,1993)

Se trabajará con un periodo de análisis de 30 años debido a que el tipo de camino será diseñado como gran volumen de tránsito urbano.

5.3.2. TASA DE CRECIMIENTO ANUAL DE TRANSITO

La tasa de crecimiento anual de tránsito sirve para obtener un valor asumido y así encontrar el factor de proyección.

Tabla 21- Tasa Anual de Crecimiento de Tránsito

Tabla 7-22
Tasas anuales de crecimiento con sus correspondientes factores de proyección.

Tasas de crecimiento anual de tránsito, %	Factores de proyección	
	20 años	40 años
1	1.1	1.2
1 1/2	1.2	1.3
2	1.2	1.5
2 1/2	1.3	1.6
3	1.3	1.8
3 1/2	1.4	2.0
4	1.5	2.2
4 1/2	1.6	2.4
5	1.6	2.7
5 1/2	1.7	2.9
6	1.8	3.2

Fuente: Guía Para Diseño de Estructuras de Pavimentos, AASHTO, 1,993

Fuente: (AASHTO 93)

La tasa de crecimiento de tránsito anual es de un 2% (v. tabla 21), se utilizó un intervalo ya que el período de diseño de la carretera es de 30 años (v. Ilustración 39) con un resultado de factor de proyección de tránsito de 1.40%.

5.3.3. TRANSITO

Con referencia a lo anterior se toma en cuenta el conteo de tránsito vehicular del sector que será utilizado para el diseño estructural del proyecto tomando en cuenta las normativas y especificaciones según los manuales a utilizar. El conteo se realizó durante un día en la zona

Tabla 22-Tráfico Vehicular de la zona

Tránsito Vehicular #1			
Horario	Tipo de vehículo	Cantidad	%
10:00 am - 11:00 am	Motocicletas	45	38.46
	Automóviles	59	50.42
	Camiones	10	8.54
	Tráiler	3	2.56
	Total	117	100

Tránsito Vehicular #2			
Horario	Tipo de vehículo	Cantidad	%
4:00 pm – 5:00 pm	Motocicletas	52	36.88
	Automóviles	64	45.39
	Camiones	17	12.05
	Tráiler	8	5.67
	Total	141	100

Fuente: propia

En la tabla 22 se muestra los tipos de vehículos transitados durante una hora en el transcurso de la mañana y en otra hora por la tarde en la zona de estudio dando como resultado un total de 258 vehículos.

5.3.4. CONFIABILIDAD Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR

La confiabilidad se refiere al grado de certidumbre que tiene el proyecto una vez finalizando su periodo de análisis en buenas condiciones. En cuanto desviación estándar (S_o) es un valor que sirve para tomar en cuenta la variabilidad que se espera de la predicción de tránsito y otros parámetros que afectan el comportamiento del pavimento. El manual AASHTO 93 recomienda una desviación estándar para pavimentos rígidos de 0.34.

Tabla 23- Relación de Confiabilidad y el Valor de Zr

Confiabilidad R, %	Desviación normal estándar Z _R
50	0.000
60	0.253
70	0.524
75	0.674
80	0.841
85	1.037
90	1.282
91	1.340
92	1.405
93	1.476
94	1.555
95	1.645
96	1.751
97	1.881
98	2.054
99	2.327
99.9	3.090
99.99	3.750

Fuente: Guía para el diseño de pavimento (AASHTO 93)

Como se observa en la tabla 23 se tomó un porcentaje de confiabilidad del 75% dando una desviación normal estándar (Zr) de 0.674 y una desviación estándar (So) de 0.34.

5.3.5. ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD

La serviciabilidad se define como la capacidad que tiene el pavimento de servir al tipo de tránsito que se ha seleccionado en el diseño. El pavimento es calificado entre 0 (pésimas condiciones) y 5 (perfectas condiciones), se debe elegir el índice de serviciabilidad inicial (Po) y final (Pt).

<p>Serviciabilidad inicial:</p> <p>$p_o = 4.5$ para pavimentos rígidos $p_o = 4.2$ para pavimentos flexibles</p> <p>Serviciabilidad final:</p> <p>$p_t = 2.5$ o más para caminos muy importantes $p_t = 2.0$ para caminos de menor tránsito</p>

Ilustración 40- Índice de Serviciabilidad Inicial y Final

Fuente: Guía para el diseño de pavimentos (AASHTO 93)

Referente a la Ilustración 40 se tomaron los valores de $P_o=4.5$ ya que el diseño es para pavimento rígido y $P_t=2.5$ porque su diseño es para caminos muy importantes.

5.3.6. MÓDULO DE REACCIÓN DE LA SUBRASANTE K

Es una característica de resistencia que se considera constante, lo que implica elasticidad del suelo. Su valor numérico depende de la textura, compactación, humedad y otros factores que afectan la resistencia del suelo. (Ingeniería Civil, 2014)

Utilizando la siguiente (v. ilustración 41) se determina el módulo compuesto de reacción de la subrasante para luego pasar a la (v. ilustración 42) donde se hará la corrección del módulo efectivo de reacción.

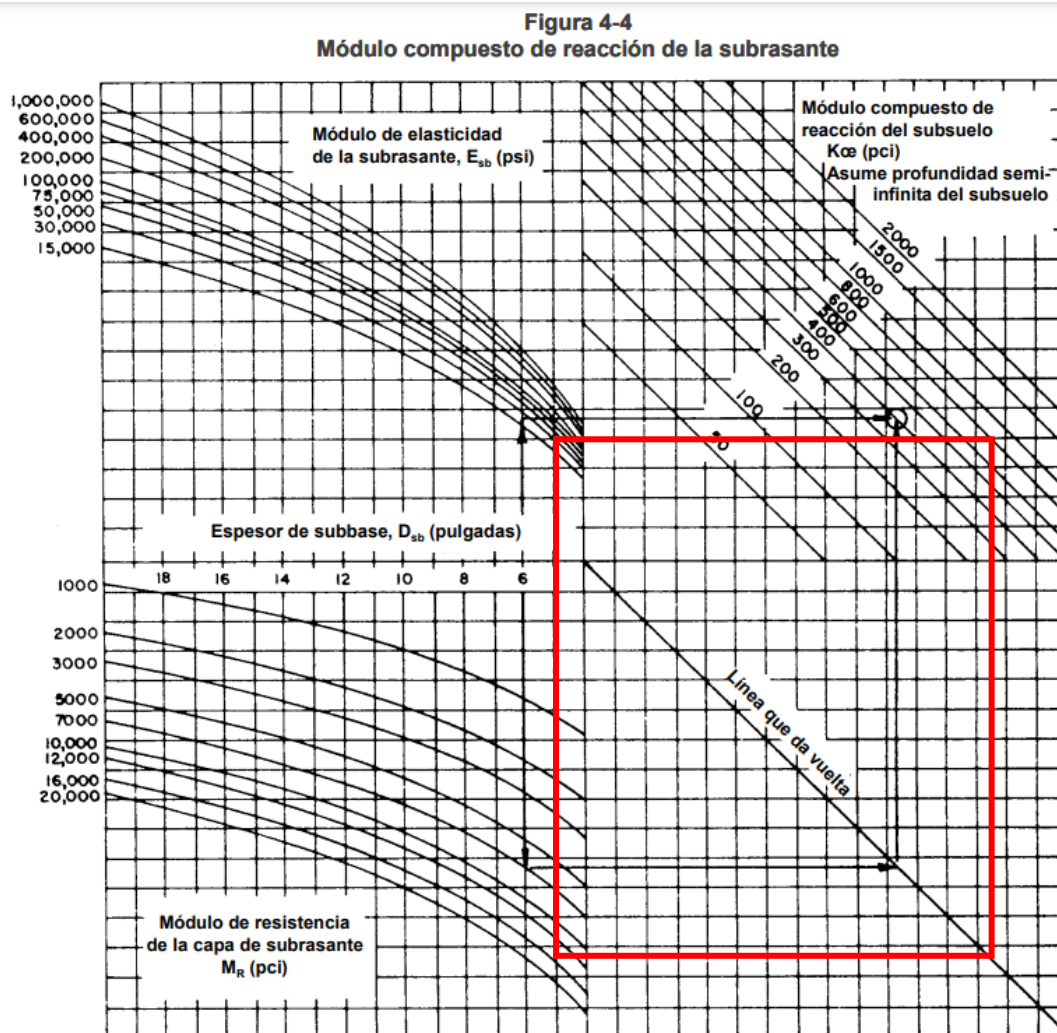


Ilustración 41- Ábaco para Estimar el Módulo Compuesto de Reacción de Subrasante

Fuente: Guía para el diseño de pavimentos (AASHTO 93)

Primero se utiliza el Módulo de Elasticidad (ME) que era aproximadamente de 16,818.7304 psi y se asigna un espesor para la subbase, en este caso fue de 6 in (15 cm), luego se traza una línea hacia el Mr1 que dio como resultado 16,818.7304 psi también y se usará como límite 20,000 psi en la gráfica de abajo, luego se une con una línea con el ME y tanto en él como en el Mr, se traza una horizontal, en el Mr hasta tocar la Línea de Apoyo, luego se intercepta con la horizontal que sale del ME para obtener el K1, que dio 800 pci.

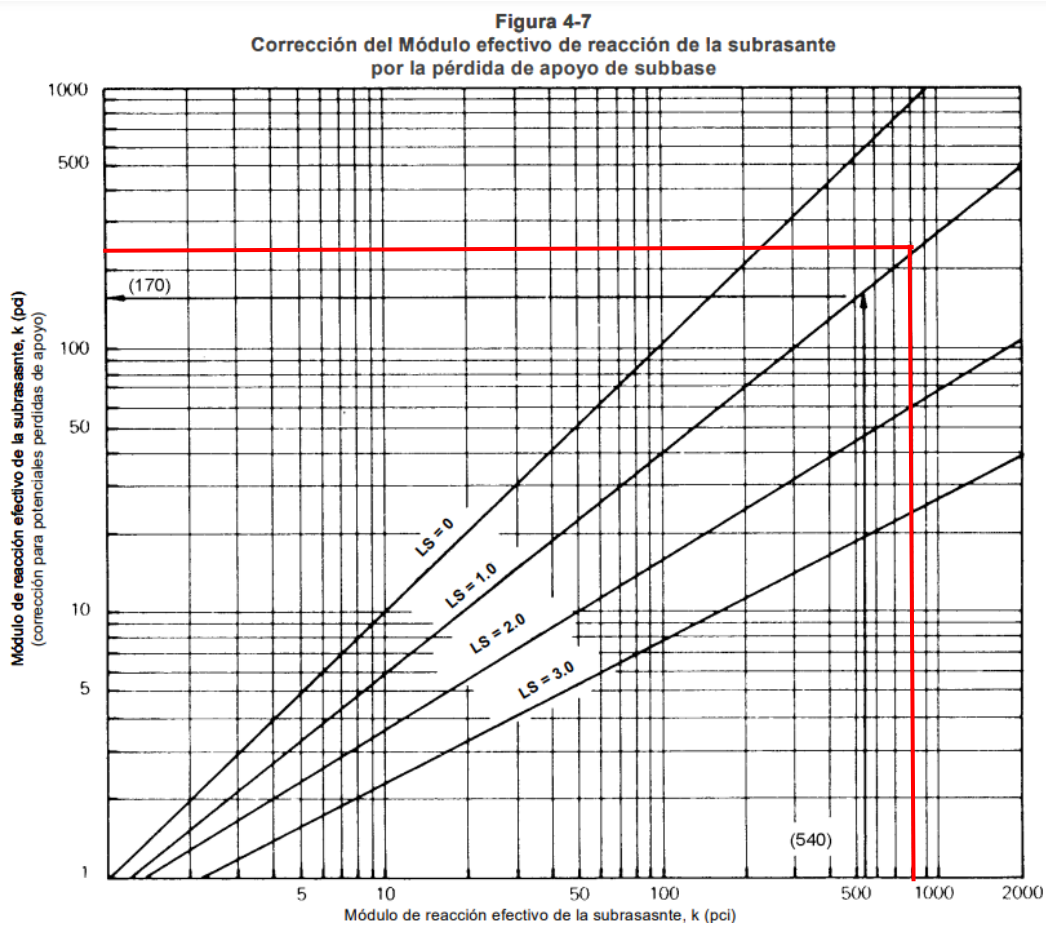


Ilustración 42- Corrección del Módulo Efectivo de Reacción

Fuente: Guía para el diseño de pavimentos (AASHTO 93)

Utilizando el ábaco para dar el K corregido, se utiliza los 1000 pci que se muestra en la (v. ilustración 41), se traza una vertical hasta tocar el LS = 1, y se traza una horizontal a la izquierda hasta tocar el otro eje donde dará el Kc de 250 pci.

5.3.7. MÓDULO ELÁSTICO DEL HORMIGÓN

El módulo elástico de pavimento se determina con la ecuación de E_c siguiendo los pasos de la ecuación los valores a utilizar son los siguientes:

Siguiendo la ecuación se obtiene el siguiente resultado:

$$E_c = 57000(640.1)^{0.5} = 1,442,111.265 \text{ psi}$$

5.3.8. MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN

Los pavimentos trabajan principalmente a flexión por lo que se debe considerar la resistencia del concreto a flexión conocido como resistencia a la flexión por tensión ($S'c$) o Módulo de Rotura (Mr). Los valores recomendados para el módulo de rotura van desde los 41 kg/cm² (583 psi) hasta 50 kg/cm² (711 psi) a los 28 días dependiendo su uso.

Tabla 24- Módulo de Rotura

Tipo de Pavimento	MR recomendado	
	Kg/cm ²	psi
Autopistas	48.0	682.7
Carreteras	48.0	682.7
Zonas Industriales	45.0	640.1
Urbanas Principales	45.0	640.1
Urbanas Secundarias	42.0	597.4

Fuente: Guía para el diseño de pavimentos (AASHTO 93)

Según la tabla 24 se escogió un valor de $S'c$ o Mr igual a 45 debido a que el diseño de pavimento es para tipo Urbanas principales.

5.3.9. COEFICIENTE DE DRENAJE

Tabla 25- Tiempos de Drenaje

Calidad de drenaje	50% de saturación en:	85% de saturación en:
Excelente	2 horas	2 horas
Bueno	1 día	2 a 5 horas
Regular	1 semana	5 a 10 horas
Pobre	1 mes	Mas de 10 horas
Muy pobre	El agua no drena	Mucho mas de 10 horas

Fuente: Guía para el diseño de pavimentos (AASHTO 93)

El tiempo de drenaje en la zona es de aproximadamente una semana por lo tanto la calidad de drenaje es regular.

Tabla 26- Coeficiente de Drenaje para Pavimentos Rígidos

Calidad de drenaje	% de tiempo en que el pavimento está expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación			
	<1%	1-5%	5-25%	>25%
Excelente	1.25-1.20	1.20-1.15	1.15-1.10	1.10
Bueno	1.20-1.15	1.15-1.10	1.10-1.00	1.00
Regular	1.15-1.10	1.10-1.00	1.00-0.90	0.90
Pobre	1.10-1.00	1.00-0.90	0.90-0.80	0.80
Muy pobre	1.00-0.90	0.90-0.80	0.80-0.70	0.70

Fuente: Guía para el diseño de pavimentos (AASHTO 93)

Para el coeficiente de drenaje de la zona, se conoce que es de calidad Regular y el % de tiempo en que el pavimento está expuesto a niveles de humedad es mayor al 25%, es así como, de acuerdo con la ilustración 21, el coeficiente de drenaje (Cd) es 0.9.

5.3.10. TRANSFERENCIA DE CARGAS J

Tabla 27- Valores de Coeficiente de Carga

Tipo de pavimento	hombro			
	Elemento de transmisión de carga			
	Concreto asfáltico		Concreto hidráulico	
	si	no	si	no
No reforzado o reforzado con juntas	3.2	3.8 – 4.4	2.5 – 3.1	3.6 – 4.2
Reforzado continuo	2.9 – 3.2	-----	2.3 – 2.9	-----

Fuente: Guía Para Diseño de Estructuras de Pavimentos, AASHTO, 1,993

Fuente: Guía para el diseño de pavimentos AASHTO 93

Para la transferencia de carga, se está trabajando con una carretera de concreto hidráulico con pasadores o dovelas, de acuerdo con la ilustración anterior significa que la transferencia de carga a utilizar será de 2.6.

5.3.11. DISEÑO DE JUNTAS

A continuación, se obtiene el diseño de las juntas según el espesor de la losa que se deberá tener para la realización de los cortes de la carretera.

Tabla 28- Especificaciones para Colocación de Juntas

Espesor de losa (cm)	1	2	3	4
	Espaciamiento entre juntas (cm)	Profundidad de corte de juntas (cm)	Profundidad del material de sellado (cm)	Ancho del corte para la junta (cm)
15	360	5.00	1.00	0.50
16	384	5.33	1.07	0.53
17	408	5.67	1.13	0.57
18	432	6.00	1.20	0.60
19	456	6.33	1.27	0.63
20	480	6.67	1.33	0.67
21	504	7.00	1.40	0.70
22	528	7.33	1.47	0.73
23	552	7.67	1.53	0.77
24	576	8.00	1.60	0.80
25	600	8.33	1.67	0.83
26	624	8.67	1.73	0.87
27	648	9.00	1.80	0.90
28	672	9.33	1.87	0.93
29	696	9.67	1.93	0.97
30	720	10.00	2.00	1.00
31	744	10.33	2.07	1.03
32	768	10.67	2.13	1.07
33	792	11.00	2.20	1.10
34	816	11.33	2.27	1.13
35	840	11.67	2.33	1.17

Columna 1: El espaciamiento entre juntas, es 24 veces el espesor de la losa, en centímetros

Columna 2: La profundidad del corte de la junta, es 1/3 del espesor de la losa, en centímetros.

Columna 3: La profundidad del material de sellado, es 1/5 de la profundidad de la junta, en centímetros

Columna 4: Al ancho del corte de la junta es 1/10 de la profundidad de la junta, en centímetros

Fuente: (Manual Centroamericano para Diseño de Carreteras, 2002)

Siguiendo la (tabla 28) se utilizarán los datos marcados ya que el espesor de losa es de 20

5.3.12. DISEÑO DE DOVELAS

En ese mismo sentido se obtiene las especificaciones para el diseño de las dovelas que necesitará para la carretera a lo largo de la misma.

Tabla 29- Especificaciones para Colocación de Dovelas

Espesor de losa (cm)	1	2	3	4	5
	Diámetro de Dovelas cm (plg)	Largo de Dovelas (cm)	Diámetro comercial de dovela (plg)	Profundidad de dovelas (cm)	Separación entre dovelas (cm)
15	1.88 (0.74)	28	3/4	7.50	30.00
16	2.01 (0.79)	29	3/4	8.00	30.00
17	2.13 (0.84)	31	7/8	8.50	30.00
18	2.26 (0.89)	32	7/8	9.00	30.00
19	2.39 (0.94)	34	1	9.50	30.00
20	2.49 (0.98)	35	1	10.00	30.00
21	2.62 (1.03)	37	1	10.50	30.00
22	2.74(1.08)	38	1 1/8	11.00	30.00
23	2.87 (1.13)	40	1 1/8	11.50	30.00
24	3.00 (1.18)	41	1 1/8	12.00	30.00
25	3.12 (1.23)	43	1 1/4	12.50	30.00
26	3.25 (1.28)	44	1 1/4	13.00	30.00
27	3.38 (1.33)	46	1 3/8	13.50	30.00
28	3.51(1.38)	47	1 3/8	14.00	30.00
29	3.63 (1.43)	49	1 3/8	14.50	30.00
30	3.76 (1.48)	50	1 1/2	15.00	30.00
31	3.89 (1.53)	52	1 1/2	15.50	30.00
32	3.99 (1.57)	53	1 1/2	16.00	30.00
33	4.11 (1.62)	55	1 5/8	16.50	30.00
34	4.24 (1.67)	56	1 5/8	17.00	30.00
35	4.37 (1.72)	58	1 3/4	17.50	30.00

- Columna 1: El diámetro de la dovela , es de 1/8 del espesor de la losa, en pulgadas
 Columna 2: Largo de dovelas es igual a 12 veces su diámetro más 5 centímetros
 Columna 3: Diámetro de la dovela convertido a Diámetro comercial, en pulgadas
 Columna 4: La profundidad de instalación de la dovela es 1/2 del espesor de la losa, en centímetros
 Columna 5: La separación recomendable entre dovelas, en centímetros

Fuente: (Manual Centroamericano para Diseño de Carreteras, 2002)

Se utilizarán los datos marcados ya que el espesor de losa es de 20 cm. Para el diseño de la separación entre dovelas será de 30 cm y un largo de 35 cm según la (tabla 29)

5.4. RESULTADOS DEL DISEÑO ESTRUCTURAL CON LA NORMATIVA AASHTO 93

Con referencia al apartado anterior siguiendo las especificaciones y parámetros que se solicitan para realizar el diseño estructural de pavimento se obtiene los resultados correspondientes para determinar el espesor adecuado para la carpeta de pavimento hidráulico requerido en el proyecto de pavimentación del Barrio Brisas de Concepción, Villanueva.

Tabla 30-Tabla Datos Generales para el diseño de pavimento rígido

Diseño para Pavimento Rígido	
CBR	19
Tasa de Crecimiento	1.40%
Vida útil	30 años

Fuente: propia

En la (tabla 30) se observa los principales datos para el diseño del proyecto. Los valores de CBR se asumieron, mientras se termina la prueba correspondiente.

Tabla 31- Factor Direccional y de Carril

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc para carril de diseño
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

Fuente: (Guía para el diseño de pavimentos AASHTO 93)

Tabla 32-Factores de Distribución

Trafico Acumulado en el Primer Año	
Fd	0.5
Fc	1
Fp	0.5

Fuente: propia

Se procede a identificar el factor de distribución direccional y de carril En la (tabla 32) se puede observar que el factor de distribución es de 0.5, el factor de carril de 1 y el factor de ponderación de 0.5. La carretera cuenta con una calzada de dos sentidos y un carril por sentido.

Tabla 33- Relación de cargas por Eje para Ejes equivalentes

Tipo de Eje	Eje Equivalente ($EE_{8.2 \text{ tn}}$)
Eje Simple de ruedas simples (EE_{S1})	$EE_{S1} = [P / 6.6]^{4.0}$
Eje Simple de ruedas dobles (EE_{S2})	$EE_{S2} = [P / 8.2]^{4.0}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE_{TA1})	$EE_{TA1} = [P / 14.8]^{4.0}$
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE_{TA2})	$EE_{TA2} = [P / 15.1]^{4.0}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE_{TR1})	$EE_{TR1} = [P / 20.7]^{3.9}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE_{TR2})	$EE_{TR2} = [P / 21.8]^{3.9}$

P = peso real por eje en toneladas

Fuente: Guía para el diseño de pavimentos (AASHTO 93)

Tabla 34- Pesos y Medidas de Vehículos

Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. (m)	Peso máximo (t)				Peso bruto máx. (t)	
			Eje Delant	Conjunto de ejes posteriores				
				1ª	2ª	3ª		4ª
C2		12.30	7	11	---	---	18	
C3		13.20	7	18	---	---	25	
C4		13.20	7	23 ⁽¹⁾	---	---	30	
8x4		13.20	7+7 ⁽²⁾	18	---	---	32	
T2S1		20.50	7	11	11	---	29	
T2S3		20.50	7	11	25	---	43	
T3S3		20.50	7	18	25	---	48 ⁽²⁾	
B2		13.20	7	11	---	---	18	

Fuente: Guía para el diseño de pavimentos (AASHTO 93)

Observando la (tabla 34) se han seleccionado el tipo de vehículos que corresponden a la relación de ejes para calcular los ejes equivalentes que se utilizarán para el diseño de

pavimento rígido. Los tipos de vehículos a utilizar son de tipo C2, C3, T2S3, T3S3 Y B2. Para la realización de cálculos se utilizaron las fórmulas de relación de cargas ejes equivalentes utilizando datos correspondientes a la ilustración de pesos y medidas (tabla 33), reemplazando la variable "P". Una vez obtenido los ejes equivalentes se procede a multiplicar dichos valores por el índice medio anual de caja eje como se muestra a continuación.

Tabla 35-Cargas por Eje

Vehículos		
TIPO		IMDA
B2	4.61	60
C2	4.61	68
C3	4.70	45
T2S3	8.77	16
T3S3	7.64	5
$\sum Efi$	246.71	

Fuente: propia

$$B2 = \left(\frac{7}{6.6}\right)^{4.1} + \left(\frac{11}{8.2}\right)^{4.1} = 4.61$$

$$C2 = \left(\frac{7}{6.6}\right)^{4.1} + \left(\frac{11}{8.2}\right)^{4.1} = 4.61$$

$$T2S3 = \left(\frac{7}{6.6}\right)^{4.1} + \left(\frac{11}{8.2}\right)^{4.1} + \left(\frac{25}{17.5}\right)^4 = 8.77$$

$$T3S3 = \left(\frac{7}{6.6}\right)^{4.1} + \left(\frac{18}{13.2}\right)^{4.1} + \left(\frac{25}{17.5}\right)^4 = 8.99$$

$$\sum Efi = (4.61 * 60 + 4.61 * 68 + 4.70 * 45 + 8.77 * 16 + 8.99 * 5) * 0.5 * 0.5 = 246.71$$

Utilizando los valores de ejes delanteros y el conjunto de ejes (tabla 34) se obtuvo el resultado para la sumatoria de 246.71 que utilizará para sacar el valor de Ejes equivalentes W18.

Tabla 36-Fca Y W18

Cálculo de Tráfico W18		
Fca	36.967	
W18	3425048.205	ESAL

Fuente: propia

$$Fca = \frac{(1 + 1.40\%)^{30} - 1}{1.40\%} = 36.967$$

$$W18 = 36.967 * 244.95 = 3425048.205 \text{ Esal}$$

Se realiza el cálculo del factor de crecimiento acumulado para luego obtener el resultado de la sumatoria de los ejes equivalentes y el factor de crecimiento acumulado, se procede a determinar el cálculo de tráfico W18 dando como resultado 3425048.205 Esal.

Tabla 37-Confiabilidad y Desviación Estándar

Confiabilidad		Desviación Estándar	
R	75%	So	0.34

Fuente: propia

La confiabilidad será de 75% y la desviación estándar de 0.34 según recomendación del manual

Tabla 38-Pérdida de Serviciabilidad

Pérdida de Serviciabilidad	
Po	4.5
Pt	2.5
Δ psi	2

Fuente: propia

En la (tabla 38) se muestra la pérdida de serviciabilidad, que cuenta con un índice de pérdida de serviciabilidad de 4.5 y un final de 2.5 que al restar ambos valores da una pérdida de serviciabilidad de 2.

Tabla 39-Módulo de reacción de la subrasante K

Determinar el Factor K		
CBR	19	Base Granular
ME	16,818.7304	lb/in ²
MR	16,818.7304	lb/in ²
K	800	psi
Kc	250	psi

Fuente: propia

$$ME = 2555 * 19^{0.64} = 16818.7304 \text{ Lb/in}^2$$

$$MR = 2555 * 19^{0.64} = 16818.7304 \text{ Lb/in}^2$$

$$Kc = 270 * 0.27397 = 68.50 \text{ pci}$$

Una vez obtenido el cálculo de tráfico W18, se saca el módulo de reacción de la subrasante K. El primer dato obtenido es el Módulo Elástico de la subbase (ME) y para cada uno de los CBR se realizan los módulos de resiliencia (MR).

Tabla 40-Módulo Elástico del Hormigón Ec

Determinar D		
fc	300	kg/cm2
fc	4266.9	psi
Ec	1,442,111.26	psi

Fuente: propia

Para determinar "D" el primer valor a buscar es el módulo de elasticidad del concreto (Ec), luego se busca es el módulo de rotura del hormigón a flexo tracción (S'c).

Tabla 41-Módulo de Rotura del hormigón S'c

S'c	45	kg/cm2
S'c	640.06	lb/in2 (psi)

Fuente: propia

$$S'c = 45 \frac{kg}{cm^2} * 14.2235 = 640.06$$

El valor de S'c ya está indicado según (tabla 24) y su conversión a psi es de 640.06.

Tabla 42-Transferencia de cargas J y Calidad de Drenaje Cd

J	2.6
Cd	0.9

Fuente: propia

El valor de transferencia de cargas es de 2.6 (tabla 27) y el de calidad de drenaje es de 0.9 (tabla 26).

5.4.1. ABACO PARA EL DISEÑO DE ABACO PAVIMENTO RÍGIDO

Una vez obtenido todos los resultados de los cálculos se debe realizar el cálculo para el espesor de la losa en pulgadas, se procede a utilizar el Ábaco (v. Ilustración 43).

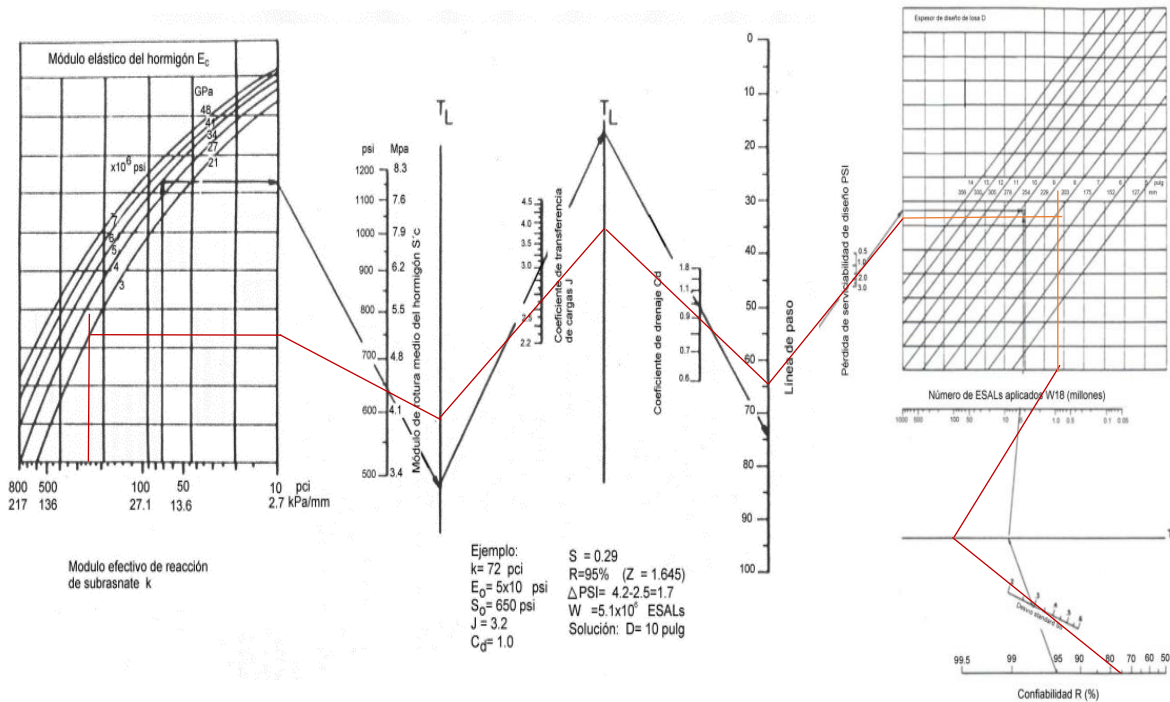


Ilustración 43- Ábaco para Diseño de Pavimento Rígido

Fuente: Guía para el diseño de pavimentos (AASHTO 93)

Para realizar el diseño por medio de ábaco primero se obtiene el valor de K y este debe de chocar con el módulo de elasticidad del concreto a utilizar. Seguidamente, se traza una línea recta que pase justamente por el módulo de rotura hasta llegar al TL y así trazar una línea hasta la transferencia de carga. Luego se realiza una línea que llegue al coeficiente de drenaje. Así mismo, se comienza a trabajar con él y obtener la confiabilidad y seguir hasta llegar a la desviación estándar. Como último paso se traza una línea que choque con W18 y así conectar la línea de forma perpendicular a la línea que está del lado izquierdo dando como resultado el espesor de pavimento rígido.

Una vez realizado los cálculos y obtenido los datos correspondientes para el diseño, se debe calcular el espesor de losa utilizando la ilustración.

Tabla 43-Espesor de losa y base

Capas del pavimento rígido	Espesor
Carpeta Hidráulica	20 cm (8.00 in)
Base	15 cm (6.00 in)

Fuente: Propia

Como resultado por medio del Ábaco manualmente se obtiene un espesor para la carpeta hidráulica de 19.96 cm redondeando el valor da 20 cm (8.00 in) y un espesor de base de 15 cm (6.00 in).

5.4.2. CONCLUSIÓN

En consecuencia, a los cálculos y resultados obtenidos se da a conocer que el espesor de la carpeta hidráulica es de 20 cm y una base de 15 cm de todo el proyecto, por lo tanto, el diseño de juntas de la pavimentación tendrá dimensiones de un largo de 3.60 m y un ancho de 3.60 m, un ancho total de calzada de 7.20 m y un ancho de sección transversal de 11.20 metros. Se recomienda utilizar un material sellante tipo Sealtight 164 u otros, con una profundidad de corte de 1.33 cm y para las dovelas una separación de 30 cm entre cada una con un largo de 35 cm y varillas de 3/4" Para un ahorro sustancial en el presupuesto del proyecto.

5.5. DISEÑO DE DRENAJE PLUVIAL

A continuación, se procede a diseñar un desagüe para las aguas lluvia haciendo uso de canales a cielo abierto de bloque con revestimiento de concreto, para la calle del Barrio Brisas de Concepción Villanueva, Cortés.

5.5.1 CRITERIO DE DISEÑO

Se utilizarán las especificaciones meteorológicas de Pueblo Nuevo, para determinar la intensidad de la lluvia en el área, ya que este lugar comparte similitudes climáticas con Villanueva. Esta elección se fundamenta en la ausencia de registros atmosféricos para la zona de Barrio Brisas de Concepción. A continuación, se presenta una tabla que contiene los parámetros necesarios para calcular la intensidad. Estos valores se han derivado de las condiciones atmosféricas observadas en la ciudad de Pueblo Nuevo y se aplicara un periodo de retorno de 20 años con el objetivo de simular las condiciones adversas en los fenómenos naturales que afectan la región de Honduras.

Tabla 44- Parámetros para Cálculo de Intensidad

Pueblo Nuevo					
Constantes	Período de Retorno (años)				
	2	5	10	20	50
a	1104	1503	1768	2022	2351
b	22.0	19.8	18.9	18.3	17.8
n	0.8090	0.8090	0.8090	0.8090	0.8090
r	1.0000	0.9997	0.9995	0.9993	0.9991

Fuente: Manual de Referencias Hidrográficas del (FHIS, 2000)

A continuación, se realiza el cálculo del tiempo de concentración mediante la ecuación de Kirpich para todo el tramo de la calle, en donde la longitud es de 1.8 km siendo la estación. La pendiente mínima es de 0.3% y una máxima de 4.5% obteniendo una pendiente media de 2.4%.

$$T_c = 0.06628 * \frac{L^{0.77}}{S^{0.385}}$$

$$T_c = 0.06628 * \frac{1.8^{0.77}}{2.4\%^{0.385}}$$

$$T_c = 0.43 \text{ horas} = 25.8 \text{ minutos}$$

La duración de tormenta en base será 26 minutos, ya que durante este periodo la lluvia alcanza su máxima intensidad. Para calcular el caudal de diseño, es imprescindible recopilar datos como el área tributaria en hectáreas, el coeficiente de escorrentía ponderado y la intensidad de la lluvia en milímetros por hora. Los coeficientes de escorrentía ponderado y la intensidad de las lluvias en milímetros por hora. Los coeficientes de escorrentía se determinarán teniendo en cuenta las áreas de techos impermeables, zonas verdes y cales de grava, especificando el tipo de material selecto utilizado en el lugar.

A continuación, en la (v. ilustración 44) se delimitan los tramos de los aportes de aguas lluvia para la calle de diseño, donde se contará con 3 tramos a lo largo de la calle del Barrio Brisas de Concepción para su respectivo análisis.



Ilustración 44- Tramo a Analizar Barrio Brisas de Concepción

Fuente: Google Earth, 2023

A continuación, se muestran todos los tramos del Barrio Brisas de Concepción. Villanueva.



Ilustración 45- Tramo 1 de Carretera Brisas de Concepción



Ilustración 46- Tramo 2 de Carretera Brisas de Concepción



Ilustración 47- Tramo 3 de Carretera Brisas de Concepción

Fuente: Google Earth, 2023

5.6. PROCEDIMIENTO DE DISEÑO DE DRENAJE PLUVIAL

Posteriormente, se inicia el proceso de realizar los cálculos necesarios para establecer el caudal de diseño que se empleara en la finalización de la sección eficiente del canal. En la (tabla 45), se exhiben las distintas categorías y superficies presentes en el proyecto junto con sus correspondientes coeficientes de escorrentía (C).

Tabla 45-Coeficientes de Escorrentía

Tipo de Superficie	Coefficiente de Escorrentia
Calles de Concreto	0.80 a 0.95
Calles de Asfalto	0.70 a 0.95
Calles de Adoquines	0.70 a 0.85
Techos Impermeables	0.75 a 0.95
Aceras (Paseos Pavimentados)	0.75 a 0.85
Caminos en Macadam	0.25 a 0.50
Caminos en Grava	0.15 a 0.30
Césped. Suelo Arcillosos	0.15 a 0.45
Césped. Suelo Arenoso	0.05 a 0.35
Bosques	0.10 a 0.25

Fuente: (Aguas de San Pedro S.A.)

Promedio para Techos Impermeables = 0.85

Promedio para Camino Grava = 0.23

Promedio para Área Verde = 0.20

Tabla 46-Cobertura Tramo 1

Cobertura Tramo 1				
	Techos	Grava	Area Verde	TOTAL
C	0.85	0.88	0.2	
Area (Ha)	0.2	0.18	7.14	7.52
Area Ponderada	0.04	0.054	3.57	3.664
Area Ponderada	0.011	0.015	0.974	1
C Ponderada	0.009	0.013	0.195	0.217

Fuente: Propia

Con los valores obtenidos (tabla 46) se procede a calcular el caudal del tramo, comenzando con la intensidad de lluvia:

$$i = \frac{a}{(b + d)^n}$$

$$i = \frac{2022}{(18.3 + 10)^{0.8090}} = 135.30 \text{ mm/hr}$$

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

$$Q = \frac{0.217 * 135.30 * 7.52}{360} = 0.613 \text{ m}^3/\text{s}$$

El caudal del primer tramo es de 0.613 m³/s con una intensidad de 135.30 mm/hr.

Tabla 47-Cobertura Tramo 2

Cobertura Tramo 2				
	Techos	Grava	Area Verde	TOTAL
C	0.85	0.88	0.2	
Area (Ha)	0.27	0.1	0.13	0.5
Area Ponderada	0.509	0.303	0.245	1
C Ponderada	0.433	0.267	0.049	0.748

Fuente: Propia

Con los valores obtenidos (tabla 47) se procede a calcular el caudal del tramo, comenzando con la intensidad de lluvia:

$$i = \frac{a}{(b + d)^n}$$

$$i = \frac{2022}{(18.3 + 10)^{0.8090}} = 135.30 \text{ mm/hr}$$

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

$$Q = \frac{0.748 * 135.30 * 0.5}{360} = 0.141 \text{ m}^3/\text{s}$$

El caudal del segundo tramo es de 0.141 m³/s con una intensidad de 135.30 mm/hr.

Tabla 48-Cobertura Tramo 3

Cobertura Tramo 3				
	Techos	Grava	Area Verde	TOTAL
C	0.85	0.88	0.2	
Area (Ha)	0.18	0.74	1.63	2.55
Area Ponderada	0.071	0.29	0.639	1
C Ponderada	0.060	0.255	0.128	0.443

Fuente: Propia

Con los valores obtenidos (tabla 48) se procede a calcular el caudal del tramo, comenzando con la intensidad de lluvia:

$$i = \frac{a}{(b + d)^n}$$

$$i = \frac{2022}{(18.3 + 10)^{0.8090}} = 135.30 \text{ mm/hr}$$

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

$$Q = \frac{0.443 * 135.30 * 2.55}{360} = 0.425 \text{ m}^3/\text{s}$$

El caudal del segundo tramo es de 0.425 m³/s con una intensidad de 135.30 mm/hr.

A continuación, se suman todos los caudales para determinar el caudal de diseño final.

$$Q_{total} = 0.613 + 0.141 + 0.425 = 1.179 \text{ m}^3/\text{s}$$

El caudal de aguas lluvias con el cual se diseñarán los canales abiertos será de 1.179 m³/s.

Para el diseño del canal, se usará el software Hcanales. Ya que los canales serán de bloque de 6", se utilizará un factor de rugosidad de Manning de 0.013, con una pendiente mínima del 1%.

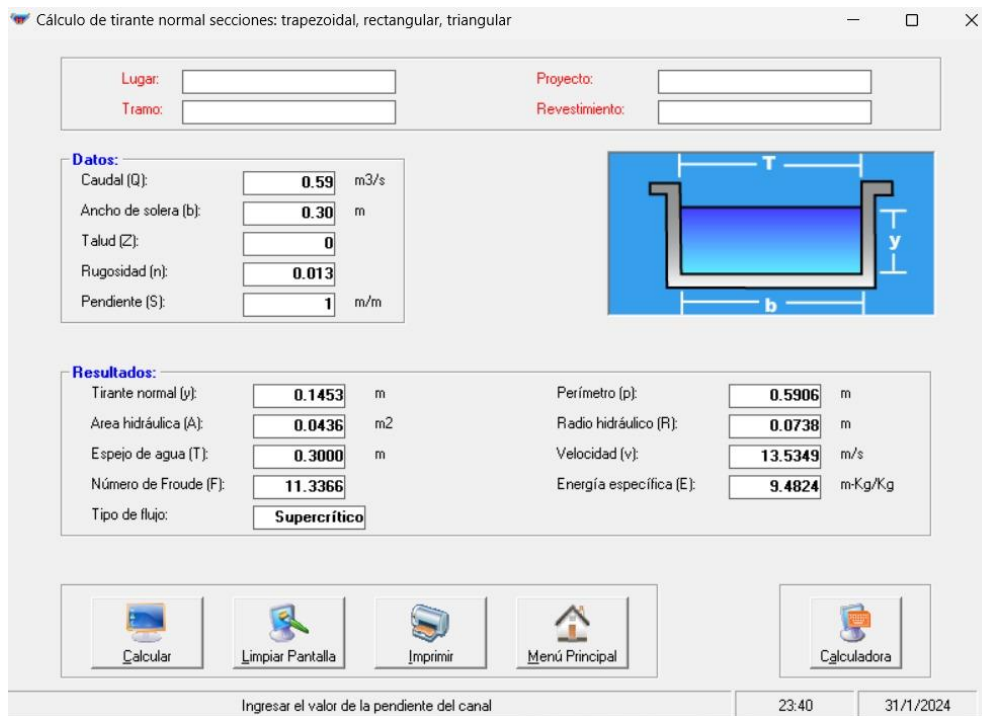


Ilustración 48- Software Hcanales para Simulación de Canales

Fuente: Propia

En la (v. ilustración 48), se determina que la tendrá un tirante normal de 0.1453 m, con un área hidráulica de 0.0436 m² y tendrá una velocidad de 13.5349 m/s. Con respecto a los resultados, se determinó que la canal tendrá un ancho de 0.30 m y una profundidad de 0.30 m con un ancho de pared de 0.15 m.

5.6.1. DISEÑO DE CAJAS PUENTES

A continuación, se procederá al análisis del estudio hidráulico entregado por la municipalidad de Villanueva, el cual nos permitirá poder dar un diseño óptimo para el funcionamiento de las dos cajas puentes en la Quebrada Guanacaste y Agua Azufrada.

Para este análisis utilizaremos la matriz de cálculos para diseño de cajas puente de la tesis (DISEÑO GEOMETRICO Y ESTRUCTURAL DE CAJA PUENTE EN AGUA CALIENTE PUERTO CORTES, 2022), ya que cuenta con un diseño geométrico y estructural similar a el diseño de caja puente que este proyecto propone. Con cálculos precisos y actuales para el correcto funcionamiento de cajas puente.

Quebrada Guanacaste

La Quebrada Guanacaste el punto de control (392482.35, 1692704.94 m N) ya en curso de agua principal con la totalidad de sus afluentes, los resultados son los siguientes:

Resultados:			
Caudal (Q):	37.6745 m ³ /s	Velocidad (V):	7.9148 m/s
Área hidráulica (A):	4.7600 m ²	Perímetro (p):	6.7600 m
Radio hidráulico (R):	0.7041 m	Espejo de agua (T):	4.7600 m
Número de Froude (F):	2.5270	Energía específica (E):	4.1929 m·kg/kg
Tipo de flujo:	Subcrítico	Cuidado velocidad erosiva	

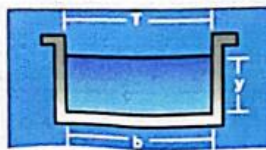
El caudal es de 37.67 m³/s como resultado y verificando la tabla anterior para la cuenca sería para una intensidad de lluvia de 120 milímetros, velocidades altas con la condición erosivas en su flujo, por lo que el acarreo de sedimentos sería alto, un parámetro de relevancia en los resultados y de decisión posterior para lo vinculado con la quebrada Guanacaste su canalización MINIMA en todo su trayecto debe de cumplir un área hidráulica de 4.76 metros cuadrados.

La forma de canalización puede ser variable y de diferentes materiales, pero debe cumplir con el parámetro de Área Hidráulica antes expresada, además de incorporar los caudales vertidos en su paso por la ciudad que provocaran aumentar la sección, por brindar un parámetro lineal tendría que aumentarse 0.12 metros cuadrados por metro cubico incorporado.

RESUMEN.

Flujo de Agua	Área Hidráulica Mínima de Canalizaciones
Quebrada La Mina	8.02 m ²
Quebrada EL Pinto	8.0 m ²
Quebrada Suncuya	6.56 m ²
Quebrada Guanacaste	4.76 m ²
Quebrada Agua Azufrada	4.8 m ²

En el caso de ser un canal rectangular se debe buscar que su sección cumpla con el área hidráulica mínima, por ejemplo



Ejemplo:

Área Hidráulica es: $b \cdot y$

Si tenemos que construir un canal para la Quebrada Agua Azufrada, debes buscar la combinación de medidas que cumplan con 4.8 m²

$4.8 \text{ m}^2 = b \cdot y$, tenemos un ancho máximo de 3.5 metros entonces despejamos, $4.8 = 3.5 \cdot y$, resolvemos $4.8/3.5 = y$, realizamos la operación y nos da $y = 1.37$ metros de altura para cumplir con la sección estipulada.

El canal sería de 3.5 m x 1.4 m.

32

Ilustración 49-Análisis Hidráulico Entregado por la Municipalidad.

Fuente: (Municipalidad de Villanueva, Cortes)

5.7. DISEÑO GEOMÉTRICO DE CAJA PUENTE

DISEÑO DE CAJA PUENTE DE 6M

La geometría de la caja puente fue determinada en base al nivel de aguas máximo extraordinario que alcanzaría las quebradas Guanacaste y Agua Zufrada en un evento extremo según el análisis hidrológico proporcionado por la municipalidad de Villanueva Cortes. Los elementos geométricos de la caja puente deben tener las dimensiones para albergar el refuerzo de acero cómodamente. Los elementos también deben tener una deflexión por carga viva menor que la máxima permitida para estos elementos y capaces de proveer una resistencia por cortante sin refuerzo por cortante. Estos elementos tampoco podrían ser de un espesor muy grande debido a que el costo de la caja puente aumentaría y la geometría no sería la óptima.

Por medio de iteraciones las cuales siguen todo el procedimiento de la sección (5.6.1) se seleccionó las dimensiones óptimas capaces de cumplir todos los requerimientos de resistencia. A continuación, se detallan las dimensiones utilizadas en cada iteración y la razón de su selección o su descarte.

1) Iteración #3

Dimensiones:

Largo del puente: 6.70m

Ancho del puente: 9.20m

Altura total de caja puente: 2.5m

Espesor Losa Superior: 0.35m

Espesor Paredes: 0.35m

Espesor Losa Inferior: 0.35m

#Cajas: 3

Dimensiones de caja: 1.65m de ancho y 1.8m de altura

Razón de su selección: Se selecciono la tercera Iteración ya que los elementos resistían los cortantes, y las deflexiones por carga viva eran menores que la máxima permitida.

DISEÑO DE CAJA PUENTE DE 3M

1) Iteración #1

Dimensiones:

Largo del puente: 3.75m

Ancho del puente: 9.20m

Altura total de caja puente: 2.5m

Espesor Losa Superior: 0.35m

Espesor Paredes: 0.35m

Espesor Losa Inferior: 0.35m

#Cajas: 2

Dimensiones de caja: 1.35m de ancho y 1.8m de altura

Razón de su selección: Se selecciono la tercera iteración de la caja de 6 metros ya que los elementos resistían los cortantes, y las deflexiones por carga viva eran menores que la máxima permitida y la agilidad de reutilizar las piezas de encofrado para la construcción de esta misma.

5.8. PROCEDIMIENTO DE DISEÑO ESTRUCTURAL CAJA PUENTE DE 6 METROS

En el presente capítulo se detallará el diseño de la caja en tres partes, el diseño de la estructura principal de la caja puente, el diseño de las alas que funcionan como muro en voladizo y el diseño del barandal del puente.

5.8.1. DISEÑO DE ESTRUCTURA PRINCIPAL CAJA PUENTE 6 METROS

Dentro de esta sección se detallará el diseño estructural de la estructura principal de la caja puente el cual se compone de la losa superior, la losa inferior y las paredes interiores y exteriores. Se brindarán los parámetros de diseño empleados en la creación del modelo estructural. Se detallarán los cálculos de las cargas que se introducirán en el modelo estructural posteriormente se brindarán los diagramas de momento y cortante para cada una de las combinaciones de carga y un resumen de los valores importantes de los diagramas. Así mismo se detallarán los cálculos de acero, revisión por agrietamiento, y revisión del cortante en los elementos.

5.8.1.1. Parámetros de diseño

Para el diseño de la estructura se consideraron los siguientes parámetros resumidos en la siguiente tabla.

Tabla 49- Parámetros de Diseño Caja Punte

Resistencia del concreto ($f'c$)	4.0 ksi
Ancho de diseño (b)	1 ft
Módulo de Elasticidad del acero (E_s)	29000 ksi
Tamaño máximo de agregado	1.5 in
Fluencia del acero	60 ksi
Espaciamiento máximo del acero	18 in
Espaciamiento mínimo del acero	1.5 in

Fuente: (Elaboración propia, 2024)

5.8.1.2. Creación del modelo estructural

A continuación, se detallará el procedimiento dentro del software Staad Pro para la creación del modelo estructural de la estructura principal de la caja puente

Paso 1. Creación del documento en software Staad Pro

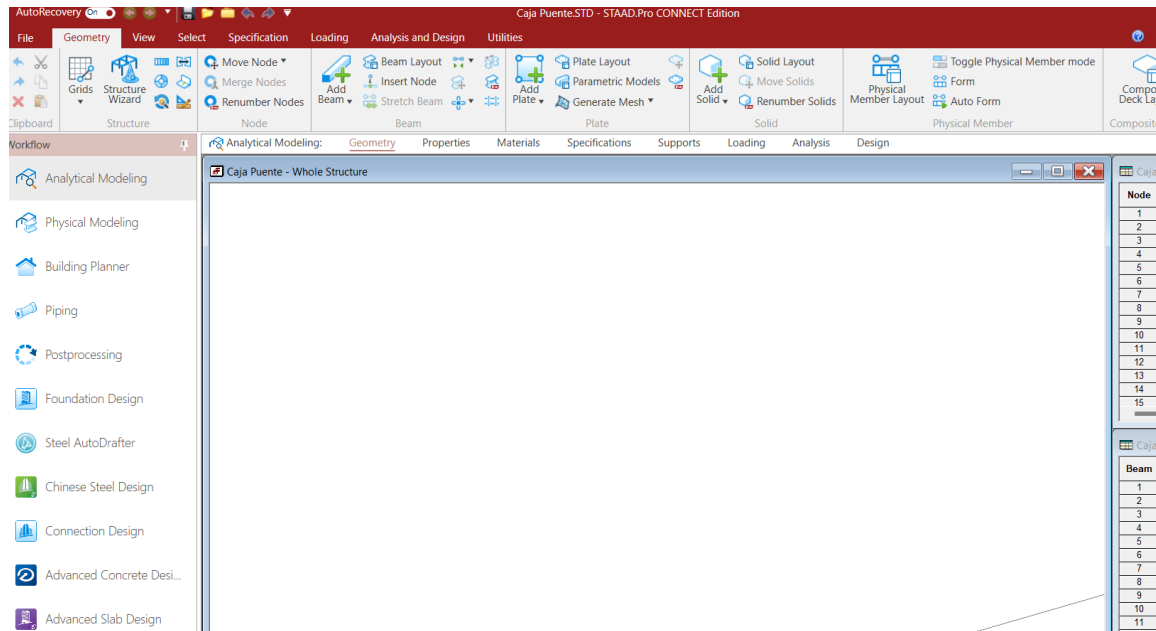


Ilustración 50- Creación del documento.

Fuente: (Elaboración propia, 2024)

Paso 2. Inserción de nodos en las intersecciones de los ejes y vigas uniendo los nodos.

La línea central de los muros y las losas superior e inferior se utilizan para calcular las propiedades de la sección y dimensiones para el análisis.

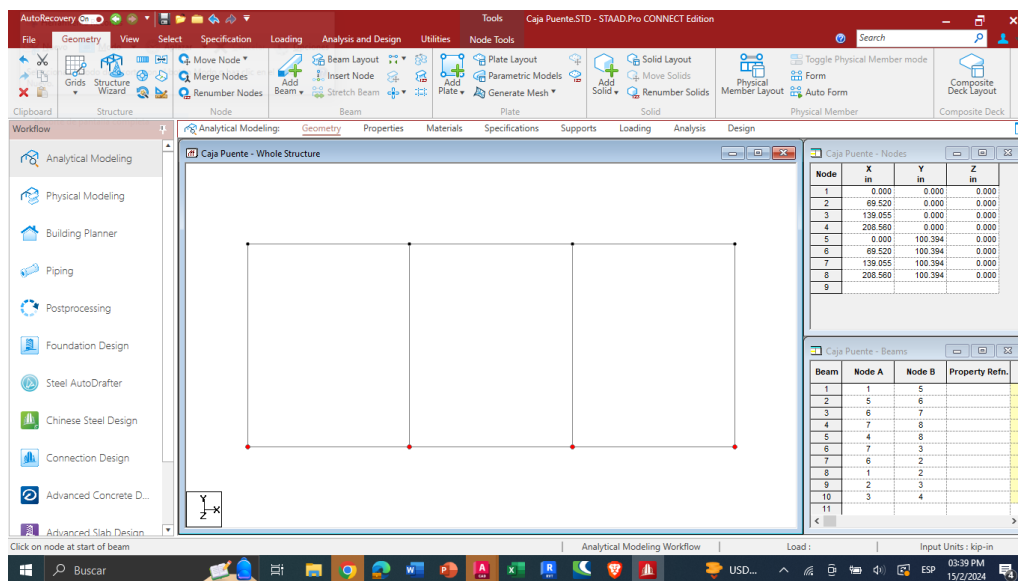


Ilustración 51- Creación de nodos y vigas en programa.

Fuente: (Elaboración propia, 2024)

Paso 3. Agregar dimensiones a las vigas

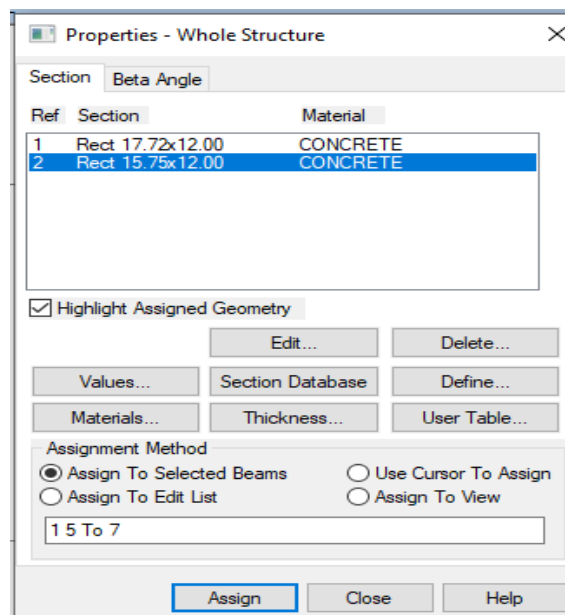


Ilustración 52- Agregar dimensiones a las vigas.

Fuente: (Elaboración propia, 2024)

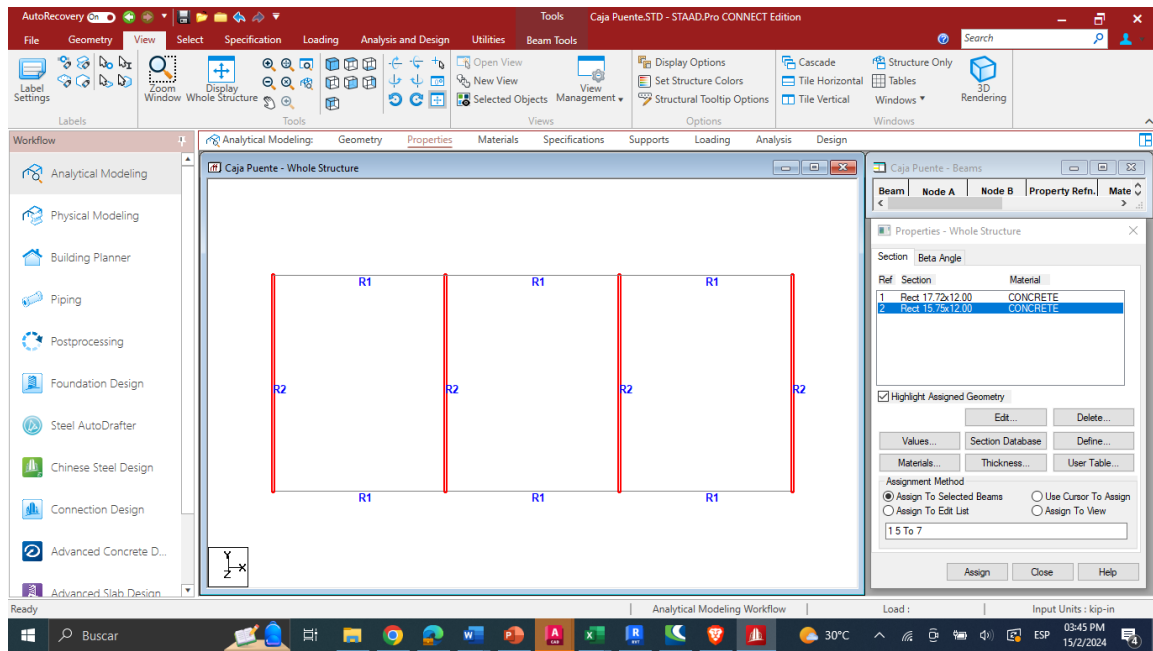


Ilustración 53- Elementos con dimensiones

Fuente: (Elaboración propia, 2024)

Ingresar dimensiones de espesores por un pie de profundidad que es nuestro ancho de diseño a la losa superior, losa inferior y a las paredes tanto interiores como exteriores.

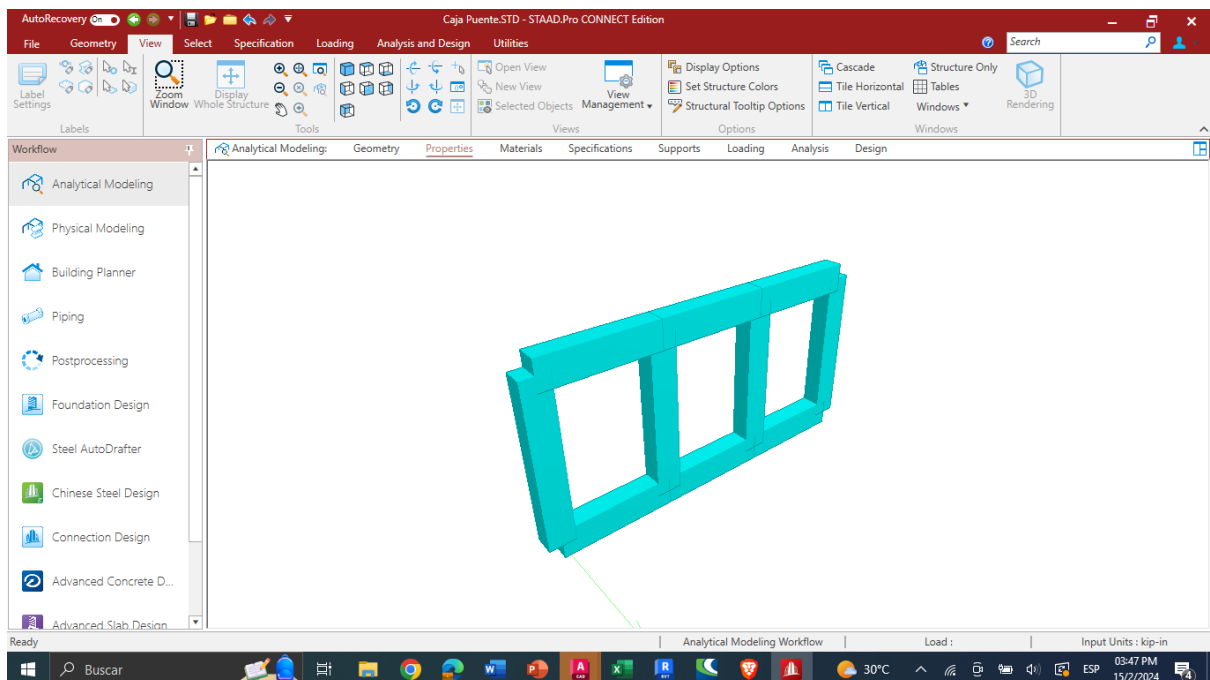


Ilustración 54- Render 3D del modelo estructural de la caja puente.

Fuente: (Elaboración propia, 2024)

Paso 4. Dividir elementos inferiores en tramos de 0.30 metros para insertar nuevos nodos.

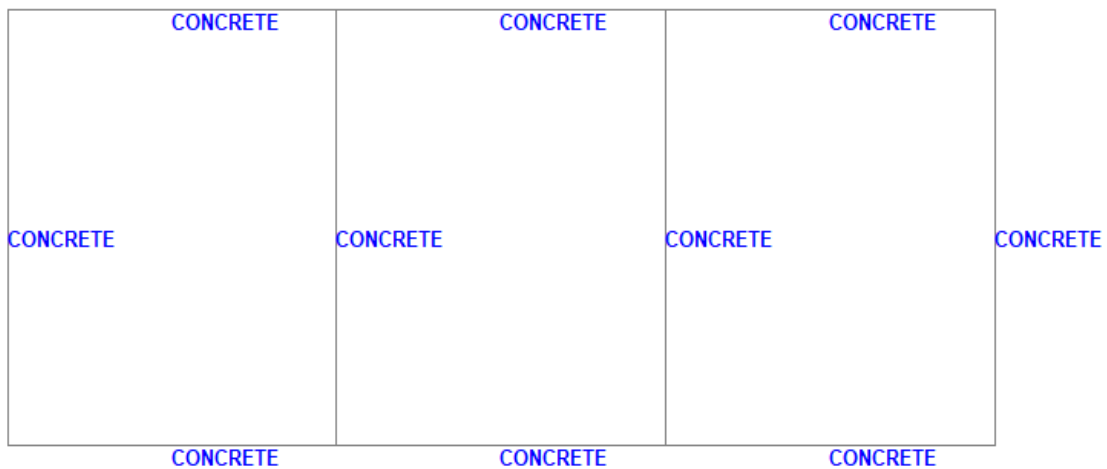


Ilustración 55- Inserción de nuevos nodos.

Fuente: (Elaboración propia, 2024)

Seleccionar cada elemento de la losa inferior y usar la herramienta "Insert Nodes" para crear nodos nuevos a cada 0.30 metros.

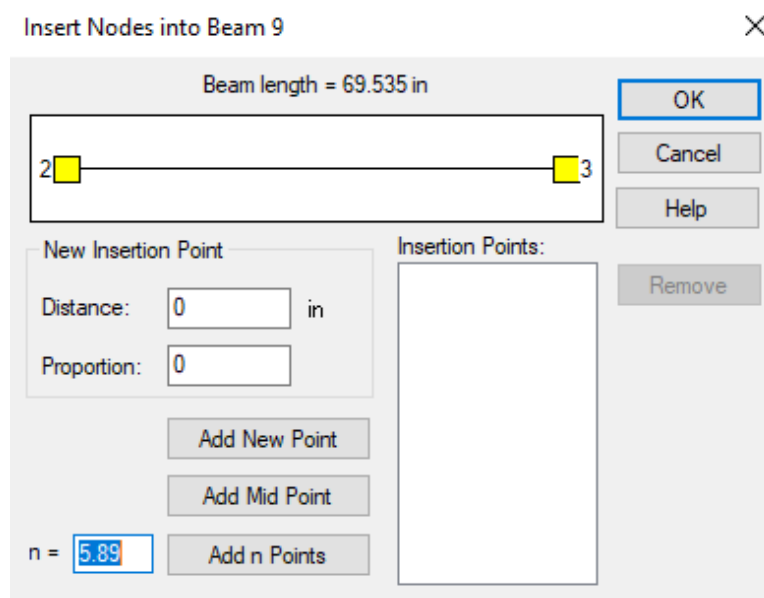


Ilustración 56- Creación de nuevos nodos.

Fuente: (Elaboración propia, 2024)

Dividir cada elemento en tramos de 0.30 metros.

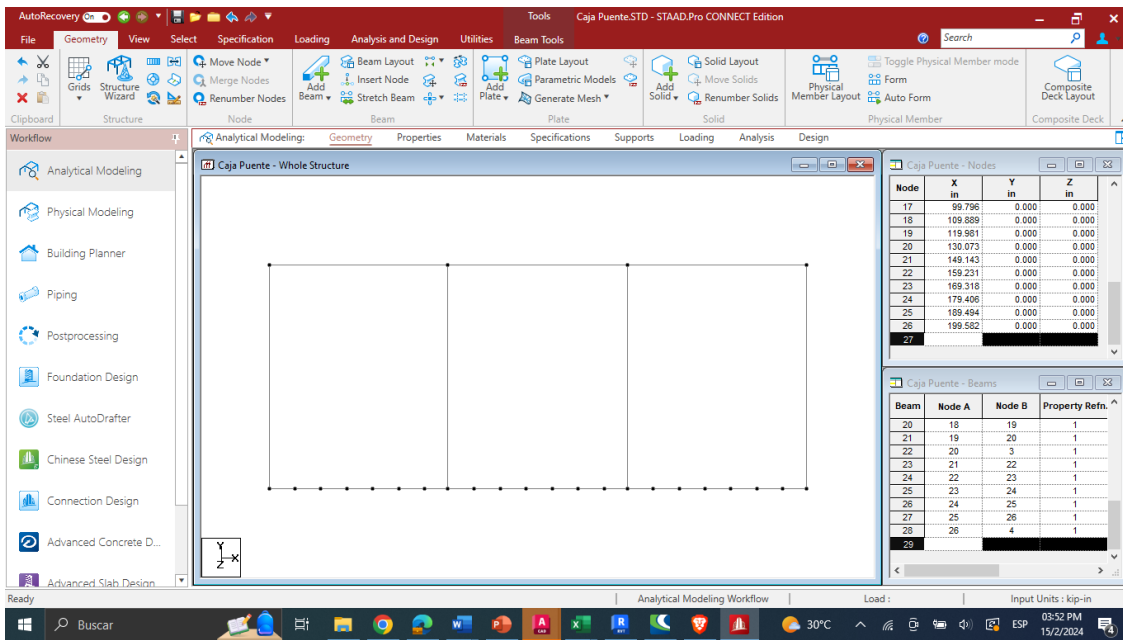


Ilustración 57- Vista de nodos ya insertados.

Fuente: (Elaboración propia, 2024)

Paso 5. Creación de los soportes tipo fundación

Ingresar a la sección de soportes ingresar las dimensiones del soporte tipo fundación con el módulo de basalto según el tipo de suelo correspondiente.

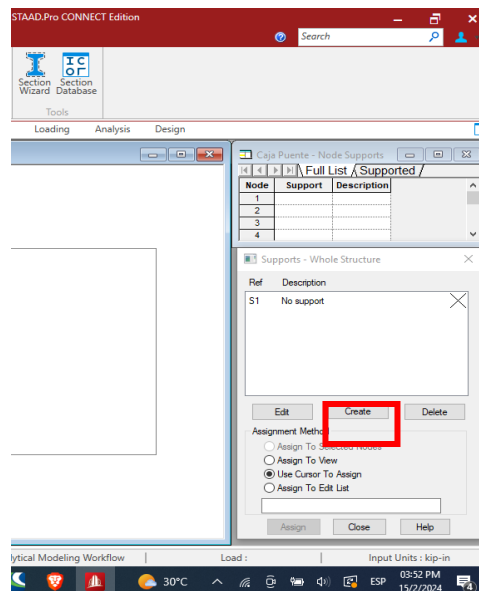


Ilustración 58- Crear soportes.

Fuente: (Elaboración propia, 2024)

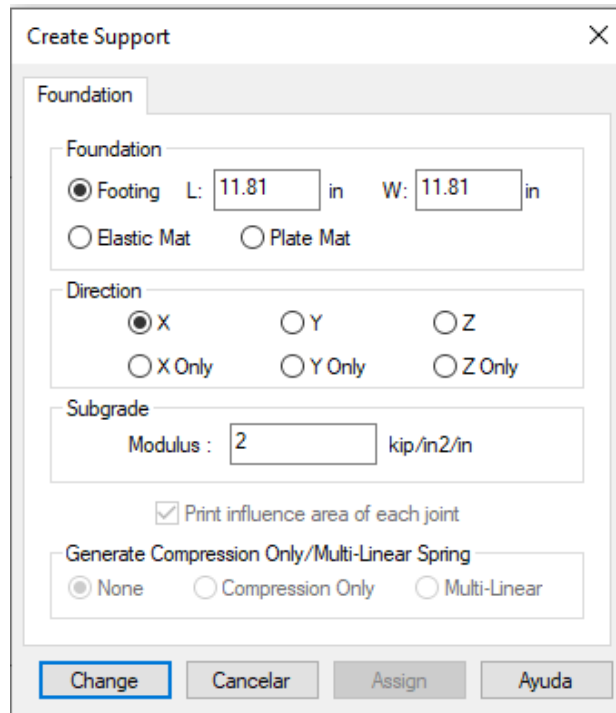


Ilustración 59- Definición de parámetros de soporte.

Fuente: (Elaboración propia, 2024)

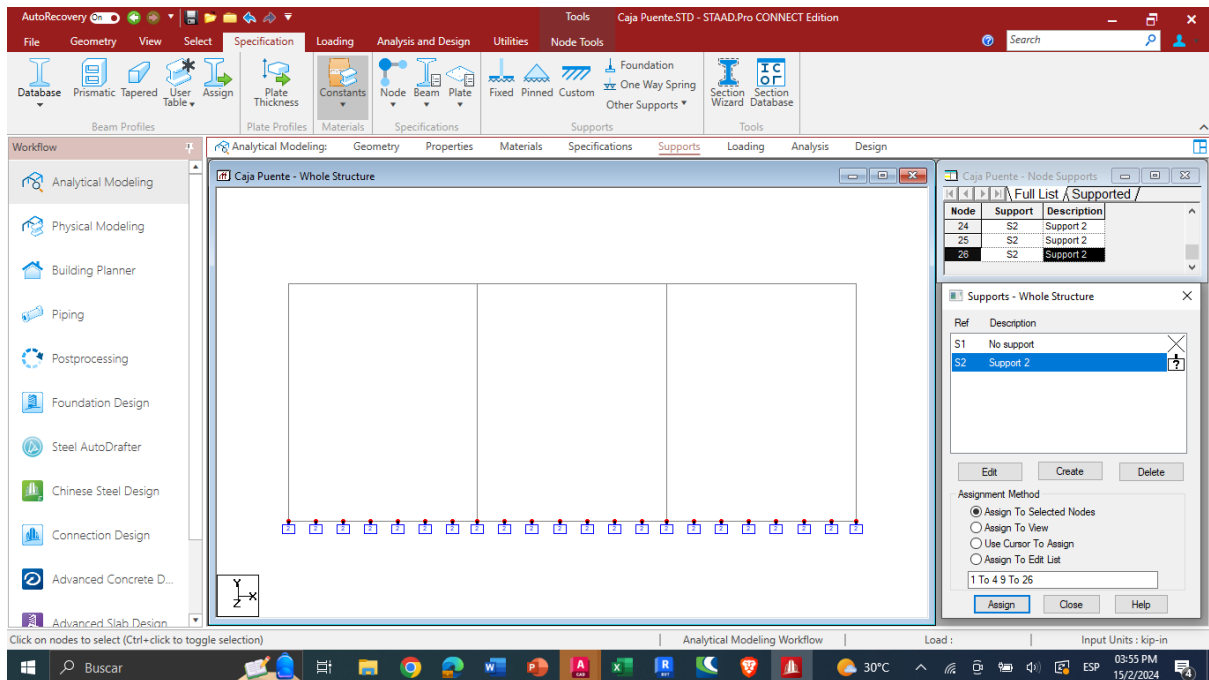


Ilustración 60- Vista de soportes ya insertados en el modelo.

Fuente: (Elaboración propia, 2024)

5.8.1.3. Cálculo de Cargas

A continuación, se brindarán los cálculos de cada una de las cargas por medio de ilustraciones del programa de hojas de cálculo Mathcad Prime que se aplicarán en el modelo estructural y un diagrama de cómo se visualiza ya aplicada en el mismo. El análisis de los diferentes tipos de cargas se analizará en el ancho de diseño el cual corresponde a 1 pie o a su equivalente 12 pulgadas.

a) Carga Muerta (DC)

La carga muerta se considera el peso propio de la estructura, se detallaron las dimensiones de aplicadas a los elementos del modelo estructural, dentro del software a los elementos se les añade la carga de peso propio.

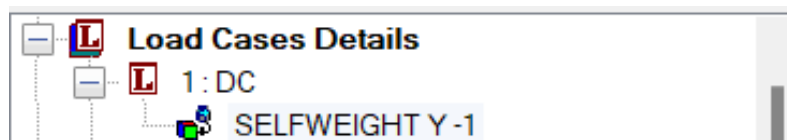


Ilustración 61-Adición de Carga Muerta (DC) al modelo.

Fuente: (Elaboración propia, 2024)

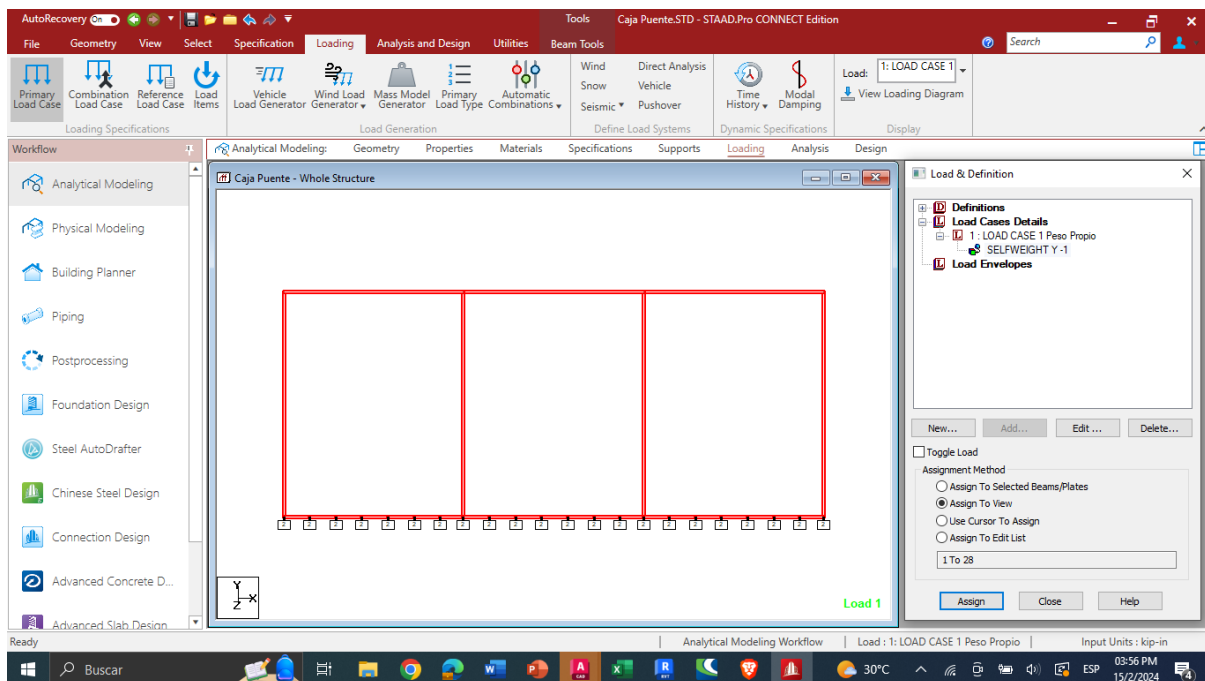


Ilustración 62- Carga Muerta (DC).

Fuente: (Elaboración propia, 2024)

b) Presión lateral del suelo (EH)

La carga por el empuje lateral es el producto del coeficiente de empuje, el peso específico de material de relleno, la altura del relleno y el ancho de diseño estudiado.

Presión Lateral del Suelo. (EH)

Angulo de Fricción del Suelo: $\phi = 36^\circ$

Coeficiente de empuje lateral activo: $Ka := \frac{1-\sin(\phi)}{1+\sin(\phi)} = 0.26$

Peso específico de Suelo: $\delta_{suelo} := 142.83 \text{ pcf}$

Altura de Caja Puente: $Acp := 8.2 \text{ ft}$ $Acp := 2.5 \text{ m}$

Espesor de Losa Superior: $Els := 1.148 \text{ ft}$ $Els := 0.35 \text{ m}$

Espesor de Losa Inferior: $Eli := 1.148 \text{ ft}$ $Eli := 0.35 \text{ m}$

Distancia entre ejes horizontales: $deh := Acp - \left(\frac{Els}{2}\right) - \left(\frac{Eli}{2}\right) = 7.052 \text{ ft}$

Presión lateral del terreno en la parte superior de la alcantarilla

$$Eh1 := Ka * \delta_{suelo} * \left(\frac{Els}{2}\right) * (1 \text{ ft}) = 0.021 \frac{\text{kip}}{\text{ft}}$$

Presión lateral del terreno en la parte inferior de la alcantarilla

$$Eh2 := Ka * \delta_{suelo} * \left(\frac{Els}{2} + deh\right) * (1 \text{ ft}) = 0.283 \frac{\text{kip}}{\text{ft}}$$

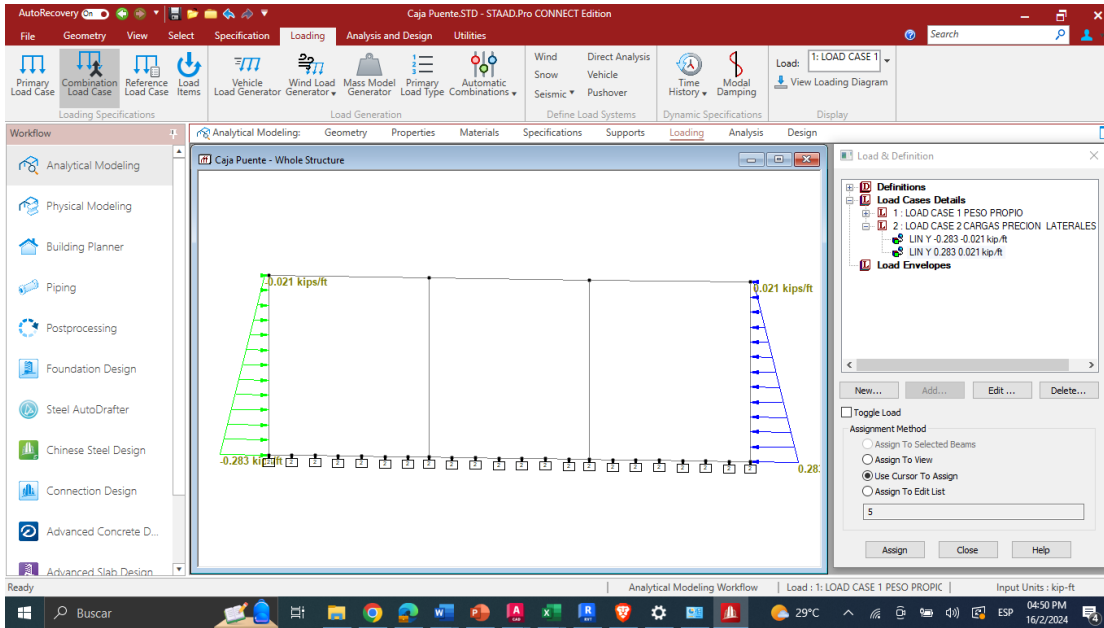


Ilustración 63- Carga de la Presión Lateral del Suelo.

Fuente: (Elaboración propia, 2024)

c) Sobrecarga por carga viva (LS)

La carga vehicular es equivalente a el producto del peso específico de material y la altura del relleno, esta altura en función a la altura del muro lateral.

SOBRECARGA POR CARGA VIVA. (LS)

*La altura se toma desde el borde superior de la alcantarilla al borde inferior
Para la altura equivalente se usa la siguiente tabla por medio de interpolación

Altura de la caja puente: $A_{cp} := 8.2ft$ $A_{cp} := 2.5m$

Peso específico de Suelo: $\delta_{suelo} := 142.83 pcf$

Altura equivalente: $H_{eq} := 3.36 ft$ $H_{eq} := 1.024 m$

Ancho de Diseño: $A_d := 12 in$

Coefficiente de empuje lateral activo: $K_a := 0.26$

$$L_s := K_a * \delta_{suelo} * H_{eq} * A_d = 0.1258 \frac{Kip}{ft}$$

Height (ft)	h_{eq} (ft)
5.0	4.0
10.0	3.0
≥ 20.0	2.0

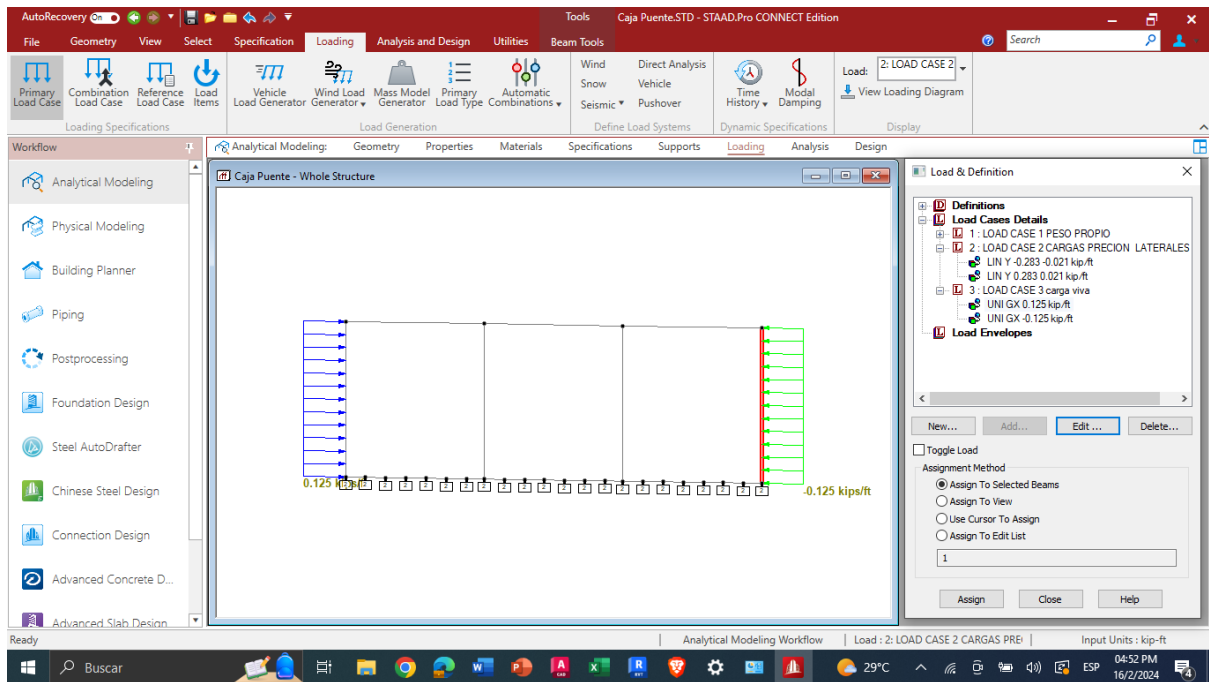


Ilustración 64- Sobrecarga por Carga Viva (LS).

Fuente: (Elaboración propia, 2024)

d) Carga de agua en las cajas (AW)

Al interior de la alcantarilla, cuando la alcantarilla está colmada, en la parte superior la presión del agua es cero. La acción crítica se dará en el fondo de la alcantarilla, donde la presión del agua será la siguiente:

- **CARGA DE AGUA EN LAS CAJAS. (AW)**

Peso específico de Agua: $\delta_{agua} := 62.4 \text{ pcf}$

Ancho de Diseño: $Ad := 1 \text{ ft}$ $Ad = 12 \text{ in}$

Distancia entre ejes horizontales: $deh := 7.052 \text{ ft}$ $deh = 2.15 \text{ m}$

Espesor de Losa Superior: $Els := 1.148 \text{ ft}$ $Els := 0.35 \text{ m}$

Espesor de Losa Inferior: $Eli := 1.148 \text{ ft}$ $Eli := 0.35 \text{ m}$

$$Wa := \left(deh - \frac{Els}{2} - \frac{Eli}{2} \right) * Ad * \delta_{agua} = 0.368 \frac{\text{Kip}}{\text{ft}}$$

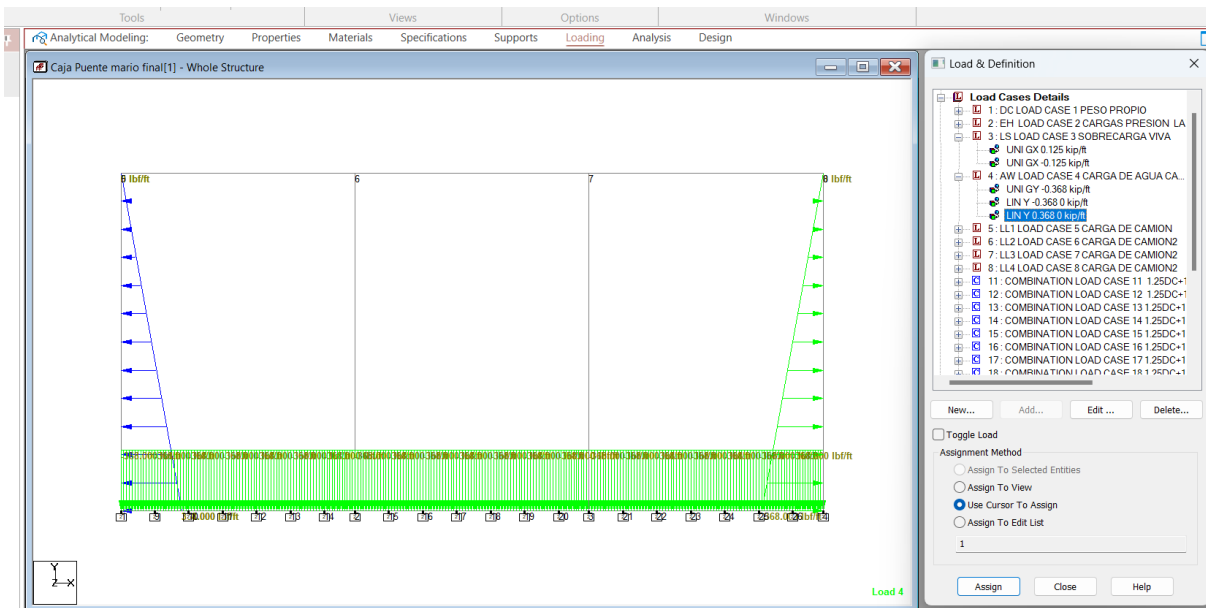


Ilustración 65- Carga de Agua en las Cajas.

Fuente: (Elaboración propia, 2024)

e) Carga viva

Como carga viva se considera el camión de diseño HS-20, con colocación solo del tándem en el puente y con un factor de multi presencia de "1" debido a que la geometría del puente cuenta con dos carriles con una longitud de 6.70m.

CARGA VIVA (LL) CAMION HL-93

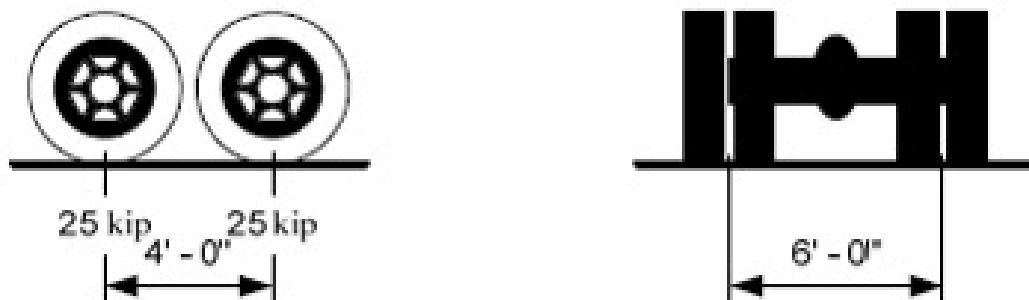


Ilustración 66- Tándem de diseño HL-93

Fuente: (Manual de Diseño, 2024)

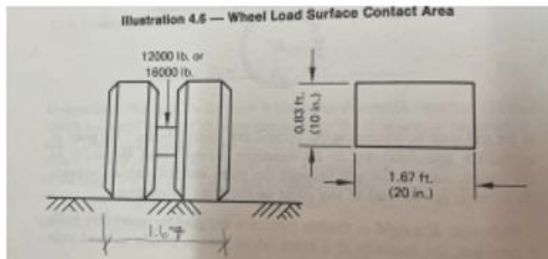
Se considera solo la carga del tándem debido a la poca longitud de la caja puente de solo 6 metros y solo una llanta de cada eje debido a que solo hay espacio para una en el ancho de diseño de 1ft, la separación entre cada llanta en cada eje es de 6ft.

Altura del suelo sobre la caja puente: $hsuelo := 0 \text{ ft}$

Carga de Impacto: $Imp := 0.33 * (1 - (0.125 * hsuelo)) = 0.33$

La caja puente cuenta con una longitud de 6 metros por lo que cuenta con un factor de multipresencia m de:

$$m := 1.00$$



El area de contacto de cada eje es de $0.83\text{ft} * 1.67\text{ft}$

La carga de cada llanta sera dividida entre 1.67ft , para luego ser multiplicada por el factor de multipresencia " m " y por la carga de impacto.

Cargas de Eje por ft

$$Eje 1 := \left(\frac{25 \text{ kip}}{1.67 \text{ ft}} \right) * (1 + imp) * m = 19.91 \frac{\text{Kip}}{\text{ft}}$$

$$Eje 2 := \left(\frac{25 \text{ kip}}{1.67 \text{ ft}} \right) * (1 + imp) * m = 19.91 \frac{\text{Kip}}{\text{ft}}$$

Las cargas de cada eje serán puestas en un ancho de 0.83 ft separadas cada una por 4 ft cada una. Debido a que la carga viva es considerada una carga móvil en el modelo estructural se introdujeron diferentes variantes de carga viva, con las mismas magnitudes de carga, pero en diferentes posiciones simulando que el camión se está moviendo sobre la caja puente. A continuación, se mostrarán las cuatro variantes de carga viva que se introdujeron en el modelo estructural.

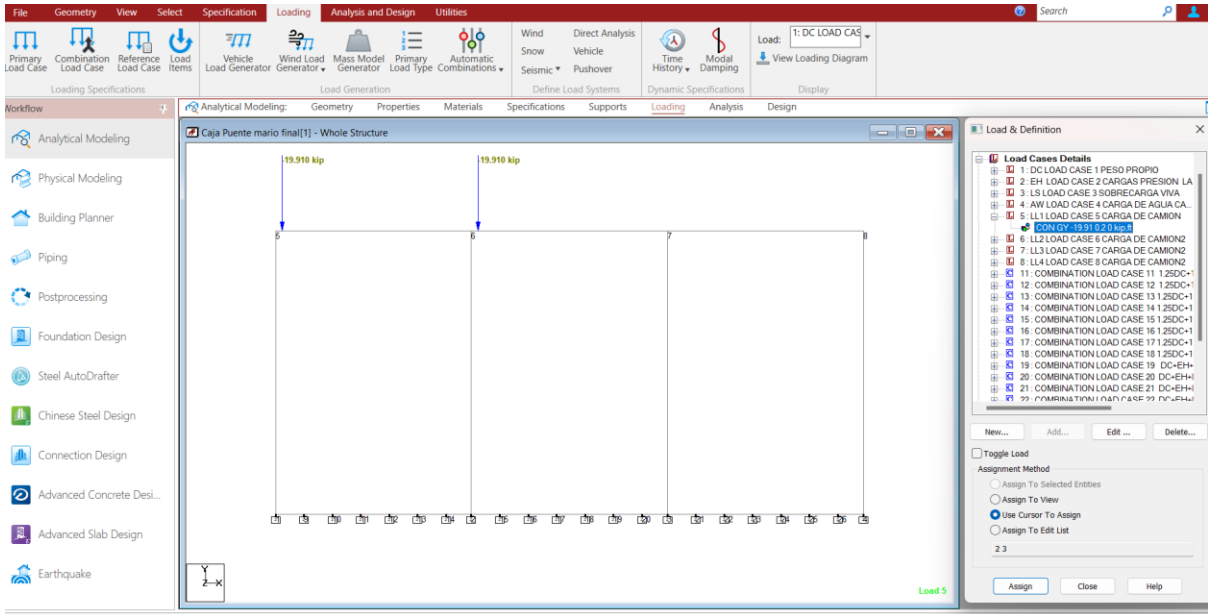


Ilustración 67- Carga Viva 1 (LL1)

Fuente: (Elaboración propia, 2024)

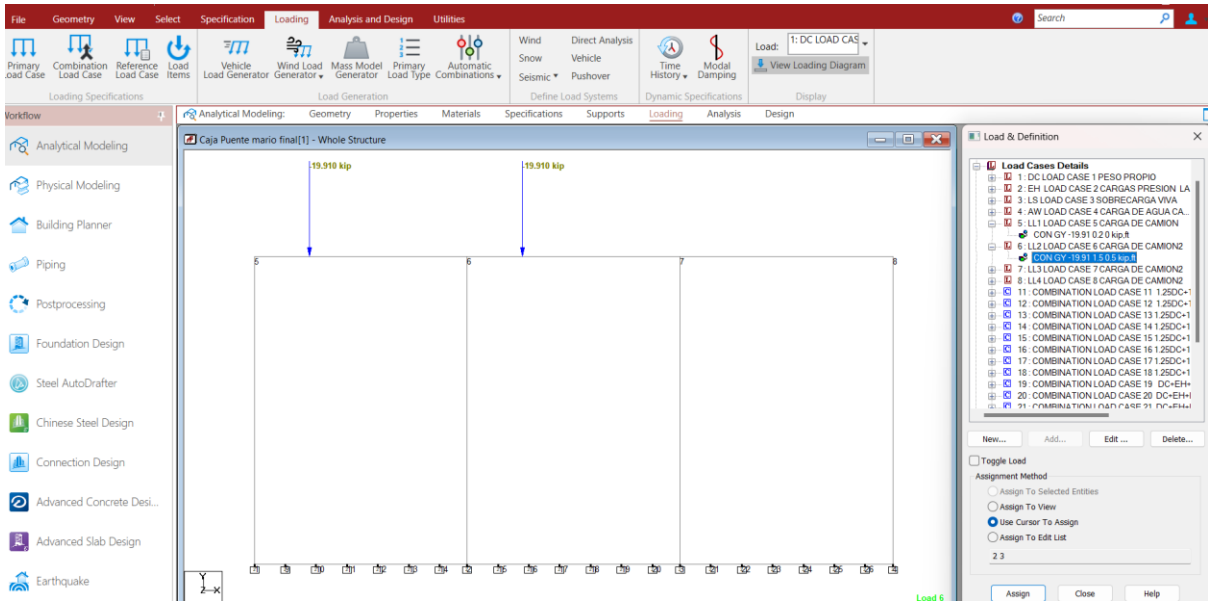


Ilustración 68- Carga Viva 2 (LL2)

Fuente: (Elaboración propia, 2024)

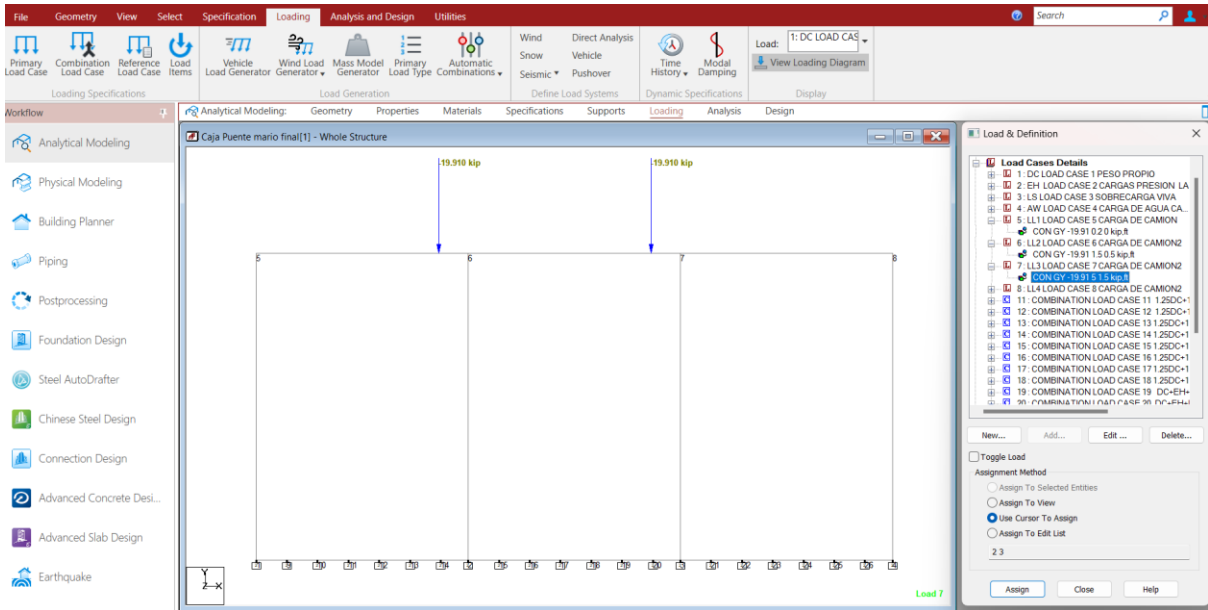


Ilustración 69- Carga Viva 3 (LL3).

Fuente: (Elaboración propia, 2024)

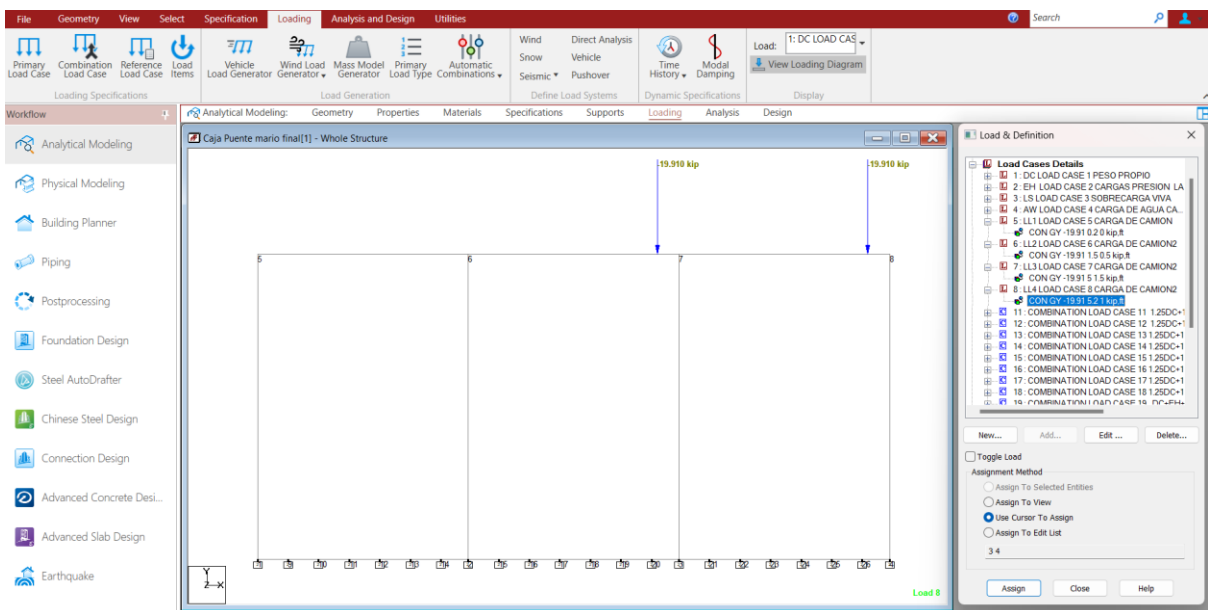


Ilustración 70- Carga Viva 4 (LL4).

Fuente: (Elaboración propia, 2024)

f) Resumen de cargas empleadas

En la siguiente tabla se brinda un resumen de todas las cargas utilizadas en el modelo estructural.

Tabla 50- Denominación de Cargas.

# de Carga utilizada en el software Staad Pro	Nombre de Carga
1	DC
2	EH
3	LS
4	WA
5	LL1
6	LL2
7	LL3
8	LL4

Fuente: (Elaboración Propia, 2024)

5.8.1.4. Combinaciones de Carga

Se emplearán las combinaciones de carga, una combinación de carga para cada variante de carga viva, además se analizará cada combinación sin la carga de agua, en las siguientes tablas se brindan todas las combinaciones de carga de Resistencia 1 y Servicio 1 empleadas para el análisis del modelo estructural.

Tabla 51- Combinaciones de Carga de Resistencia 1.

# de Combinación de carga utilizada en el software Staad Pro	Nombre de Combinación
11	1.25DC+1.35EH+1.75LS+1.0AW+1.75LL1
12	1.25DC+1.35EH+1.75LS+1.0AW+1.75LL2
13	1.25DC+1.35EH+1.75LS+1.0AW+1.75LL3
14	1.25DC+1.35EH+1.75LS+1.0AW+1.75LL4
15	1.25DC+1.35EH+1.75LS+1.75LL1
16	1.25DC+1.35EH+1.75LS+1.75LL2
17	1.25DC+1.35EH+1.75LS+1.75LL3
18	1.25DC+1.35EH+1.75LS+1.75LL4

Fuente: (Elaboración propia, 2024)

# de Combinación de carga utilizada en el software Staad Pro	Nombre de Combinación
19	DC+EH+LS+AW+LL1
20	DC+EH+LS+AW+LL2
21	DC+EH+LS+AW+LL3
22	DC+EH+LS+AW+LL4
23	DC+EH+LS+LL1
24	DC+EH+LS+LL2
25	DC+EH+LS+LL3
26	DC+EH+LS+LL4

Fuente: Elaboración propia, 2022.

5.8.1.5. Diagramas momento y cortante

A continuación, se presentan los envoltentes de los resultados obtenidos al correr el programa del modelo estructural, separados por momento y cortante de las combinaciones de resistencia 1 y momento y cortante de las combinaciones de servicio 1.

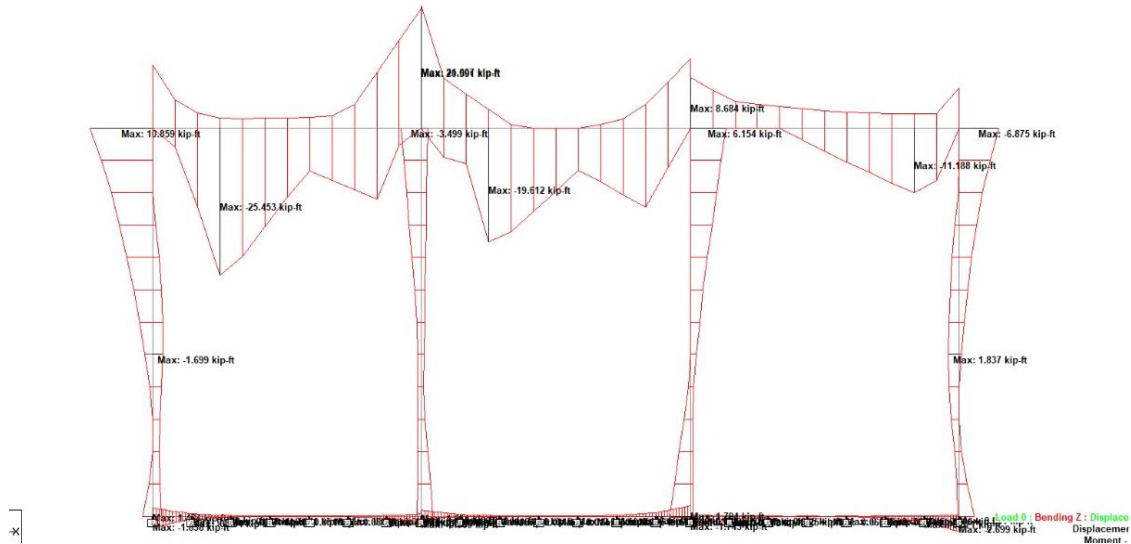


Ilustración 71- Diagrama de Momentos Envolventes Resistencia 1.

Fuente: (Elaboración propia, 2024)

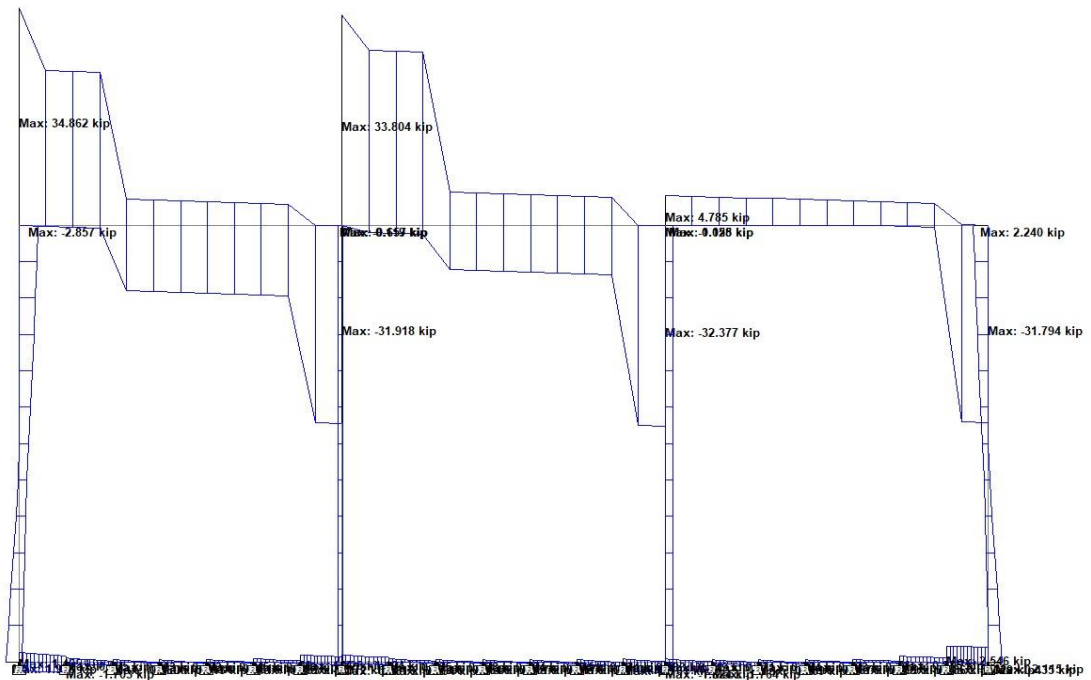


Ilustración 72- Diagrama de cortante Resistencia 1.

Fuente: (Elaboración propia, 2024)

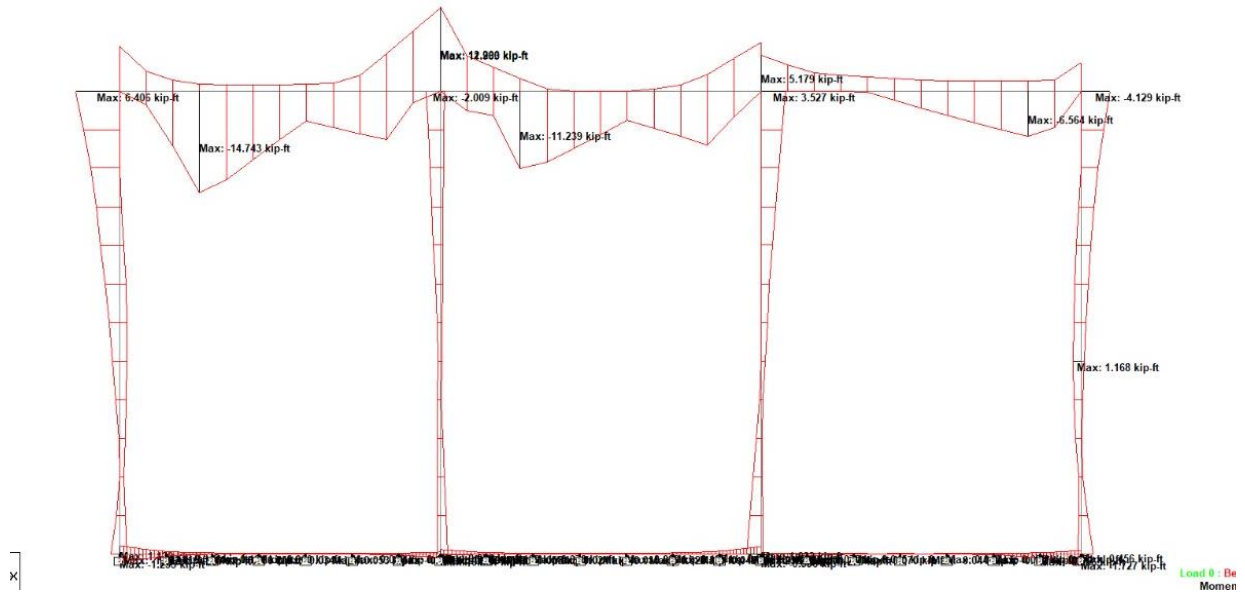


Ilustración 73- Diagrama de Momentos Envolvente Servicio 1.

Fuente: (Elaboración propia, 2024)

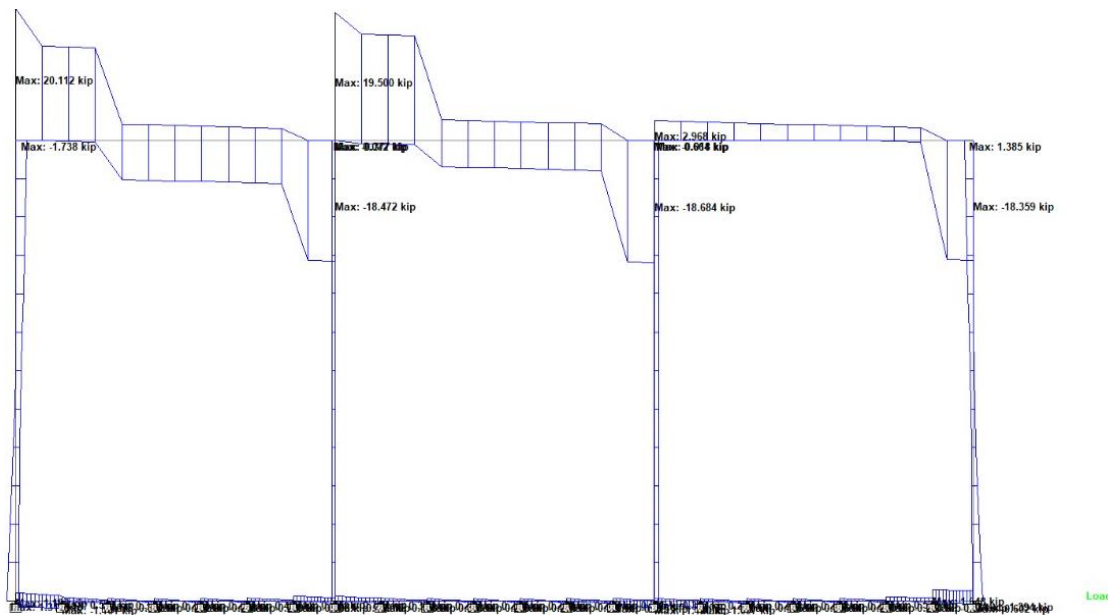


Ilustración 74- Diagrama de Cortante Envolvente Servicio 1.

Fuente: (Elaboración propia, 2024)

Los resultados obtenidos de los diagramas de momento y cortante del modelo estructural para cada una de las combinaciones de carga se muestran en los anexos, en la siguiente

tabla se muestran solo los valores de momento máximos, los cuales son usados para el diseño del acero

Tabla 52- Valores de Momento Máximos en los Elementos

	Resistencia 1		Servicio 1	
	Máximo Momento Positivo (kip-ft)	Máximo Momento Negativo (kip-ft)	Máximo Momento Positivo (kip-ft)	Máximo Momento Negativo (kip-ft)
Losa Superior	25.453	21.007	14.743	12.900
Losa Inferior	2.699	1.838	1.132	1.727
Pared Interior		6.154		3.527
Pared Exterior		10.859		6.406

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Los valores de la tabla anterior fueron producidos por las siguientes combinaciones de carga:

Para verificar que los elementos cumplen sin refuerzo por cortante es necesario determinar el cortante en cada elemento a una distancia d_v y comprobar que el cortante resistente proporcionado por el acero en la cara del elemento en compresión es mayor que el cortante último.

Tabla 53 - Valores de Cortante y Momento a Una Distancia d_v .

	Resistencia 1	
	Cortante (kip)	Momento que acompaña al cortante (kip-in)
Losa Superior	14.484	305.431
Losa Inferior	2.546	134.261
Paredes	4.785	252.085

Fuente: Elaboración propia, 2022.

5.8.1.6. Cálculo de acero y revisión por agrietamiento

- a) Momento Positivo de Losa Superior

MOMENTO POSITIVO LOSA SUPERIOR

$$f'c := 4.0 \frac{\text{kip}}{\text{in}^2}$$

$$h := 13.776 \text{ in}$$

$$b := 12 \text{ in}$$

$$Rec := 2 \text{ in}$$

M. Resistente 1

$$M_1 := 25.453 \text{ ft} \cdot \text{kip}$$

Fluencia del acero

$$f_y := 60 \text{ ksi}$$

M. Servicio 1

$$M_2 := 14.743 \text{ ft} \cdot \text{kip}$$

Numero de barra

$$\# := 6$$

Diámetro de Barra

$$D := 0.750 \text{ in}$$

Área de Barra

$$A := 0.44 \text{ in}^2$$

Peralte efectivo (d)

$$d := h - Rec - \left(\frac{BarD}{2} \right) = 11.401 \text{ in}$$

Coefficiente de Resistencia (Rn)

$$Rn := \left(\frac{MR1}{\phi f \cdot b \cdot (d)^2} \right) = 0.218 \text{ ksi} \quad \phi f := 0.9$$

Calculo de cuantía

$$\rho := (0.85) \cdot \left(\frac{f'c}{f_y} \right) \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{(2) \cdot (Rn)}{(0.85) \cdot (f'c)}} \right) = 0.004$$

Área de acero requerida (As)

$$As := \rho \cdot b \cdot d = 0.513 \text{ in}^2$$

Espaciamiento preliminar entre barras (S)

Área de acero provista (Asp)

$$Asp := \frac{BarA}{\left(\frac{S}{b} \right)} = 1.173 \text{ in}^2$$

barra := Bar # = 6 a cada
S := 4.5 in

Determinar si el área de acero provista es mayor que el área de acero requerida
Asp > As

$$Areacumple? := \left\| \begin{array}{l} \text{if } Asp \geq As \\ \quad \left\| \begin{array}{l} \text{"Si Cumple"} \end{array} \right\| \\ \text{if } Asp < As \\ \quad \left\| \begin{array}{l} \text{"No Cumple"} \end{array} \right\| \end{array} \right\| = \text{"Si Cumple"}$$

Calcular (dc)

$$dc := Rec + \left(\frac{BarD}{2} \right) = 2.375 \text{ in}$$

Bloque de compresión (a) $\alpha1 := 0.85$ $\beta1 := 0.85$

$$c := \frac{Asp \cdot fy}{(\alpha1) \cdot (f'c) \cdot (\beta1) \cdot (b)} = 2.03 \text{ in}$$

Calculo de (a)

$$a := (\beta1) \cdot (c) = 1.725 \text{ in}$$

Calculo del momento nominal (ϕMn)

$$\phi Mn := (0.9) \cdot (Asp) \cdot fy \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right) = 55.642 \text{ ft} \cdot \text{kip}$$

Calculo de modulo de rotura del concreto (fr)

$$\lambda := 1 \\ fr := 0.24 \cdot \sqrt{\frac{f'c}{1 \text{ ksi}}} \cdot 1 \text{ ksi} = 0.48 \text{ ksi}$$

Inercia gruesa de la sección (Ig)

$$Ig := \frac{1}{12} b \cdot (h)^3 = (2.614 \cdot 10^3) \text{ in}^4$$

Centroide de la sección (X)

$$X := \frac{h}{2} = 6.888 \text{ in}$$

Modulo de la sección (Sc)

$$Sc := \frac{Ig}{\left(\frac{h}{2} \right)} = 379.556 \text{ in}^3$$

Momento de agrietamiento (Mcr)

$$\gamma1 := 1.6 \quad \gamma3 := 0.67$$

$$Mcr := (\gamma1) \cdot (\gamma3) \cdot (fr) \cdot (Sc) = 16.275 \text{ ft} \cdot \text{kip}$$

$$1.33 \cdot MR1 = 33.852 \text{ ft} \cdot \text{kip}$$

La cantidad de acero proporcionado debe ser capaz de resistir el menor valor de Mcr y (1.33*MR1)

El menor valor de Mcr y 1.33*Mcr

$$MenorM := \left\| \begin{array}{l} \text{if } Mcr < 1.33 \cdot MR1 \\ \quad \| Mcr \\ \text{if } 1.33 \cdot MR1 < Mcr \\ \quad \| 1.33 \cdot MR1 \end{array} \right\| = 16.275 \text{ ft} \cdot \text{kip}$$

Es ϕMn mayor que el menor de "Mcr" y "1.33*MR1"?

$$Momentocumple? := \left\| \begin{array}{l} \text{if } \phi Mn > MenorM \\ \quad \left\| \begin{array}{l} \text{"Si Cumple"} \end{array} \right\| \\ \text{if } \phi Mn < MenorM \\ \quad \left\| \begin{array}{l} \text{"No Cumple"} \end{array} \right\| \end{array} \right\| = \text{"Si Cumple"}$$

Es ϕMn mayor que MR1?

$$Momentocumple2? := \left\| \begin{array}{l} \text{if } \phi Mn > MR1 \\ \quad \left\| \begin{array}{l} \text{"Si Cumple"} \end{array} \right\| \\ \text{if } \phi Mn < MR1 \\ \quad \left\| \begin{array}{l} \text{"No Cumple"} \end{array} \right\| \end{array} \right\| = \text{"Si Cumple"}$$

Modulo de Elasticidad del acero $E_s := 29000 \text{ ksi}$

Modulo de Elasticidad del concreto $E_c := 33000 \cdot 1 \cdot (0.150)^{1.5} \cdot \left(\sqrt{\frac{f'_c}{1 \text{ ksi}}} \cdot 1 \text{ ksi} \right) = (3.834 \cdot 10^3) \text{ ksi}$

Relación modular (N) $N := \frac{E_s}{E_c} = 7.563$

Calcular la cuantía con el área de acero provista (ρ')

$$\rho' := \frac{A_{sp}}{b \cdot d} = 0.009 \quad 0.6 \cdot f_y = 36 \text{ ksi}$$

$$k := \left(\sqrt{(\rho' \cdot N)^2 + (2 \cdot \rho' \cdot N)} \right) - (\rho' \cdot N) = 0.338$$

$$j := 1 - \frac{k}{3} = 0.887$$

Calcular el esfuerzo del acero (fss)

$$f_{ss} := \frac{MS1}{A_{sp} \cdot j \cdot (h - dc)} = 14.902 \frac{\text{kip}}{\text{in}^2}$$

Determinar la relación de deformación (β_s)

$$\beta_s := 1 + \frac{dc}{0.7 \cdot (h - dc)} = 1.298$$

Es fss menor que (0.6*f_y)?

$$Esmenor? := \left\| \begin{array}{l} \text{if } f_{ss} < 0.6 \cdot f_y \\ \quad \left\| \begin{array}{l} \text{"Es menor"} \end{array} \right\| \\ \text{if } f_{ss} > 0.6 \cdot f_y \\ \quad \left\| \begin{array}{l} \text{"No es menor"} \end{array} \right\| \end{array} \right\| = \text{"Es menor"}$$

-Acero de distribución (Ads)

Se tomara como acero de distribución el 50% del acero del momento positivo.

$$Ads := Asp \cdot 0.5 = 0.587 \text{ in}^2$$

Numero de barra

$$BarAds\# := 6$$

Diámetro de la barra

$$BarAdsD := 0.750 \text{ in}$$

Área de barra

$$BarAdsA := 0.44 \text{ in}^2$$

Espaciamiento preliminar entre barras (S).

$$barraAds := BarAds\# = 6 \quad \text{a cada}$$

$$AspAds := \frac{BarAdsA}{\left(\frac{SAds}{b}\right)} = 0.587 \text{ in}^2$$

Revisar si el acero provisto de distribución es mayor al requerido

$$Area2cumple? := \begin{cases} \text{if } AspAds \geq Ads \\ \quad \text{“Si Cumple”} \\ \text{if } AspAds < Ads \\ \quad \text{“No Cumple”} \end{cases} = \text{“Si Cumple”}$$

Calcular los espaciamentos máximos

$$SAdsmx1 := \left(\frac{700 \cdot \gamma_e}{\beta_s \cdot f_{ss}}\right) \cdot 1 \frac{\text{kip}}{\text{in}} - (2 \cdot dc) = 31.45 \text{ in}$$

$$SAdsmx2 := 1.5 \cdot h = 20.664 \text{ in}$$

$$SAdsmx3 := 18 \text{ in}$$

$$\min(SAdsmx3, SAdsmx2, SAdsmx1) = 18 \text{ in}$$

Revisar si el espaciamiento provisto es menor que el máximo

$$SAds = 9 \text{ in}$$

$$SAdsesmenor? := \begin{cases} \text{if } SAds < \min(SAdsmx3, SAdsmx2, SAdsmx1) \\ \quad \text{“Cumple”} \\ \text{if } SAds > \min(SAdsmx3, SAdsmx2, SAdsmx1) \\ \quad \text{“No Cumple”} \end{cases} = \text{“Cumple”}$$

Calcular los espaciamientos mínimos.

Tamaño máximo del agregado $T_{man} := 1.5 \text{ in}$

$$S_{Adsmáx1} := 1.5 \cdot BarD = 1.125 \text{ in}$$

$$S_{Adsmáx2} := 1.5 \cdot T_{man} = 2.25 \text{ in}$$

$$S_{Adsmáx3} := 1.5 \text{ in}$$

$$\max(S_{Adsmáx3}, S_{Adsmáx2}, S_{Adsmáx1}) = 2.25 \text{ in}$$

Revisar si el espaciamiento provisto es mayor que el espaciamiento mínimo.

$$S_{Ads} = 9 \text{ in}$$

$$S_{Adsesmenor?} := \begin{cases} \text{if } S_{Ads} > \max(S_{Adsmáx3}, S_{Adsmáx2}, S_{Adsmáx1}) \\ \quad \text{|| "Cumple"} \\ \text{if } S_{Ads} < \max(S_{Adsmáx3}, S_{Adsmáx2}, S_{Adsmáx1}) \\ \quad \text{|| "No Cumple"} \end{cases} = \text{"Cumple"}$$

-Acero por Contracción y temperatura (Act)

-Tiene que ser mayor o igual que $Act := \frac{1.30 \cdot b \cdot h}{2 \cdot (b + h) \cdot 60} = 0.834 \frac{\text{in}^2}{\text{ft}}$

Con la excepción de que $0.11(\text{in}^2/\text{ft}) \leq Act \leq 0.60(\text{in}^2/\text{ft})$

Numero de barra	$BarAct\# := 5$	$Actmin := 0.11 \text{ in}^2$
Diámetro de la barra	$BarActD := 0.625 \text{ in}$	
Área de barra	$BarActA := 0.31 \text{ in}^2$	$Actmax := 0.60 \text{ in}^2$

Espaciamiento preliminar entre barras (S).

$$barraAct := BarAct\# = 5 \quad \text{a cada} \quad t := \frac{BarActA}{\left(\frac{S_{Act}}{b}\right)} = 0.233 \text{ in}^2$$

Revisar si el acero provisto de distribución es mayor al requerido

$$Area2cumple? := \begin{cases} \text{if } AspAds \geq Ads \\ \quad \text{|| "Acero provisto cumple"} \\ \text{if } AspAds < Ads \\ \quad \text{|| "No Cumple"} \\ \text{if } Actmax < AspAct \\ \quad \text{|| "No Cumple"} \end{cases} = \text{"Acero provisto cumple"}$$

Calcular los espaciamientos máximos

$$SActmax1 := 3 \cdot h = 41.328 \text{ in}$$

$$SActmax3 := 18 \text{ in}$$

$$\min(SActmax1, SActmax3) = 18 \text{ in}$$

Revisar si el espaciamiento provisto es menor que el máximo.

$$SAct := 16 \text{ in}$$

$$SActesmenor? := \begin{cases} \text{if } SAct < \min(SActmax3, SActmax1) \\ \quad \text{“Cumple”} \\ \text{if } SAct > \min(SActmax3, SActmax1) \\ \quad \text{“No Cumple”} \end{cases} = \text{“Cumple”}$$

Longitud de desarrollo barra momento positivo.

$$L1 := d = 0.95 \text{ ft}$$

$$L2 := 15 \cdot BarD = 0.938 \text{ ft}$$

$$Claro := 1.65 \text{ m}$$

$$L3 := \frac{Claro}{20} = 0.1 \text{ ft}$$

$$\max(L1, L2, L3) = 0.95 \text{ ft}$$

$$ld := \max(L1, L2, L3) = 0.95 \text{ ft}$$

Resumen

Acero momento positivo losa superior=

$$Bar \# = 6$$

A cada

$$S = 4.5 \text{ in}$$

Acero de distribución losa superior=

$$BarAds \# = 6$$

A cada

$$SAds = 9 \text{ in}$$

Acero C. y T. Losa superior=

$$BarAct \# = 5$$

A cada

$$SAct = 16 \text{ in}$$

b) Momento Negativo Losa Superior

MOMENTO NEGATIVO LOSA SUPERIOR

$$f'c := 4.0 \frac{\text{kip}}{\text{in}^2} \quad h := 13.776 \text{ in}$$

$$b := 12 \text{ in} \quad Rec := 2.5 \text{ in}$$

$$\text{M. Resistente 1} \quad l := 21.007 \text{ ft} \cdot \text{kip}$$

$$\text{Fluencia del acero} \quad = 60 \text{ ksi}$$

$$\text{M. Servicio 1} \quad l := 12.900 \text{ ft} \cdot \text{kip}$$

$$\text{Numero de barra} \quad \# := 6$$

$$\text{Diámetro de Barra} \quad D := 0.750 \text{ in}$$

$$\text{Área de Barra} \quad A := 0.44 \text{ in}^2$$

Peralte efectivo (d)

$$d := h - Rec - \left(\frac{BarD}{2} \right) = 10.901 \text{ in}$$

Coficiente de Resistencia (Rn)

$$Rn := \left(\frac{MR1}{\phi f \cdot b \cdot (d)^2} \right) = 0.196 \text{ ksi} \quad \phi f := 0.9$$

Calculo de cuantía

$$\rho := (0.85) \cdot \left(\frac{f'c}{fy} \right) \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{(2) \cdot (Rn)}{(0.85) \cdot (f'c)}} \right) = 0.003$$

Área de acero requerida (As)

$$As := \rho \cdot b \cdot d = 0.441 \text{ in}^2$$

Espaciamiento preliminar entre barras (S)

Área de acero provista (Asp)

$$Asp := \frac{BarA}{\left(\frac{S}{b} \right)} = 1.32 \text{ in}^2$$

barra := Bar # = 6 a cada
S := 4 in

Determinar si el área de acero provista es mayor que el área de acero requerida

Asp > As

$$Areacumple? := \left\| \begin{array}{l} \text{if } Asp \geq As \\ \quad \left\| \begin{array}{l} \text{"Si Cumple"} \end{array} \right\| \\ \text{if } Asp < As \\ \quad \left\| \begin{array}{l} \text{"No Cumple"} \end{array} \right\| \end{array} \right\| = \text{"Si Cumple"}$$

Calcular (dc)

$$dc := Rec + \left(\frac{BarD}{2} \right) = 2.875 \text{ in}$$

Bloque de compresión (a) $\alpha_1 := 0.85$ $\beta_1 := 0.85$

$$c := \frac{Asp \cdot fy}{(\alpha_1) \cdot (f'c) \cdot (\beta_1) \cdot (b)} = 2.284 \text{ in}$$

Calculo de (a)

$$a := (\beta_1) \cdot (c) = 1.941 \text{ in}$$

Calculo del momento nominal (ϕMn)

$$\phi Mn := (0.9) \cdot (Asp) \cdot fy \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right) = 58.987 \text{ ft} \cdot \text{kip}$$

Calculo de modulo de rotura del concreto (fr)

$$\lambda := 1$$
$$fr := 0.24 \cdot \sqrt{\frac{f'c}{1 \text{ ksi}}} \cdot 1 \text{ ksi} = 0.48 \text{ ksi}$$

Inercia gruesa de la sección (Ig)

$$Ig := \frac{1}{12} b \cdot (h)^3 = (2.614 \cdot 10^3) \text{ in}^4$$

Centroide de la sección (X)

$$X := \frac{h}{2} = 6.888 \text{ in}$$

Modulo de la sección (Sc)

$$Sc := \frac{Ig}{\left(\frac{h}{2} \right)} = 379.556 \text{ in}^3$$

Momento de agrietamiento (Mcr)

$$\gamma_1 := 1.6 \quad \gamma_3 := 0.67$$

$$Mcr := (\gamma_1) \cdot (\gamma_3) \cdot (fr) \cdot (Sc) = 16.275 \text{ ft} \cdot \text{kip}$$

$$1.33 \cdot MR1 = 27.939 \text{ ft} \cdot \text{kip}$$

La cantidad de acero proporcionado debe ser capaz de resistir el menor valor de Mcr y (1.33*MR1)

El menor valor de Mcr y 1.33*Mcr

$$MenorM := \left\| \begin{array}{l} \text{if } Mcr < 1.33 \cdot MR1 \\ \quad \left\| Mcr \right\| \\ \text{if } 1.33 \cdot MR1 < Mcr \\ \quad \left\| 1.33 \cdot MR1 \right\| \end{array} \right\| = 16.275 \text{ ft} \cdot \text{kip}$$

Es ϕMn mayor que el menor de "Mcr" y "1.33*MR1"?

$$\text{Momentocumple?} := \left\| \begin{array}{l} \text{if } \phi Mn > \text{MenorM} \\ \quad \left\| \begin{array}{l} \text{"Si Cumple"} \end{array} \right\| \\ \text{if } \phi Mn < \text{MenorM} \\ \quad \left\| \begin{array}{l} \text{"No Cumple"} \end{array} \right\| \end{array} \right\| = \text{"Si Cumple"}$$

Es ϕMn mayor que MR1?

$$\text{Momentocumple2?} := \left\| \begin{array}{l} \text{if } \phi Mn > MR1 \\ \quad \left\| \begin{array}{l} \text{"Si Cumple"} \end{array} \right\| \\ \text{if } \phi Mn < MR1 \\ \quad \left\| \begin{array}{l} \text{"No Cumple"} \end{array} \right\| \end{array} \right\| = \text{"Si Cumple"}$$

Modulo de Elasticidad del acero $Es := 29000 \text{ ksi}$

Modulo de Elasticidad del concreto $Ec := 33000 \cdot 1 \cdot (0.150)^{1.5} \cdot \left(\sqrt{\frac{f'c}{1 \text{ ksi}}} \cdot 1 \text{ ksi} \right) = (3.834 \cdot 10^3) \text{ ksi}$

Relación modular (N) $N := \frac{Es}{Ec} = 7.563$

Calcular la cuantía con el área de acero provista (ρ')

$$\rho' := \frac{Asp}{b \cdot d} = 0.01 \quad 0.6 \cdot fy = 36 \text{ ksi}$$

$$k := \left(\sqrt{(\rho' \cdot N)^2 + (2 \cdot \rho' \cdot N)} \right) - (\rho' \cdot N) = 0.373$$

$$j := 1 - \frac{k}{3} = 0.876$$

Calcular el esfuerzo del acero (fss)

$$fss := \frac{MS1}{Asp \cdot j \cdot (h - dc)} = 12.283 \frac{\text{kip}}{\text{in}^2}$$

Determinar la relación de deformación (β_s)

$$\beta_s := 1 + \frac{dc}{0.7 \cdot (h - dc)} = 1.377$$

Es fss menor que (0.6*fy)?

$$\text{Esmenor?} := \left\| \begin{array}{l} \text{if } fss < 0.6 \cdot fy \\ \quad \left\| \begin{array}{l} \text{"Es menor"} \end{array} \right\| \\ \text{if } fss > 0.6 \cdot fy \\ \quad \left\| \begin{array}{l} \text{"No es menor"} \end{array} \right\| \end{array} \right\| = \text{"Es menor"}$$

Calcular los espaciamientos máximos $\gamma_e := 1$

$$S_{max1} := \left(\frac{700 \cdot \gamma_e}{\beta_s \cdot f_{ss}} \right) \cdot 1 \frac{\text{kip}}{\text{in}} - (2 \cdot d_c) = 35.642 \text{ in}$$

$$S_{max2} := 1.5 \cdot h = 20.664 \text{ in}$$

$$S_{max3} := 18 \text{ in}$$

$$\min(S_{max3}, S_{max2}, S_{max1}) = 18 \text{ in}$$

Revisar si el espaciamiento provisto es menor que el máximo

$$S := 4 \text{ in} \quad E_{esmenor} := \begin{cases} \text{if } S < \min(S_{max3}, S_{max2}, S_{max1}) \\ \quad \parallel \text{ "Cumple" } \\ \text{if } S > \max(S_{max3}, S_{max2}, S_{max1}) \\ \quad \parallel \text{ "No cumple" } \end{cases} = \text{"Cumple"}$$

Calcular los espaciamientos mínimos.

Tamaño máximo de agregado $T_{max} := 1.5 \text{ in}$

$$S_{max1} := 1.5 \cdot BarD = 1.125 \text{ in}$$

$$S_{max2} := 1.5 \cdot T_{max} = 2.25 \text{ in}$$

$$S_{max3} := 1.5 \text{ in}$$

$$\max(S_{max3}, S_{max2}, S_{max1}) = 2.25 \text{ in}$$

Revisar si el espaciamiento provisto es mayor que el espaciamiento mínimo

$$S := 4 \text{ in} \quad S_{esmayor} := \begin{cases} \text{if } S > \max(S_{max1}, S_{max2}, S_{max3}) \\ \quad \parallel \text{ "Cumple" } \\ \text{if } S < \max(S_{max1}, S_{max2}, S_{max3}) \\ \quad \parallel \text{ "No cumple" } \end{cases} = \text{"Cumple"}$$

Longitud de desarrollo barra momento negativo.

$$L1 := d = 0.95 \text{ ft} \quad L2 := 12 \cdot BarD = 0.75 \text{ ft} \quad Claro := 1.65 \text{ m}$$

$$L3 := Claro \cdot 0.0625 = 0.338 \text{ ft}$$

$$\max(L1, L2, L3) = 0.75 \text{ ft}$$

$$l_d := \max(L1, L2, L3) = 0.75 \text{ ft}$$

Resumen

Acero momento positivo losa superior = $Bar \# = 6$ A cada $S = 4 \text{ in}$

c) Momento Positivo Losa Inferior

MOMENTO POSITIVO LOSA INFERIOR

$$f'c := 4.0 \frac{\text{kip}}{\text{in}^2} \quad h := 13.776 \text{ in}$$

$$b := 12 \text{ in} \quad Rec := 2 \text{ in}$$

$$\text{M. Resistente 1} \quad 1 := 2.699 \text{ ft} \cdot \text{kip}$$

$$\text{Fluencia del acero} \quad = 60 \text{ ksi}$$

$$\text{M. Servicio 1} \quad 1 := 1.132 \text{ ft} \cdot \text{kip}$$

$$\text{Numero de barra} \quad \# := 6$$

$$\text{Diámetro de Barra} \quad D := 0.750 \text{ in}$$

$$\text{Área de Barra} \quad A := 0.44 \text{ in}^2$$

Peralte efectivo (d)

$$d := h - Rec - \left(\frac{BarD}{2} \right) = 11.401 \text{ in}$$

Coeficiente de Resistencia (Rn)

$$Rn := \left(\frac{MR1}{\phi f \cdot b \cdot (d)^2} \right) = 0.023 \text{ ksi} \quad \phi f := 0.9$$

Calculo de cuantía

$$\rho := (0.85) \cdot \left(\frac{f'c}{fy} \right) \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{(2) \cdot (Rn)}{(0.85) \cdot (f'c)}} \right) = 3.858 \cdot 10^{-4}$$

Área de acero requerida (As)

$$As := \rho \cdot b \cdot d = 0.053 \text{ in}^2$$

Espaciamiento preliminar entre barras (S)

Área de acero provista (Asp)

$$Asp := \frac{BarA}{\left(\frac{S}{b} \right)} = 0.66 \text{ in}^2$$

barra := Bar # = 6 a cada

$$S := 8 \text{ in}$$

Determinar si el área de acero provista es mayor que el área de acero requerida
 $Asp > As$

$$\text{Areacumple?} := \left\| \begin{array}{l} \text{if } Asp \geq As \\ \quad \left\| \begin{array}{l} \text{"Si Cumple"} \end{array} \right\| \\ \text{if } Asp < As \\ \quad \left\| \begin{array}{l} \text{"No Cumple"} \end{array} \right\| \end{array} \right\| = \text{"Si Cumple"}$$

Calcular (dc)

$$dc := Rec + \left(\frac{BarD}{2} \right) = 2.375 \text{ in}$$

Bloque de compresión (a) $\alpha 1 := 0.85$ $\beta 1 := 0.85$

$$c := \frac{Asp \cdot fy}{(\alpha 1) \cdot (f'c) \cdot (\beta 1) \cdot (b)} = 1.142 \text{ in}$$

Calculo de (a)

$$a := (\beta 1) \cdot (c) = 0.971 \text{ in}$$

Calculo del momento nominal (ϕMn)

$$\phi Mn := (0.9) \cdot (Asp) \cdot fy \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right) = 32.42 \text{ ft} \cdot \text{kip}$$

Calculo de modulo de rotura del concreto (fr)

$$\lambda := 1$$
$$fr := 0.24 \cdot \sqrt{\frac{f'c}{1 \text{ ksi}}} \cdot 1 \text{ ksi} = 0.48 \text{ ksi}$$

Inercia gruesa de la sección (Ig)

$$Ig := \frac{1}{12} b \cdot (h)^3 = (2.614 \cdot 10^3) \text{ in}^4$$

Centroide de la sección (X)

$$X := \frac{h}{2} = 6.888 \text{ in}$$

Modulo de la sección (Sc)

$$Sc := \frac{Ig}{\left(\frac{h}{2} \right)} = 379.556 \text{ in}^3$$

Momento de agrietamiento (Mcr)

$$\gamma 1 := 1.6 \quad \gamma 3 := 0.67$$

$$Mcr := (\gamma 1) \cdot (\gamma 3) \cdot (fr) \cdot (Sc) = 16.275 \text{ ft} \cdot \text{kip}$$

$$1.33 \cdot MR1 = 3.59 \text{ ft} \cdot \text{kip}$$

La cantidad de acero proporcionado debe ser capaz de resistir el menor valor de Mcr y (1.33*MR1)

El menor valor de Mcr y 1.33*MR1

$$MenorM := \left\| \begin{array}{l} \text{if } Mcr < 1.33 \cdot MR1 \\ \quad \left\| \begin{array}{l} Mcr \\ \text{if } 1.33 \cdot MR1 < Mcr \\ \quad \left\| \begin{array}{l} 1.33 \cdot MR1 \end{array} \right\| \end{array} \right\| \end{array} \right\| = 3.59 \text{ ft} \cdot \text{kip}$$

Es ϕMn mayor que el menor de "Mcr" y "1.33*MR1"?

$$Momentocumple? := \left\| \begin{array}{l} \text{if } \phi Mn > \text{MenorM} \\ \quad \left\| \begin{array}{l} \text{"Si Cumple"} \end{array} \right\| \\ \text{if } \phi Mn < \text{MenorM} \\ \quad \left\| \begin{array}{l} \text{"No Cumple"} \end{array} \right\| \end{array} \right\| = \text{"Si Cumple"}$$

Es ϕMn mayor que MR1?

$$Momentocumple2? := \left\| \begin{array}{l} \text{if } \phi Mn > MR1 \\ \quad \left\| \begin{array}{l} \text{"Si Cumple"} \end{array} \right\| \\ \text{if } \phi Mn < MR1 \\ \quad \left\| \begin{array}{l} \text{"No Cumple"} \end{array} \right\| \end{array} \right\| = \text{"Si Cumple"}$$

Modulo de Elasticidad del acero $E_s := 29000 \text{ ksi}$

Modulo de Elasticidad del concreto $E_c := 33000 \cdot 1 \cdot (0.150)^{1.5} \cdot \left(\sqrt{\frac{f'_c}{1 \text{ ksi}}} \cdot 1 \text{ ksi} \right) = (3.834 \cdot 10^3) \text{ ksi}$

Relación modular (N) $N := \frac{E_s}{E_c} = 7.563$

Calcular la cuantía con el área de acero provista (ρ')

$$\rho' := \frac{A_{sp}}{b \cdot d} = 0.005 \quad 0.6 \cdot f_y = 36 \text{ ksi}$$

$$k := \left(\sqrt{(\rho' \cdot N)^2 + (2 \cdot \rho' \cdot N)} - (\rho' \cdot N) \right) = 0.27$$

$$j := 1 - \frac{k}{3} = 0.91$$

Calcular el esfuerzo del acero (fss)

$$f_{ss} := \frac{MS1}{A_{sp} \cdot j \cdot (h - dc)} = 1.984 \frac{\text{kip}}{\text{in}^2}$$

Determinar la relación de deformación (β_s)

$$\beta_s := 1 + \frac{dc}{0.7 \cdot (h - dc)} = 1.298$$

Es fss menor que (0.6*f_y)?

$$Esmenor? := \left\| \begin{array}{l} \text{if } f_{ss} < 0.6 \cdot f_y \\ \quad \left\| \begin{array}{l} \text{"Es menor"} \end{array} \right\| \\ \text{if } f_{ss} > 0.6 \cdot f_y \\ \quad \left\| \begin{array}{l} \text{"No es menor"} \end{array} \right\| \end{array} \right\| = \text{"Es menor"}$$

Calcular los espaciamientos máximos $\gamma_e := 1$

$$S_{max1} := \left(\frac{700 \cdot \gamma_e}{\beta_s \cdot f_{ss}} \right) \cdot 1 \frac{\text{kip}}{\text{in}} - (2 \cdot dc) = 267.215 \text{ in}$$

$$S_{max2} := 1.5 \cdot h = 20.664 \text{ in}$$

$$S_{max3} := 18 \text{ in}$$

$$\min(S_{max3}, S_{max2}, S_{max1}) = 18 \text{ in}$$

Revisar si el espaciamiento provisto es menor que el máximo

$$S := 4.5 \text{ in} \quad Eesmenor? := \left\| \begin{array}{l} \text{if } S < \min(S_{max3}, S_{max2}, S_{max1}) \\ \quad \left\| \begin{array}{l} \text{"Cumple"} \\ \text{if } S > \max(S_{max3}, S_{max2}, S_{max1}) \\ \quad \left\| \begin{array}{l} \text{"No cumple"} \end{array} \right\| \end{array} \right\| \end{array} \right\| = \text{"Cumple"}$$

Calcular los espaciamientos mínimos.

Tamaño máximo de agregado $T_{max} := 1.5 \text{ in}$

$$S_{max1} := 1.5 \cdot BarD = 1.125 \text{ in}$$

$$S_{max2} := 1.5 \cdot T_{max} = 2.25 \text{ in}$$

$$S_{max3} := 1.5 \text{ in}$$

$$\max(S_{max3}, S_{max2}, S_{max1}) = 2.25 \text{ in}$$

Revisar si el espaciamiento provisto es mayor que el espaciamiento mínimo

$$S := 8 \text{ in} \quad Sesmayor? := \left\| \begin{array}{l} \text{if } S > \max(S_{max1}, S_{max2}, S_{max3}) \\ \quad \left\| \begin{array}{l} \text{"Cumple"} \\ \text{if } S < \max(S_{max1}, S_{max2}, S_{max3}) \\ \quad \left\| \begin{array}{l} \text{"No cumple"} \end{array} \right\| \end{array} \right\| \end{array} \right\| = \text{"Cumple"}$$

-Acero de distribución (Ads)

Se tomara como acero de distribución el 50% del acero del momento positivo.

$$Ads := Asp \cdot 0.5 = 0.33 \text{ in}^2$$

Numero de barra

$$BarAds\# := 6$$

Diámetro de la barra

$$BarAdsD := 0.625 \text{ in}$$

Área de barra

$$BarAdsA := 0.31 \text{ in}^2$$

Espaciamiento preliminar entre barras (S).

$$barraAds := BarAds\# = 6 \quad \text{a cada} \quad \mathbf{1}$$

$$AspAds := \frac{BarAdsA}{\left(\frac{SAds}{b}\right)} = 0.338 \text{ in}^2$$

Revisar si el acero provisto de distribución es mayor al requerido

$$Area2cumple? := \left\| \begin{array}{l} \text{if } AspAds \geq Ads \\ \quad \| \text{“Si Cumple”} \\ \text{if } AspAds < Ads \\ \quad \| \text{“No Cumple”} \end{array} \right\| = \text{“Si Cumple”}$$

Calcular los espaciamentos máximos

$$SAdsmx1 := \left(\frac{700 \cdot \gamma_e}{\beta_s \cdot f_{ss}}\right) \cdot 1 \frac{\text{kip}}{\text{in}} - (2 \cdot dc) = 267.215 \text{ in}$$

$$SAdsmx2 := 1.5 \cdot h = 20.664 \text{ in}$$

$$SAdsmx3 := 18 \text{ in}$$

$$\min(SAdsmx3, SAdsmx2, SAdsmx1) = 18 \text{ in}$$

Revisar si el espaciamiento provisto es menor que el máximo

$$SAds = 11 \text{ in}$$

$$SAdsesmenor? := \left\| \begin{array}{l} \text{if } SAds < \min(SAdsmx3, SAdsmx2, SAdsmx1) \\ \quad \| \text{“Cumple”} \\ \text{if } SAds > \min(SAdsmx3, SAdsmx2, SAdsmx1) \\ \quad \| \text{“No Cumple”} \end{array} \right\| = \text{“Cumple”}$$

Calcular los espaciamientos mínimos

Tamaño máximo del agregado $T_{man} := 1.5 \text{ in}$

$$S_{Adsmx1} := 1.5 \cdot BarD = 1.125 \text{ in}$$

$$S_{Adsmx2} := 1.5 \cdot T_{man} = 2.25 \text{ in}$$

$$S_{Adsmx3} := 1.5 \text{ in}$$

$$\max(S_{Adsmx3}, S_{Adsmx2}, S_{Adsmx1}) = 2.25 \text{ in}$$

Revisar si el espaciamiento provisto es mayor que el espaciamiento mínimo.

$$S_{Ads} = 11 \text{ in}$$

$$S_{Adsesmenor} := \begin{cases} \text{if } S_{Ads} > \max(S_{Adsmx3}, S_{Adsmx2}, S_{Adsmx1}) \\ \quad \text{|| "Cumple"} \\ \text{if } S_{Ads} < \max(S_{Adsmx3}, S_{Adsmx2}, S_{Adsmx1}) \\ \quad \text{|| "No Cumple"} \end{cases} = \text{"Cumple"}$$

-Acero por Contracción y temperatura (Act)

-Tiene que ser mayor o igual que $Act := \frac{1.30 \cdot b \cdot h}{2 \cdot (b + h) \cdot 60} = 0.834 \frac{\text{in}^2}{\text{ft}}$

Con la excepción de que $0.11(\text{in}^2/\text{ft}) \leq Act \leq 0.60(\text{in}^2/\text{ft})$

Numero de barra

$$BarAct\# := 5$$

$$Actmin := 0.11 \text{ in}^2$$

Diámetro de la barra

$$BarActD := 0.625 \text{ in}$$

Área de barra

$$BarActA := 0.31 \text{ in}^2$$

$$Actmax := 0.60 \text{ in}^2$$

Espaciamiento preliminar entre barras (S).

$$barraAct := BarAct\# = 5 \quad \text{a cada}$$

$$t := \frac{BarActA}{\left(\frac{S_{Act}}{b}\right)} = 0.31 \text{ in}^2$$

Revisar si el acero provisto de distribución es mayor al requerido

$$Area2cumple := \begin{cases} \text{if } AspAds \geq Ads \\ \quad \text{|| "Acero provisto cumple"} \\ \text{if } AspAds < Ads \\ \quad \text{|| "No Cumple"} \\ \text{if } Actmax < AspAct \\ \quad \text{|| "No Cumple"} \end{cases} = \text{"Acero provisto cumple"}$$

Calcular los espaciamientos máximos

$$SActmax1 := 3 \cdot h = 41.328 \text{ in}$$

$$SActmax3 := 18 \text{ in}$$

$$\min(SActmax1, SActmax3) = 18 \text{ in}$$

Revisar si el espaciamiento provisto es menor que el máximo.

$$SAct := 12 \text{ in}$$

$$SActesmenor? := \begin{cases} \text{if } SAct < \min(SActmax3, SActmax1) \\ \quad \text{"Cumple"} \\ \text{if } SAct > \min(SActmax3, SActmax1) \\ \quad \text{"No Cumple"} \end{cases} = \text{"Cumple"}$$

Longitud de desarrollo barra momento positivo.

$$L1 := d = 0.95 \text{ ft}$$

$$L2 := 15 \cdot BarD = 0.938 \text{ ft}$$

$$Claro := 1.65 \text{ m}$$

$$L3 := \frac{Claro}{20} = 0.1 \text{ ft}$$

$$\max(L1, L2, L3) = 0.95 \text{ ft}$$

$$ld := \max(L1, L2, L3) = 0.95 \text{ ft}$$

Resumen

Acero momento positivo losa superior=

$$Bar \# = 6$$

A cada

$$S = 8 \text{ in}$$

Acero de distribución losa superior=

$$BarAds \# = 6$$

A cada

$$SAds = 11 \text{ in}$$

Acero C. y T. Losa superior=

$$BarAct \# = 5$$

A cada

$$SAct = 12 \text{ in}$$

d) Momento Negativo Losa Inferior

MOMENTO NEGATIVO LOSA INFERIOR

$$f'c := 4.0 \frac{\text{kip}}{\text{in}^2} \quad h := 13.776 \text{ in}$$

$$b := 12 \text{ in} \quad Rec := 3 \text{ in}$$

M. Resistente 1	1 := 1.838 ft·kip
Fluencia del acero	= 60 ksi
M. Servicio 1	1 := 1.727 ft·kip

Numero de barra	# := 6
Diámetro de Barra	D := 0.750 in
Área de Barra	A := 0.44 in ²

Peralte efectivo (d)	Coefficiente de Resistencia (Rn)
$d := h - Rec - \left(\frac{BarD}{2}\right) = 10.401 \text{ in}$	$Rn := \left(\frac{MR1}{\phi f \cdot b \cdot (d)^2}\right) = 0.019 \text{ ksi}$

Calculo de cuantía

$$\rho := (0.85) \cdot \left(\frac{f'c}{fy}\right) \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{(2) \cdot (Rn)}{(0.85) \cdot (f'c)}}\right) = 3.155 \cdot 10^{-4}$$

Área de acero requerida (As)	Espaciamiento preliminar entre barras (S)
$As := \rho \cdot b \cdot d = 0.039 \text{ in}^2$	

Área de acero provista (Asp)	barra := Bar # = 6 a cada
$Asp := \frac{BarA}{\left(\frac{S}{b}\right)} = 1.173 \text{ in}^2$	S := 4.5 in

Determinar si el área de acero provista es mayor que el área de acero requerida
Asp > As

$$Areacumple? := \left\| \begin{array}{l} \text{if } Asp \geq As \\ \quad \left\| \begin{array}{l} \text{"Si Cumple"} \end{array} \right\| \\ \text{if } Asp < As \\ \quad \left\| \begin{array}{l} \text{"No Cumple"} \end{array} \right\| \end{array} \right\| = \text{"Si Cumple"}$$

Calcular (dc)

$$dc := Rec + \left(\frac{BarD}{2} \right) = 3.375 \text{ in}$$

Bloque de compresión (a) $\alpha_1 := 0.85$ $\beta_1 := 0.85$

$$c := \frac{Asp \cdot fy}{(\alpha_1) \cdot (f'c) \cdot (\beta_1) \cdot (b)} = 2.03 \text{ in}$$

Calculo de (a)

$$a := (\beta_1) \cdot (c) = 1.725 \text{ in}$$

Calculo del momento nominal (ϕMn)

$$\phi Mn := (0.9) \cdot (Asp) \cdot fy \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right) = 50.362 \text{ ft} \cdot \text{kip}$$

Calculo de modulo de rotura del
concreto (fr)

$$\lambda := 1$$
$$fr := 0.24 \cdot \sqrt{\frac{f'c}{1 \text{ ksi}}} \cdot 1 \text{ ksi} = 0.48 \text{ ksi}$$

Inercia gruesa de la sección (Ig)

$$Ig := \frac{1}{12} b \cdot (h)^3 = (2.614 \cdot 10^3) \text{ in}^4$$

Centroide de la sección (X)

$$X := \frac{h}{2} = 6.888 \text{ in}$$

Modulo de la sección (Sc)

$$Sc := \frac{Ig}{\left(\frac{h}{2} \right)} = 379.556 \text{ in}^3$$

Momento de agrietamiento (Mcr)

$$\gamma_1 := 1.6 \quad \gamma_3 := 0.67$$

$$Mcr := (\gamma_1) \cdot (\gamma_3) \cdot (fr) \cdot (Sc) = 16.275 \text{ ft} \cdot \text{kip}$$

$$1.33 \cdot MR1 = 2.445 \text{ ft} \cdot \text{kip}$$

La cantidad de acero proporcionado debe ser capaz de resistir el menor valor de Mcr y (1.33*MR1)

El menor valor de Mcr y 1.33*Mc

$$MenorM := \left\| \begin{array}{l} \text{if } Mcr < 1.33 \cdot MR1 \\ \quad \left\| \begin{array}{l} Mcr \\ \text{if } 1.33 \cdot MR1 < Mcr \\ \quad \left\| \begin{array}{l} 1.33 \cdot MR1 \end{array} \right\| \end{array} \right\| \end{array} \right\| = 2.445 \text{ ft} \cdot \text{kip}$$

Es ϕMn mayor que el menor de "Mcr" y "1.33*MR1"?

$$Momentocumple? := \left\| \begin{array}{l} \text{if } \phi Mn > MenorM \\ \quad \left\| \begin{array}{l} \text{"Si Cumple"} \end{array} \right\| \\ \text{if } \phi Mn < MenorM \\ \quad \left\| \begin{array}{l} \text{"No Cumple"} \end{array} \right\| \end{array} \right\| = \text{"Si Cumple"}$$

Es ϕMn mayor que MR1?

$$Momentocumple2? := \left\| \begin{array}{l} \text{if } \phi Mn > MR1 \\ \quad \left\| \begin{array}{l} \text{"Si Cumple"} \end{array} \right\| \\ \text{if } \phi Mn < MR1 \\ \quad \left\| \begin{array}{l} \text{"No Cumple"} \end{array} \right\| \end{array} \right\| = \text{"Si Cumple"}$$

Modulo de Elasticidad del acero $Es := 29000 \text{ ksi}$

Modulo de Elasticidad del concreto $Ec := 33000 \cdot 1 \cdot (0.150)^{1.5} \cdot \left(\sqrt{\frac{f'c}{1 \text{ ksi}}} \cdot 1 \text{ ksi} \right) = (3.834 \cdot 10^3) \text{ ksi}$

Relación modular (N) $N := \frac{Es}{Ec} = 7.563$

Calcular la cuantía con el área de acero provista (ρ')

$$\rho' := \frac{Asp}{b \cdot d} = 0.009 \quad 0.6 \cdot fy = 36 \text{ ksi}$$

$$k := \left(\sqrt{(\rho' \cdot N)^2 + (2 \cdot \rho' \cdot N)} \right) - (\rho' \cdot N) = 0.381$$

$$j := 1 - \frac{k}{3} = 0.873$$

Calcular el esfuerzo del acero (fss)

$$fss := \frac{MS1}{Asp \cdot j \cdot (h - dc)} = 1.945 \frac{\text{kip}}{\text{in}^2}$$

Determinar la relación de deformación (β_s)

$$\beta_s := 1 + \frac{dc}{0.7 \cdot (h - dc)} = 1.464$$

Es fss menor que (0.6*fy)?

$$Esmenor? := \left\| \begin{array}{l} \text{if } fss < 0.6 \cdot fy \\ \quad \left\| \begin{array}{l} \text{"Es menor"} \end{array} \right\| \\ \text{if } fss > 0.6 \cdot fy \\ \quad \left\| \begin{array}{l} \text{"No es menor"} \end{array} \right\| \end{array} \right\| = \text{"Es menor"}$$

Calcular los espaciamientos máximos $\gamma_e := 1$

$$S_{max1} := \left(\frac{700 \cdot \gamma_e}{\beta_s \cdot f_{ss}} \right) \cdot 1 \frac{\text{kip}}{\text{in}} - (2 \cdot dc) = 239.098 \text{ in}$$

$$S_{max2} := 1.5 \cdot h = 20.664 \text{ in}$$

$$S_{max3} := 18 \text{ in}$$

$$\min(S_{max3}, S_{max2}, S_{max1}) = 18 \text{ in}$$

Revisar si el espaciamiento provisto es menor que el máximo

$$S := 4 \text{ in} \quad E_{esmenor} := \begin{cases} \text{if } S < \min(S_{max3}, S_{max2}, S_{max1}) \\ \quad \text{"Cumple"} \\ \text{if } S > \max(S_{max3}, S_{max2}, S_{max1}) \\ \quad \text{"No cumple"} \end{cases} = \text{"Cumple"}$$

Calcular los espaciamientos mínimos.

Tamaño máximo de agregado $T_{max} := 1.5 \text{ in}$

$$S_{max1} := 1.5 \cdot BarD = 1.125 \text{ in}$$

$$S_{max2} := 1.5 \cdot T_{max} = 2.25 \text{ in}$$

$$S_{max3} := 1.5 \text{ in}$$

$$\max(S_{max3}, S_{max2}, S_{max1}) = 2.25 \text{ in}$$

Revisar si el espaciamiento provisto es mayor que el espaciamiento mínimo

$$S := 4.5 \text{ in} \quad S_{esmayor} := \begin{cases} \text{if } S > \max(S_{max1}, S_{max2}, S_{max3}) \\ \quad \text{"Cumple"} \\ \text{if } S < \max(S_{max1}, S_{max2}, S_{max3}) \\ \quad \text{"No cumple"} \end{cases} = \text{"Cumple"}$$

Longitud de desarrollo barra momento negativo.

$$L1 := d = 0.95 \text{ ft} \quad L2 := 12 \cdot BarD = 0.75 \text{ ft} \quad Claro := 1.65 \text{ m}$$

$$L3 := Claro \cdot 0.0625 = 0.338 \text{ ft}$$

$$\max(L1, L2, L3) = 0.75 \text{ ft}$$

$$ld := \max(L1, L2, L3) = 0.75 \text{ ft}$$

Resumen

Acero momento positivo losa superior = $Bar \# = 6$ A cada $S = 4.5 \text{ in}$

e) Paredes Interiores

PAREDES INTERNAS

$$f'c := 4.0 \frac{\text{kip}}{\text{in}^2} \quad h := 13.776 \text{ in}$$

$$b := 12 \text{ in} \quad Rec := 2 \text{ in}$$

$$\text{M. Resistente 1} \quad 1 := 6.154 \text{ ft} \cdot \text{kip}$$

$$\text{Fluencia del acero} \quad : 60 \text{ ksi}$$

$$\text{M. Servicio 1} \quad 1 := 3.527 \text{ ft} \cdot \text{kip}$$

$$\text{Numero de barra} \quad \# := 6$$

$$\text{Diámetro de Barra} \quad D := 0.750 \text{ in}$$

$$\text{Área de Barra} \quad A := 0.44 \text{ in}^2$$

Peralte efectivo (d)

$$d := h - Rec - \left(\frac{BarD}{2} \right) = 11.401 \text{ in}$$

Coefficiente de Resistencia (Rn)

$$Rn := \left(\frac{MR1}{\phi f \cdot b \cdot (d)^2} \right) = 0.053 \text{ ksi}$$

$$\phi f := 0.9$$

Calculo de cuantía

$$\rho := (0.85) \cdot \left(\frac{f'c}{fy} \right) \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{(2) \cdot (Rn)}{(0.85) \cdot (f'c)}} \right) = 8.836 \cdot 10^{-4}$$

Área de acero requerida (As)

$$As := \rho \cdot b \cdot d = 0.121 \text{ in}^2$$

Espaciamiento preliminar entre barras (S)

Área de acero provista (Asp)

$$Asp := \frac{BarA}{\left(\frac{S}{b} \right)} = 0.587 \text{ in}^2$$

barra := Bar # = 6 a cada in

Determinar si el área de acero provista es mayor que el área de acero requerida
 $Asp > As$

$$Areacumple? := \left\| \begin{array}{l} \text{if } Asp \geq As \\ \quad \left\| \text{"Si Cumple"} \right\| \\ \text{if } Asp < As \\ \quad \left\| \text{"No Cumple"} \right\| \end{array} \right\| = \text{"Si Cumple"}$$

Es ϕMn mayor que el menor de "Mcr" y "1.33*MR1"?

$$\text{Momentocumple?} := \left\| \begin{array}{l} \text{if } \phi Mn > \text{MenorM} \\ \quad \left\| \begin{array}{l} \text{"Si Cumple"} \end{array} \right\| \\ \text{if } \phi Mn < \text{MenorM} \\ \quad \left\| \begin{array}{l} \text{"No Cumple"} \end{array} \right\| \end{array} \right\| = \text{"Si Cumple"}$$

Es ϕMn mayor que MR1?

$$\text{Momentocumple2?} := \left\| \begin{array}{l} \text{if } \phi Mn > MR1 \\ \quad \left\| \begin{array}{l} \text{"Si Cumple"} \end{array} \right\| \\ \text{if } \phi Mn < MR1 \\ \quad \left\| \begin{array}{l} \text{"No Cumple"} \end{array} \right\| \end{array} \right\| = \text{"Si Cumple"}$$

Modulo de Elasticidad del acero

$$Es := 29000 \text{ ksi}$$

Modulo de Elasticidad del concreto $Ec := 33000 \cdot 1 \cdot (0.150)^{1.5} \cdot \left(\sqrt{\frac{f'c}{1 \text{ ksi}}} \cdot 1 \text{ ksi} \right) = (3.834 \cdot 10^3) \text{ ksi}$

Relación modular (N)

$$N := \frac{Es}{Ec} = 7.563$$

Calcular la cuantía con el área de acero provista (ρ')

$$\rho' := \frac{Asp}{b \cdot d} = 0.004$$

$$0.6 \cdot fy = 36 \text{ ksi}$$

$$k := \left(\sqrt{(\rho' \cdot N)^2 + (2 \cdot \rho' \cdot N)} \right) - (\rho' \cdot N) = 0.25$$

$$j := 1 - \frac{k}{3} = 0.917$$

Calcular el esfuerzo del acero (fss)

$$fss := \frac{MS1}{Asp \cdot j \cdot (h - dc)} = 6.903 \frac{\text{kip}}{\text{in}^2}$$

Determinar la relación de deformación (β_s)

$$\beta_s := 1 + \frac{dc}{0.7 \cdot (h - dc)} = 1.298$$

Es fss menor que (0.6*fy)?

$$\text{Esmenor?} := \left\| \begin{array}{l} \text{if } fss < 0.6 \cdot fy \\ \quad \left\| \begin{array}{l} \text{"Es menor"} \end{array} \right\| \\ \text{if } fss > 0.6 \cdot fy \\ \quad \left\| \begin{array}{l} \text{"No es menor"} \end{array} \right\| \end{array} \right\| = \text{"Es menor"}$$

-Acero por Contracción y temperatura (Act)

-Tiene que ser mayor o igual que $Act := \frac{1.30 \cdot b \cdot h}{2 \cdot (b+h) \cdot 60} = 0.834 \frac{in^2}{ft}$

Con la excepción de que $0.11(in^2/ft \leq Act \leq 0.60(in^2/ft)$

Numero de barra $BarAct\# := 5$ $Actmin := 0.11 in^2$

Diámetro de la barra $BarActD := 0.625 in$

Área de barra $BarActA := 0.31 in^2$ $Actmax := 0.60 in^2$

Espaciamiento preliminar entre barras (S).

$barraAct := BarAct\# = 5$ a cada $t := \frac{BarActA}{\left(\frac{SAct}{b}\right)} = 0.31 in^2$

Revisar si el acero provisto de distribución en mayor al requerido

$Area2cumple? := \left\{ \begin{array}{l} \text{if } AspAds \geq Ads \\ \quad \left\| \begin{array}{l} \text{"Acero provisto cumple"} \end{array} \right\| \\ \text{if } AspAds < Ads \\ \quad \left\| \begin{array}{l} \text{"No Cumple"} \end{array} \right\| \\ \text{if } Actmax < AspAct \\ \quad \left\| \begin{array}{l} \text{"No Cumple"} \end{array} \right\| \end{array} \right. = \text{"Acero provisto cumple"}$

Resumen

Acero momento positivo losa superior= $Bar\# = 6$ A cada $S = 9 in$

Acero C. y T. Losa superior= $BarAct\# = 5$ A cada $SAct = 12 in$

f) Paredes Exteriores

PAREDES EXTERIORES MOMENTO NEGATIVO

$$f'c := 4.0 \frac{\text{kip}}{\text{in}^2}$$

$$h := 13.776 \text{ in}$$

$$b := 12 \text{ in}$$

$$Rec := 2 \text{ in}$$

M. Resistente 1

$$1 := 10.859 \text{ ft} \cdot \text{kip}$$

Fluencia del acero

$$= 60 \text{ ksi}$$

M. Servicio 1

$$1 := 6.406 \text{ ft} \cdot \text{kip}$$

Numero de barra

$$\# := 6$$

Diámetro de Barra

$$D := 0.750 \text{ in}$$

Área de Barra

$$A := 0.44 \text{ in}^2$$

Peralte efectivo (d)

Coefficiente de Resistencia (Rn)

$$d := h - Rec - \left(\frac{BarD}{2} \right) = 11.401 \text{ in}$$

$$Rn := \left(\frac{MR1}{\phi f \cdot b \cdot (d)^2} \right) = 0.093 \text{ ksi}$$

$$\phi f := 0.9$$

Calculo de cuantía

$$\rho := (0.85) \cdot \left(\frac{f'c}{fy} \right) \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{(2) \cdot (Rn)}{(0.85) \cdot (f'c)}} \right) = 0.002$$

Área de acero requerida (As)

Espaciamiento preliminar entre barras (S)

$$As := \rho \cdot b \cdot d = 0.215 \text{ in}^2$$

Área de acero provista (Asp)

$$Asp := \frac{BarA}{\left(\frac{S}{b} \right)} = 0.88 \text{ in}^2$$

$$barra := Bar \# = 6 \quad \text{a cada} \quad = 6 \text{ in}$$

Determinar si el área de acero provista es mayor que el área de acero requerida
 $Asp > As$

$$Areacumple? := \left\| \begin{array}{l} \text{if } Asp \geq As \\ \quad \left\| \begin{array}{l} \text{"Si Cumple"} \end{array} \right\| \\ \text{if } Asp < As \\ \quad \left\| \begin{array}{l} \text{"No Cumple"} \end{array} \right\| \end{array} \right\| = \text{"Si Cumple"}$$

Calcular (dc)

$$dc := Rec + \left(\frac{BarD}{2} \right) = 2.375 \text{ in}$$

Bloque de compresión (a) $\alpha_1 := 0.85$ $\beta_1 := 0.85$

$$c := \frac{Asp \cdot fy}{(\alpha_1) \cdot (fc) \cdot (\beta_1) \cdot (b)} = 1.522 \text{ in}$$

Calculo de (a)

$$a := (\beta_1) \cdot (c) = 1.294 \text{ in}$$

Calculo del momento nominal (ϕMn)

$$\phi Mn := (0.9) \cdot (Asp) \cdot fy \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right) = 42.586 \text{ ft} \cdot \text{kip}$$

Calculo de modulo de rotura del concreto (fr)

$$\lambda := 1$$
$$fr := 0.24 \cdot \sqrt{\frac{fc}{1 \text{ ksi}}} \cdot 1 \text{ ksi} = 0.48 \text{ ksi}$$

Inercia gruesa de la sección (Ig)

$$Ig := \frac{1}{12} b \cdot (h)^3 = (2.614 \cdot 10^3) \text{ in}^4$$

Centroide de la sección (X)

$$X := \frac{h}{2} = 6.888 \text{ in}$$

Modulo de la sección (Sc)

$$Sc := \frac{Ig}{\left(\frac{h}{2} \right)} = 379.556 \text{ in}^3$$

Momento de agrietamiento (Mcr)

$$\gamma_1 := 1.6 \quad \gamma_3 := 0.67$$

$$Mcr := (\gamma_1) \cdot (\gamma_3) \cdot (fr) \cdot (Sc) = 16.275 \text{ ft} \cdot \text{kip}$$

$$1.33 \cdot MR1 = 14.442 \text{ ft} \cdot \text{kip}$$

La cantidad de acero proporcionado debe ser capaz de resistir el menor valor de Mcr y (1.33*MR1)

El menor valor de Mcr y 1.33*Mc

$$MenorM := \left\| \begin{array}{l} \text{if } Mcr < 1.33 \cdot MR1 \\ \quad \| Mcr \\ \text{if } 1.33 \cdot MR1 < Mcr \\ \quad \| 1.33 \cdot MR1 \end{array} \right\| = 14.442 \text{ ft} \cdot \text{kip}$$

Es ϕMn mayor que el menor de "Mcr" y "1.33*MR1"?

$$Momentocumple? := \left\| \begin{array}{l} \text{if } \phi Mn > MenorM \\ \quad \left\| \begin{array}{l} \text{"Si Cumple"} \end{array} \right\| \\ \text{if } \phi Mn < MenorM \\ \quad \left\| \begin{array}{l} \text{"No Cumple"} \end{array} \right\| \end{array} \right\| = \text{"Si Cumple"}$$

Es ϕMn mayor que MR1?

$$Momentocumple2? := \left\| \begin{array}{l} \text{if } \phi Mn > MR1 \\ \quad \left\| \begin{array}{l} \text{"Si Cumple"} \end{array} \right\| \\ \text{if } \phi Mn < MR1 \\ \quad \left\| \begin{array}{l} \text{"No Cumple"} \end{array} \right\| \end{array} \right\| = \text{"Si Cumple"}$$

Modulo de Elasticidad del acero

$$Es := 29000 \text{ ksi}$$

Modulo de Elasticidad del concreto

$$Ec := 33000 \cdot 1 \cdot (0.150)^{1.5} \cdot \left(\sqrt{\frac{f'c}{1 \text{ ksi}}} \cdot 1 \text{ ksi} \right) = (3.834 \cdot 10^3) \text{ ksi}$$

Relación modular (N)

$$N := \frac{Es}{Ec} = 7.563$$

Calcular la cuantía con el área de acero provista (ρ')

$$\rho' := \frac{Asp}{b \cdot d} = 0.006 \qquad 0.6 \cdot fy = 36 \text{ ksi}$$

$$k := \left(\sqrt{(\rho' \cdot N)^2 + (2 \cdot \rho' \cdot N)} \right) - (\rho' \cdot N) = 0.304$$

$$j := 1 - \frac{k}{3} = 0.899$$

Calcular el esfuerzo del acero (fss)

$$fss := \frac{MS1}{Asp \cdot j \cdot (h - dc)} = 12.515 \frac{\text{kip}}{\text{in}^2}$$

Determinar la relación de deformación (β_s)

$$\beta_s := 1 + \frac{dc}{0.7 \cdot (h - dc)} = 1.298$$

Es fss menor que (0.6*fy)?

$$Esmenor? := \left\| \begin{array}{l} \text{if } fss < 0.6 \cdot fy \\ \quad \left\| \begin{array}{l} \text{"Es menor"} \end{array} \right\| \\ \text{if } fss > 0.6 \cdot fy \\ \quad \left\| \begin{array}{l} \text{"No es menor"} \end{array} \right\| \end{array} \right\| = \text{"Es menor"}$$

Calcular los espaciamientos máximos $\gamma_e := 1$

$$S_{max1} := \left(\frac{700 \cdot \gamma_e}{\beta_s \cdot f_{ss}} \right) \cdot 1 \frac{\text{kip}}{\text{in}} - (2 \cdot dc) = 38.357 \text{ in}$$

$$S_{max2} := 1.5 \cdot h = 20.664 \text{ in}$$

$$S_{max3} := 18 \text{ in}$$

$$\min(S_{max3}, S_{max2}, S_{max1}) = 18 \text{ in}$$

Revisar si el espaciamiento provisto es menor que el máximo

$$S := 6 \text{ in} \quad E_{esmenor?} := \begin{cases} \text{if } S < \min(S_{max3}, S_{max2}, S_{max1}) \\ \quad \text{||} \\ \quad \text{||} \text{ "Cumple" } \\ \quad \text{||} \\ \text{if } S > \max(S_{max3}, S_{max2}, S_{max1}) \\ \quad \text{||} \\ \quad \text{||} \text{ "No cumple" } \end{cases} = \text{"Cumple"}$$

Calcular los espaciamientos mínimos.

Tamaño máximo de agregado $T_{max} := 1.5 \text{ in}$

$$S_{max1} := 1.5 \cdot BarD = 1.125 \text{ in}$$

$$S_{max2} := 1.5 \cdot T_{max} = 2.25 \text{ in}$$

$$S_{max3} := 1.5 \text{ in}$$

$$\max(S_{max3}, S_{max2}, S_{max1}) = 2.25 \text{ in}$$

Revisar si el espaciamiento provisto es mayor que el espaciamiento mínimo

$$S := 6 \text{ in} \quad S_{esmayor?} := \begin{cases} \text{if } S > \max(S_{max1}, S_{max2}, S_{max3}) \\ \quad \text{||} \\ \quad \text{||} \text{ "Cumple" } \\ \quad \text{||} \\ \text{if } S < \max(S_{max1}, S_{max2}, S_{max3}) \\ \quad \text{||} \\ \quad \text{||} \text{ "No cumple" } \end{cases} = \text{"Cumple"}$$

-Acero de distribución (Ads)

Se tomara como acero de distribución el 50% del acero del momento positivo.

$$Ads := Asp \cdot 0.5 = 0.44 \text{ in}^2$$

Numero de barra

$$BarAds\# := 6$$

Diámetro de la barra

$$BarAdsD := 0.75 \text{ in}$$

Área de barra

$$BarAdsA := 0.44 \text{ in}^2$$

Espaciamiento preliminar entre barras (S).

$$barraAds := BarAds\# = 6 \quad \text{a cada}$$

$$AspAds := \frac{BarAdsA}{\left(\frac{SAds}{b}\right)} = 0.48 \text{ in}^2$$

Revisar si el acero provisto de distribución es mayor al requerido

$$Area2cumple? := \left\| \begin{array}{l} \text{if } AspAds \geq Ads \\ \quad \left\| \begin{array}{l} \text{"Si Cumple"} \end{array} \right\| \\ \text{if } AspAds < Ads \\ \quad \left\| \begin{array}{l} \text{"No Cumple"} \end{array} \right\| \end{array} \right\| = \text{"Si Cumple"}$$

Calcular los espaciamentos máximos

$$SAdsmx1 := \left(\frac{700 \cdot \gamma_e}{\beta_s \cdot f_{ss}}\right) \cdot 1 \frac{\text{kip}}{\text{in}} - (2 \cdot dc) = 38.357 \text{ in}$$

$$SAdsmx2 := 1.5 \cdot h = 20.664 \text{ in}$$

$$SAdsmx3 := 18 \text{ in}$$

$$\min(SAdsmx3, SAdsmx2, SAdsmx1) = 18 \text{ in}$$

Revisar si el espaciamiento provisto es menor que el máximo

$$SAds = 11 \text{ in}$$

$$SAdsesmenor? := \left\| \begin{array}{l} \text{if } SAds < \min(SAdsmx3, SAdsmx2, SAdsmx1) \\ \quad \left\| \begin{array}{l} \text{"Cumple"} \end{array} \right\| \\ \text{if } SAds > \min(SAdsmx3, SAdsmx2, SAdsmx1) \\ \quad \left\| \begin{array}{l} \text{"No Cumple"} \end{array} \right\| \end{array} \right\| = \text{"Cumple"}$$

Calcular los espaciamientos mínimos

Tamaño máximo del agregado $T_{man} := 1.5 \text{ in}$

$$S_{Adsmax1} := 1.5 \cdot BarD = 1.125 \text{ in}$$

$$S_{Adsmax2} := 1.5 \cdot T_{man} = 2.25 \text{ in}$$

$$S_{Adsmax3} := 1.5 \text{ in}$$

$$\max(S_{Adsmax3}, S_{Adsmax2}, S_{Adsmax1}) = 2.25 \text{ in}$$

Revisar si el espaciamiento provisto es mayor que el espaciamiento mínimo.

$$S_{Ads} = 11 \text{ in}$$

$$S_{Adsesmenor} := \begin{cases} \text{if } S_{Ads} > \max(S_{Adsmax3}, S_{Adsmax2}, S_{Adsmax1}) \\ \quad \text{“Cumple”} \\ \text{if } S_{Ads} < \max(S_{Adsmax3}, S_{Adsmax2}, S_{Adsmax1}) \\ \quad \text{“No Cumple”} \end{cases} = \text{“Cumple”}$$

-Acero por Contracción y temperatura (Act)

-Tiene que ser mayor o igual que $Act := \frac{1.30 \cdot b \cdot h}{2 \cdot (b + h) \cdot 60} = 0.834 \frac{\text{in}^2}{\text{ft}}$

Con la excepción de que $0.11(\text{in}^2/\text{ft}) \leq Act \leq 0.60(\text{in}^2/\text{ft})$

Numero de barra	$BarAct\# := 5$	$Actmin := 0.11 \text{ in}^2$
Diámetro de la barra	$BarActD := 0.625 \text{ in}$	
Área de barra	$BarActA := 0.31 \text{ in}^2$	$Actmax := 0.60 \text{ in}^2$

Espaciamiento preliminar entre barras (S).

$barraAct := BarAct\# = 5$ a cada $aspAct := \frac{BarActA}{\left(\frac{S_{Act}}{b}\right)} = 0.31 \text{ in}^2$

Revisar si el acero provisto de distribución es mayor al requerido

$$Area2cumple := \begin{cases} \text{if } AspAds \geq Ads \\ \quad \text{“Acero provisto cumple”} \\ \text{if } AspAds < Ads \\ \quad \text{“No Cumple”} \\ \text{if } Actmax < AspAct \\ \quad \text{“No Cumple”} \end{cases} = \text{“Acero provisto cumple”}$$

PAREDES EXTERIORES MOMENTO POSITIVO

Se tomara como acero de distribución el 50% del acero del momento negativo.

$$Amp := Asp \cdot 0.5 = 0.44 \text{ in}^2$$

Numero de barra	$Amp\# := 6$
Diámetro de Barra	$mpD := 0.750 \text{ in}$
Área de Barra	$mpA := 0.44 \text{ in}^2$

Espaciamiento preliminar entre barras (S)

$$barramp := BarAds\# = 6 \quad \text{a cada} \quad SAmp := 11 \text{ in}$$

Área de acero provista (Asp)

$$Aspmp := \frac{BarrmpA}{\left(\frac{SAmp}{b}\right)} = 0.48 \text{ in}^2$$

Determinar si el área de acero provista es mayor que el área de acero requerida
 $Asp > As$

$$Areacumple? := \left\| \begin{array}{l} \text{if } Aspmp \geq Amp \\ \quad \left\| \begin{array}{l} \text{"Si Cumple"} \\ \text{if } Aspmp < Amp \\ \quad \left\| \begin{array}{l} \text{"No Cumple"} \end{array} \right\| \end{array} \right\| \end{array} \right\| = \text{"Si Cumple"}$$

Calcular los espaciamentos máximos $\gamma_e := 1$

$$Smpmax1 := \left(\frac{700 \cdot \gamma_e}{\beta_s \cdot f_{ss}}\right) \cdot 1 \frac{\text{kip}}{\text{in}} - (2 \cdot dc) = 38.357 \text{ in}$$

$$Smpmax2 := 1.5 \cdot h = 20.664 \text{ in}$$

$$Smpmax3 := 18 \text{ in}$$

$$\min(Smpmax3, Smpmax2, Smpmax1) = 18 \text{ in}$$

Revisar si el espaciamiento provisto es menor que el máximo

$$SAmp := 11 \text{ in}$$
$$Smpesmenor? := \left\| \begin{array}{l} \text{if } SAmp < \min(Smpmax3, Smpmax2, Smpmax1) \\ \quad \left\| \begin{array}{l} \text{"Cumple"} \\ \text{if } SAmp > \max(Smpmax3, Smpmax2, Smpmax1) \\ \quad \left\| \begin{array}{l} \text{"No cumple"} \end{array} \right\| \end{array} \right\| \end{array} \right\| = \text{"Cumple"}$$

Calcular los espaciamientos mínimos.

Tamaño máximo de agregado $T_{max} := 1.5 \text{ in}$

$S_{Ampmin1} := 1.5 \cdot BarD = 1.125 \text{ in}$

$S_{Ampmin2} := 1.5 \cdot T_{max} = 2.25 \text{ in}$

$S_{Ampmin3} := 1.5 \text{ in}$

$\max(S_{Ampmin1}, S_{Ampmin2}, S_{Ampmin3}) = 2.25 \text{ in}$

Revisar si el espaciamiento provisto es mayor que el espaciamiento mínimo

$S_{Ads} := 11 \text{ in}$
 $Smpesmayor? := \begin{cases} \text{if } S_{Amp} > \max(S_{Ampmin1}, S_{Ampmin2}, S_{Ampmin3}) \\ \quad \parallel \text{ "Cumple" } \\ \text{if } S_{Amp} < \max(S_{Ampmin1}, S_{Ampmin2}, S_{Ampmin3}) \\ \quad \parallel \text{ "No cumple" } \end{cases} = \text{"Cumple"}$

Longitud de desarrollo barra momento positivo.

$L1 := d = 0.95 \text{ ft}$ $L2 := 12 \cdot BarD = 0.75 \text{ ft}$ $Claro := 1.65 \text{ m}$

$L3 := Claro \cdot 0.0625 = 0.338 \text{ ft}$

$\max(L1, L2, L3) = 0.95 \text{ ft}$

$ld := \max(L1, L2, L3) = 0.95 \text{ ft}$

$d := 10.901 \text{ in}$

Resumen

Acero paredes exteriores momento negativo = $Bar\# = 6$ A cada $S = 6 \text{ in}$

Acero paredes exteriores momento positivo = $BarAds\# = 6$ A cada $S_{Ads} = 11 \text{ in}$

Acero distribución paredes exteriores = $BarAmp\# = 6$ A cada $S_{Amp} = 11 \text{ in}$

Acero contracción y temperatura paredes exteriores = $BarAct\# = 5$ A cada $S_{Act} = 12 \text{ in}$

Revisión de Cortante

a) Cortante Losa Superior

Revisión de Cortante de losa Superior

Calcular distancia dv

$$dv1 := 0.72 \quad h = 9.919 \text{ in} \quad dv2 := 0.9 \cdot d = 9.811 \text{ in} \quad dv3 := \left(d - \frac{a}{2}\right) = 10.47 \text{ in}$$

$$\max(dv1, dv2, dv3) = 10.47 \text{ in}$$

A una distancia dv

$$\text{Carga 23} \quad VuR1: 14.84 \text{ kip} \quad \text{Carga 29} \quad MuR1: 305.431 \text{ in} \cdot \text{kip}$$

$$Asp := 1.32 \text{ in}^2 \quad f'c = 4 \text{ ksi} \quad d = 10.901 \text{ in} \quad \lambda = 1$$

$$h1 := 15.744 \text{ in} \quad b = 12 \text{ in} \quad \phi v := 0.85$$

$$\frac{VuR1 \cdot d}{MuR1} = 0.517 \quad = \text{No puede ser mayor que 1}$$

Verificar si cumple $(Vu \cdot d)/Mu \leq 1$

$$Cumple := \left\| \begin{array}{l} \text{if } \frac{VuR1 \cdot d}{MuR1} < 1 \\ \left\| \frac{VuR1 \cdot d}{MuR1} \right\| \\ \text{if } \frac{VuR1 \cdot d}{MuR1} \geq 1 \\ \left\| 1 \right\| \end{array} \right\| = 0.517$$

$$Vr1 := 0.85 \cdot \left((0.0676 \cdot \lambda \cdot \sqrt{4}) + \left(4.6 \cdot \left(\frac{1.32}{12 \cdot 10.901} \right) \cdot 0.517 \right) \right) (12 \cdot 10.901) = 17.701$$

$$Vr1 := 17.701 \text{ kip}$$

$$Vr2 := \phi v \cdot \left(0.126 \cdot \lambda \cdot \left(\sqrt{\frac{f'c}{1 \text{ ksi}}} \cdot 1 \text{ ksi} \right) \cdot b \cdot d \right) = 28.02 \text{ kip}$$

El menor de los 2

$$\min(Vr1, Vr2) = 17.701 \text{ kip}$$

Verificar si la resistencia proporcionada es mayor que el cortante ultimo.

$$Cumplecortante := \left\| \begin{array}{l} \text{if } \min(Vr1, Vr2) > VuR1 \\ \left\| \text{"El cortante cumple"} \right\| \\ \text{if } \min(Vr1, Vr2) < VuR1 \\ \left\| \text{"El cortante no cumple"} \right\| \end{array} \right\| = \text{"El cortante cumple"}$$

b) Cortante losa inferior

Revisión de cortante Losa Inferior

Calcular distancia dv

$$dv1 := 0.72 \cdot h = 9.919 \text{ in} \quad dv2 := 0.9 \cdot (d) = 9.811 \text{ in} \quad dv3 := \left(d - \frac{a}{2}\right) = 10.47 \text{ in}$$

$$\max(dv1, dv2, dv3) = 10.47 \text{ in}$$

A una distancia dv

Carga 29 VuR1: 2.546 kip

Carga 29 MuR1: 134.261 in·kip

$$Asp = 1.32 \text{ in}^2$$

$$f'c = 4 \text{ ksi}$$

$$d = 10.901 \text{ in}$$

$$\lambda = 1$$

$$h1 = 15.744 \text{ in}$$

$$b = 12 \text{ in}$$

$$\phi v := 0.85$$

$$\frac{VuR1 \cdot d}{MuR1} = 0.207 \quad = \text{No puede ser mayor que 1}$$

Verificar si cumple $(Vu \cdot d) / Mu \leq 1$

$$Cumple := \left\| \begin{array}{l} \text{if } \frac{VuR1 \cdot d}{MuR1} < 1 \\ \left\| \frac{VuR1 \cdot d}{MuR1} \right\| \\ \text{if } \frac{VuR1 \cdot d}{MuR1} \geq 1 \\ \left\| 1 \right\| \end{array} \right\| = 0.207$$

$$Vr11 := 0.85 \cdot \left((0.0676 \cdot \lambda \cdot \sqrt{4}) + \left(4.6 \cdot \left(\frac{1.173}{12 \cdot 10.401} \right) \cdot 0.207 \right) \right) (12 \cdot 10.401) = 15.293$$

$$Vr1 := 15.293 \text{ kip}$$

$$Vr2 := \phi v \cdot \left(0.126 \cdot \lambda \cdot \left(\sqrt{\frac{f'c}{1 \text{ ksi}}} \cdot 1 \text{ ksi} \right) \cdot b \cdot d \right) = 28.02 \text{ kip}$$

El menor de los 2

$$\min(Vr1, Vr2) = 15.293 \text{ kip}$$

Verificar si la resistencia proporcionada es mayor que el cortante ultimo.

$$Cumplecortante := \left\| \begin{array}{l} \text{if } \min(Vr1, Vr2) > VuR1 \\ \left\| \text{"El cortante cumple"} \right\| \\ \text{if } \min(Vr1, Vr2) < VuR1 \\ \left\| \text{"El cortante no cumple"} \right\| \end{array} \right\| = \text{"El cortante cumple"}$$

c) Cortante en paredes

Revisión de cortante Paredes

Calcular distancia dv

$$dv1 := 0.72 h = 9.919 \text{ in} \quad dv2 := 0.9 \cdot (d) = 9.811 \text{ in} \quad dv3 := \left(d - \frac{a}{2}\right) = 10.47 \text{ in}$$

$$\max(dv1, dv2, dv3) = 10.47 \text{ in}$$

A una distancia dv

$$\text{Carga 27} \quad VuR1: 4.785 \text{ kip} \quad \text{Carga 27} \quad MuR1: 252.085 \text{ in} \cdot \text{kip}$$

$$\begin{array}{llll} Asp = 1.32 \text{ in}^2 & f'c = 4 \text{ ksi} & d = 10.901 \text{ in} & \lambda = 1 \\ h1 = 15.744 \text{ in} & b = 12 \text{ in} & \phi v := 0.85 & \end{array}$$

$$\frac{VuR1 \cdot d}{MuR1} = 0.207 \quad = \text{No puede ser mayor que 1}$$

Verificar si cumple $(Vu \cdot d) / Mu <= 1$

$$Cumple := \left\| \begin{array}{l} \text{if } \frac{VuR1 \cdot d}{MuR1} < 1 \\ \left\| \frac{VuR1 \cdot d}{MuR1} \right\| \\ \text{if } \frac{VuR1 \cdot d}{MuR1} \geq 1 \\ \left\| 1 \right\| \end{array} \right\| = 0.207$$

$$Vr1 := 0.85 \cdot \left((0.0676 \cdot \lambda \cdot \sqrt{4}) + \left(4.6 \cdot \left(\frac{0.88}{12 \cdot 11.401} \right) \cdot 0.207 \right) \right) (12 \cdot 11.401) = 16.435$$

$$Vr1 := 16.435 \text{ kip}$$

$$Vr2 := \phi v \cdot \left(0.126 \cdot \lambda \cdot \left(\sqrt{\frac{f'c}{1 \text{ ksi}}} \cdot 1 \text{ ksi} \right) \cdot b \cdot d \right) = 28.02 \text{ kip}$$

El menor de los 2

$$\min(Vr1, Vr2) = 16.435 \text{ kip}$$

Verificar si la resistencia proporcionada es mayor que el cortante ultimo.

$$Cumplecortante := \left\| \begin{array}{l} \text{if } \min(Vr1, Vr2) > VuR1 \\ \left\| \text{"El cortante cumple"} \right\| \\ \text{if } \min(Vr1, Vr2) < VuR1 \\ \left\| \text{"El cortante no cumple"} \right\| \end{array} \right\| = \text{"El cortante cumple"}$$

5.8.1.7. Resumen de resultados

En la siguiente tabla se muestra una comparativa de los momentos últimos en cada elemento y los momentos resistentes proporcionados por el área de acero de refuerzo en cada elemento.

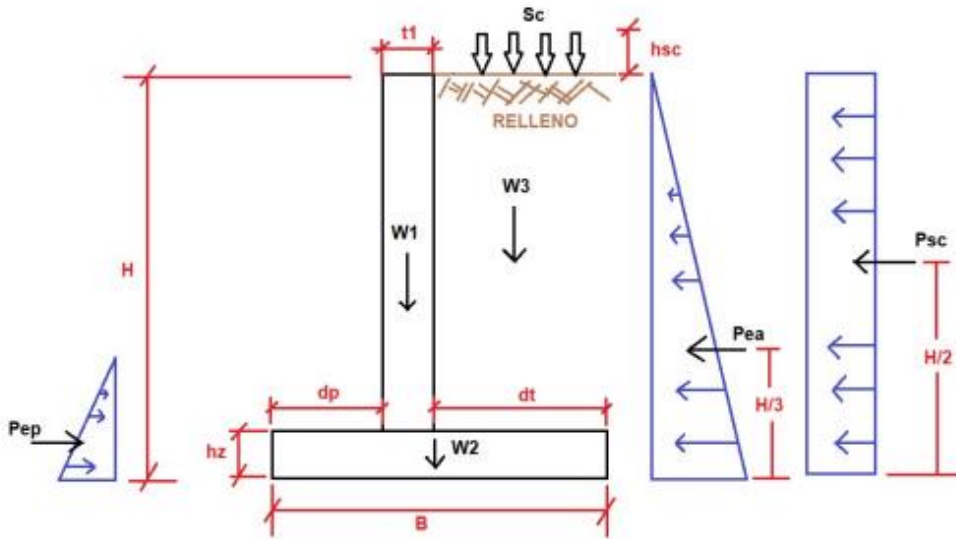
Tabla 54 - Tabla Resumen de Refuerzos

Tabla de Refuerzos					
Elemento		#de Varilla	Diámetro (in)	separación (in)	Separación (cm)
Losas Superior	M. Positivo	6	0.75	4.5	12
	Distribución	6	0.75	9	22
	C. y T.	5	0.625	16	40
	M. Negativo	6	0.75	4	10
Losas Inferior	M. Positivo	6	0.75	8	20
	Distribución	5	0.625	11	28
	C. y T.	5	0.625	12	30
	M. Negativo	6	0.75	4.5	12
Paredes Exteriores	M. Positivo	6	0.75	11	28
	Distribución	6	0.75	11	28
	C. y T.	5	0.625	12	30
	M. Negativo	6	0.75	6	15
Paredes Interiores	M. Max	6	0.75	9	22
	C. y T.	5	0.625	12	30

Fuente: Elaboración propia, 2022.

5.8.2. DISEÑO DE ALAS CAJA PUENTE 6 METROS

MURO DE CONTENCIÓN EN VOLADIZO



Datos

Geometría

$$H := 8.20 \text{ ft}$$

$$t1 := 1.15 \text{ ft}$$

$$dp := 1.64 \text{ ft}$$

$$dt := 2.62 \text{ ft}$$

$$B := dp + t1 + dt = 5.41 \text{ ft} \quad \phi := 36^\circ \quad \text{Obtenido de SPT}$$

$$hz := 1.15 \text{ ft}$$

$$f := 0.5$$

$$Sc := \delta_{suelo} \cdot hsc = 285.66 \frac{\text{lb}}{\text{ft}^2}$$

Propiedades

$$\delta_{concreto} := 150 \frac{\text{lb}}{\text{ft}^3}$$

$$\delta_{suelo} := 142.83 \frac{\text{lb}}{\text{ft}^3}$$

Profundidad de análisis

$$b := 1 \text{ ft}$$

Altura de sobrecarga
AASHTO Table 3.11.6.4-2

$$hsc := 2 \text{ ft}$$

Altura equivalente

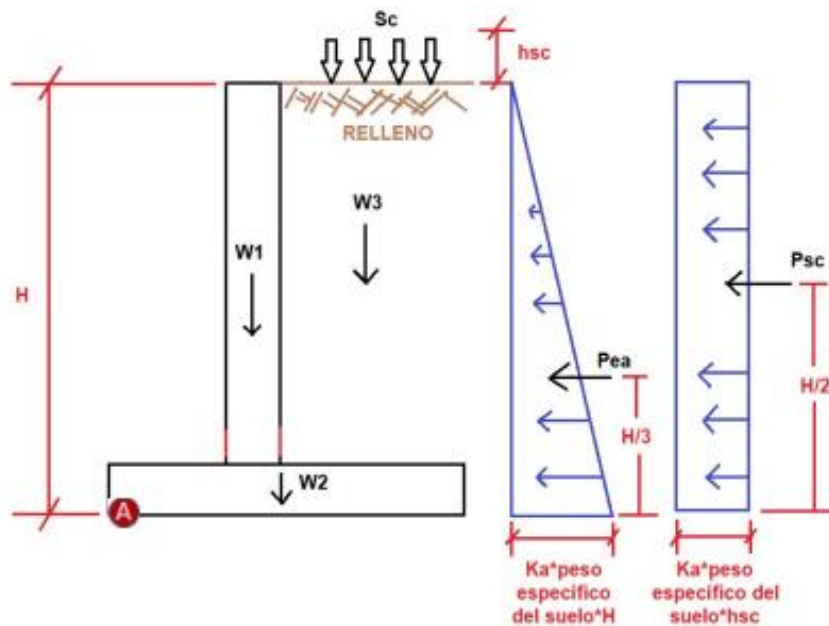
$$hec := H + hsc = 10.2 \text{ ft}$$

Calculo de coeficiente activo y pasivo

$$ka := \frac{1 - \sin(\phi)}{1 + \sin(\phi)} = 0.26$$

$$kp := \frac{1 + \sin(\phi)}{1 - \sin(\phi)} = 3.852$$

Revisión por Estabilidad



Fuerzas Horizontales

$$Pea := ka \cdot \left(\delta_{suelo} \cdot H \cdot \frac{H}{2} \right) = 1246.663 \frac{lb}{ft}$$

$$Psc := ka \cdot Sc \cdot hsc = 148.324 \frac{lb}{ft}$$

$$SumFh := Pea + Psc = 1394.9864 \frac{lb}{ft}$$

Momento Volcante A

$$Mea := \left(Pea \cdot \frac{H}{3} \right) \cdot 1 \text{ ft} = 3407.544 \text{ lb} \cdot \text{ft}$$

$$Msc := \left(Psc \cdot \frac{H}{2} \right) \cdot 1 \text{ ft} = 608.128 \text{ lb} \cdot \text{ft}$$

$$Mv := Mea + Msc = 4015.672 \text{ lb} \cdot \text{ft}$$

$$px := \left(\frac{Mv}{SumFh} \right) \cdot \left(\frac{1}{ft} \right) = 2.879 \text{ ft}$$

Punto de aplicación

Fuerzas verticales

$$w1 := \delta_{concreto} \cdot (H - hz) \cdot t1 = 1216.125 \frac{lb}{ft}$$

$$w2 := \delta_{concreto} \cdot B \cdot hz = 933.225 \frac{lb}{ft}$$

$$w3 := \delta_{suelo} \cdot (H - hz) \cdot dt = 2638.213 \frac{lb}{ft}$$

$$SumFv1 := w1 + w2 + w3 = 4787.563 \frac{lb}{ft}$$

$$wsc := Sc \cdot b = 285.66 \frac{lb}{ft}$$

$$SumFv2 := SumFv1 + wsc = 5073.223 \frac{lb}{ft}$$

Momento resistente A

$$m1 := w1 \cdot \left(\frac{t1}{2} + dp \right) \cdot 1 \text{ ft} = 2693.717 \text{ lb} \cdot \text{ft}$$

$$m2 := w2 \cdot \left(\frac{B}{2} \right) \cdot 1 \text{ ft} = 2524.374 \text{ lb} \cdot \text{ft}$$

$$m3 := w3 \cdot \left(B - \frac{dt}{2} \right) \cdot 1 \text{ ft} = 10816.673 \text{ lb} \cdot \text{ft}$$

$$Mr1 := m1 + m2 + m3 = 16034.764 \text{ lb} \cdot \text{ft}$$

$$Mwsc := wsc \cdot \left(B - \frac{dt}{2} \right) \cdot 1 \text{ ft} = 1171.206 \text{ lb} \cdot \text{ft}$$

$$Mr2 := Mr1 + Mwsc = 17205.97 \text{ lb} \cdot \text{ft}$$

Revisión por volteo

$$Volteo := \left(\frac{Mr1}{Mv} \right) = 3.993 > 2 \text{ por lo tanto}$$

Revisión por deslizamiento

$$\mu := 0.4477 \quad \text{Coeficiente de fricción}$$

$$Pp := 4077.36 \frac{\text{lb}}{\text{ft}}$$

$$\text{Deslizamiento} := \frac{\mu \cdot \text{SumFv1} + Pp}{\text{SumFh}} = 4.459 > 1.50 \text{ por lo tanto OK}$$

Determinación del Qmax

$$x := \frac{(Mr2 - Mv)}{\text{SumFv2}} \cdot \frac{1}{1 \text{ ft}} = 2.6 \text{ ft}$$

$$e := \frac{B}{2} - x = 0.105 \text{ ft} > a \quad Rev := \frac{B}{6} = 0.902 \text{ ft}$$

$$q_{max} := \frac{\text{SumFv2}}{b \cdot B} \cdot \left(1 + 6 \cdot \frac{e}{B}\right) \cdot 1 \text{ ft} = 1046.968 \frac{\text{lb}}{\text{ft}^2}$$

$$q_{min} := \frac{\text{SumFv2}}{b \cdot B} \cdot \left(1 - 6 \cdot \frac{e}{B}\right) \cdot 1 \text{ ft} = 828.53 \frac{\text{lb}}{\text{ft}^2}$$

Fuerzas horizontales mayoradas

$$Fh_{may} := \text{SumFh} \cdot 1.75 = 2441.226 \frac{\text{lb}}{\text{ft}}$$

$$Mv_{may} := Mv \cdot 1.75 = 7027.427 \text{ lb} \cdot \text{ft}$$

Fuerzas verticales mayoradas

$$Fv1_{may} := \text{SumFv1} \cdot 1.75 = 8378.235 \frac{\text{lb}}{\text{ft}}$$

$$Fv2_{may} := Fv1_{may} + 1.75 \cdot wsc = 8878.14 \frac{\text{lb}}{\text{ft}}$$

$$Mr1_{may} := Mr1 \cdot 1.25 = 20043.454 \text{ lb} \cdot \text{ft}$$

$$Mr2_{may} := Mr1_{may} + Mwsc \cdot 1.75 = 22093.065 \text{ lb} \cdot \text{ft}$$

Determinación del Qmax Ultimo

$$x_u := \frac{(Mr_{2may} - Mv_{may})}{Fv_{2may}} \cdot \frac{1}{1 \text{ ft}} = 1.697 \text{ ft}$$

$$e_u := \frac{B}{2} - x_u = 1.008 \text{ ft} \quad > a \quad Rev = 0.902 \text{ ft}$$

$$q_{maxu} := \frac{Fv_{2may}}{b \cdot B} \cdot \left(1 + 6 \cdot \frac{e_u}{B}\right) \cdot 1 \text{ ft}^2 = 3475.768 \frac{\text{lb}}{\text{ft}}$$

$$q_{minu} := \frac{Fv_{2may}}{b \cdot B} \cdot \left(1 - 6 \cdot \frac{e_u}{B}\right) \cdot 1 \text{ ft}^2 = -193.646 \frac{\text{lb}}{\text{ft}}$$

Cargas Horizontales mayoradas de la pantalla

$$h_{pan} := H - h_z = 7.05 \text{ ft}$$

$$P_{eamay} := k_a \cdot \left(\delta_{suelo} \cdot h_{pan} \cdot \frac{h_{pan}}{2}\right) \cdot 1.75 = 1612.64 \frac{\text{lb}}{\text{ft}}$$

$$P_{scmay} := k_a \cdot S_c \cdot h_{pan} \cdot 1.75 = 914.973 \frac{\text{lb}}{\text{ft}}$$

$$V_{uhpa} := P_{eamay} + P_{scmay} = 2527.613 \frac{\text{lb}}{\text{ft}}$$

$$M_{eamay} := \left(P_{eamay} \cdot \frac{H}{3}\right) \cdot 1 \text{ ft} = 4407.883 \text{ lb} \cdot \text{ft}$$

$$M_{scmay} := \left(P_{scmay} \cdot \frac{H}{2}\right) \cdot 1 \text{ ft} = 3751.39 \text{ lb} \cdot \text{ft}$$

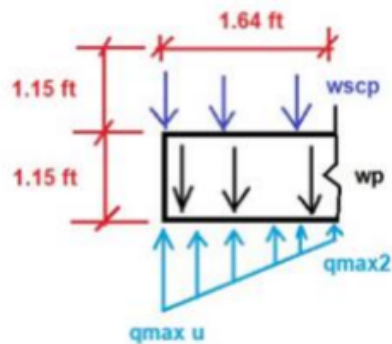
V

$$M_{uhpa1} := M_{ea} + M_{sc} = 4015.672 \text{ lb} \cdot \text{ft}$$

Análisis de la punta del estribo

$$q_{max2} := \frac{q_{maxu} \cdot (B - dp)}{B} = 2422.116 \frac{lb}{ft^2}$$

$$q_{max3} := \frac{q_{maxu} \cdot dt}{B} = 1683.274 \frac{lb}{ft}$$



$$w_{scp} := \delta_{suelo} \cdot hz \cdot b \cdot 1.35 = 221.744 \frac{lb}{ft}$$

$$w_p := \delta_{concreto} \cdot hz \cdot b \cdot 1.25 = 215.625 \frac{lb}{ft}$$

Cortante por flexión

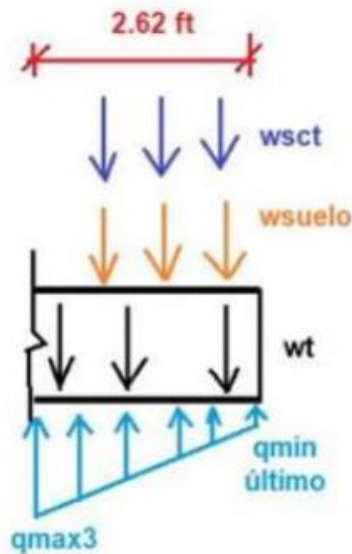
$$V_{up} := w_{scp} \cdot dp + w_p \cdot dp - q_{max2} \cdot (dp) - \left((q_{maxu} - q_{max2}) \cdot \frac{dp}{2} \right) = -4118.98 \text{ lb}$$

Acero por flexión

$$M_{up} := (w_{scp} + w_p) \cdot dp \cdot \frac{dp}{2} - q_{max2} \cdot dp \cdot \left(\frac{dp}{2} \right) - (q_{maxu} - q_{max2}) \cdot \frac{dp}{2} \cdot \left(\frac{2}{3} \cdot dp \right)$$

$$M_{up} = -3613.722 \text{ lb} \cdot \text{ft}$$

Análisis del talón del estribo



$$wsct := Sc \cdot b \cdot 1.75 = 499.905 \frac{lb}{ft}$$

$$wsuelo := \delta_{suelo} \cdot (H - hz) \cdot b \cdot 1.35 = 1359.385 \frac{lb}{ft}$$

$$wt := \delta_{concreto} \cdot hz \cdot b \cdot 1.25 = 215.625 \frac{lb}{ft}$$

Cortante por flexión

$$V_{ut} := (wsct + wsuelo + wt) \cdot dt - q_{minu} \cdot dt - \left((q_{max3} - q_{minu}) \cdot \frac{dt}{2} \right) = 3484.863 \text{ lb}$$

Acero por flexión

$$M_{ut} := (wsct + wsuelo + wt - q_{minu}) \cdot dt \cdot \frac{dt}{2} - (q_{max3} - q_{minu}) \cdot \frac{dt}{2} \cdot \left(\frac{1}{3} \cdot dt \right)$$

$$M_{ut} = 5638.832 \text{ lb} \cdot \text{ft}$$

Análisis de la punta del estribo

$$V_{up} := -4118.98 \text{ lb} \quad h_z := 13.8 \text{ in}$$

$$f'_c := 4000 \text{ ksi} \quad Rec := 2 \text{ in}$$

$$b := 12 \text{ in} \quad f_y := 60000 \text{ psi}$$

$$\text{Numero de barra} \quad \# := 5$$

$$\text{Diámetro de Barra} \quad D := 0.625 \text{ in}$$

$$\text{Área de Barra} \quad A := 0.31 \text{ in}^2$$

Peralte efectivo (d)

$$d := h_z - Rec - \left(\frac{BarD}{2} \right) = 11.488 \text{ in}$$

Cortante por flexión

$$\phi V_c := 0.85 \cdot 2 \cdot \sqrt{\frac{f'_c}{1 \text{ ksi}}} \cdot b \cdot d = 14821.279 \text{ in}^2$$

$$\phi V_{cc} := \phi V_c \cdot 1 \frac{\text{lb}}{\text{in}^2} = 14821.279 \text{ lb} \quad > a \quad V_{up} = -4118.98 \text{ lb} \quad \text{OK}$$

Acero por flexión

$$M_{up} := -3590.52 \text{ lb} \cdot \text{ft}$$

$$M_{up} = -43086.24 \text{ lb} \cdot \text{in}$$

$$a = A_s f_y / (0.85 \cdot f'_c \cdot b) = A_s \cdot 60 / (0.85 \cdot 4 \cdot 12) = 1.47 A_s$$

$$\phi M_n = 0.9 \cdot A_s \cdot 60 \text{ ksi} (11.49 \text{ in} - 1.47 A_s / 2) = 43.09 \text{ k-in}$$

$$A_s := 0.07 \text{ in}^2 \quad f_y := 60000$$

$$n := \frac{A_s}{BarA} = 0.226 \quad \text{Barra \#5} \quad s := \frac{b}{n} = 53.143 \text{ in}$$

Revisión de cuantía

$$Rev := \frac{As}{b \cdot d} = 0.0005$$

$$\rho_{min} := \frac{200}{fy} = 0.0033$$

Por lo tanto usar el mínimo

$$Asdif := \rho_{min} \cdot b \cdot d = 0.46 \text{ in}^2$$

$$ndif := \frac{Asdif}{BarA} = 1.482 \quad \text{Barra \#5}$$

$$sdif := \frac{b}{ndif} = 8.096 \text{ in}$$

∴ usar #5 @ 8in

Acero por contracción y temperatura

$$\rho := 0.0018 \quad \text{Para G60}$$

Y

$$\rho := 0.0020 \quad \text{Para G40}$$

$$Act := 0.0018 \cdot b \cdot hz = 0.298 \text{ in}^2$$

Usando barras #5

$$BarA = 0.31 \text{ in}^2$$

$$nact := \frac{Act}{BarA} = 0.962$$

$$Sact := \frac{b}{nact} = 12.48 \text{ in}$$

Mayor a Smin y menor a Smax, OK

Usar #5 @ 12in

Acero por distribución

Acero sobre el acero principal

$$Ad := 0.65 \cdot Asdif = 0.299 \text{ in}^2$$

Usando Barra#5

$$BarA = 0.31 \text{ in}^2$$

$$nd := \frac{Ad}{BarA} = 0.963$$

$$Sd := \frac{b}{nd} = 12.455 \text{ in}$$

∴ Usar #5@12in

ANALISIS DEL TALON DEL ESTRIBO

$$V_{ut} := 3484.86 \text{ lb}$$

$$\phi V_{cc} = 14821.279 \text{ lb} \quad \text{Mayor a} \quad V_{ut} = 3484.86 \text{ lb} \quad \text{OK}$$

$$M_{ut} := 5638.83 \text{ lb} \cdot \text{ft}$$

$$M_{ut} = 67665.96 \text{ lb} \cdot \text{in}$$

$$a = A_s f_y / (0.85 f'_c b) = A_s * 60 / (0.85 * 4 * 12) = 1.47 A_s$$

$$\phi M_n = 0.9 * A_s * 60 \text{ksi} (11.49 \text{in} - 1.47 A_s / 2) = 67.67 \text{k-in}$$

Revisión de cuantía

$$A_{stalon} := 0.10 \text{ in}^2$$

$$n_{tal} := \frac{A_{stalon}}{BarA} = 0.323 \quad \text{Barra\#5}$$

$$Stal := \frac{b}{n_{tal}} = 37.2 \text{ in}$$

$$Revt := \frac{A_{stalon}}{b \cdot d} = 0.0007$$

$$\rho_{min} := \frac{200}{f_y} = 0.0033$$

Por lo tanto usar el mínimo

∴ usar #5 @ 8in

REFUERZO DE LA PANTALLA

Refuerzo vertical

$$V_{uhpa} := 2527.61 \frac{\text{lb}}{\text{ft}}$$

$$\phi V_{cc} = 14821.279 \text{ lb} \quad \text{Mayor a} \quad V_{uhpa} = 2527.61 \frac{\text{lb}}{\text{ft}} \quad \text{OK}$$

$$M_{uhpa1} := 4015.67 \text{ lb} \cdot \text{ft}$$

$$M_{uhpa1} = 48188.04 \text{ lb} \cdot \text{in}$$

$$a = A_s f_y / (0.85 f'_c b) = A_s * 60 / (0.85 * 4 * 12) = 1.47 A_s$$

$$\phi M_n = 0.9 * A_s * 60 \text{ksi} (11.49 \text{in} - 1.47 A_s / 2) = 48.18 \text{k-in}$$

Revisión de cuantía

$$Ashpa := 0.078 \text{ in}^2$$

$$nhpa := \frac{Ashpa}{BarA} = 0.252 \quad \text{Barra\#5}$$

$$Shpa := \frac{b}{nhpa} = 47.692 \text{ in}$$

$$Revhpa := \frac{Ashpa}{b \cdot d} = 0.0006 \quad \rho_{min} := \frac{200}{fy} = 0.0033$$

Por lo tanto usar el mínimo

∴ usar #5 @ 8in

Longitud de desarrollo = $ld/db=12$

$$ld := 12 \cdot BarD = 19.05 \text{ cm}$$

Refuerzo horizontal

Para barra#5, cuantía min=0.0025 en la parte inferior de la pantalla

$$Arefh := 0.0025 \cdot b \cdot hz = 0.414 \text{ in}^2$$

$$\text{Usando Barra\#5} \quad BarA = 0.31 \text{ in}^2$$

$$BarA = 0.31 \text{ in}^2$$

$$nrefh := \frac{Arefh}{BarA} = 1.335$$

$$Srefh := \frac{b}{nrefh} = 8.986 \text{ in} \quad \therefore \text{Usar \#5@ 9in} = \text{También puede ser @10in por practicidad}$$

Tabla 55 - Refuerzo de Alas

Tabla de Refuerzos					
Elemento		#de Varilla	Diámetro (in)	separación (in)	Separación (cm)
Pantalla	Ref. Vertical	5	0.625	8	20
	Ref. Horizontal	5	0.625	10	25
Punta	Acero por Flexión	5	0.625	8	20
	C. y T.	5	0.625	12	30
Talón	Acero por Flexión	5	0.625	8	20
	Distribución	5	0.625	12	30

Fuente: Elaboración propia, 2022.

5.8.3. DISEÑO DE BARANDA CAJA PUENTE 6 METROS

Dentro de la sección se detallará el diseño estructural de la baranda, que ira en la parte superior de la caja puente. Cada elemento de la baranda se compondrá de un elemento de concreto con acero de refuerzo de 0.15m x 0.15m en la estructura del poste y de manera longitudinal tendrá unas dimensiones de 0.20m x 0.20m por toda la estructura de caja puente. Se proporcionarán los parámetros de diseño creados para la baranda. Se brindarán los cálculos de cargas según las normativas empleadas por el manual de la AASHTO, para posteriormente definir el momento último en la baranda y el poste, cuantía de acero, su área de acero, etc.

5.7.3.1. Cálculo de carga de la baranda

Para el cálculo del diseño del barandal, según AASHTO se debe utilizar una carga de 0.1653 k-lb en el centro de baranda horizontal respectivamente. En donde posteriormente se calculará el momento último de la baranda:

Momento Ultimo:

$$Mu = \frac{wL^2}{8}$$

$$Mu = \frac{(0.1653 \text{ klb})(4.59)^2}{8}$$

$$Mu = 0.44 \text{ lb/pie}$$

Posteriormente se deben utilizar un factor de seguridad de carga viva

$$F_s = 1.7 (0.44)$$

$$F_s = 0.74 \text{ klb} - \text{pie}$$

De acuerdo con los cálculos de carga, se procede a calcular el momento resistente.

$$R_n = \frac{(0.74)(12 \text{ ft})}{(0.90)(7.87'')(7.87'')^2}$$

$$R_n = 20.52$$

Una vez obtenido el momento resistente, se realizó el cálculo de la cuantía de acero.

$$\rho = \frac{0.85(4,000)}{(60,000)} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(20.52)}{0.85(4,000)}}\right)$$

$$\rho = 0.00034$$

Realizado el cálculo de la cuantía se procede a determinar el área de acero.

$$A_s = \rho b d$$

$$A_s = 0.00034 (7.87)(7.87)$$

$$A_s = 0.21 \text{ pulgada}^2$$

Revisión de acero

$$\rho = \frac{A_s}{b d} = \frac{0.8}{(7.87)(7.87)} = 0.0129 > 0.0033$$

$$a = \frac{0.80(60)}{(0.85)(4)(7.87)} = 1.79 \text{ pulgada}$$

$$= (0.90)(0.21)(60) \left(5.87 - \frac{1.79}{2}\right)$$

$$= 4.71 \text{ klb} - \text{pie} > 0.44 \text{ klb} - \text{pie}$$

Utilizar 4 varillas #4, estribos #3 @ 4".

5.7.3.2. Cálculo de carga del poste

Según la AASHTO Estándar el peso propio del poste es de $w = 75 \text{ kg/ml}$

$$P_2 = (75 \text{ kg/ml})(1.38 \text{ ml})$$

$$P_2 = 103.5 \text{ kg}$$

Posteriormente se procedió a calcular la carga total P_{total} .

$$P_{TOTAL} = 1.7(103.5) \text{ kg}$$

$$P_{TOTAL} = 175.95 \text{ kg}$$

$$P_{TOTAL} = 0.38 \text{ klb}$$

Una vez obtenida la carga total del poste, se procedió a calcular el momento ultimo.

$$Mu = P * L$$

$$Mu = (0.38 \text{ klb} * 1.88 \text{ pie})$$

$$Mu = 0.7144 \text{ klb} - \text{pie}$$

Posteriormente, se procedió a calcular el Área gruesa de acero y el Ast donde:

$$Ag = 0.15m \times 0.15m = 0.0225 \text{ m}$$

$$Ag = 34.93 \text{ pulgada}^2$$

Para concluir una vez obtenida el Ag, se realizó el cálculo de Ast:

$$Ag = 0.15m \times 0.15m = 0.0225 \text{ m}$$

$$Ag = 5.91'' \times 5.91'' = 34.93 \text{ pulgada}^2$$

Una vez obtenida el área gruesa de la columna, se selección las varillas longitudinales con la siguiente ecuación:

$$0.38 = (0.65)(0.80)((0.85)(4)(34.93 - Ast) + 60Ast)$$

$$Ast = 2.08 \text{ pulgada}^2$$

Utilizar 5 varillas #5, estribos #3 @ 4".

5.9. PROCEDIMIENTO DE DISEÑO ESTRUCTURAL CAJA PUENTE DE 3 METROS

DISEÑO DE CAJA PUENTE DE 3M

Para este diseño estructural tomaremos los mismos resultados que obtuvimos en la caja de 6.35 metros, tanto en el cálculo de acero como en las dimensiones de la losa inferior, losa superior y de las paredes verticales divisorias en la caja puente.

La implementación de estos cálculos garantizara el correcto funcionamiento de la caja puente de 3.75 metros.

Se tomo esta decisión ya que la caja de 3.75 metros de longitud estará cerca de la caja puente de 6 metros y esto hará una rápida reutilización de los materiales que se utilicen para construir la otra caja puente, esto ayudará a reducir los plazos de entrega y a reducir costos.

5.10. CLASIFICACIÓN AMBIENTAL

Orden Cronológico de las Actividades de Construcción

La construcción de una carretera implica una serie de actividades detalladas que se llevan a cabo en distintas etapas. A continuación, te proporcionaré una visión general de estas actividades en orden cronológico:

- A. Despeje del terreno:
 - a. Eliminación de la vegetación, árboles, arbustos y otros obstáculos en el área de la carretera.
 - b. Limpieza y nivelación del terreno para eliminar cualquier irregularidad.
- B. Excavación y nivelación del terreno para preparar la superficie de la carretera:
 - a. Excavación del suelo para ajustar el perfil del terreno según el diseño de la carretera.
 - b. Eliminación de material inadecuado o de mala calidad.
- C. Instalación de barreras de seguridad y señales de tráfico.
- D. Construcción de desvíos temporales para desviar el tráfico existente, si es necesario.
- E. Rellenos y terraplenes:
 - a. Construcción de terraplenes depositando y compactando material de relleno adecuado, como suelo seleccionado, grava o agregado triturado.
 - b. Aplicación de capas sucesivas de material de relleno compactado para construir la altura y forma deseada de la carretera.
- F. Compactación del suelo:
 - a. Utilización de equipos de compactación, como rodillos vibratorios o compactadoras de placa, para compactar el suelo y los rellenos en capas.
- G. Drenaje:
 - a. Construcción de cunetas y zanjas a lo largo de la carretera para dirigir el flujo de agua de lluvia.
- H. Construcción de la subbase:
 - a. Colocación de una capa de material granular (grava, agregado triturado) sobre el terreno compactado.

- b. Compactación de la subbase para brindar una superficie estable y uniforme para la capa de base.
- I. Construcción de la base:
 - a. Colocación de una capa de material granular de mayor calidad y resistencia sobre la subbase.
 - b. Compactación de la base para lograr una superficie sólida y resistente capaz de soportar la carga del tráfico. Control de calidad y pruebas:
 - c. Realización de pruebas de densidad y compresión en el suelo y los materiales utilizados. b. Verificación de la calidad de la compactación mediante pruebas de densidad y análisis de muestras
- J. Proceso de Armado del Acero:
 - a. Colocación y ensamblaje de barras de refuerzo (varillas de acero) en la losa de concreto, siguiendo las especificaciones y el diseño.
 - b. Utilización de alambre o ataduras de acero para asegurar las barras de refuerzo en su posición y mantener la distancia adecuada entre ellas.
- K. Instalación de Componentes Adicionales:
 - a. Colocación de elementos adicionales según sea necesario, como mallas de refuerzo, fibra de vidrio o barras de transferencia de carga en las juntas.
- L. Colocación del Encofrado:
 - a. Construcción de encofrados de madera, metal o sistemas de encofrado modular para contener el concreto durante el proceso de vertido y curado.
 - b. Verificación del nivel y alineación correcta del encofrado.
- M. Vertido del Concreto:
 - a. Preparación del concreto siguiendo las proporciones y requisitos específicos del proyecto.
 - b. Vertido del concreto dentro del área del encofrado, evitando la segregación del agregado y asegurando una distribución uniforme.
- N. Extensión y Nivelación del Concreto:
 - a. Utilización de herramientas como reglas de aluminio, reglas vibratorias y vibradores de inmersión para extender y nivelar el concreto.
 - b. Garantía de un espesor uniforme y una superficie nivelada de la losa de concreto.

- O. Acabado del Concreto:
- Utilización de llanas de acabado para alisar la superficie del concreto y eliminar las irregularidades.
 - Realización de un acabado superficial apropiado de acuerdo con los requisitos del proyecto, como cepillado, fratasado o texturizado.
- P. Curado y Protección:
- Aplicación de un proceso adecuado de curado para mantener la humedad del concreto y promover su resistencia y durabilidad.
 - Empleo de técnicas de curado, como la aplicación de membranas de curado, rociado de agua o cubiertas protectoras. Construcción de Intersecciones, como cruces peatonales.
- Q. Pintado de Líneas de Carril y Marcas Viales en la superficie de la carretera.
- R. Instalación de Señales de Tráfico, como señales de velocidad, señales de dirección y señales de advertencia.
- S. Plantación de Árboles y Vegetación en los márgenes de la carretera.
- T. Restauración del Terreno Circundante, incluyendo la nivelación y la siembra de césped.

Tabla 56- Categorización Ambiental

No.	SECTOR	SUBSECTOR	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	CIU-	CÓDIGO	Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3	Categoría 4
246	SECTOR 10. INFRAESTRUCTURA, CONSTRUCCIÓN Y VIVIENDA	A. Infraestructura	0.03 Construcción de carreteras pavimentadas	Construcción que incluye apertura y/o ampliación y pavimentación de carreteras. Puede incluir construcción de puentes, obras relacionadas y mantenimiento	SC	10A003	≥5-10km	>10-20 km	>20-100 km	>20-100 km

Fuente: (Propia)

No: 246

Sector: Sector 10, Infraestructura, construcción y vivienda.

Subsector: A. Infraestructura.

Actividad: 0.03 Construcción de carreteras pavimentadas.

Descripción: Construcción que incluye apertura y/o ampliación y pavimentación de carreteras. Puede incluir construcción de puentes, obras relacionadas y mantenimiento.

CIUU: SC

Código: 10A003

Categoría: Categoría 1 (5-10 Km)

5.11. Etapa De Construcción:

La calidad de la construcción y sus impactos ambientales dependen en alto grado del tipo de terreno, la experiencia de los trabajadores o del contratista y la calidad de la supervisión durante la construcción. Por lo cual el control de calidad durante la construcción puede reducir significativamente las necesidades de mantenimiento, menor pérdida de suelos, fallas menores en los drenajes o alcantarillas del camino, como consecuencia disminuirán los impactos ambientales.

En esta etapa se consideraron las siguientes actividades:

- Campamentos y oficinas de campo
- Excavación y nivelación
- Obras de drenaje y subdrenaje
- Cortes y terraplenes
- Explotación de bancos de material
- Acarreos de material
- Operación de maquinaria y equipo
- Pavimentación
- Puentes y pasos vehiculares
- Obras complementarias de drenaje y subdrenaje
- Manejo y disposición de residuos de obra
- Señalamiento
- Servicios adicionales al usuario

Tabla 57- Etapa de Construcción.

ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	OBSERVACIONES
Campamentos y oficinas de campo	Contaminación de las corrientes superficiales de agua	Instalación de sanitarios portátiles, incluyendo el tratamiento de aguas residuales y eliminación de químicos En caso de existir una población cercana se deberá conectar al drenaje municipal Vigilar que no existan vertimientos de aguas residuales, desechos de obra, ni fecalismo en ríos, arroyos o canales de riego El agua de lavado de los trabajadores se debe captar en tambos o bien en el sistema de drenaje municipal	Adverso
	Extracción de agua	Proporcionar agua potable a los trabajadores, evitando la toma indiscriminada de diferentes fuentes de abastecimiento superficial o subterráneo	Adverso

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN (Continuación)

ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	OBSERVACIONES
Campamentos y oficinas de campo	Contaminación del suelo	Se colocarán botes para el almacenamiento de los residuos sólidos, vigilando su transportación periódica al basurero municipal Al término de la obra se deberá limpiar el terreno y adicionar una capa de tierra vegetal producto del desmonte y despalle	Adverso
	Contaminación del aire	Evitar las fogatas	Adverso Esta práctica implica un riesgo
	Contaminación del aire provocado por los motores de las plantas generadoras de luz	Que los motores a Diesel o gasolina cumplan con las normas correspondientes.	Adverso
Excavación y nivelación	Drenaje superficial	Colocación de malla sobre los cuerpos de agua para evitar sólidos suspendidos Establecer presas de decantación para que los sedimentos en suspensión sean retenidos	Adverso
	Incremento en la erosión de los suelos	Programar las obras en época de estiaje para evitar la erosión hídrica	Adverso
	Afectación de suelo e hidrología	Definir los lugares donde será depositado el material no empleado, cuidando la no-afectación de corrientes de agua superficiales y zonas de alta productividad agrícola Reutilización del material no empleado para posteriores actividades	Adverso
	Contaminación del aire	Humedecer la superficie a excavar para evitar partículas suspendidas	Adverso

Ilustración 75-Medidas de mitigación Continuación

Fuente: (pt133.pdf, s. f.)

Se podría considerar la reducción de la presencia de campamentos y oficinas temporales en función de los requerimientos durante la fase de construcción, y se planifica la continuación de las diferentes etapas de la construcción teniendo en cuenta estas medidas de reducción. Además, se ajusta la planificación de la excavación y nivelación para adaptarlas a las necesidades específicas de cada etapa del proyecto.

Tabla 58- Medidas de mitigación Corte y Terraplenes.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN (Continuación)

ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	OBSERVACIONES
Cortes y terraplenes	Reducción de agua superficial o subterránea	Deberán localizarse previamente las fuentes de suministro de agua para la formación de terraplenes, además de obtener los permisos correspondientes de la Comisión Nacional del Agua	Adverso
	Modificación de las tasas de infiltración de mantos de agua subterránea	No mitigable	Adverso Pudiera resultar en un impacto positivo
	Modificación de las corrientes y caudales por la modificación del drenaje natural	Suavizar pendientes de cortes y terraplenes	Adverso
	Modificación de la calidad del suelo, por contaminación con residuos sólidos, material de construcción y residuos peligrosos	Evitar la disposición sobre el suelo de los residuos sólidos orgánicos producto de la ingesta y desechos de los trabajadores, colocando tambos para depósito de la basura Recolectar los materiales de construcción Recolectar los materiales con aceite en recipientes de acuerdo al reglamento de residuos peligrosos	Adverso

Fuente: (pt133.pdf, s. f.)

Se consideran las medidas de mitigación en relación con los cortes y terraplenes, evaluando el impacto de diversas medidas de mitigación y teniendo en cuenta las observaciones resultantes.

Tabla 59-Medidas de mitigación de Operación de Maquinaria y las Plantas.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN (Continuación)

ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	OBSERVACIONES
Operación de maquinaria y equipo	Contaminación del suelo y subsuelo por derrame de combustible	Vigilar periódicamente que el sistema de combustible no tenga fugas En caso de requerirse almacenamiento temporal de combustible (recarga a maquinaria durante la jornada de trabajo), este deberá estar en tambos de 200 litros, alejado de corrientes superficiales y con el señalamiento adecuado a fin de evitar manejos imprudenciales	Adverso
	Generación de empleos		Benéfico

Fuente: (pt133.pdf, s. f.)

Se proporciona información sobre la contaminación generada por las actividades de maquinaria y equipo, así como sobre cómo se planea mitigar este impacto.

Tabla 60-Medidas de Mitigación para Pavimentación de Carreteras.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN (Continuación)			
ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	OBSERVACIONES
Pavimentación	Afectación al microclima	No mitigable	Adverso
	Pérdida de la utilización del suelo	No mitigable	Adverso
	Contaminación de la calidad de agua	Situar la subrasante por lo menos a 1.5 metros por encima de la capa freática Colocar parapetos para retener los sedimentos durante la construcción Utilizar balsas de decantación	Adverso
	Cambios en los patrones de escurrimientos de aguas superficiales	Contar con un buen proyecto de drenaje y subdrenaje	Adverso
	Afectación al suelo	La disposición de los sobrantes de la mezcla asfáltica deberá recogerse y, en camiones de volteo, retornarse a la planta de asfalto para su reciclado o disposición definitiva	Adverso
	Reducción de la infiltración Generación de empleos	No mitigable	Adverso Benéfico

Se continúan las operaciones en concreto, trituradoras, talleres y patios de servicio, así como el proceso de pavimentación, considerando las medidas de mitigación correspondientes y evaluando el impacto ambiental de cada tipo de actividad en el entorno.

Tabla 61-Medidas de Mitigación de actividades Secundarias de la Construcción.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN (Continuación)

ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	OBSERVACIONES
Puentes y pasos vehiculares	Modificación de cauces	Contar con un buen proyecto hidrológico Evitar el desvío de las corrientes superficiales (si es posible construir vados)	Adverso
	Interrupción temporal de corrientes	Procurar que estas obras se realicen en épocas de estiaje	Adverso
	Calidad del agua	Evitar arrojar desechos en las corrientes superficiales producto de la construcción	Adverso
	Generación de empleos		Benéfico
Obras complementarias	Modificación del drenaje natural	Colocar las obras complementarias de drenaje (cunetas, lavaderos, bordillos, etc.) en lugares adecuados	Adverso
	Incremento a la erosión	Reforestar las zonas donde se haya modificado el drenaje superficial a fin de reducir la erosión	Adverso
	Desplazamiento de fauna	Hacer un estudio de la movilidad de la fauna silvestre, así como zonas de pastoreo para colocar pasos inferiores que permitan un adecuado desplazamiento	Adverso
	Generación de empleos		Benéfico
Manejo y disposición de residuos de obra	Contaminación del suelo y subsuelo	Establecer bancos de tiro que no interfieran con las corrientes superficiales de agua, con las zonas de recarga de acuíferos y en zonas de baja productividad agropecuaria	Adverso
	Deterioro del paisaje	Contar con un programa de restauración en bancos de tiro a fin de buscar la reutilización del suelo	Adverso
Señalamiento	Deterioro del paisaje	Evitar señalamientos adicionales en el derecho de vía	Adverso
	Reducción de la visibilidad	Plantar arbustos para destacar las curvas Plantar arbustos en isletas y desviaciones para resaltar las entradas y salidas	Adverso

Fuente: (pt133.pdf, s. f.)

5.11.1. Conclusión

Como se ha evidenciado en las ilustraciones se han identificado varios impactos ambientales junto con posibles medidas de mitigación para abordarlos. Estas medidas proporcionan una guía para evitar o reducir los impactos ambientales durante la construcción del proyecto.

5.12. Presupuesto

A continuación, se muestra el presupuesto de la pavimentación del Barrio Brisas de Concepción, como ser Costos Indirectos, Mano de obra, Fichas de costo.

Tabla 62- Calculo Factor de Sobrecosto (FSC).

CALCULO DE FACTOR DE SOBRE COSTO (FSC)

CD TOTAL:	27,657,805.00				15% - 20%	
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	MONTO LPS.	DURACIÓN DEL PROYECTO	% A CARGAR	TOTAL
I	COSTOS INDIRECTOS DE OPERACIÓN					
1.01	Cargos técnicos y/o administrativos	MES	757,500.00	3.00	15%	340,875.00
1.02	Seguros	MES	20,000.00	3.00	15%	9,000.00
1.03	Alquileres y/o depreciaciones	MES	10,000.00	3.00	15%	4,500.00
1.04	Materiales de consumo	MES	5,000.00	3.00	15%	2,250.00
SUB. TOTAL LPS.						356,625.00
II	COSTOS INDIRECTOS DE OBRA					
2.01	Cargos de campo					
2.011	Técnicos y/o administrativos	MES	400,000.00	3.00	100%	1,200,000.00
2.011	Comunicaciones y fletes	MES	6,000.00	3.00	100%	18,000.00
2.011	Cuadrilla de Topografía	MES	95,000.00	4.00	100%	380,000.00
2.011	Construcciones provisionales	GLB	20,000.00	1.00	100%	20,000.00
2.011	Consumos varios	MES	49,000.00	3.00	100%	147,000.00
SUB. TOTAL LPS.						1,765,000.00
TOTAL C.I. OPERACIÓN Y OBRA						2,121,625.00
% C.I. OPERACIÓN Y OBRA						7.67%
2.02	Imprevistos					1.00%
2.03	Financiamiento					0.00%
2.04	Impuestos (SAR Y MUNICIPALES) = 25% DE LA UTILIDAD					4.00%
2.05	Fianzas (garantías)					1.01%
2.06	Utilidad					16.00%
TOTAL NETO C.I. (FSC) =						29.68%
PRECIO DE VENTA FINAL, LPS.						35,867,604.32
						17,933,802.16
FSC ASUMIDO:						5,380,140.65
Comisión de banco = 2.50%	35%	Monto Garantías:				
Garantía de anticipo, 20%	7,467,607.35	186,690.18				
Garantía calidad, 10%	3,733,803.67	93,345.09				
SUB. TOTAL		280,035.28				
% FIANZAS		1.01%				

Fuente: (Propia, 2024)

Tabla 63-Desglose de Costos Indirectos.

DESGLOSE DE COSTOS INDIRECTOS

SUMATORIA DE COSTOS DIRECTOS

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO LPS.	VALOR LPS.
I. CARGOS TÉCNICOS Y ADM (OFICINA)					
1	GERENTE GENERAL	MES	5	40,000.00	200,000.00
2	DIRECTOR DE PROYECTOS	MES	5	35,000.00	175,000.00
3	CONTADOR	MES	5	18,000.00	90,000.00
4	ENCARGADO DE COMPRAS	MES	5	11,000.00	55,000.00
5	GUARDIA DE SEGURIDAD	MES	5	13,000.00	65,000.00
6	ASEADOR	MES	5	8,000.00	40,000.00
7	VEHICULO DE COMPRAS	MES	5	8,000.00	40,000.00
8	VEHICULO DE GERENTE	MES	5	8,000.00	40,000.00
9	SERVICIOS PÚBLICOS	MES	5	5,500.00	27,500.00
10	COMUNICACIONES (INTERNET Y CELULARES)	MES	5	5,000.00	25,000.00
TOTAL MANO DE OBRA			SUB. TOTAL		757,500.00
II C.I. OBRA (CAMPO)					
2.011 TECNICO / ADM					
2.0111	ING. RESIDENTE	MES	5	35,000.00	175,000.00
2.0112	CAPATAZ	MES	5	25,000.00	125,000.00
2.0113	BODEGUERO	MES	5	12,000.00	60,000.00
2.0114	VEHICULO ING RESIDENTE	MES	5	8,000.00	40,000.00
			SUB. TOTAL		400,000.00
2.012 TRASLADOS DE PERSONAL					
2.0121	MOTORISTA TRANSPORTE	MES	5	12,000.00	60,000.00
2.0122	CAMION DE TRANSPORTE	MES	5	7,000.00	35,000.00
			SUB. TOTAL		95,000.00
2.013 COMUNICACIONES Y FLETES					
2.0131	CELULARES	MES	3	2,000.00	6,000.00
			SUB. TOTAL		6,000.00
2.014 CONSTRUCCIONES PROVISIONALES					
2.0141	BODEGA DE CAMPO	GLB	1	20,000.00	20,000.00
			SUB. TOTAL		20,000.00
2.015 CONSUMOS VARIOS					
2.0151	2 BAÑO PORTÁTIL	MES	5	3,300.00	16,500.00
2.0152	ENERGÍA ELÉCTRICA BODEGA	MES	5	2,500.00	12,500.00
2.0153	EQUIPO DE SEGURIDAD Y BIOSEGURIDAD (CHALECOS, CASCOS, GUANTES, LENTES)	MES	5	2,000.00	10,000.00
2.0154	MATERIALES DE CONSUMO	MES	5	2,000.00	10,000.00
			SUB. TOTAL		49,000.00

Fuente: (Propia, 2024)

Tabla 64- Explosión de insumos Costo Directo Materiales.

PRESUPUESTO							
PROYECTO: BARRIO BRISAS DE CONCEPCION, VILLANUEVA							
PROYECTO: BARRIO BRISAS DE CONCEPCION, VILLANUEVA, CORTES							
PROPIETARIO: Municipalidad de Villanueva							
Fecha: 22/4/2024							
EXPLOSIÓN DE INSUMOS COSTO DIRECTO (MATERIALES)							
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO DIRECTO, LPS.	CANTIDAD ENTERA	COSTO LPS. REAL
MATERIALES							
1	Acero-Hierro						
1.01	Varilla de hierro #4	Lance	0.40	L. 335.00	134.00	1.00	335.00
1.02	Varilla de hierro #3	Lance	0.40	L. 180.00	72.00	1.00	180.00
1.03	Varilla de hierro 1"	Lance	0.11	L. 1,350.00	150.00	1.00	1,350.00
1.04	Malla electrosoldada triaxial	Rollo	9000.00	L. 159.85	1,438,650.00	9000.00	1,438,650.00
2	Basicos						
2.01	Agua	m3	0.24	L. 8.18	1.94	1.00	8.18
2.02	Cemento gris	Bolsa	2.41	L. 210.00	505.34	3.00	630.00
2.03	Arena de rio	m3	0.44	L. 350.00	152.67	1.00	350.00
2.04	Grava 3/4"	m3	0.97	L. 445.00	432.10	1.00	445.00
2.05	Alambre de amarre	Lbs	0.57	L. 25.00	14.25	1.00	25.00
2.06	Concreto premezclado	M3	1.00	L. 4,168.75	4,168.75	1.00	4,168.75
2.06	Madera pino rustica	PT	2.51	L. 224.91	564.00	3.00	674.73
3	Clavos y Tornillos						
3.01	Clavos con cabeza de 3"	Lbs	0.06	L. 25.00	1.40	1.00	25.00
4	Concreto						
4.01	Bloque de concreto #6 Consha Payhsa	Und	2.50	L. 18.50	46.25	3.00	55.50
5	Otros						
5.01	Kurad	und	0.001	L. 8,252.40	8.25	1.00	8,252.40
5.02	Rotulo ALTO	und	2.00	L. 2,277.00	4,554.00	2.00	4,554.00
5.03	Rotulo Velocidad	und	6.00	L. 2,840.50	17,043.00	6.00	17,043.00
TOTAL					1,466,497.95		1,476,746.56

Fuente: (Propia, 2024)

Tabla 65-Explosión de insumos Costo Directo Mano de Obra.

PRESUPUESTO							
PROYECTO: BARRIO BRISAS DE CONCEPCION, VILLANUEVA, CORTES							
PROYECTO: BARRIO BRISAS DE CONCEPCION, VILLANUEVA							
PROPIETARIO: Municipalidad de Villanueva							
Fecha: 22/4/2024							
EXPLOSIÓN DE INSUMOS COSTO DIRECTO (MANO DE OBRA)							
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO DIRECTO, LPS.	CANTIDAD ENTERA	COSTO LPS. REAL
I MANO DE OBRA							
1.01	Albañil	JDR	0.19	550.00	104.50	1.00	550.00
1.02	Ayudante	JDR	1.36	400.00	542.00	2.00	800.00
1.03	Peon	JDR	1.36	400.00	542.00	2.00	800.00
1.04	Carpintero	JDR	0.16	500.00	81.50	1.00	500.00
1.05	Cuadrilla topografica	JDR	1.00	95,000.00	95,000.00	1.00	95,000.00
1.06	Capataz	JDR	0.16	800.00	128.00	1.00	800.00
TOTAL					96,398.00		98,450.00

Fuente: (Propia, 2024)

Tabla 66-Explosión de insumos Costo Directo Herramientas y Equipo.

EXPLOSIÓN DE INSUMOS COSTO DIRECTO (HERRAMIENTA Y EQUIPO)							
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO DIRECTO, LPS.	CANTIDAD ENTERA	COSTO LPS. REAL
I	HERRAMIENTA Y EQUIPO						
1.01	Retroexcavadora	Hra	0.28	1,725.00	487.72	1.00	1,725.00
1.02	Volqueta de 10 m3	m3/Viaje	0.64	1,305.25	835.36	1.00	1,305.25
1.03	Compactadora de rodillo	Hra	0.0176	1,610.00	28.34	1.00	1,610.00
1.04	Vibrador de concreto	JDR	0.04	250.00	10.00	1.00	250.00
1.05	Mezcladora de concreto	JDR	0.20	977.50	195.50	1.00	977.50
1.06	Herramienta menor ficha 1.01	%	0.05	28.80	1.44	1.00	28.80
1.07	Herramienta menor ficha 2.02	%	0.10	108.00	10.80	1.00	108.00
1.08	Herramienta menor ficha 2.03	%	0.05	44.00	2.20	1.00	44.00
1.09	Herramienta menor ficha 2.04	%	0.05	30.40	1.52	1.00	30.40
1.1	Herramienta menor ficha 2.05	%	0.05	26.40	1.32	1.00	26.40
1.11	Herramienta menor ficha 2.06	%	0.05	1.56	0.08	1.00	1.56
1.12	Herramienta menor ficha 3.02	%	0.05	25.00	1.25	1.00	25.00
1.13	Herramienta menor ficha 3.03	%	0.05	148.00	7.40	1.00	148.00
1.14	Herramienta menor ficha 3.05	%	0.05	180.75	9.04	1.00	180.75
1.15	Herramienta menor ficha 3.06	%	0.05	135.00	6.75	1.00	135.00
1.16	Herramienta menor ficha 4.03	%	0.10	12.00	1.20	1.00	12.00
1.17	Herramienta menor ficha 4.04	%	0.10	12.00	1.20	1.00	12.00
1.18	Herramienta menor ficha 5.01	%	0.05	80.00	4.00	1.00	80.00
1.19	Herramienta menor ficha 5.02	%	0.05	80.00	4.00	1.00	80.00
1.2	Herramienta menor ficha 5.03	%	0.05	2,974.75	148.74	1.00	2,974.75
1.21	Herramienta menor ficha 5.04	%	0.05	14.25	0.71	1.00	14.25
1.22	Herramienta menor ficha 5.05	%	0.05	337.50	16.88	1.00	337.50
1.23	Herramienta menor ficha 5.06	%	0.05	4,919.00	245.95	1.00	4,919.00
1.24	Herramienta menor ficha 5.07	%	0.05	798.00	39.90	1.00	798.00
1.25	Herramienta menor ficha 5.08	%	0.05	228.65	11.43	1.00	228.65
1.26	Herramienta menor ficha 6.01	%	0.05	800.00	40.00	1.00	800.00
1.27	Cisterna	JDR	0.0187	4,025.00	75.07	1.00	4,025.00
1.28	Cisterna	JDR	0.02	4,025.00	60.38	1.00	4,025.00
1.29	Vibro-compactadora	Hora	0.002	1,610.00	3.22	1.00	1,610.00
1.3	Pavimentadora (Regla Vibratoria)	M2	0.02	150.00	3.00	1.00	150.00
1.31	Cargadora Frontal	Hora	0.05	1,600.00	80.00	1.00	1,600.00
1.32	Carro	Viaje	0.07	400.00	26.40	1.00	400.00
				TOTAL	2,360.78		28,661.81

Fuente: (Propia, 2024)

Tabla 67- Presupuesto Barrios Brisas de concepción.

PRESUPUESTO
PROYECTO: BARRIO BRISAS DE CONCEPCION , VILLANUEVA

Atención:
Propietario: Municipalidad de Villanueva
Descripción: Pavimentación del Barrio Brisas de Concepcion
Fecha: 4 de junio de 2024

Metros Cuadrados 12960 m²

PV = CD + CI					
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario Lps	Total Lps.
1 Preliminares					
1.01	Limpieza general y tala de arboles	m2	1,296.00	L 458.74	L 594,531.90
1.02	Bodega de Materiales	Und	1.00	L 15,005.17	L 15,005.17
SUB. TOTAL					L 609,537.07
2 Movimiento de Tierra					
2.01	Corte del material del sitio	m3	9,084.41	L 187.07	L 1,699,420.58
2.02	Relleno con material del sitio	m3	700.28	L 357.53	L 250,370.01
2.03	Acarreo de material sobrante	m3	8,384.13	L 270.07	L 2,264,291.51
2.04	Compactación de Sub-Base con un espesor de 15 cm.	m3	1,944.00	L 150.21	L 292,016.14
2.05	Excavación para canales de 0.30 x 0.30 m , con una pendiente de 1%.	m3	324.00	L 105.81	L 34,281.23
2.06	Escarificación, homogenización y compactación	m2	12960	L 46.79	L 606,398.40
SUB. TOTAL					L 5,146,777.87
3 Construcción de Pavimento Rígido					
3.01	Encofrado para fundición de pavimento	m2	3614.4	L 421.89	L 1,524,879.22
3.02	Fundición de pavimento rígido con concreto 4000 psi de resistencia incluye colocacion de dovelas de varilla corrugada 1/2	ml	1,800.00	L 5,571.05	L 10,027,884.25
3.03	Corte y Sello de Juntas transversales y longitudinales con tamaño de pastilla de 1.8 m X 3.6 m	ml	7,200.00	L 140.83	L 1,013,976.00
3.04	Bordillos de concreto, con concreto 3000 psi , con refuerzo longitudinal de acero 1/2	ml	7,200.00	L 826.64	L 5,951,808.00
3.05	Construcción de canales con un area de 0.30 x 0.30 m , con un pendiente de 1%.	ml	3,600.00	L 1,304.51	L 4,696,233.76
SUB. TOTAL					L 23,214,781.23
Precio de M2 de fundicion de pavimento L 1,791.26					
4 Señalización Vertical y Horizontal					
4.01	Suministro y colocación de pintura termoplastica linea central discontinua blanca de 0.15 m	ml	900.00	L 161.22	L 145,098.00
4.02	Suministro y colocación líneas continuas blancas de 0.15 m en los bordes	ml	7,200.00	L 161.22	L 1,160,784.00
4.03	Señalización de velocidad	und	6.00	L 3,726.97	L 22,361.82
4.04	Señalamiento vial preventivo	und	2.00	L 2,879.25	L 5,758.50
4.05	Suministro e instalación de vialetas rojo/blanco	und	310.00	L 147.50	L 45,725.00
4.06	Suministro e instalación de vialetas amarillas	und	155.00	L 147.50	L 22,862.50
4.07	Pintura acrilica amarilla de bordillos 0.15 x 0.15	ml	7,200.00	L 77.13	L 555,336.00
SUB. TOTAL					L 1,957,925.82
5 Cajas Puentes					
5.01	Demolicion de Vados existente Incluye Botado de ripio con Volqueta	m3	16.56	L 9,176.75	L 151,966.98
5.02	Desvio de Cauce	m3	87.952	L 107.78	L 9,479.47
5.03	Construccion de Pasos Provisionales	ml	22	L 10,424.69	L 229,343.18
5.04	Trazado y Nivelacion	m2	180.06	L 866.45	L 156,009.95
5.05	Losa Inferior de Concreto 4,000 psi, e=0.35m con refuerzo inferior long. #5 @ 28cm, trans. #6 @ 12cm G-60, refuerzo superior long. #6@20cm, trans. #5 @30cm G-60	m2	136.40	L 3,948.11	L 538,522.20
5.06	Pared de Concreto 4,000 psi e=0.35m con refuerzo vertical #6@15cm, hor. #6@28cm G-60	m2	199.50	L 4,283.46	L 854,550.27
5.07	Losa Superior de Concreto 4,000 psi, e=0.35m con refuerzo inferior long. #6 @ 12cm, trans. #6 @ 22cm G-60, refuerzo superior long. #6@10cm, trans. #5 @40cm G-60	m2	136.40	L 5,500.06	L 750,208.18
5.08	Cimiento Corrido en Alas de caja puente e=0.35m con refuerzo inferior y superior #5@26cm A/S	ml	27.00	L 5,178.28	L 139,813.56
5.09	Pared de Concreto en Alas de 4,000 psi e=0.35m con refuerzo cara interna y externa vertical #5@21cm, horizontal. #5@26cm G-60	m2	37.91	L 5,823.05	L 220,722.71
5.1	Bordillo discontinuo de 15x15cm F'c=4,000 psi	ml	24.8	L 826.64	L 20,500.67
5.11	Baranda de Concreto con poste de 0.20mx0.20m @1.20 y vigas entre postes de 0.15mx0.15m	ml	24.8	L 3,118.16	L 77,330.37
5.12	Señalización Vial	glb	4	L 10,306.25	L 41,225.00
SUB. TOTAL					L 3,189,672.55
6 OTROS					
6.01	Limpieza General	glb	1.00	L 1,050.00	L 1,050.00
SUB. TOTAL					L 1,050.00
TOTAL NETO LPS.					L 34,119,744.54
					L 26,245,957.34

Fuente: (Propia, 2024)

Tabla 68- Ficha de Costo 1.01 Preliminares.

FICHA DE COSTO

PROYECTO: BARRIO BRISAS DE CONCEPCION, VILLANUEVA
 CONTRATISTA:
 PROPIETARIO: Municipalidad de Villanueva

DESCRIPCIÓN: Preliminares/Limpieza y remocion

Actividad: Limpieza general y tala de arboles
 Fecha: 22/4/2024
 Elaboró: Mario Giron, Pablo Euseda
 Aprobó:

Item	1.01	Unidad	m2	Cantidad	1.00	Cantidad PCO	1,296.00	
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT. / RENDIMIENTO	DESPERDICIO	P.U. (incluye 15% ISV)	SUBTOTAL	Cantidad Total	CD Total Lps.
1.00	Materiales							
1.01						L. 0.00	L. 0.00	L. 0.00
1.02						L. 0.00	L. 0.00	L. 0.00
						L. 0.00		L. 0.00
2.00	Mano de Obra	Unidad	Rendimiento	Total Horas	Precio/und	Sub Total		
2.01	Peon	Jor	0.006		400.00	L. 2.40	L. 7.78	L. 3,110.40
2.02	Capataz	Jor	0.033		800.00	L. 26.40	L. 42.77	L. 34,214.40
						L. 28.80		L. 37,324.80
3.00	Herramientas y Equipo	Unidad	Rendimiento	Total/und	Precio/hr	Sub Total		
3.01	Herramienta menor	%	5.00%		L. 28.80	L. 1.44	L. 64.80	L. 1,866.24
3.02	Motoniveladora 135 HP, Tipo Cat 12G	m3/Hr	0.075		L. 2,900.00	L. 217.50	L. 97.20	L. 281,880.00
3.03	Retroexcavadora	m3/Hr	0.054		L. 1,725.00	L. 93.15	L. 69.98	L. 120,722.40
3.04	Volqueta de 10 m3	m3/Viaje	0.20	0.0200	L. 1,305.25	L. 26.11	L. 25.92	L. 33,832.08
						L. 338.20		L. 438,300.72
						L. 367.00		L. 475,625.52
						25.00%		25.00%
						L. 458.74		L. 594,531.90
						458.74		458.74

Fuente: (Propia, 2024)

Tabla 69- Ficha de costo 1.02 Bodega de Materiales.

FICHA DE COSTO

PROYECTO: BARRIO BRISAS DE CONCEPCION,VILLANUEVA
 CONTRATISTA:
 PROPIETARIO: Municipalidad de Villanueva

DESCRIPCIÓN: Bodega de materiales

Actividad: Bodega de materiales
 Fecha: 22/4/2024
 Elaboró: Mario Giron , Pablo Euseda
 Aprobó:

Item	1.02	Unidad	glb	Cantidad	1.00	Cantidad PCO	1.00	
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT. / RENDIMIENTO	DESPERDICIO	P.U. (incluye 15% ISV)	SUBTOTAL	Cantidad Total	CD Total Lps.
1.00	Materiales							
1.01	Madera Rústica	pt	0.0044	5%	L. 25.00	L. 0.12	L. 0.00	L. 0.12
1.02	Clavo de 2" cabeza plana	lb	0.0962	10%	L. 38.00	L. 4.02	L. 0.11	L. 4.02
1.03	Lámina de Zinc Acanalada Calibre 26 Comercial 0.3	und	0.0216	5%	L. 485.00	L. 11.00	L. 0.02	L. 11.00
1.04	Bisagras de 4" acero inoxidable	und	0.2500	0%	L. 120.00	L. 30.00	L. 0.25	L. 30.00
						L. 4.14		L. 4.14
2.00	Mano de Obra	Unidad	Rendimiento	Total Horas	Precio/und	Sub Total		
2.01	Mano Obra Construcción	glb	1.0000		L. 10,000.00	L. 10,000.00	L. 1.00	L. 10,000.00
						L. 10,000.00		L. 10,000.00
3.00	Herramientas y Equipo	Unidad	Rendimiento	Total/und	Precio/hr	Sub Total		
3.01	Herramienta menor	(%)mo	0.200		L. 10,000.00	L. 2,000.00	L. 0.20	L. 2,000.00
						L. 2,000.00		L. 2,000.00
						L. 12,004.14		L. 12,004.14
						25.00%		25.00%
						L. 15,005.17		L. 15,005.17
						15,005.17		15,005.17

Fuente: (Propia, 2024)

Tabla 72- Ficha de costo 2.03 Movimiento de Tierra.

FICHA DE COSTO

PROYECTO: BARRIO BRISAS DE CONCEPCION, VILLANUEVA, CORTES
 CONTRATISTA:
 PROPIETARIO: Municipalidad de Villanueva

DESCRIPCIÓN: MOVIMIENTO DE TIERRA

Actividad: Acarreo de material sobrante
 Fecha: 22/4/2024
 Elaboró: Mario Giron, Pablo Euseda
 Aprobó:

Item	2.03	Unidad	m3	Cantidad	1.00	Cantidad PCO	8,384.13	
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT. / RENDIMIENTO	DESPERDICIO	P.U. (incluye 15% ISV)	SUBTOTAL	Cantidad Total	CD Total Lps.
1.00	Materiales							
1.01						L. 0.00	L. 0.00	L. 0.00
1.02						L. 0.00	L. 0.00	L. 0.00
						Subtotal Mat		L. 0.00
2.00	Mano de Obra	Unidad	Rendimiento	Total Horas	Precio/und	Sub Total		
2.01	Capataz	Jornada	0.050		800.00	L. 40.00	L. 419.21	L. 335,365.20
	Ayudante	Jornada	0.010		400.00	L. 4.00	L. 83.84	L. 33,536.52
						Subtotal M.O.		L. 368,901.72
3.00	Herramientas y Equipo	Unidad	Rendimiento	Total/und	Precio/hr	Sub Total		
3.01	Herramienta menor	%	5.00%		L. 44.00	L. 2.20	L. 419.21	L. 18,445.09
3.02	Retroexcavadora	m3/Hr	0.08		L. 1,725.00	L. 143.75	L. 698.68	L. 1,205,218.69
3.03	volqueta de 10 m3	hora	0.200	0.0200	L. 1,305.25	L. 26.11	L. 167.68	L. 218,867.71
						Subtotal H.E.		L. 1,442,531.49
						Costo Directo Total		L. 1,811,433.21
						% Indirectos		25.00%
						Costo Final		L. 2,264,291.51
						Costo Unitario Final		270.07

Fuente: (Propia, 2024)

Tabla 73- Ficha de costo 2.04 Movimiento de Tierra.

FICHA DE COSTO

PROYECTO: BARRIO BRISAS DE CONCEPCION, VILLANUEVA, CORTES
 CONTRATISTA:
 PROPIETARIO: Municipalidad de Villanueva

DESCRIPCIÓN: MOVIMIENTO DE TIERRA

Actividad: Compactación de Base con un espesor de 15 cm.
 Fecha: 22/4/2024
 Elaboró: Mario Giron, Pablo Euseda
 Aprobó:

Item	2.04	Unidad	m2	Cantidad	1.00	Cantidad PCO	1,944.00	
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT. / RENDIMIENTO	DESPERDICIO	P.U. (incluye 15% ISV)	SUBTOTAL	Cantidad Total	CD Total Lps.
1.00	Materiales							
1.01								
1.02								
						Subtotal Mat		L. 0.00
2.00	Mano de Obra	Unidad	Rendimiento	Total Horas	Precio/und	Sub Total		
2.01	Peon	Jor	0.038		800.00	L. 30.40	L. 73.87	L. 59,097.60
						Subtotal M.O.		L. 59,097.60
3.00	Herramientas y Equipo	Unidad	Rendimiento	Total/und	Precio/hr	Sub Total		
3.01	Cisterna	Dia	0.00125		L. 4,025.00	L. 5.03	L. 2.43	L. 9,780.75
3.02	herramienta menor	%	5%		L. 30.40	L. 1.52	L. 97.20	L. 2,954.88
3.03	Cargadora frontal 135 HP	hora	0.05000		L. 1,600.00	L. 80.00	L. 97.20	L. 155,520.00
3.04	Vibro-compactadora	hora	0.002		L. 1,610.00	L. 3.22	L. 3.89	L. 6,259.68
						Subtotal H.E.		L. 174,515.31
						Costo Directo Total		L. 233,612.91
						% Indirectos		25.00%
						Costo Final		L. 292,016.14
						Costo Unitario Final		150.21

Fuente: (Propia, 2024)

Tabla 74- Ficha de Costo 2.05 Movimiento de Tierra.

FICHA DE COSTO

PROYECTO: BARRIO BRISAS DE CONCEPCION , VILLANUEVA, CORTES

CONTRATISTA:

PROPIETARIO: Municipalidad de Villanueva

DESCRIPCIÓN: MOVIMIENTO DE TIERRA

Actividad: Excavacion para canales de 0.30 x 0.30 m con una pndiente de 1%.

Fecha: 4/6/2024

Elaboró: Mario Giron, Pablo Euseda

Aprobó:

Item	2.05	Unidad	m3	Cantidad	1.00	Cantidad PCO	324.00	
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT. / RENDIMIENTO	DESPERDICIO	P.U. (incluye 15% ISV)	SUBTOTAL	Cantidad Total	CD Total Lps.
1.00	Materiales							
1.01						L. 0.00	L. 0.00	L. 0.00
1.02						L. 0.00	L. 0.00	L. 0.00
						Subtotal Mat	L. 0.00	L. 0.00
2.00	Mano de Obra	Unidad	Rendimiento	Total Horas	Precio/und	Sub Total		
2.01	Capataz	Jornada	0.033		800.00	L. 26.40	L. 10.69	L. 8,553.60
						Subtotal M.O.	L. 26.40	L. 8,553.60
3.00	Herramientas y Equipo	Unidad	Rendimiento	Total/und	Precio/hr	Sub Total		
3.01	Herramienta menor	%	5%		L. 26.40	L. 1.32	L. 16.20	L. 427.68
3.02	Retroexcavadora	Hra	0.033		L. 1,725.00	L. 56.93	L. 10.69	L. 18,443.70
						Subtotal H.E.	L. 58.25	L. 18,871.38
						Costo Directo Total	L. 84.65	L. 27,424.98
						% Indirectos	25,00%	25,00%
						Costo Final	L. 105.81	L. 34,281.23
						Costo Unitario Final	105.81	105.81

Fuente: (Propia, 2024)

Tabla 75- Ficha de Costo 2.06 Construcción de Pavimento Rígido.

FICHA DE COSTO

PROYECTO: BARRIO BRISAS DE CONCEPCION

CONTRATISTA:

PROPIETARIO: Municipalidad de Villanueva

DESCRIPCIÓN: CONSTRUCCION DE PAVIMENTO RIGIDO

Actividad: Escarificacion, homogenizacion y compactacion

Fecha: 22/4/2024

Elaboró: Mario Giron, Pablo Euseda

Aprobó:

Item	2.06	Unidad	m2	Cantidad	1.00	Cantidad PCO	8,827.20	
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT. / RENDIMIENTO	DESPERDICIO	P.U. (incluye 15% ISV)	SUBTOTAL	Cantidad Total	CD Total Lps.
1.00	Materiales							
1.01								
1.02								
						Subtotal Mat	L. 0.00	L. 0.00
2.00	Mano de Obra	Unidad	Rendimiento	Total Horas	Precio/und	Sub Total		
2.01	Capataz	Jornada	0.0010		800.00	L. 0.80	L. 8.83	L. 7,061.76
2.02	Banderillero	Jornada	0.0008		450.00	L. 0.36	L. 7.06	L. 3,177.79
2.03	Peon	Jornada	0.001		400.00	L. 0.40	L. 8.83	L. 3,530.88
						Subtotal M.O.	L. 1.56	L. 13,770.43
3.00	Herramientas y Equipo	Unidad	Rendimiento	Total/und	Precio/hr	Sub Total		
3.01	Compactadora de rodillo	hora	0.0026		L. 1,000.00	L. 2.60	L. 22.95	L. 22,950.72
	Motoniveladora 135 HP, Tipo Cat 12G	hora	0.0080		L. 2,900.00	L. 23.20	L. 70.62	L. 204,791.04
3.02	Retroexcavadora	hora	0.0044		L. 1,725.00	L. 7.59	L. 38.84	L. 66,998.45
3.03	Cisterna	hora	0.0024		L. 1,000.00	L. 2.40	L. 21.19	L. 21,185.28
3.04	Herramienta menor	%	5.00%		L. 1.56	L. 0.08	L. 441.36	L. 688.52
						Subtotal H.E.	L. 35.87	L. 316,614.01
						Costo Directo Total	L. 37.43	L. 330,384.44
						% Indirectos	25,00%	25,00%
						Costo Final	L. 46.79	L. 412,980.55
						Costo Unitario Final	46.79	46.78

Fuente: (Propia, 2024)

Tabla 76 Ficha de Costo 3.01 Construcción de Pavimento Rígido.

FICHA DE COSTO

PROYECTO: BARRIO BRISAS DE CONCEPCION , VILLANUEVA , CORTES

CONTRATISTA:

PROPIETARIO: Municipalidad de Villanueva

DESCRIPCIÓN: CONSTRUCCION DE PAVIMENTO RIGIDO

Actividad: Encofrado para fundición de pavimento

Fecha: 22/4/2024

Elaboró: Mario Giron, Pablo Euseda

Aprobó:

Item	3.01	Unidad	m2	Cantidad	1.00	Cantidad PCO	3,614.40	
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT. / RENDIMIENTO	DESPERDICIO	P.U. (incluye 15% ISV)	SUBTOTAL	Cantidad Total	CD Total Lps.
1.00	Materiales							
1.01	Madera rustica	PT	1.11	7%	L. 224.91	L. 267.53	L. 4,299.27	L. 966,948.49
1.02	Clavos de 3"	Lb	1.635	7%	L. 25.00	L. 43.74	L. 6,323.21	L. 158,080.30
						L. 311.26		L. 1,125,028.79
2.00	Mano de Obra	Unidad	Rendimiento	Total Horas	Precio/und	Sub Total		
2.01	Carpintero	Jor	0.0200		800.00	L. 16.00	L. 72.29	L. 57,830.40
2.02	Ayudante	Jor	0.0200		450.00	L. 9.00	L. 72.29	L. 32,529.60
						L. 25.00		L. 90,360.00
3.00	Herramientas y Equipo	Unidad	Rendimiento	Total/und	Precio/hr	Sub Total		
3.01	Herramienta menor	%	5%		L. 25.00	L. 1.25	L. 180.72	L. 4,518.00
						L. 1.25		L. 4,518.00
						L. 337.51		L. 1,219,906.79
						25.00%		25.00%
						L. 421.89		L. 1,524,883.49
						421.89		421.89

Tabla 77- Ficha de Costo 3.02 Construcción de Pavimento.

FICHA DE COSTO

PROYECTO: BARRIO BRISAS DE CONCEPCION, VILLANUEVA, CORTES

CONTRATISTA:

PROPIETARIO: Municipalidad de Villanueva

DESCRIPCIÓN: CONSTRUCCION DE PAVIMENTO RIGIDO

Actividad: Fundición de pavimento rígido con concreto 4000 psi de resistencia incluye colocacion de dovelas de varilla corrugada 1/2

Fecha: 4/6/2024

Elaboró: Mario Giron, Pablo Euseda

Aprobó:

Item	3.02	Unidad	ml	Cantidad	1.00	Cantidad PCO	1,854.00	
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT. / RENDIMIENTO	DESPERDICIO	P.U. (incluye 15% ISV)	SUBTOTAL	Cantidad Total	CD Total Lps.
1.00	Materiales							
1.01	Concreto 4000 psi con Bomba	m3	1		L. 4,168.75	L. 4,168.75	L. 1,854.00	L. 7,728,862.50
1.02	Varilla de Hierro Corrugada de 1" G-60	lance	0.11		L. 1,115.50	L. 123.94	L. 206.00	L. 229,793.00
1.03	Curador Base Acrilico	Lt	0.0010		L. 943.00	L. 0.94	L. 1.85	L. 1,748.32
						L. 4,293.64		L. 7,960,403.82
2.00	Mano de Obra	Unidad	Rendimiento	Total Horas	Precio/und	Sub Total		
2.01	Albañil	Jornada	0.1900		700.00	L. 133.00	L. 352.26	L. 246,582.00
2.02	Carpintero	Jornada	0.0100		700.00	L. 7.00	L. 18.54	L. 12,978.00
2.03	Peon	Jornada	0.020		400.00	L. 8.00	L. 37.08	L. 14,832.00
						L. 148.00		L. 274,392.00
3.00	Herramientas y Equipo	Unidad	Rendimiento	Total/und	Precio/hr	Sub Total		
3.01	Pavimentadora (Regla Vibratoria)	M2	0.0200		L. 150.00	L. 3.00	L. 37.08	L. 5,562.00
3.02	Vibrador de Concreto	Hora	0.0400		L. 120.00	L. 4.80	L. 74.16	L. 8,899.20
3.03	Herramienta Menor	%	5%		L. 148.00	L. 7.40	L. 92.70	L. 13,719.60
						L. 15.20		L. 28,180.80
						L. 4,456.84		L. 8,262,976.62
						25.00%		25.00%
						L. 5,571.05		L. 10,328,720.78
						5,571.05		5,571.05

Tabla 78- Ficha de Costo 3.03 Corte y Sello Junta Transversal.

FICHA DE COSTO

PROYECTO: BARRIO BRISAS DE CONCEPCION, VILLANUEVA, CORTES

CONTRATISTA:

PROPIETARIO: Municipalidad de Villanueva

DESCRIPCIÓN: CONSTRUCCION DE PAVIMENTO RIGIDO

Actividad: Corte y Sello de Juntas transversales y longitudinales con tamaño de pastilla de 1.8 m x 3.6 m .

Fecha: 4/6/2024

Elaboró: Mario Giron, Pablo Euseda

Aprobó:

Item	3.03	Unidad	ml	Cantidad	1.00	Cantidad PCO	7,200.00	
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT. / RENDIMIENTO	DESPERDICIO	P.U. (incluye 15% ISV)	SUBTOTAL	Cantidad Total	CD Total Lps.
1.00	Materiales							
1.01	Cortadora de concreto	jdr	0.0100	1%	L. 800.00	L. 8.00	L. 72.72	L. 581.76
1.02	Disco para cortar concreto	und	0.0040	1%	L. 2,825.00	L. 11.30	L. 29.09	L. 328.69
1.03	Solucion asfaltica	caja	0.0065	5%	L. 2,825.55	L. 18.37	L. 49.14	L. 902.51
						L. 37.67		L. 1,812.96
2.00	Mano de Obra	Unidad	Rendimiento	Total Horas	Precio/und	Sub Total		
2.01	Ayudante	jor	0.03		L. 400.00	L. 12.00	L. 216.00	L. 86,400.00
2.02	Ayudante	jor	0.01		L. 300.00	L. 3.00	L. 72.00	L. 21,600.00
						L. 15.00		L. 108,000.00
3.00	Herramientas y Equipo	Unidad	Rendimiento	Total/und	Precio/hr	Sub Total		
	Herramienta Menor	%	5.0000		L. 12.00	L. 60.00	L. 36,000.00	L. 432,000.00
						L. 60.00		L. 432,000.00
						L. 112.67		L. 541,812.96
						25.00%		25.00%
						L. 140.83		L. 677,266.20
						140.83		94.06

Fuente: (Propia, 2024)

Tabla 79- Ficha de Costo 3.04 Bordillos de Concreto 15*15cm

FICHA DE COSTO

PROYECTO: BARRIO BRISAS DE CONCEPCION, VILLANUEVA, CORTES

CONTRATISTA:

PROPIETARIO: Municipalidad de Villanueva

DESCRIPCIÓN: CONSTRUCCION DE PAVIMENTO RIGIDO

Actividad: Bordillos de concreto , con concreto 3000 psi, con refuerzo longitudinal de acero 1/2.

Fecha: 4/6/2024

Elaboró: Mario Giron, Pablo Euseda

Aprobó:

Item	3.04	Unidad	ml	Cantidad	1.00	Cantidad PCO	7,200.00	
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT. / RENDIMIENTO	DESPERDICIO	P.U. (incluye 15% ISV)	SUBTOTAL	Cantidad Total	CD Total Lps.
1.00	Materiales							
1.01	Cemento Portland GU 42.5 kg	Bolsa	0.221	2%	L. 210.00	L. 47.34	L. 1,623.02	L. 340,835.04
1.02	Arena	m3	0.032	12%	L. 4.50	L. 0.16	L. 258.05	L. 1,161.22
1.03	Grava	m3	0.032	2%	L. 4.50	L. 0.15	L. 235.01	L. 1,057.54
1.04	agua	m3	0.027	25%	L. 8.18	L. 0.28	L. 243.00	L. 1,987.74
1.05	Alambre de Amarre galvanizado	Lbs	0.32	2%	L. 25.00	L. 8.16	L. 2,350.08	L. 58,752.00
1.06	Clavos	Lbs	0.056	5%	L. 25.00	L. 1.47	L. 423.36	L. 10,584.00
1.07	Madera rústica de pino	Pt	1.396	0%	L. 224.91	L. 313.97	L. 10,051.20	L. 2,260,615.39
						L. 371.53		L. 2,674,992.92
2.00	Mano de Obra	Unidad	Rendimiento	Total Horas	Precio/und	Sub Total		
2.01	Albañil	Jornada	0.1150		550.00	L. 63.25	L. 828.00	L. 455,400.00
2.02	Carpintero	Jornada	0.1430		500.00	L. 71.50	L. 1,029.60	L. 514,800.00
2.03	ayudante	Jornada	0.115		400.00	L. 46.00	L. 828.00	L. 331,200.00
						L. 180.75		L. 1,301,400.00
3.00	Herramientas y Equipo	Unidad	Rendimiento	Total/und	Precio/hr	Sub Total		
3.01	Mezcladora de concreto	Hora	0.1000		L. 1,000.00	L. 100.00	L. 720.00	L. 720,000.00
3.02	Herramienta Menor	%	5%		L. 180.75	L. 9.04	L. 360.00	L. 65,070.00
						L. 109.04		L. 785,070.00
						L. 661.31		L. 4,761,462.92
						25.00%		25.00%
						L. 826.64		L. 5,951,828.66
						826.64		826.64

Fuente: (Propia, 2024)

Tabla 80-Ficha de Costo 3.05 Construcción de Canales.

FICHA DE COSTO

PROYECTO: BARRIO BRISAS DE CONCEPCION, VILLANUEVA, CORTES
 CONTRATISTA:
 PROPIETARIO: Municipalidad de Villanueva

DESCRIPCIÓN: CONSTRUCCION DE PAVIMENTO RIGIDO

Actividad: Construcción de canales con un area de 0.30x0.30 m con una pendiente de 1%.
 Fecha: 4/6/2024
 Elaboró: Mario Giron, Pablo Euseda
 Aprobó:

Item	3.05	Unidad	ml	Cantidad	1.00	Cantidad PCO	3,600.00	
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT. / RENDIMIENTO	DESPERDICIO	P.U. (incluye 15% ISV)	SUBTOTAL	Cantidad Total	CD Total Lps.
1.00	Materiales							
1.01	Cemento Portland GU 42.5 kg	Bolsa	2.181	2%	L. 210.00	L. 467.17	L. 8,008.63	L. 1,681,812.72
1.02	Arena	m3	0.308	1%	L. 4.50	L. 1.40	L. 1,119.89	L. 5,039.50
1.03	Grava	m3	0.939	1%	L. 4.50	L. 4.27	L. 3,414.20	L. 15,363.92
1.04	agua	m3	0.079	25%	L. 0.25	L. 0.02	L. 355.50	L. 88.88
1.05	Bloque #4	und	2.5	2%	L. 18.50	L. 47.18	L. 9,180.00	L. 169,830.00
1.06	Acero de refuerzo #3	lance	0.4	5%	L. 335.00	L. 140.70	L. 1,512.00	L. 506,520.00
1.07	Acero de refuerzo #4	lance	0.4	5%	L. 336.00	L. 141.12	L. 1,512.00	L. 508,032.00
						L. 801.86		L. 2,886,687.01
2.00	Mano de Obra	Unidad	Rendimiento	Total Horas	Precio/und	Sub Total		
2.01	Albañil	Jornada	0.0750		600.00	L. 45.00	L. 270.00	L. 162,000.00
2.02	Ayudante	Jornada	0.200		450.00	L. 90.00	L. 720.00	L. 324,000.00
						L. 135.00		L. 486,000.00
3.00	Herramientas y Equipo	Unidad	Rendimiento	Total/und	Precio/hr	Sub Total		
3.01	Mezcladora de concreto	Hora	0.1000		L. 1,000.00	L. 100.00	L. 360.00	L. 360,000.00
3.02	Herramienta Menor	%	5%		L. 135.00	L. 6.75	L. 180.00	L. 24,300.00
						L. 106.75		L. 384,300.00
						L. 1,043.61		L. 3,756,987.01
						25.00%		25.00%
						L. 1,304.51		L. 4,696,233.76
						1,304.51		1,304.51

Fuente: (Propia, 2024)

Tabla 81-Ficha de Costo 4.01 Suministro y colocación de pintura termoplástica línea central discontinua blanca de 0.15m.

FICHA DE COSTO

PROYECTO: BARRIO BRISAS DE CONCEPCION, VILLANUEVA, CORTES
 CONTRATISTA:
 PROPIETARIO: Municipalidad de Villanueva

DESCRIPCIÓN: SEÑALIZACIÓN VERTICAL Y HORIZONTAL/ Línea central discontinua

Actividad: Suministro y colocación de pintura termoplastica linea central discontinua blanca de 0.15 m
 Fecha: 22/4/2024
 Elaboró: Mario Giron, Pablo Euseda
 Aprobó:

Item	4.01	Unidad	ml	Cantidad	1.00	Cantidad PCO	900.00	
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT. / RENDIMIENTO	DESPERDICIO	P.U. (incluye 15% ISV)	SUBTOTAL	Cantidad Total	CD Total Lps.
1.00	Materiales							
	Pintura termoplastica + primer amarilla de 0.15 m	MI	1		L. 100.63	L. 100.63	L. 900.00	L. 90,562.50
						L. 100.63		L. 90,562.50
2.00	Mano de Obra	Unidad	Rendimiento	Total Horas	Precio/und	Sub Total		
2.01	Pintor	Jor	0.054		L. 400.00	L. 21.60	L. 48.60	L. 19,440.00
						L. 21.60		L. 19,440.00
3.00	Herramientas y Equipo	Unidad	Rendimiento	Total/und	Precio/hr	Sub Total		
3.01	Herramienta menor	%	5%		L. 135.00	L. 6.75	L. 45.00	L. 6,075.00
3.02								
						L. 6.75		L. 6,075.00
						L. 128.98		L. 116,077.50
						25.00%		25.00%
						L. 161.22		L. 145,096.88
						161.22		161.22

Fuente: (Propia, 2024)

Tabla 82-Ficha de Costo 4.02 Suministro y colocación líneas continuas blancas de 0.15 m en los bordes.

FICHA DE COSTO

PROYECTO: BARRIO BRISAS DE CONCEPCION, VILLANUEVA, CORTES

CONTRATISTA:

PROPIETARIO: Municipalidad de Villanueva

DESCRIPCIÓN: SEÑALIZACIÓN VERTICAL Y HORIZONTAL/ Líneas continuas a las orillas

Actividad: Suministro y colocación líneas continuas blancas de 0.15 m en los bordes

Fecha: 22/4/2024

Elaboró: Mario Giron, Pablo Euseda

Aprobó:

Item	4.02	Unidad	ml	Cantidad	1.00	Cantidad PCO	7,200.00	
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT. / RENDIMIENTO	DESPERDICIO	P.U. (incluye 15% ISV)	SUBTOTAL	Cantidad Total	CD Total Lps.
1.00	Materiales							
	Pintura termoplastica blanca de 0.15 +primer	Ml	1		L. 100.63	L. 100.63	L. 7,200.00	L. 724,500.00
						Subtotal Mat		L. 724,500.00
2.00	Mano de Obra	Unidad	Rendimiento	Total Horas	Precio/und	Sub Total		
2.01	Pintor	jor	0.054		L. 400.00	L. 21.60	L. 388.80	L. 155,520.00
2.02								
2.03								
						Subtotal M.O.		L. 155,520.00
3.00	Herramientas y Equipo	Unidad	Rendimiento	Total/und	Precio/hr	Sub Total		
3.01	Herramienta menor	%	5%		L. 135.00	L. 6.75	L. 360.00	L. 48,600.00
3.02								
						Subtotal H.E.		L. 48,600.00
						Costo Directo Total		L. 928,620.00
						% Indirectos		25.00%
						Costo Final		L. 1,160,775.00
						Costo Unitario Final		161.22

Fuente: (Propia, 2024)

Tabla 83-Ficha de Costo 4.03 Señalización de Velocidad.

FICHA DE COSTO

PROYECTO: BARRIO BRISAS DE CONCEPCION , VILLANUEVA, CORTES

CONTRATISTA:

PROPIETARIO: Municipalidad de Villanueva

DESCRIPCIÓN: SEÑALIZACIÓN VERTICAL Y HORIZONTAL/ Señalización de velocidad

Actividad: Señalización de velocidad

Fecha: 22/4/2024

Elaboró: Mario Giron, Pablo Euseda

Aprobó:

Item	4.03	Unidad	und	Cantidad	1.00	Cantidad PCO	6.00	
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT. / RENDIMIENTO	DESPERDICIO	P.U. (incluye 15% ISV)	SUBTOTAL	Cantidad Total	CD Total Lps.
1.00	Materiales							
1.01	Señal provisional de velocidad en lamina de acero galvanizado 24x36 caballete de acero galvanizado	und	1		L. 2,840.50	L. 2,840.50	L. 6.00	L. 17,043.00
						Subtotal Mat		L. 17,043.00
2.00	Mano de Obra	Unidad	Rendimiento	Total Horas	Precio/und	Sub Total		
2.01	Peon	Jor	0.030		400.00	L. 12.00	L. 0.18	L. 72.00
						Subtotal M.O.		L. 72.00
3.00	Herramientas y Equipo	Unidad	Rendimiento	Total/und	Precio/hr	Sub Total		
3.01	Carro	viaje	0.0330		L. 400.00	L. 13.20	L. 0.20	L. 79.20
3.02	Herramienta menor	%	10%		L. 12.00	L. 1.20	L. 0.60	L. 7.20
						Subtotal H.E.		L. 86.40
						Costo Directo Total		L. 17,201.40
						% Indirectos		30.00%
						Costo Final		L. 22,361.82
						Costo Unitario Final		3,726.97

Fuente: (Propia, 2024)

Tabla 84-Ficha de Costo 4.04 Señalización de paradas de ALTO.

FICHA DE COSTO

PROYECTO: BARRIO BRISAS DE CONCEPCION , VILLANUEVA, CORTES
 CONTRATISTA:
 PROPIETARIO: Municipalidad de Villanueva

DESCRIPCIÓN: SEÑALIZACIÓN VERTICAL Y HORIZONTAL/ Señalización de ALTO

Actividad: Señalización de paradas de ALTO
 Fecha: 22/4/2024
 Elaboró: Mario Giron, Pablo Euseda
 Aprobó:

Item	4.04	Unidad	und	Cantidad	1.00	Cantidad PCO	2.00	
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT. / RENDIMIENTO	DESPERDICIO	P.U. (Incluye 15% ISV)	SUBTOTAL	Cantidad Total	CD Total Lps.
1.00	Materiales							
1.01	Señal provisional de velocidad en lamina de acero galvanizado 24x24 con caballete de acero galvanizado	und	1		L. 2,277.00	L. 2,277.00	L. 2.00	L. 4,554.00
					Subtotal Mat	L. 2,277.00		L. 4,554.00
2.00	Mano de Obra	Unidad	Rendimiento	Total Horas	Precio/und	Sub Total		
2.01	Peon	Jornada	0.030		400.00	L. 12.00	L. 0.06	L. 24.00
					Subtotal M.O.	L. 12.00		L. 24.00
3.00	Herramientas y Equipo	Unidad	Rendimiento	Total/und	Precio/hr	Sub Total		
3.01	Carro	viaje	0.0330		L. 400.00	L. 13.20	L. 0.07	L. 26.40
3.02	Herramienta menor	%	10%		L. 12.00	L. 1.20	L. 0.20	L. 2.40
					Subtotal H.E.	L. 14.40		L. 28.80
					Costo Directo Total	L. 2,303.40		L. 4,606.80
					% Indirectos	25.00%		25.00%
					Costo Final	L. 2,879.25		L. 5,758.50
					Costo Unitario Final	2,879.25		2,879.25

Fuente: (Propia, 2024)

Tabla 85- Ficha de Costo 4.05 Suministro e instalación de vialitas rojo/blanco.

FICHA DE COSTO

PROYECTO: BARRIO BRISAS DE CONCEPCION, VILLANUEVA, CORTES
 CONTRATISTA:
 PROPIETARIO: Municipalidad de Villanueva

DESCRIPCIÓN: SEÑALIZACIÓN VERTICAL Y HORIZONTAL

Actividad: Suministro e instalación de vialitas rojo/blanco
 Fecha: 22/4/2024
 Elaboró: Mario Giron, Pablo Euseda
 Aprobó:

Item	4.05	Unidad	und	Cantidad	1.00	Cantidad PCO	310.00	
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT. / RENDIMIENTO	DESPERDICIO	P.U. (Incluye 15% ISV)	SUBTOTAL	Cantidad Total	CD Total Lps.
1.00	Materiales							
1.01	Suministro e instalación de vialitas	und	1		L. 86.25	L. 86.25	L. 310.00	L. 26,737.50
					Subtotal Mat	L. 86.25		L. 26,737.50
2.00	Mano de Obra	Unidad	Rendimiento	Total Horas	Precio/und	Sub Total		
2.01	Peon	jor	2		L. 10.00	L. 20.00	L. 620.00	L. 6,200.00
					Subtotal M.O.	L. 20.00		L. 6,200.00
3.00	Herramientas y Equipo	Unidad	Rendimiento	Total/und	Precio/hr	Sub Total		
3.01	Herramienta menor	%	5%		L. 235.00	L. 11.75	L. 15.50	L. 3,642.50
					Subtotal H.E.	L. 11.75		L. 3,642.50
					Costo Directo Total	L. 118.00		L. 36,580.00
					% Indirectos	25.00%		25.00%
					Costo Final	L. 147.50		L. 45,725.00
					Costo Unitario Final	147.50		147.50

Fuente: (Propia, 2024)

Tabla 86-Ficha de Costo 4.06 Suministro e instalación de vialetas amarillas.

FICHA DE COSTO

PROYECTO: BARRIO BRISAS DE CONCEPCION, VILLANUEVA, CORTES
 CONTRATISTA:
 PROPIETARIO: Municipalidad de Villanueva

DESCRIPCIÓN: SEÑALIZACIÓN VERTICAL Y HORIZONTAL

Actividad: Suministro e instalación de vialetas amarillas
 Fecha: 22/4/2024
 Elaboró: Mario Giron, Pablo Euseda
 Aprobó:

Item	4.06	Unidad	und	Cantidad	1.00	Cantidad PCO	155.00	
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT. / RENDIMIENTO	DESPERDICIO	P.U. (Incluye 15% ISV)	SUBTOTAL	Cantidad Total	CD Total Lps.
1.00	Materiales							
1.01	Suministro e instalación de vialetas amarillas	und	1		L. 86.25	L. 86.25	L. 155.00	L. 13,368.75
						Subtotal Mat		L. 86.25
								L. 13,368.75
2.00	Mano de Obra	Unidad	Rendimiento	Total Horas	Precio/und	Sub Total		
2.01	Peon	jor	2		L. 10.00	L. 20.00	L. 310.00	L. 3,100.00
						Subtotal M.O.		L. 20.00
								L. 3,100.00
3.00	Herramientas y Equipo	Unidad	Rendimiento	Total/und	Precio/hr	Sub Total		
3.01	Herramienta menor	%	5%		L. 235.00	L. 11.75	L. 7.75	L. 1,821.25
						Subtotal H.E.		L. 11.75
								L. 1,821.25
						Costo Directo Total		L. 118.00
						% Indirectos		25.00%
						Costo Final		L. 22,862.50
						Costo Unitario Final		147.50

Fuente: (Propia, 2024)

Tabla 87- Ficha de Costo 4.07 Pintura Acrílica de Bordillos.

FICHA DE COSTO

PROYECTO: BARRIO BRISAS DE CONCEPCION, VILLANUEVA , CORTES
 CONTRATISTA:
 PROPIETARIO: Municipalidad de Villanueva

DESCRIPCIÓN: SEÑALIZACIÓN VERTICAL Y HORIZONTAL

Actividad: Pintura acrílica amarilla de bordillos 0.15 x 0.15
 Fecha: 22/4/2024
 Elaboró: Mario Giron, Pablo Euseda
 Aprobó:

Item	4.07	Unidad	ml	Cantidad	1.00	Cantidad PCO	7,200.00	
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT. / RENDIMIENTO	DESPERDICIO	P.U. (Incluye 15% ISV)	SUBTOTAL	Cantidad Total	CD Total Lps.
1.00	Materiales							
	Pintura acrílica amarilla de bordillos 0.15 x 0.15	ml	1		L. 33.35	L. 33.35	L. 7,200.00	L. 240,120.00
						Subtotal Mat		L. 33.35
								L. 240,120.00
2.00	Mano de Obra	Unidad	Rendimiento	Total Horas	Precio/und	Sub Total		
2.01	Pintor	jor	0.054		L. 400.00	L. 21.60	L. 388.80	L. 155,520.00
						Subtotal M.O.		L. 21.60
								L. 155,520.00
3.00	Herramientas y Equipo	Unidad	Rendimiento	Total/und	Precio/hr	Sub Total		
	Herramienta menor	%	5%		L. 135.00	L. 6.75	L. 360.00	L. 48,600.00
						Subtotal H.E.		L. 6.75
								L. 48,600.00
						Costo Directo Total		L. 61.70
						% Indirectos		25.00%
						Costo Final		L. 77.13
						Costo Unitario Final		77.13

Fuente: (Propia, 2024)

Tabla 88-Ficha de Costo 5.01 Demolición de Vado.

FICHA DE COSTO								
PROYECTO: BARRIO BRISAS DE CONCEPCION,VILLANUEVA								
CONTRATISTA:								
PROPIETARIO: Municipalidad de Villanueva								
DESCRIPCIÓN: CAJAS PUENTES								
Actividad:	Demolición de vado existente incluye botado de ripio con volqueta							
Fecha:	22/4/2024							
Elaboró:	Mario Giron, Pablo Euseda							
Aprobó:								
Item	5.01	Unidad	m3	Cantidad	1.00	Cantidad PCO	16.56	
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT. / RENDIMIENTO	DESPERDICIO	P.U. (incluye 15% ISV)	SUBTOTAL	Cantidad Total	CD Total Lps.
1.00	Materiales							
						Subtotal Mat	L. 0.00	L. 0.00
2.00	Mano de Obra	Unidad	Rendimiento	Total Horas	Precio/und	Sub Total		
2.01	Ayudante	jor	0.1000	8	L. 400.00	L. 40.00	L. 132.48	L. 52,992.00
2.02	Peón	jor	0.1000	8	L. 300.00	L. 30.00	L. 132.48	L. 39,744.00
						Subtotal M.O.	L. 70.00	L. 92,736.00
3.00	Herramientas y Equipo	Unidad	Rendimiento	Total/und	Precio/hr	Sub Total		
3.01	Herramienta menor	(%)mo	5%		L. 80.00	L. 4.00	L. 0.83	L. 66.24
3.02	Muleta TE 3000	hr	2		L. 120.00	L. 240.00	L. 33.12	L. 3,974.40
3.03	Retroexcavadora	hr	5.7770		L. 1,200.00	L. 6,932.40	L. 95.67	L. 114,800.54
3.04	Volqueta	m3	1.0000		L. 95.00	L. 95.00	L. 16.56	L. 1,573.20
						Subtotal H.E.	L. 7,271.40	L. 120,414.38
						Costo Directo Total	L. 7,341.40	L. 213,150.38
						% Indirectos	25.00%	25.00%
						Costo Final	L. 9,176.75	L. 266,437.98
						Costo Unitario Final	9,176.75	16,089.25

Fuente: (Propia, 2024)

Tabla 89- Ficha de Costo 5.02 desvío de Cauce.

FICHA DE COSTO								
PROYECTO: BARRIO BRISAS DE CONCEPCION,VILLANUEVA								
CONTRATISTA:								
PROPIETARIO: Municipalidad de Villanueva								
DESCRIPCIÓN: CAJAS PUENTE								
Actividad:	Desvío de Cuace							
Fecha:	22/4/2024							
Elaboró:	Mario Giron, Pablo Euseda							
Aprobó:								
Item	5.02	Unidad	m3	Cantidad	1.00	Cantidad PCO	87.95	
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT. / RENDIMIENTO	DESPERDICIO	P.U. (incluye 15% ISV)	SUBTOTAL	Cantidad Total	CD Total Lps.
1.00	Materiales							
						Subtotal Mat	L. 0.00	L. 0.00
2.00	Mano de Obra	Unidad	Rendimiento	Total Horas	Precio/und	Sub Total		
2.01	Albañil	jor	0.1495	8	L. 550.00	L. 82.23	L. 703.62	L. 386,988.80
2.02	Peon	jor	0.10	8	L. 300.00	L. 30.00	L. 703.62	L. 211,084.80
						Subtotal M.O.	L. 82.23	L. 598,073.60
3.00	Herramientas y Equipo	Unidad	Rendimiento	Total/und	Precio/hr	Sub Total		
3.01	Herramienta menor	(%)mo	5%		L. 80.00	L. 4.00	L. 4.40	L. 351.81
						Subtotal H.E.	L. 4.00	L. 351.81
						Costo Directo Total	L. 86.23	L. 598,425.41
						% Indirectos	25.00%	25.00%
						Costo Final	L. 107.78	L. 748,031.76
						Costo Unitario Final	107.78	8,505.00

Fuente: (Propia, 2024)

Tabla 90- Ficha de Costo 5.02 Construcción de Pasos Provisionales.

FICHA DE COSTO								
PROYECTO: BARRIO BRISAS DE CONCEPCION,VILLANUEVA								
CONTRATISTA:								
PROPIETARIO: Municipalidad de Villanueva								
DESCRIPCIÓN: CAJAS PUENTE								
Actividad: Construccion de Pasos Provisionales								
Fecha: 22/4/2024								
Elaboró: Mario Giron, Pablo Euseda								
Aprobó:								
Item	5.02	Unidad	ml	Cantidad	1.00	Cantidad PCO	22.00	
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT. / RENDIMIENTO	DESPERDICIO	P.U. (incluye 15% ISV)	SUBTOTAL	Cantidad Total	CD Total Lps.
1.00 Materiales								
1.01	Señalización y marcadores de ruta	und	2.0000	0	L. 1,708.00	L. 3,416.00	L. 44.00	L. 75,152.00
1.02	Barreras de seguridad	und	1.0000	0	L. 4,679.88	L. 4,679.88	L. 22.00	L. 102,957.36
1.03	Material para la base del paso provisional (grava)	m3	1	2%	L. 4.50	L. 4.50	L. 22.44	L. 100.98
Subtotal Mat						L. 8,100.38		L. 178,210.34
2.00 Mano de Obra								
2.01	Albañil	jor	0.1495	8	L. 550.00	L. 82.23	L. 176.00	L. 96,800.00
2.02	Peon	jor	0.1000	8	L. 300.00	L. 30.00	L. 176.00	L. 52,800.00
2.03	Peon	jor	0.10	8	L. 300.00	L. 30.00	L. 176.00	L. 52,800.00
Subtotal M.O.						L. 142.23		L. 202,400.00
3.00 Herramientas y Equipo								
3.01	Herramienta menor	(%)mo	5%		L. 80.00	L. 4.00	L. 1.10	L. 88.00
3.02	Retroexcavadora	m3/Hr	0.054		L. 1,725.00	L. 93.15	L. 1.19	L. 2,049.30
Subtotal H.E.						L. 97.15		L. 2,137.30
Costo Directo Total						L. 8,339.76		L. 382,747.64
% Indirectos						25.00%		25.00%
Costo Final						L. 10,424.69		L. 478,434.55
Costo Unitario Final						10,424.69		21,747.03

Fuente: (Propia, 2024)

Tabla 91- Ficha de Costo 2.01 Trazado y Nivelación.

FICHA DE COSTO								
PROYECTO: BARRIO BRISAS DE CONCEPCION,VILLANUEVA								
CONTRATISTA:								
PROPIETARIO: Municipalidad de Villanueva								
DESCRIPCIÓN: CAJAS PUENTE								
Actividad: Trazado y nivelación								
Fecha: 22/4/2024								
Elaboró: Mario Giron, Pablo Euseda								
Aprobó:								
Item	2.01	Unidad	m3	Cantidad	1.00	Cantidad PCO	180.06	
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT. / RENDIMIENTO	DESPERDICIO	P.U. (incluye 15% ISV)	SUBTOTAL	Cantidad Total	CD Total Lps.
1.00 Materiales								
1.01	Madera de pino rústica 1"x3"x12'	Unidad	0.3700	5%	60.00	L. 23.31	L. 69.95	L. 4,197.12
1.02	Clavo de 3" cabeza plana para madera	lb	0.2500	10%	24.00	L. 6.60	L. 49.52	L. 1,188.37
1.03	Cuerda de nylon (100 metros)	rollo	0.2500	15%	55.00	L. 15.81	L. 51.77	L. 2,847.14
1.04	Spray fluorescente	Unidad	0.3030	5%	62.00	L. 19.73	L. 57.28	L. 3,551.67
Subtotal Mat						L. 65.45		L. 11,784.30
2.00 Mano de Obra								
2.01	Albañil	jor	0.6600	2	L. 550.00	L. 363.00	L. 360.11	L. 198,062.15
2.02	Ayudante	jor	0.6600	2	L. 400.00	L. 264.00	L. 360.11	L. 144,045.20
Subtotal M.O.						L. 627.00		L. 342,107.35
3.00 Herramientas y Equipo								
3.01	Herramienta menor	(%)mo	5%		L. 14.25	L. 0.71	L. 9.00	L. 128.29
Subtotal H.E.						L. 0.71		L. 128.29
Costo Directo Total						L. 693.16		L. 354,019.94
% Indirectos						25.00%		L. 0.25
Costo Final						L. 866.45		L. 442,524.93
Costo Unitario Final						866.45		2,457.70

Fuente: (Propia, 2024)

Tabla 92-Ficha de Costo 5.04 Losa Inferior de Concreto.

FICHA DE COSTO								
PROYECTO: BARRIO BRISAS DE CONCEPCION,VILLANUEVA								
CONTRATISTA:								
PROPIETARIO: Municipalidad de Villanueva								
DESCRIPCIÓN: CAJA PUENTES								
Actividad:	Losa Inferior de Concreto 4,000 psi, e=0.35m con refuerzo inferior long. #5 @ 28cm, trans. #6 @ 12cm G-60, refuerzo superior long. #6@20cm, trans. #5 @30cm G-60							
Fecha:	4/6/2024							
Elaboró:	Mario Giron, Pablo Euseda							
Aprobó:								
Item	5.04	Unidad	m3	Cantidad	1.00	Cantidad PCO	136.40	
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT. / RENDIMIENTO	DESPERDICIO	P.U. (incluye 15% ISV)	SUBTOTAL	Cantidad Total	CD Total Lps.
1.00	Materiales							
1.01	Varilla de hierro corrugado 5/8" G60	lance	0.2336	5%	L. 452.00	L. 110.87	L. 33.46	L. 15,122.20
1.02	Varilla de hierro corrugado 3/4" G60	lance	0.125	5%	L. 667.00	L. 87.54	L. 17.90	L. 11,940.97
1.03	Concreto premezclado 4,000 psi grava 3/4"	m3	0.5714	5%	L. 3,500.00	L. 2,099.90	L. 81.84	L. 286,425.68
1.04	Madera Rústica	pt	0.0213	5%	L. 25.00	L. 0.56	L. 3.05	L. 76.26
1.05	Clavo de 3" cabeza plana	lb	0.25	10%	L. 37.00	L. 10.18	L. 37.51	L. 1,387.87
1.06	Clavo de 4" cabeza plana	lb	0.5	10%	L. 140.00	L. 77.00	L. 75.02	L. 10,502.80
1.07	Alambre de amarre	lb	0.2985	20%	L. 24.00	L. 8.60	L. 48.86	L. 1,172.60
1.08	Plywood 3/4"	lamina	0.55	5%	L. 1,188.11	L. 686.13	L. 78.77	L. 93,588.61
					Subtotal Mat	L. 3,080.77		L. 420,217.00
2.00	Mano de Obra	Unidad	Rendimiento	Total Horas	Precio/und	Sub Total		
2.01	Armador de hierro	mL	0.0800	8	L. 100.00	L. 8.00	L. 1,091.20	L. 109,120.00
2.02	Ayudante de Armador	mL/h	0.08	8	L. 75.00	L. 6.00	L. 1,091.20	L. 81,840.00
2.03	Albañil en trabajos de colocación del concreto	mL/h	0.15	8	L. 100.00	L. 15.11	L. 1,091.20	L. 109,120.00
2.04	Ayudante de albañil en trabajos de colocación del	mL/h	0.5988	8	L. 75.00	L. 44.91	L. 1,091.20	L. 81,840.00
					Subtotal M.O.	L. 74.02		L. 381,920.00
3.00	Herramientas y Equipo	Unidad	Rendimiento	Total/und	Precio/hr	Sub Total		
3.01	Herramienta menor	(%)mo	5%		L. 74.02	L. 3.70	L. 6.82	L. 504.82
					Subtotal H.E.	L. 3.70		L. 504.82
					Costo Directo Total	L. 3,158.49		L. 802,641.81
					% Indirectos	25.00%		25.00%
					Costo Final	L. 3,948.11		L. 1,003,302.26
					Costo Unitario Final	3,948.11		7,355.59

Fuente: (Propia, 2024)

Tabla 93- Ficha de Costo 5.05 Paredes de Concreto e= 0.35m.

FICHA DE COSTO								
PROYECTO: BARRIO BRISAS DE CONCEPCION,VILLANUEVA								
CONTRATISTA:								
PROPIETARIO: Municipalidad de Villanueva								
DESCRIPCIÓN: CAJAS PUENTE								
Actividad: Pared de Concreto 4,000 psi e=0.35m con refuerzo vertical #6@15cm, hor. #6@28cm G-60								
Fecha: 4/6/2024								
Elaboró: Mario Giron, Pablo Euseda								
Aprobó:								
Item	5.05	Unidad	m3	Cantidad	1.00	Cantidad PCO	199.50	
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT. / RENDIMIENTO	DESPERDICIO	P.U. (incluye 15% ISV)	SUBTOTAL	Cantidad Total	CD Total Lps.
1.00	Materiales							
1.01	Varilla de hierro corrugado 5/8" G60	lance	0.1499	5%	L. 452.00	L. 71.14	L. 31.40	L. 14,192.94
1.02	Varilla de hierro corrugado 3/4" G60	lance	0.0724	5%	L. 667.00	L. 50.71	L. 15.17	L. 10,115.72
1.03	Concreto premezclado 4,000 psi grava 3/4"	m3	0.5500	5%	L. 3,500.00	L. 2,021.25	L. 115.21	L. 403,239.38
1.04	Madera Rústica	pt	0.0714	5%	L. 25.00	L. 1.87	L. 14.96	L. 373.91
1.05	Clavo de 3" cabeza plana	lb	0.5500	10%	L. 37.00	L. 22.39	L. 120.70	L. 4,465.81
1.06	Alambre de amarre	lb	0.6510	20%	L. 24.00	L. 18.75	L. 155.85	L. 3,740.39
1.07	Plywood 3/4"	lamina	0.54	5%	L. 1,188.11	L. 673.66	L. 113.12	L. 134,394.84
					Subtotal Mat	L. 2,859.76		L. 570,522.98
	Mano de Obra	Unidad	Rendimiento	Total Horas	Precio/und	Sub Total		
2.00	Albañil	jor	0.4000	8	L. 550.00	L. 220.00	L. 1,596.00	L. 877,800.00
2.01	Ayudante	jor	0.4000	8	L. 400.00	L. 160.00	L. 1,596.00	L. 638,400.00
2.02	Ayudante	jor	0.4000	8	L. 400.00	L. 160.00	L. 1,596.00	L. 638,400.00
					Subtotal M.O.	L. 540.00		L. 2,154,600.00
	Herramientas y Equipo	Unidad	Rendimiento	Total/und	Precio/hr	Sub Total		
3.00	Herramienta menor	(%)mo	5%		L. 540.00	L. 27.00	L. 9.98	L. 5,386.50
					Subtotal H.E.	L. 27.00		L. 5,386.50
					Costo Directo Total	L. 3,426.76		L. 2,730,509.48
					% Indirectos	25.00%		25.00%
					Costo Final	L. 4,283.46		L. 3,413,136.85
					Costo Unitario Final	4,283.46		17,108.46

Fuente: (Propia, 2024)

Tabla 94-Ficha de Costo 5.06 Losa Superior e=0.35m.

FICHA DE COSTO								
PROYECTO: BARRIO BRISAS DE CONCEPCION,VILLANUEVA								
CONTRATISTA:								
PROPIETARIO: Municipalidad de Villanueva								
DESCRIPCIÓN: CAJAS PUENTE								
Actividad:	Losa Superior de Concreto 4,000 psi, e=0.35m con refuerzo inferior long. #5 @ 28cm, trans. #6 @ 12cm G-60, refuerzo superior long. #6 @20cm, trans. #5 @30cm G-60							
Fecha:	4/6/2024							
Elaboró:	Mario Giron, Pablo Euseda							
Aprobó:								
Item	5.06	Unidad	m3	Cantidad	1.00	Cantidad PCO	136.40	
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT. / RENDIMIENTO	DESPERDICIO	P.U. (incluye 15% ISV)	SUBTOTAL	Cantidad Total	CD Total Lps.
1.00	Materiales							
1.01	Varilla de hierro corrugado 5/8" G60	lance	0.1869	5%	L. 452.00	L. 88.70	L. 26.77	L. 12,099.05
1.02	Varilla de hierro corrugado 3/4" G60	lance	0.1038	5%	L. 667.00	L. 72.70	L. 14.87	L. 9,915.78
1.03	Concreto premezclado 4,000 psi grava 3/4"	m3	0.9800	5%	L. 3,500.00	L. 3,601.50	L. 140.36	L. 491,244.60
1.04	Madera Rústica	pt	0.0057	5%	L. 25.00	L. 0.15	L. 0.82	L. 20.41
1.05	Clavo de 3" cabeza plana	lb	0.0962	10%	L. 37.00	L. 3.92	L. 14.43	L. 534.05
1.06	Clavo de 4" cabeza plana	lb	0.1923	10%	L. 140.00	L. 29.61	L. 28.85	L. 4,039.38
1.07	Alambre de amarre	lb	0.1818	20%	L. 24.00	L. 5.24	L. 29.76	L. 714.17
1.08	Plywood 3/4"	lamina	0.4545	5%	L. 1,188.11	L. 567.00	L. 65.09	L. 77,338.23
					Subtotal Mat	L. 4,368.81		L. 595,905.67
2.00	Mano de Obra	Unidad	Rendimiento	Total Horas	Precio/und	Sub Total		
2.01	Armador de hierro	mL	0.0800	8	L. 100.00	L. 8.00	L. 1,091.20	L. 109,120.00
2.02	Ayudante de Armador	mL/h	0.0800	8	L. 75.00	L. 6.00	L. 1,091.20	L. 81,840.00
2.03	Albañil en trabajos de colocación del concreto	mL/h	0.0900	8	L. 100.00	L. 9.00	L. 1,091.20	L. 109,120.00
2.04	Ayudante de albañil en trabajos de colocación del	mL/h	0.0900	8	L. 75.00	L. 6.75	L. 1,091.20	L. 81,840.00
					Subtotal M.O.	L. 29.75		L. 381,920.00
3.00	Herramientas y Equipo	Unidad	Rendimiento	Total/und	Precio/hr	Sub Total		
3.01	Herramienta menor	(%)mo	5%		L. 29.75	L. 1.49	L. 6.82	L. 202.90
					Subtotal H.E.	L. 1.49		L. 202.90
					Costo Directo Total	L. 4,400.05		L. 978,028.56
					% Indirectos	25.00%		25.00%
					Costo Final	L. 5,500.06		L. 1,222,535.70
					Costo Unitario Final	5,500.06		8,962.87

Fuente: (Propia, 2024)

Tabla 95- Ficha de Costo 5.07 Cimiento Corrido en Alas de Caja Punte.

FICHA DE COSTO								
PROYECTO: BARRIO BRISAS DE CONCEPCION,VILLANUEVA								
CONTRATISTA:								
PROPIETARIO: Municipalidad de Villanueva								
DESCRIPCIÓN: CAJAS PUNTE								
Actividad: Cimiento Corrido en Alas de caja puente e=0.35m con refuerzo inferior y superior #5@26cm A/S								
Fecha: 4/6/2024								
Elaboró: Mario Giron, Pablo Euseda								
Aprobó:								
Item	5.07	Unidad	m3	Cantidad	1.00	Cantidad PCO	27.00	
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT. / RENDIMIENTO	DESPERDICIO	P.U. (incluye 15% ISV)	SUBTOTAL	Cantidad Total	CD Total Lps.
1.00	Materiales							
1.01	Varilla de hierro corrugado 5/8" G60	lance	0.3338	5%	L. 452.00	L. 158.42	L. 9.46	L. 4,277.38
1.02	Concreto premezclado 4,000 psi grava 3/4"	m3	0.6400	5%	L. 3,750.00	L. 2,520.00	L. 18.14	L. 68,040.00
1.03	Madera Rústica	pt	0.1524	5%	L. 25.00	L. 4.00	L. 4.32	L. 108.01
1.04	Clavo de 3" cabeza plana	lb	0.2564	10%	L. 37.00	L. 10.44	L. 7.62	L. 281.76
1.05	Alambre de amarre	lb	1.1364	20%	L. 24.00	L. 32.73	L. 36.82	L. 883.66
1.06	Plywood 3/4"	lamina	0.85	5%	L. 1,288.11	L. 1,149.64	L. 24.10	L. 31,040.23
						L. 3,875.22		L. 104,631.05
2.00	Mano de Obra	Unidad	Rendimiento	Total Horas	Precio/und	Sub Total		
2.01	Ayudante de Armador	mL	0.5000	8	L. 75.00	L. 37.50	L. 216.00	L. 16,200.00
2.02	Albañil en trabajos de colocación del concreto	mL/h	0.8000	8	L. 100.00	L. 80.00	L. 216.00	L. 21,600.00
2.03	Ayudante de albañil en trabajos de colocación del	mL/h	0.8000	8	L. 75.00	L. 60.00	L. 216.00	L. 16,200.00
2.04	Armador de hierro	mL/h	0.5000	8	L. 100.00	L. 50.00	L. 216.00	L. 21,600.00
						L. 227.50		L. 75,600.00
3.00	Herramientas y Equipo	Unidad	Rendimiento	Total/und	Precio/hr	Sub Total		
3.01	Herramienta menor	(%)mo	5%		L. 798.00	L. 39.90	L. 1.35	L. 1,077.30
						L. 39.90		L. 1,077.30
						L. 4,142.62		L. 181,308.35
						25.00%		25.00%
						L. 5,178.28		L. 226,635.43
						5,178.28		8,393.90

Fuente: (Propia, 2024)

Tabla 96- Ficha de Costo 5.07 Pared vertical en Alas de concreto 4000 psi.

FICHA DE COSTO								
PROYECTO: BARRIO BRISAS DE CONCEPCION,VILLANUEVA								
CONTRATISTA:								
PROPIETARIO: Municipalidad de Villanueva								
DESCRIPCIÓN: CAJAS PUENTE								
Actividad:	Pared de Concreto en Alas de 4,000 psi e=0.35m con refuerzo cara interna y externa vertical #5@21cm, horizontal. #5@26cm G-60							
Fecha:	4/6/2024							
Elaboró:	Mario Giron, Pablo Euseda							
Aprobó:								
Item	5.07	Unidad	m3	Cantidad	1.00	Cantidad PCO	136.40	
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT. / RENDIMIENTO	DESPERDICIO	P.U. (incluye 15% ISV)	SUBTOTAL	Cantidad Total	CD Total Lps.
1.00	Materiales							
1.01	Varilla de hierro corrugado 5/8" G60	lance	0.6358	5%	L. 452.00	L. 301.75	L. 91.06	L. 41,158.79
1.02	Madera Rustica	pt	0.024	5%	L. 25.00	L. 0.63	L. 3.44	L. 85.93
1.03	Clavo de 3" cabeza plana	lb	0.2381	5%	L. 37.00	L. 9.25	L. 34.10	L. 1,261.73
1.04	Concreto Premezclado 4000 psi grava 3/4	m3	0.7500	5%	L. 3,500.00	L. 2,756.25	L. 107.42	L. 375,952.50
1.05	Alambre de amarre	lb	0.651	10%	L. 24.00	L. 17.19	L. 97.68	L. 2,344.22
1.06	Plywood 3/4"	Lamina	0.95	8%	L. 1,188.11	L. 1,219.00	L. 139.95	L. 166,271.72
						L. 4,304.07		L. 587,074.89
2.00	Mano de Obra	Unidad	Rendimiento	Total Horas	Precio/und	Sub Total		
2.01	Albañil	jor	0.2500	8	L. 550.00	L. 137.50	L. 1,091.20	L. 600,160.00
2.02	Ayudante	jor	0.2500	8	L. 400.00	L. 100.00	L. 1,091.20	L. 436,480.00
2.03	Ayudante	jor	0.2500	8	L. 400.00	L. 100.00	L. 1,091.20	L. 436,480.00
						L. 337.50		L. 1,473,120.00
3.00	Herramientas y Equipo	Unidad	Rendimiento	Total/und	Precio/hr	Sub Total		
3.01	Herramienta menor	(%)mo	5%		L. 337.50	L. 16.88	L. 6.82	L. 2,301.75
						L. 16.88		L. 2,301.75
						L. 4,658.44		L. 2,062,496.64
						25.00%		25.00%
						L. 5,823.05		L. 2,578,120.80
						5,823.05		18,901.18

Fuente: (Propia, 2024)

Tabla 97- Ficha de Costo 3.05 Bordillo discontinuo 15*15cm.

FICHA DE COSTO								
PROYECTO: BARRIO BRISAS DE CONCEPCION, VILLANUEVA, CORTES								
CONTRATISTA:								
PROPIETARIO: Municipalidad de Villanueva								
DESCRIPCIÓN: CONSTRUCCION DE PAVIMENTO RIGIDO								
Actividad: Bordillo discontinuo de 15 x 15cm Fc=4,000 psi								
Fecha: 22/4/2024								
Elaboró: Mario Giron, Pablo Euseda								
Aprobó:								
Item	3.05	Unidad	ml	Cantidad	1.00	Cantidad PCO	24.80	
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT. / RENDIMIENTO	DESPERDICIO	P.U. (incluye 15% ISV)	SUBTOTAL	Cantidad Total	CD Total Lps.
1.00	Materiales							
1.01	Cemento Portland GU 42.5 kg	Bolsa	0.221	2%	L. 210.00	L. 47.34	L. 5.59	L. 1,173.99
1.02	Arena	M3	0.032	12%	L. 4.50	L. 0.16	L. 0.89	L. 4.00
1.03	Grava	M3	0.032	2%	L. 4.50	L. 0.15	L. 0.81	L. 3.64
1.04	agua	m3	0.027	25%	L. 8.18	L. 0.28	L. 0.84	L. 6.85
1.05	Alambre de Amarre galvanizado	Lbs	0.32	2%	L. 25.00	L. 8.16	L. 8.09	L. 202.37
1.06	Clavos	Lbs	0.056	5%	L. 25.00	L. 1.47	L. 1.46	L. 36.46
1.07	Madera rústica de pino	Pt	1.396	0%	L. 224.91	L. 313.97	L. 34.62	L. 7,786.56
						L. 371.53		L. 9,213.86
2.00	Mano de Obra	Unidad	Rendimiento	Total Horas	Precio/und	Sub Total		
2.01	Albañil	Jornada	0.1150		550.00	L. 63.25	L. 2.85	L. 1,568.60
2.02	Carpintero	Jornada	0.1430		500.00	L. 71.50	L. 3.55	L. 1,773.20
2.03	ayudante	Jornada	0.115		400.00	L. 46.00	L. 2.85	L. 1,140.80
						L. 180.75		L. 4,482.60
3.00	Herramientas y Equipo	Unidad	Rendimiento	Total/und	Precio/hr	Sub Total		
3.01	Mezcladora de concreto	Hora	0.1000		L. 1,000.00	L. 100.00	L. 2.48	L. 2,480.00
3.02	Herramienta Menor	%	5%		L. 180.75	L. 9.04	L. 1.24	L. 224.13
						L. 109.04		L. 2,704.13
						L. 661.31		L. 16,400.59
						25.00%		25.00%
						L. 826.64		L. 20,500.74
						826.64		826.64

Fuente: (Propia, 2024)

Tabla 98- Ficha de Costo 5.08 Baranda de Concreto Caja Puente.

FICHA DE COSTO								
PROYECTO: BARRIO BRISAS DE CONCEPCION,VILLANUEVA								
CONTRATISTA:								
PROPIETARIO: Municipalidad de Villanueva								
DESCRIPCIÓN: CAJAS PUENTE								
Actividad: Baranda de Concreto con poste de 0.20m x 0.20m @ 1.20 y vigas entre postes de 0.15m x 0.15m								
Fecha: 22/4/2024								
Elaboró: Mario Giron, Pablo Euseda								
Aprobó:								
Item	5.08	Unidad	m3	Cantidad	1.00	Cantidad PCO	24.80	
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT. / RENDIMIENTO	DESPERDICIO	P.U. (incluye 15% ISV)	SUBTOTAL	Cantidad Total	CD Total Lps.
1.00	Materiales							
1.01	Alambre de amarre	lb	1.7867	20%	L. 24.00	L. 51.46	L. 53.17	L. 1,276.13
1.02	Varilla de hierro corrugado 1/2" G60	lance	0.6767	5%	L. 307.42	L. 218.43	L. 17.62	L. 5,417.13
1.03	Cemento Tipo GU	saco	1.3523	5%	L. 189.75	L. 269.43	L. 35.21	L. 6,681.84
1.04	Grava 3/4"	m3	0.22	5%	L. 500.00	L. 115.50	L. 5.73	L. 2,864.40
1.05	Arena Triturada	m3	0.33	5%	L. 450.00	L. 155.93	L. 8.59	L. 3,866.94
1.06	Agua	gal	0.2229	10%	L. 1.00	L. 0.25	L. 6.08	L. 6.08
1.07	Varilla de hierro corrugado 3/8" G60	lance	1.2612	5%	L. 148.00	L. 195.99	L. 32.84	L. 4,860.56
1.08	Madera Rústica	pt	0.1949	5%	L. 25.00	L. 5.12	L. 5.08	L. 126.88
						L. 1,012.10		L. 25,099.96
2.00	Mano de Obra	Unidad	Rendimiento	Total Horas	Precio/und	Sub Total		
2.01	Albañil	jor	0.1400	8	L. 550.00	L. 77.00	L. 198.40	L. 109,120.00
2.02	Armador de Hierro	jor	0.1000	8	L. 550.00	L. 55.00	L. 198.40	L. 109,120.00
2.03	Carpintero	jor	0.0400	8	L. 500.00	L. 20.00	L. 198.40	L. 99,200.00
	Ayudante	jor	0.1400	8	L. 400.00	L. 56.00	L. 198.40	L. 79,360.00
						L. 208.00		L. 396,800.00
3.00	Herramientas y Equipo	Unidad	Rendimiento	Total/und	Precio/hr	Sub Total		
3.01	Herramienta menor	(%)mo	5%		L. 228.65	L. 11.43	L. 1.24	L. 283.53
3.02	Mezcladora 1 bolsa	dia	1.000		L. 763.00	L. 763.00	L. 24.80	L. 18,922.40
3.03	Vibrador de Concreto	dia	1.000		L. 500.00	L. 500.00	L. 24.80	L. 12,400.00
						L. 1,274.43		L. 283.53
						L. 2,494.53		L. 422,183.49
						25.00%		25.00%
						L. 3,118.16		L. 527,729.36
						3,118.16		21,279.41

Fuente: (Propia, 2024)

Tabla 99- Ficha de Costo 5.10 Señalización Vial Caja Punte.

FICHA DE COSTO								
PROYECTO: BARRIO BRISAS DE CONCEPCION,VILLANUEVA								
CONTRATISTA:								
PROPIETARIO: Municipalidad de Villanueva								
DESCRIPCIÓN: Cajas Punte								
Actividad: Señalización vial								
Fecha: 22/4/2024								
Elaboró: Mario Giron, Pablo Euseda								
Aprobó:								
Item	5.10	Unidad	m3	Cantidad	1.00	Cantidad PCO	4.00	
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT. / RENDIMIENTO	DESPERDICIO	P.U. (incluye 15% ISV)	SUBTOTAL	Cantidad Total	CD Total Lps.
1.00	Materiales							
1.01	Suministro e instalación de señal vía de 0.91 mts x	glb	1.0000		L. 8,200.00	L. 8,200.00	L. 4.00	L. 32,800.00
						Subtotal Mat	L. 8,200.00	L. 32,800.00
2.00	Mano de Obra	Unidad	Rendimiento	Total Horas	Precio/und	Sub Total		
2.01	Albañil	Jornada	0.0750		600.00	L. 45.00	L. 0.30	L. 180.00
						Subtotal M.O.	L. 45.00	L. 180.00
3.00	Herramientas y Equipo	Unidad	Rendimiento	Total/und	Precio/hr	Sub Total		
						Subtotal H.E.	L. 0.00	L. 0.00
						Costo Directo Total	L. 8,245.00	L. 32,980.00
						% Indirectos	25.00%	L. 8,112.50
						Costo Final	L. 10,306.25	L. 41,225.00
						Costo Unitario Final	10,306.25	10,306.25

Fuente: (Propia, 2024)

Tabla 100- Ficha de 6.01 Limpieza General Final.

FICHA DE COSTO								
PROYECTO: BARRIO BRISAS DE CONCEPCION, VILLANUEVA, CORTES								
CONTRATISTA:								
PROPIETARIO: Municipalidad de Villanueva								
DESCRIPCIÓN: OTROS/ Limpieza General								
Actividad: Limpieza General final								
Fecha: 22/4/2024								
Elaboró: Mario Giron, Pablo Euseda								
Aprobó:								
Item	6.01	Unidad	glb	Cantidad	1.00	Cantidad PCO	1.00	
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT. / RENDIMIENTO	DESPERDICIO	P.U. (incluye 15% ISV)	SUBTOTAL	Cantidad Total	CD Total Lps.
1.00	Materiales							
						Subtotal Mat	L. 0.00	L. 0.00
2.00	Mano de Obra	Unidad	Rendimiento	Total Horas	Precio/und	Sub Total		
2.01	Ayudante	Jornada	1.000		400.00	L. 400.00	L. 1.00	L. 400.00
2.02	Peon	Jornada	1.000		400.00	L. 400.00	L. 1.00	L. 400.00
						Subtotal M.O.	L. 800.00	L. 800.00
3.00	Herramientas y Equipo	Unidad	Rendimiento	Total/und	Precio/hr	Sub Total		
3.01	Herramienta menor	%	5%		L. 800.00	L. 40.00	L. 0.05	L. 40.00
						Subtotal H.E.	L. 40.00	L. 40.00
						Costo Directo Total	L. 840.00	L. 840.00
						% Indirectos	25.00%	L. 210.00
						Costo Final	L. 1,050.00	L. 1,050.00
						Costo Unitario Final	1,050.00	1,050.00

Fuente: (Propia, 2024)

5.13. Cronograma de Actividades en MS PROJECT

Proyecto Brisas de Concepcion	68 días	lun 10/6/24	mié 11/9/24		
Inicio	0 días	lun 10/6/24	lun 10/6/24		
Preliminares	7 días	lun 10/6/24	mar 18/6/24		
Limpieza y tala de arboles	6 días	lun 10/6/24	jue 20/6/24	2	Ayudante;Herramienta r
Bodega de Materiales	1 día	lun 10/6/24	lun 10/6/24		
Movimiento de tierra	41 días	jue 20/6/24	vie 16/8/24		
Corte del material del sitio	18 días	jue 20/6/24	mié 10/7/24	4	Retroexcavadora;Volqu
Relleno con material del sitio	4 días	mié 10/7/24	mar 16/7/24	7	Agua[1.12 M3];Peon;Co
Acarreo de material sobrante	19 días	mar 16/7/24	vie 16/8/24	8	Capataz;Herramienta m
Compactación de Sub-Base con un espesor de 15 cm.	0.2 días	mar 16/7/24	mar 16/7/24	8	Cisterna; Compactadora de
Excavación para canales Excavación para canales de 0.30 x 0.30 m , con una pendiente de 1%.	17.5 días	lun 22/7/24	vie 9/8/24	7	Herramienta menor ficha 2.05 Retroexcavadora
Escarificación, homogenización y compactación	8 días	mar 16/7/24	jue 25/7/24	10	Capataz;Cisterna; Compactadora de
Construccion de pavimento rigido	42 días	lun 10/6/24	mar 6/8/24		
Encofrado para fundición de pavimento	7 días	lun 10/6/24	mar 18/6/24		Ayudante;Carpintero; Clavos con cabeza de
Fundición de pavimento rigido con concreto 4000 psi de resistencia incluye colocacion de dovelas de varilla corrugada 1/2	25 días	mié 19/6/24	mar 23/7/24	14	Kurad[1 GLS];Peon; Varilla de hierro 1"[1 LANCE] Vibrador de concreto;H

Ilustración 76- Cronograma de Actividades 1

Fuente: (Propia, 2024)

	Corte y Sello de Juntas transversales y longitudinales con tamaño de pastilla de 1.8 m X 3.6 m	7 días	mié 24/7/24	jue 1/8/24	15	Corte y Sello de Juntas transversales y longitudinales[1]
	Bordillos de concreto, con concreto 3000 psi, con refuerzo longitudinal de acero 1/2	10 días	mié 24/7/24	mar 6/8/24	15	Agua[16.5 M3]; Alambre de amarre[615.59 Rollo]
	Construcción de canales con un area de 0.30 x 0.30 m , con un pendiente de 1%.	14 días	mié 19/6/24	lun 8/7/24	14	Agua[85.42 M3]; Albañil; Arena de rio[266.42
	Señalización vertical y horizontal	5 días	vie 2/8/24	jue 8/8/24		
	Suministro y colocación de pintura termoplastica linea central discontinua blanca de 0.15 m	2 días	vie 2/8/24	lun 5/8/24	16	Pintura termoplastica + primer amarilla de 0.15 m[766]
	Suministro y colocación líneas continuas blancas de 0.15 m en los bordes	2 días	vie 2/8/24	lun 5/8/24	16	Pintura termoplastica blanca de 0.15[766]
	Señalización de velocidad	0.5 días	mar 6/8/24	mar 6/8/24	20	Herramienta menor fich
	Señalización de paradas de alto	0.5 días	mar 6/8/24	mar 6/8/24	20	Herramienta menor fich
	Suministro e instalación de vialetas rojo/blanco	2 días	mar 6/8/24	mié 7/8/24	20	Vialetas rojo/blanco[310]
	Suministro e instalación de vialetas amarillas	2 días	mar 6/8/24	mié 7/8/24	20	Vialetas amarillas[155]
	Pintura acrílica amarilla de bordillos 0.15 x 0.15	2 días	mié 7/8/24	jue 8/8/24	17	Pintura amarilla[2,744]
	Cajas Puentes	24.5 días	vie 9/8/24	jue 12/9/24		
	Demolicion de Vados existente Incluye Botado de rio con Valvula	3 días	vie 9/8/24	jue 22/8/24	18;26	Albañil;Ayudante;Peon; Retroexcavadora

Ilustración 77-Cronograma de actividades 2

Fuente: (Propia, 2024)

👤	👤	Desvío de Cauce	2 días	jue 22/8/24	sáb 24/8/24	28	Albañil;Peon;Retroexcav
👤	👤	Construcción de Pasos Provisionales	1.5 días	sáb 24/8/24	mar 27/8/24	29	Peon;Retroexcavadora;
👤	👤	Trazado y Nivelación	1 día	sáb 24/8/24	lun 26/8/24	29	Albañil;Peon
👤	👤	Losa Inferior de Concreto 4,000 psi, e=0.35m con refuerzo inferior long. #5 @ 28cm, trans. #6 @ 12cm G-60, refuerzo superior long. #6@20cm, trans. #5 @30cm G-60	3 días	lun 26/8/24	jue 29/8/24	31	Agua[1 M3]; Alambre de amarre[1 Rollo] Albañil; Armador de hierro;Ayud
	👤	Pared de Concreto 4,000 psi e=0.35m con refuerzo vertical #6@15cm, hor. #6@28cm G-60	2 días	jue 29/8/24	sáb 31/8/24	32	Agua[1 M3]; Alambre de amarre[1 Rollo]
	👤	Losa Superior de Concreto 4,000 psi, e=0.35m con refuerzo inferior long. #6 @ 12cm, trans. #6 @ 22cm G-60, refuerzo superior long. #6@10cm, trans. #5 @40cm G-60	3 días	sáb 31/8/24	mié 4/9/24	33	Agua[1 M3]; Alambre de amarre[1 Rollo] Albañil; Arena de río[1 M3];Arm
	👤	Cimiento Corrido en Alas de caja puente e=0.35m con refuerzo inferior y superior #5@26cm A/S	3 días	mié 4/9/24	vie 6/9/24	34	Agua[1 M3]; Alambre de amarre[1 Rollo]
	👤	Pared de Concreto en Alas de 4,000 psi e=0.35m con refuerzo cara interna y externa vertical #5@21cm, horizontal. #5@26cm G-60	2 días	vie 6/9/24	mar 10/9/24	35	Agua[1 M3];Albañil; Arena de río[1 M3]; Armador de hierro; Ayudante;Mezcladora
	👤	Bordillo discontinuo de 15x15cm F'c=4,000 psi	1 día	mar 10/9/24	mar 10/9/24	36	Agua[1 M3];Albañil; Arena de río[1 M3];Ayud
👤	👤	Baranda de Concreto con poste de 0.20mx0.20m @1.20 y vigas entre	2 días	mié 11/9/24	jue 12/9/24	37	Agua[1 M3]; Alambre de amarre[1

Ilustración 78-Cronograma de actividades 3

Fuente: (Propia, 2024)

		postes de 0.15mx0.15m					Rollo]
👤	👤	Señalización Vial	0.5 días	mar 10/9/24	mié 11/9/24	37	Rotulo Velocidad[1 UN
	👤	⚡ Otros	1.5 días	mié 11/9/24	jue 12/9/24		
👤	👤	Limpieza general	1.5 días	mié 11/9/24	jue 12/9/24	26;39	Ayudante;Herramienta r
	👤	Final de Proyecto	0 días	jue 12/9/24	jue 12/9/24	41	

Ilustración 79-Cronograma de actividades 4

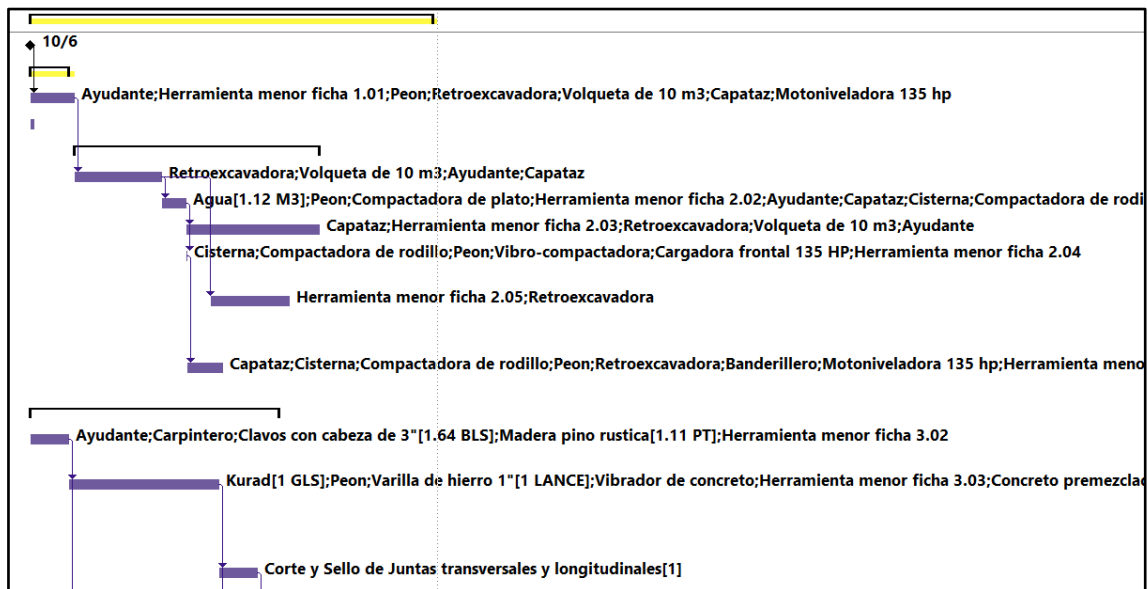


Ilustración 80-Diagrama de Gantt 1

Fuente: (Propia, 2024)

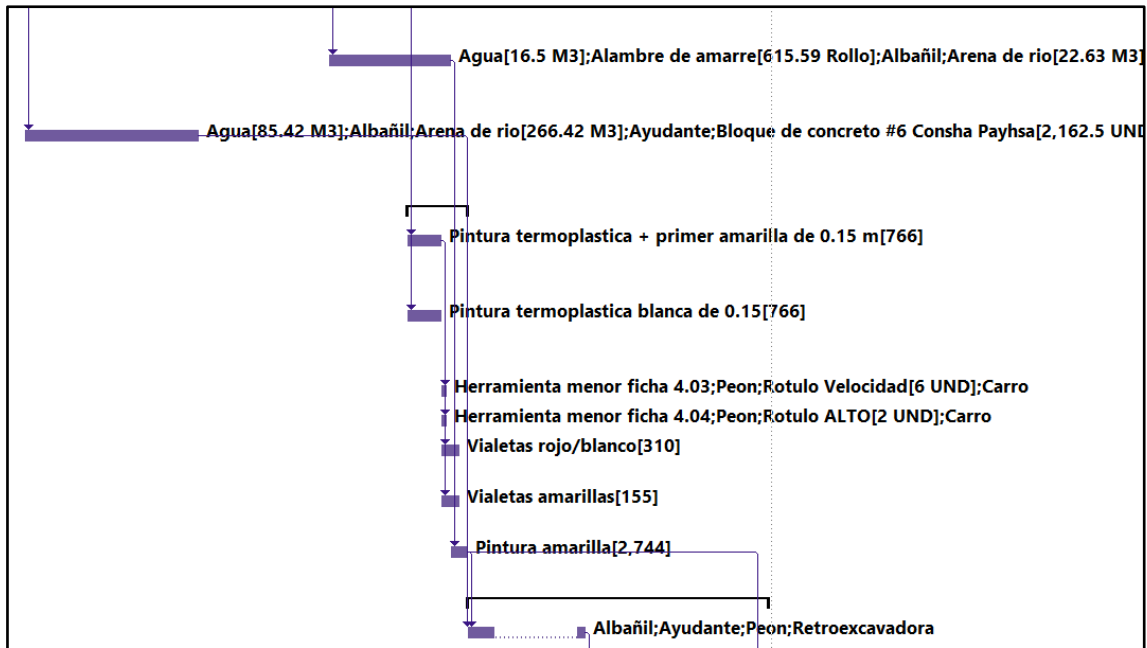


Ilustración 81-Diagrama de Gantt 2

Fuente: (Propia, 2024)

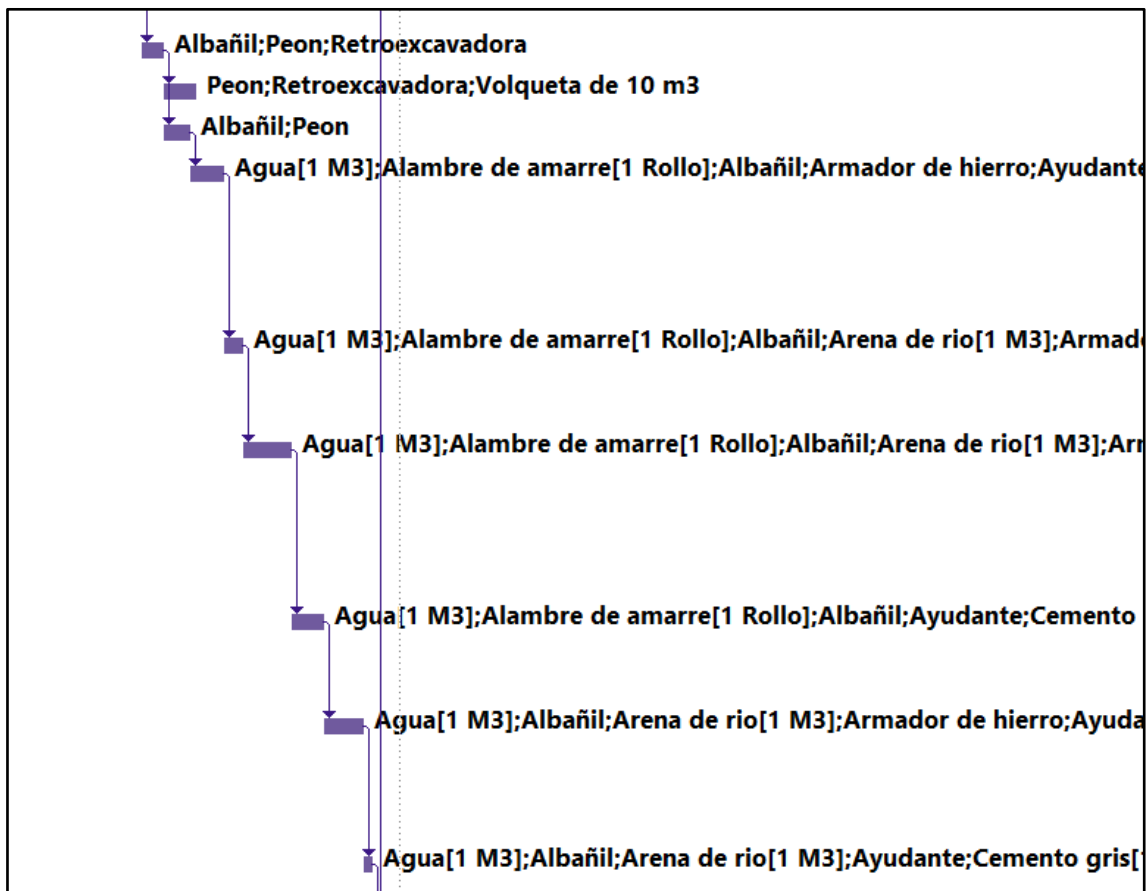
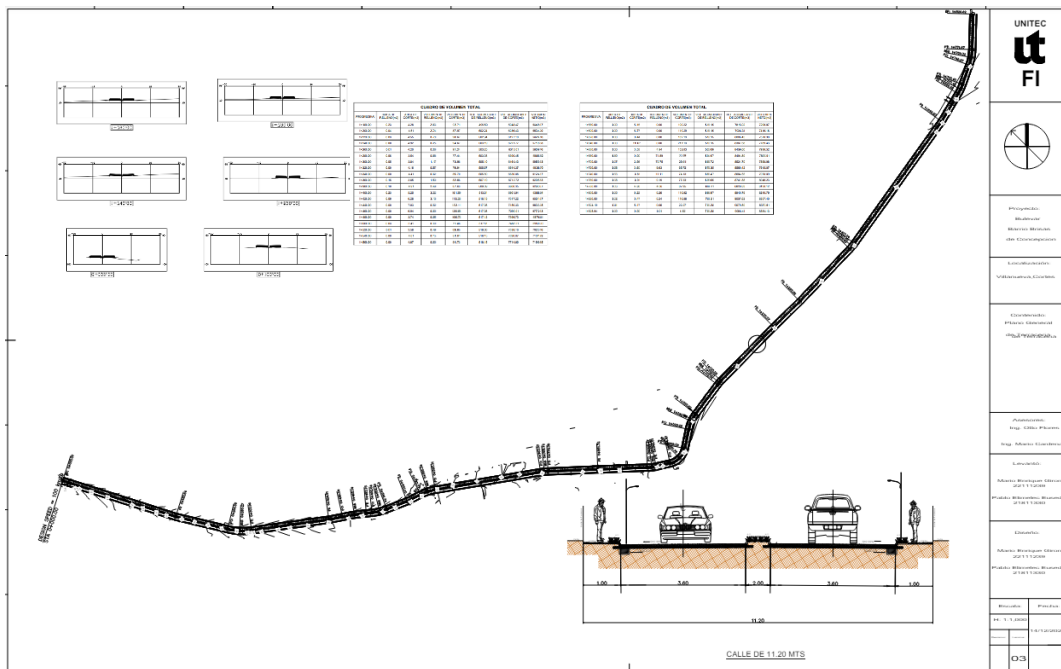


Ilustración 82-Diagrama de Gantt 3

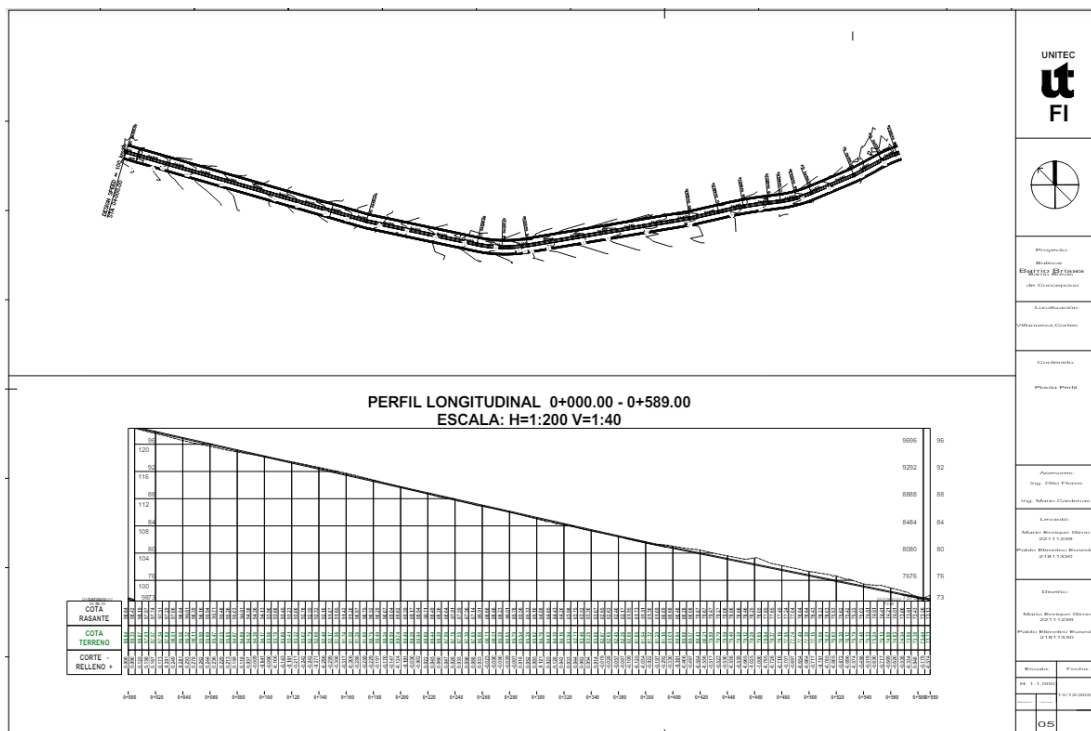
Fuente: (Propia, 2024)

5.14. PLANOS



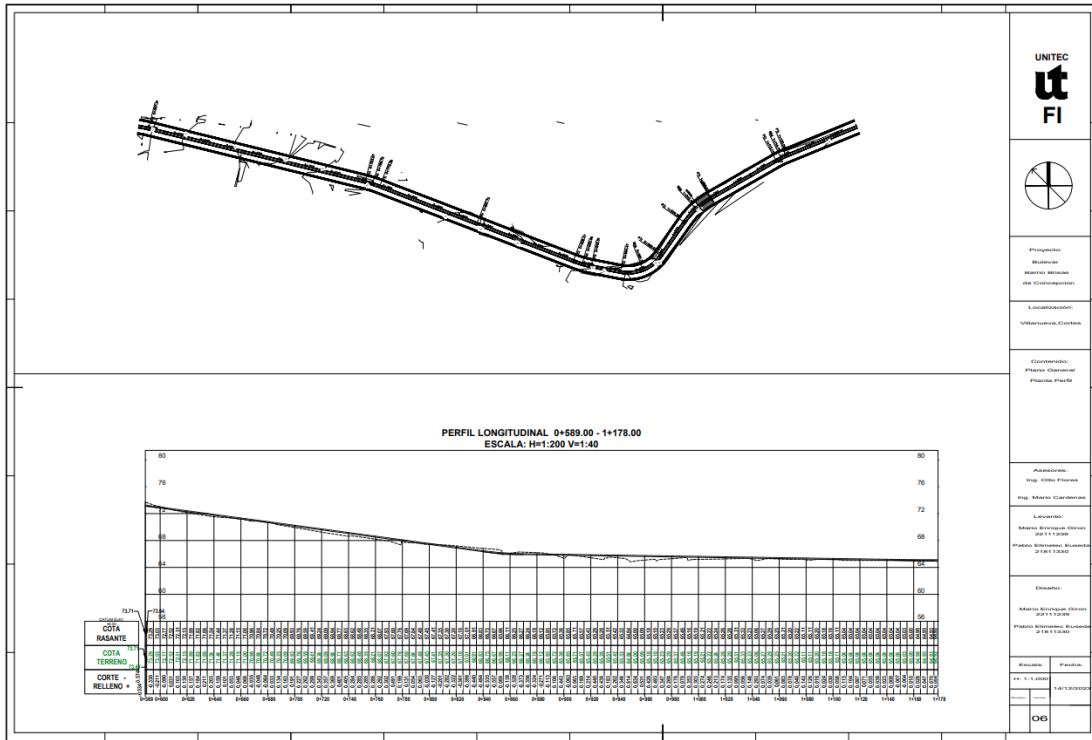
Plano 1- Plano no Constructivo: Plano Terracería

Fuente: (Propia, 2024)



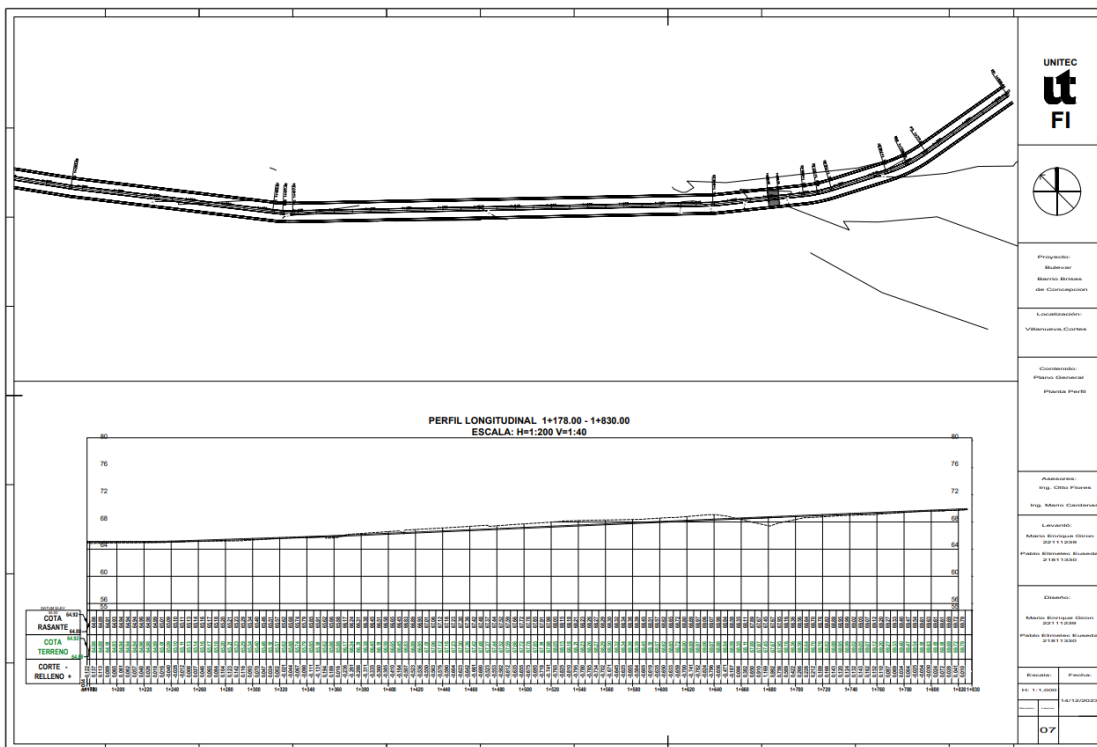
Plano 2- Plano no Constructivo: Perfil Longitudinal 1

Fuente: (Propia, 2024)



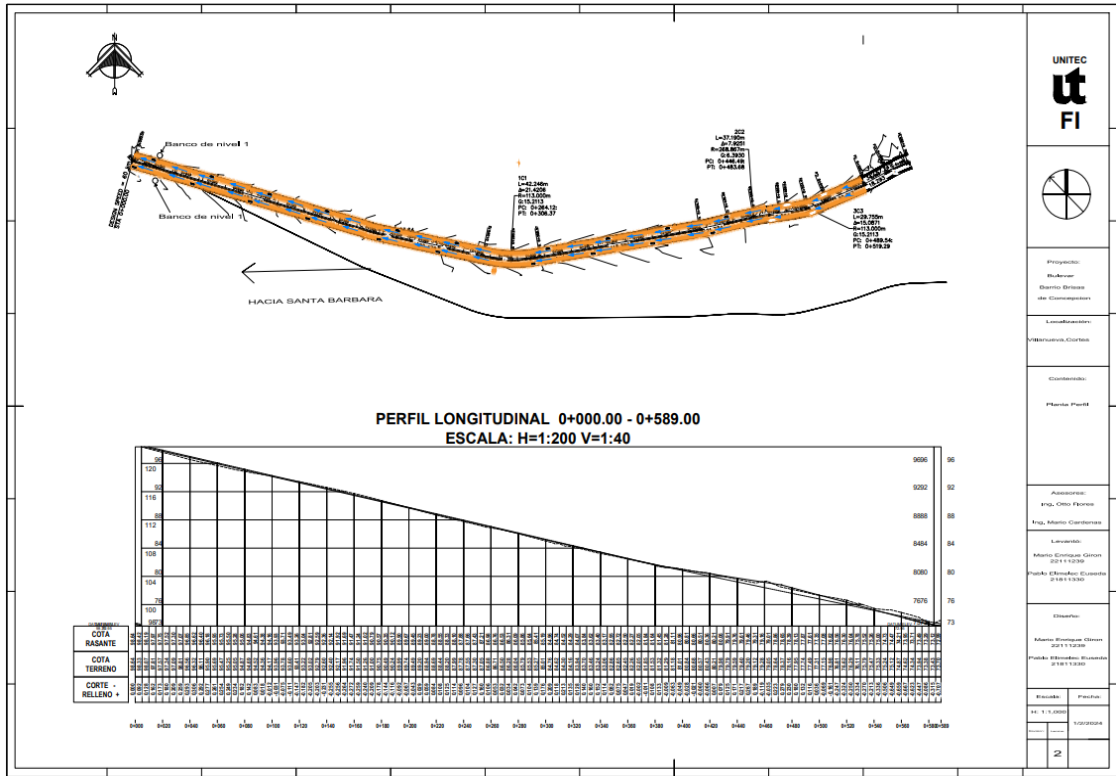
Plano 3- Plano no Constructivo: Perfil Longitudinal 2

Fuente: (Propia, 2024)



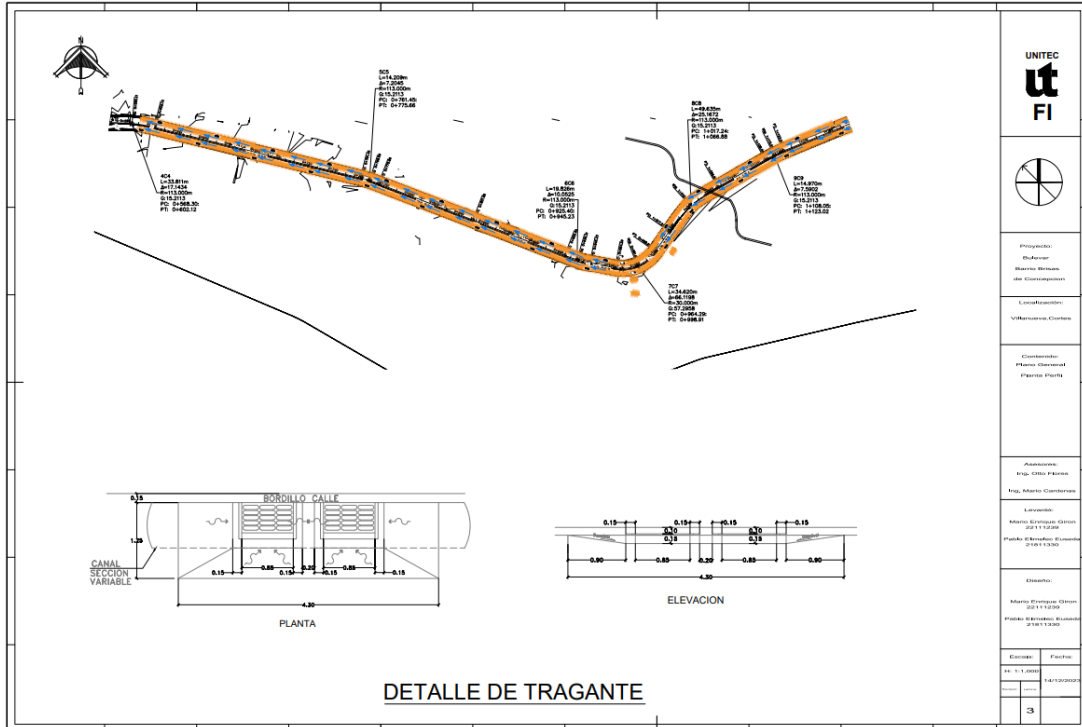
Plano 4- Plano no Constructivo: Perfil Longitudinal 3

Fuente: (Propia, 2024)



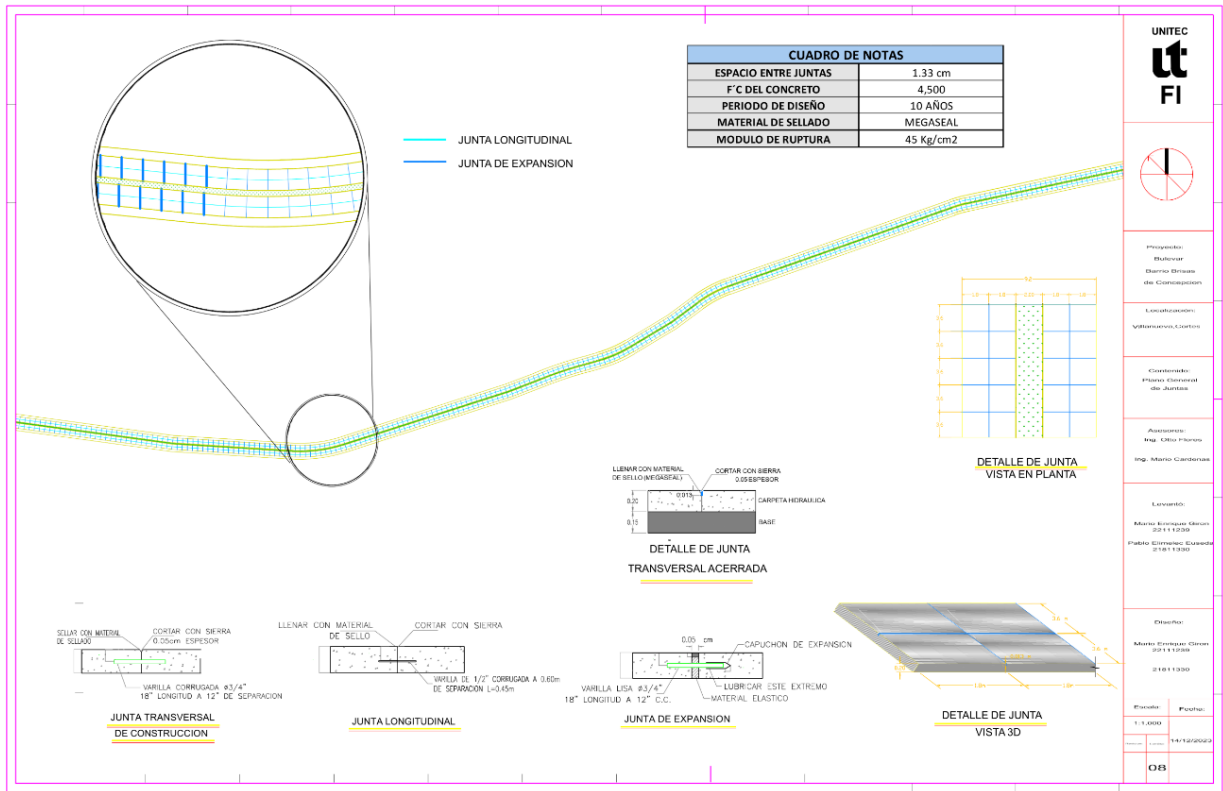
Plano 5- Detalle de Tragante 1

Fuente: (Propia, 2024)



Plano 6- Detalle de Tragante 2

Fuente: (Propia, 2024)



UNITEC
FI



Proyecto: Estación de Bombeo de Concepcion

Localización: Yumburaqui, Cochabamba

Contenido: Plano Constructivo de Juntas

Asesoría: Ing. Mario Cardenas

Levantado: Mario Enriquez Gomez 22/11/2024
 Pablo Esteban Escobar 21/11/2024

Diseño: Mario Enriquez Gomez 22/11/2024
 Pablo Esteban Escobar 21/11/2024

Problema: 1.1.1000
 Fecha: 16/11/2024

OB

Plano 7- Plano no Constructivo: Detalle de Juntas

Fuente: (Propia, 2024)

5.14.1. Plano de Caja Puente

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A									A
B									B
C									C
D									D
E									E
F									F
G									G
H									H
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

UNITEC
ut
FI

NORTE:

ASESOR TEMÁTICO:
ING. MARIO CARDENAS
ING. OTTO FLORES

PROYECTO:
DISEÑO DE PAVIMENTO Y DE CAJA PUENTE EN CARRETERA. BRIGADA DE CONCEPCIÓN VILLANUEVA, CORTES

CONTENIDO:
INDICE

ALUMNOS:
MARIO ENRIQUE GIRON CONTRERAS
22111239
PABLO ELIMELEC EUSEDA CARBAJAL
21811330

OBSERVACIONES:

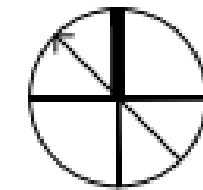
ESCALA:	LUGAR Y FECHA:
NINGUNA	S.P.S. 22/03/2024
REVISION:	LAMINA:
	PLANO 00/1

<p>① VISTA SUPERIOR CAJA 3.75 M Y 6.70M</p> <p>② SECCIÓN LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL</p> <p>③ VISTA SUPERIOR CAJA 6.70M</p> <p>④ GEOMETRÍA CAJA PUENTE</p> <p>⑤ ISOMÉTRICOS</p> <p>⑥ GEOMETRÍA BARANDAL</p> <p>⑦ SECCION TRANSVERSAL</p>	<p>⑧ SECCIONES GEOMETRICAS</p> <p>⑨ REFUERZO SECCIÓN LONGITUDINAL A-A</p> <p>⑩ REFUERZO SECCIÓN TRANSVERSAL B-B</p> <p>⑪ ALAS DE CAJA PUENTE (REF. SECCIÓN C-C)</p> <p>⑫ REFUERZO LOSA SUPERIOR CAJA 1</p> <p>⑬ REFUERZO LOSA SUPERIOR CAJA 2</p>
---	---

Plano 8- Portada de caja puente

Fuente: (Propia, 2024)

NORTE:



ASESOR TEMÁTICO:

ING. MARIO CARDENAS
ING. OTTO FLORES

PROYECTO:

DISÑO DE PAVIMENTO Y
DE CAJA PLANTE EN CARRETERA,
BOSQUE DE CONCEPCION VILLALBA,
CORTES

CONTENIDO:

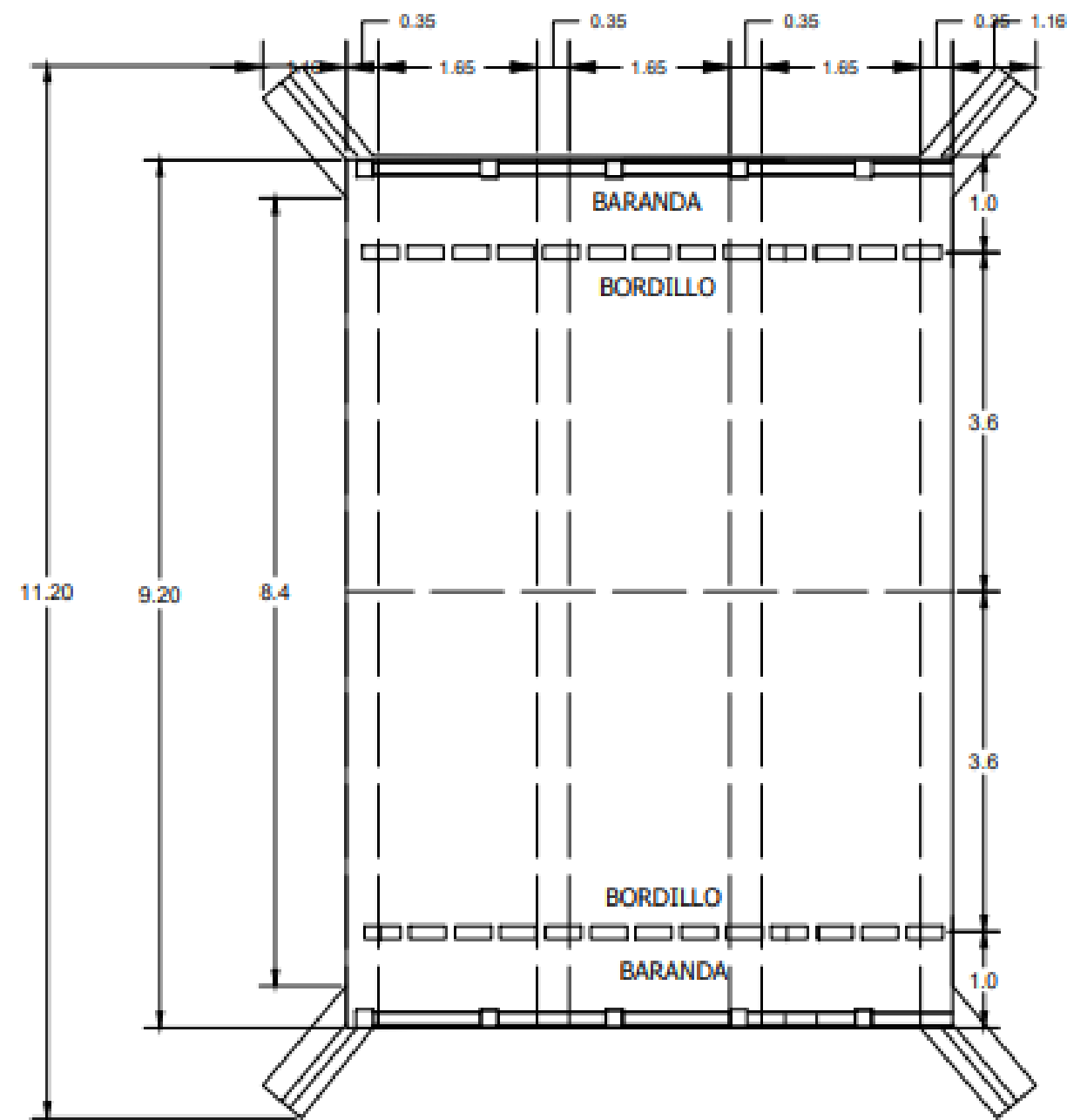
GEOMETRIA CON
BARANDA VISTA
SUPERIOR

ALUMNOS:

MARIO ENRIQUE
GIRON CONTRERAS
22111239

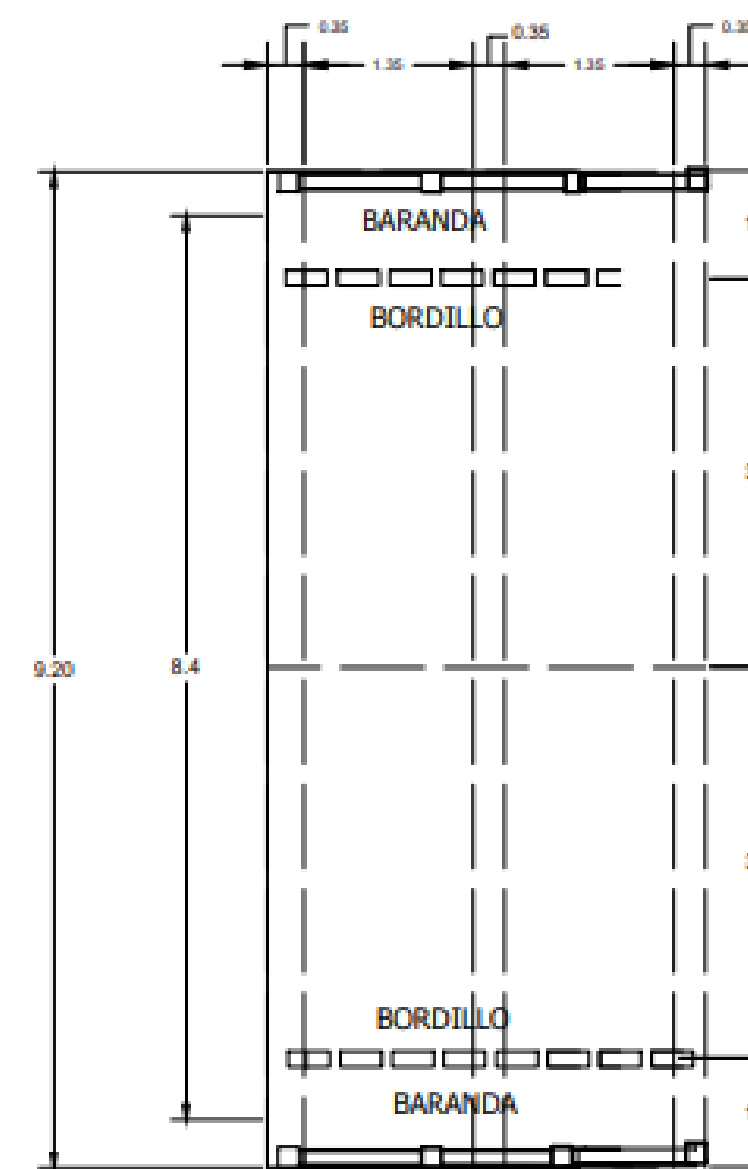
PABLO ELIMELEC
EUSEDA CARBAJAL
21811330

OBSERVACIONES:



VISTA SUPERIOR CAJA #1

ESCALA 1:65



VISTA SUPERIOR CAJA #2

ESCALA 1:65

ESCALA:

1:65

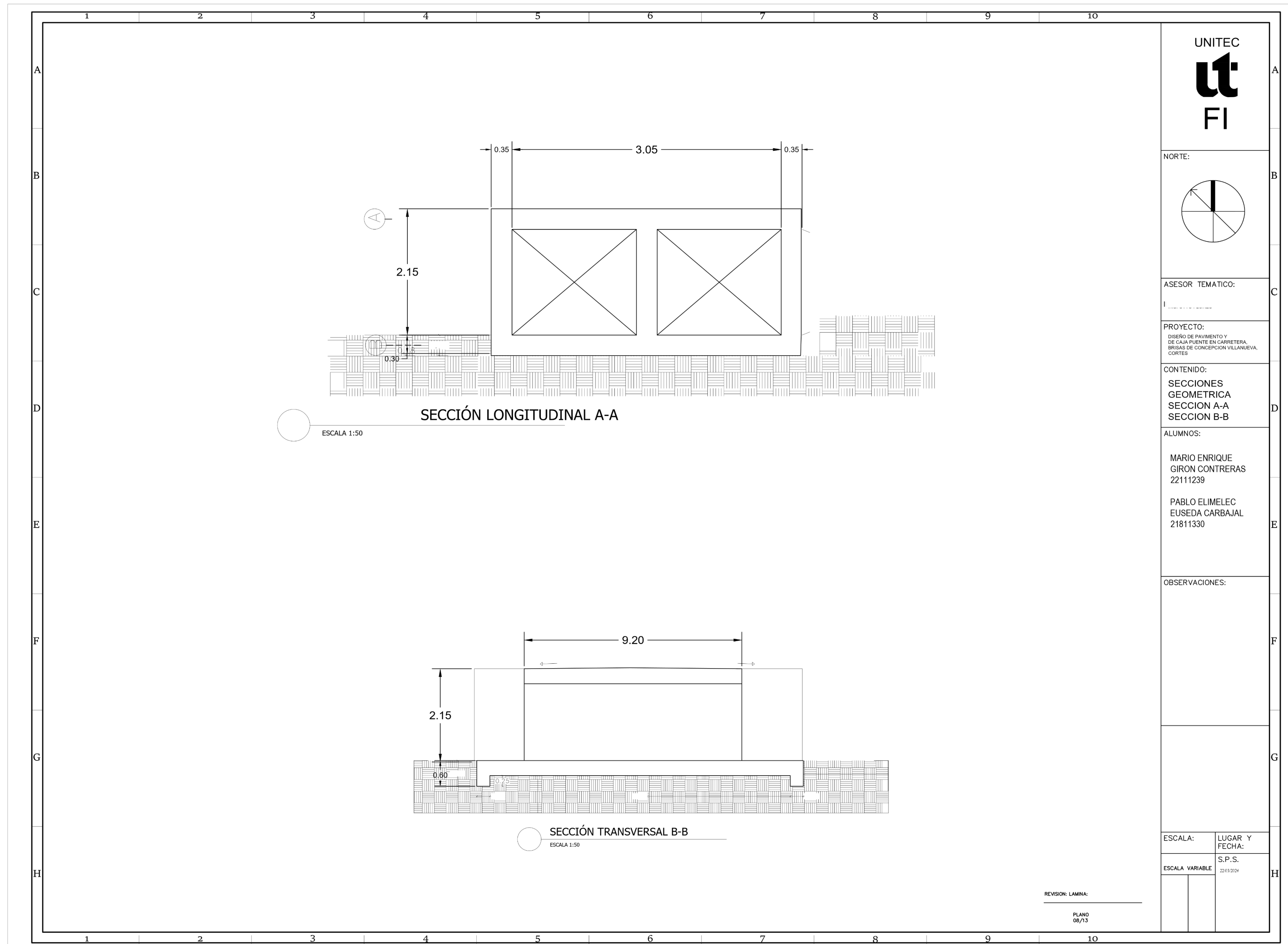
LUGAR Y
FECHA:

S.P.S.
2023/2024

REVISION:

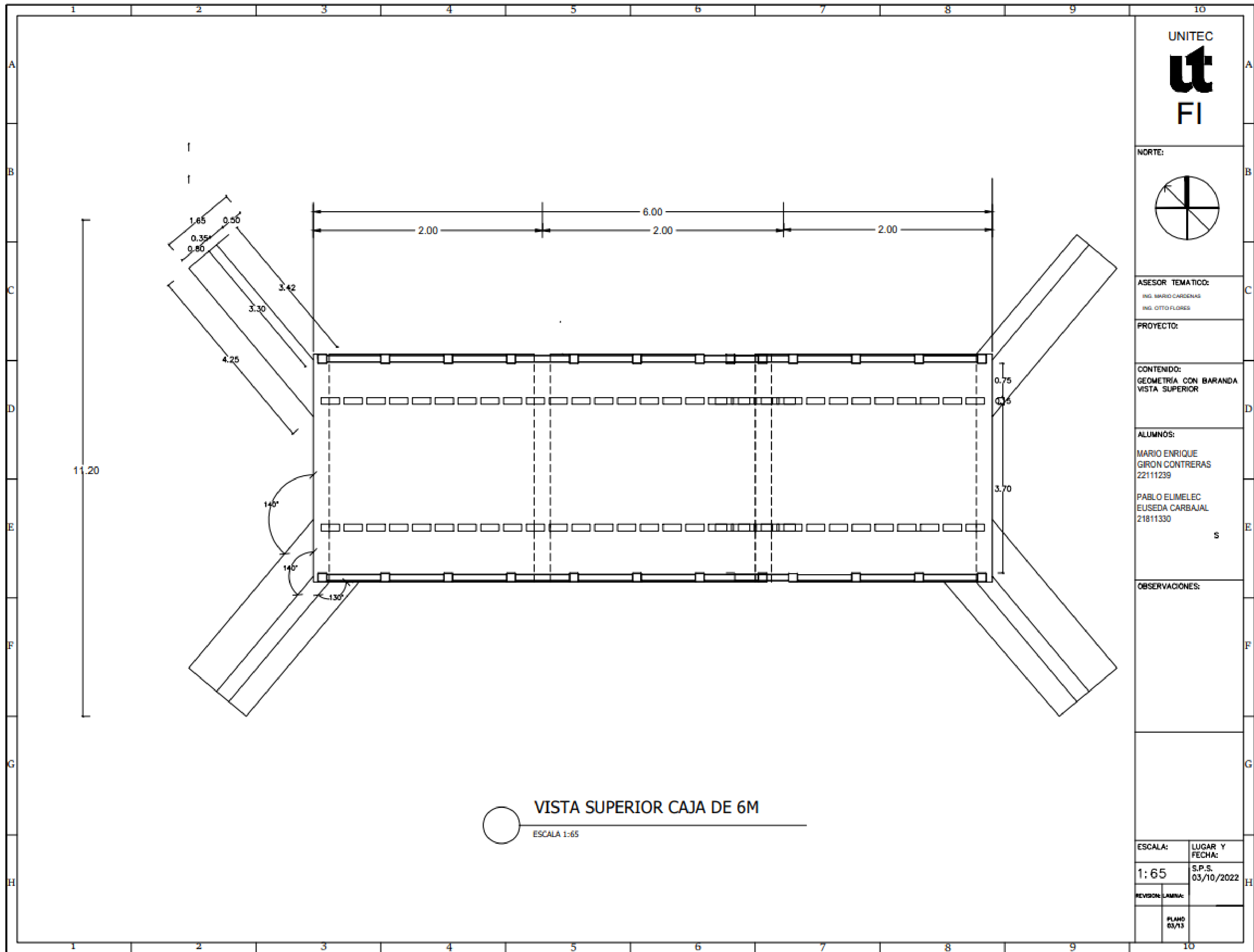
LAMINA:

PLANO

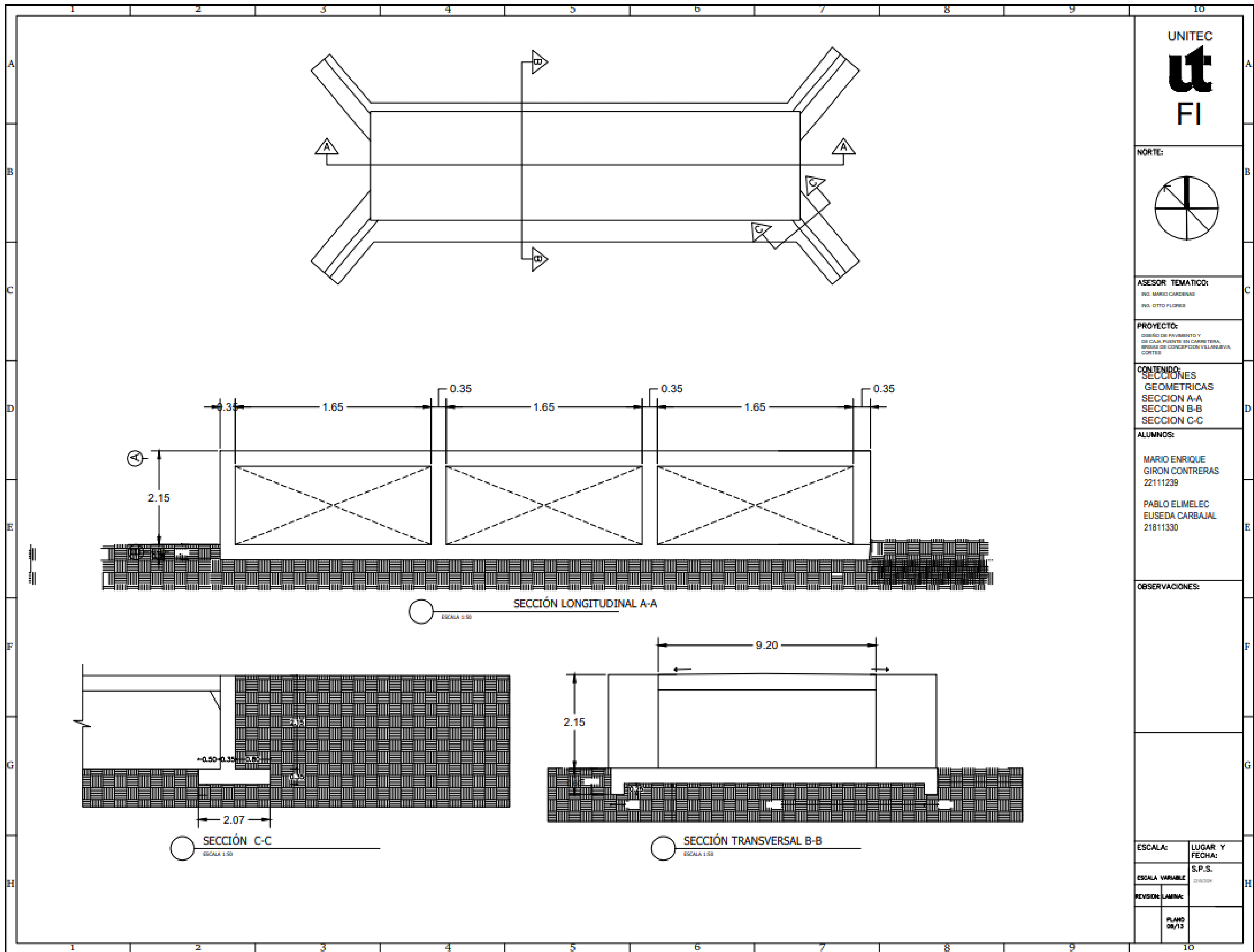


Plano 10- Plano no Constructivo: Sección longitudinal y transversal

Fuente: (Propia, 2024)

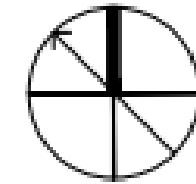


Plano 11- Plano no Constructivo: Vista superior caja 6.70m



UNITEC
ut
FI

NORTE:



ASESOR TEMÁTICO:

ING. MARIO CARDENAS
ING. OTTO FLORES

PROYECTO:

DISÑO DE PAVIMENTO Y
DE CADA PUENTE EN CARRETERA,
BRIDAS DE CONCEPCION Y LLANUVA,
CORTES.

CONTENIDO:

SECCIONES
GEOMETRICAS
SECCION A-A
SECCION B-B
SECCION C-C

ALUMNOS:

MARIO ENRIQUE
GIRON CONTRERAS
22111239

PABLO ELIMELEC
EUSEDA CARBAJAL
21811330

OBSERVACIONES:

ESCALA:

ESCALA VARIABLE

REVISION: LAMINA:

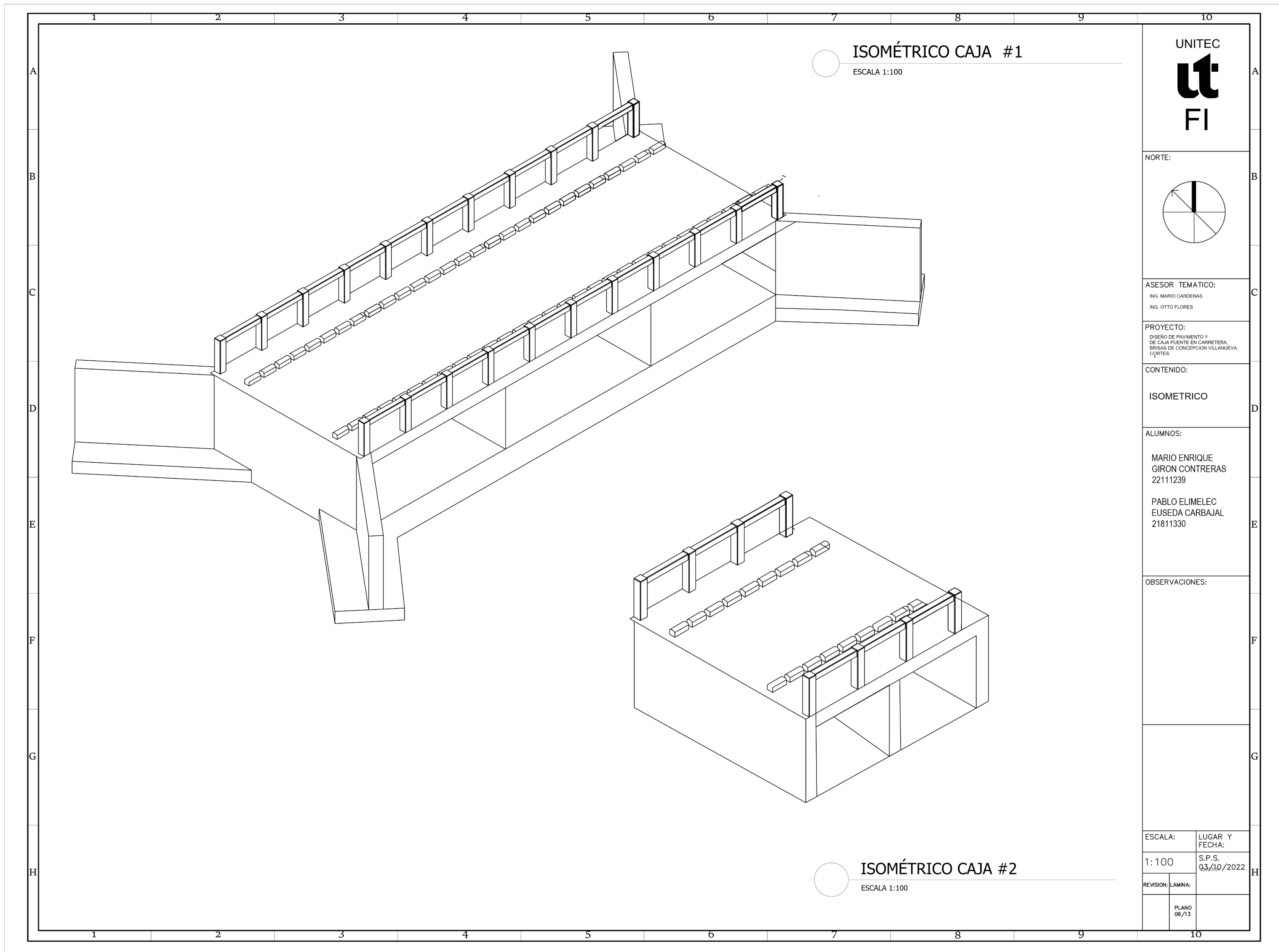
PLANO
08/13

LUGAR Y
FECHA:

S.P.S.

2013/03/08

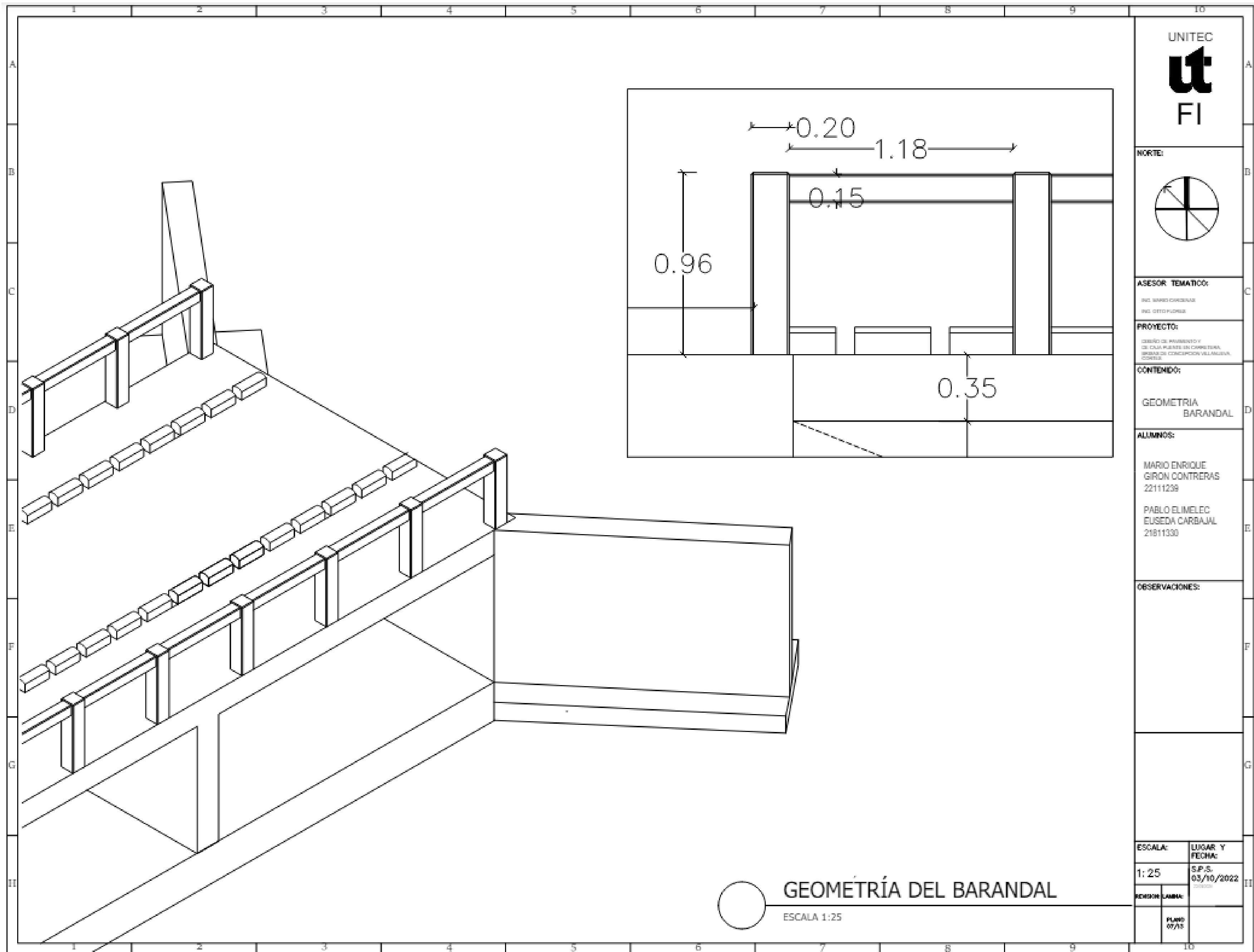
Plano 12- Plano no Constructivo: Geometría caja puente



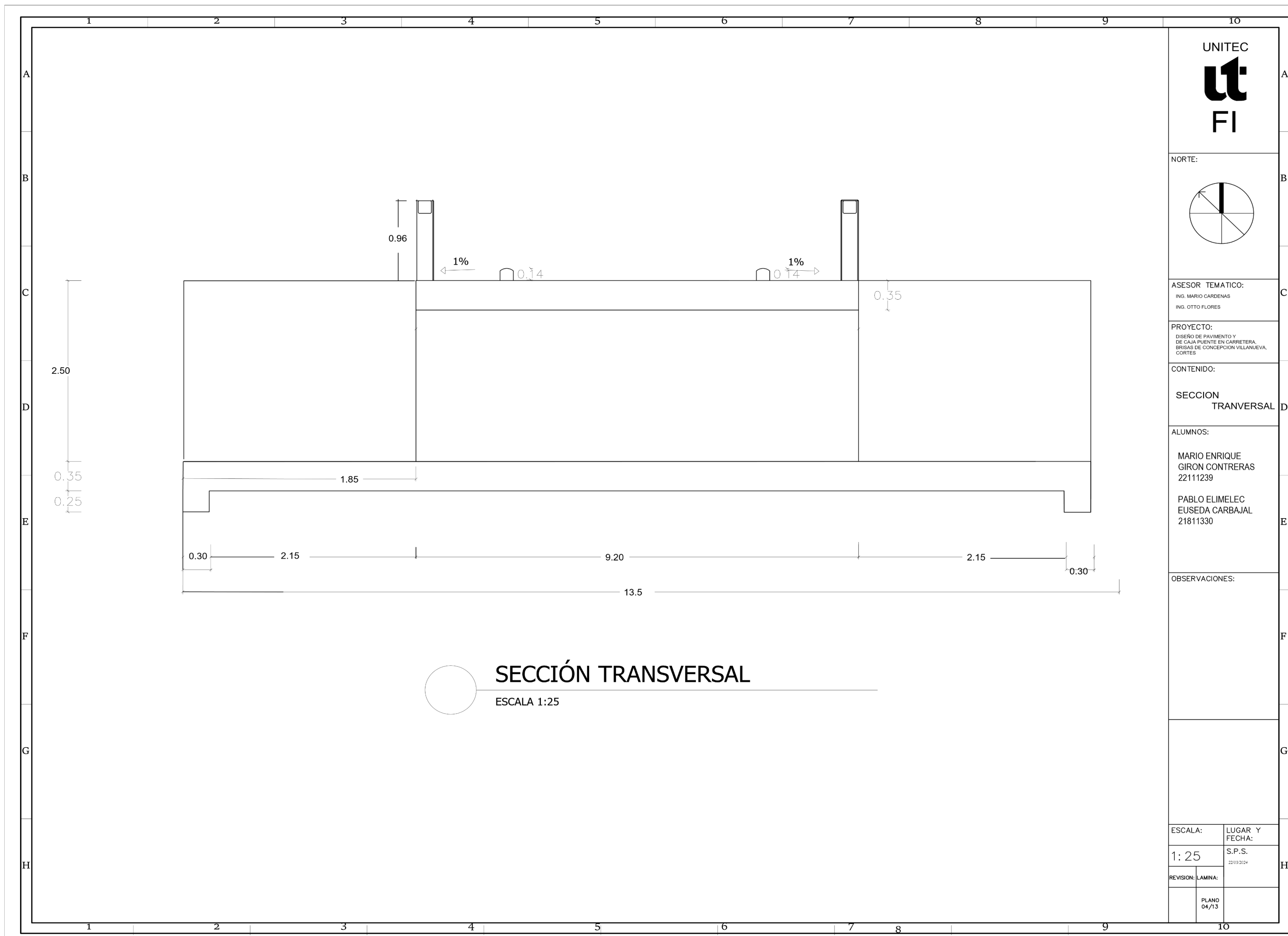
UNITEC FI	
NORTE: 	
ASESOR TEMÁTICO: ING. MARIO CARDENAS ING. OTTO FLORES	
PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO Y DE CAJA FUENTE EN CARRETERA, BRISAS DE CONCEPCION VILLANUEVA, CORTES	
CONTENIDO: ISOMETRICO	
ALUMNOS: MARIO ENRIQUE GIRON CONTRERAS 22111239 PABLO ELIMELEC EUSEDA CARBAJAL 21811330	
OBSERVACIONES:	
ESCALA: 1: 100	LUGAR Y FECHA: S.P.S. 03/10/2022
REVISION: LAMINA:	PLANO 06/13

Plano 13- Plano no Constructivo: Isométricos

Fuente: (Propia, 2024)



Plano 14- Plano no Constructivo: Geometría del barandal



UNITEC
ut
FI

NORTE:

ASESOR TEMÁTICO:
ING. MARIO CARDENAS
ING. OTTO FLORES

PROYECTO:
DISEÑO DE PAVIMENTO Y
DE CAJA PUENTE EN CARRETERA,
BRISAS DE CONCEPCION VILLANUEVA,
CORTES

CONTENIDO:
**SECCION
TRANSVERSAL**

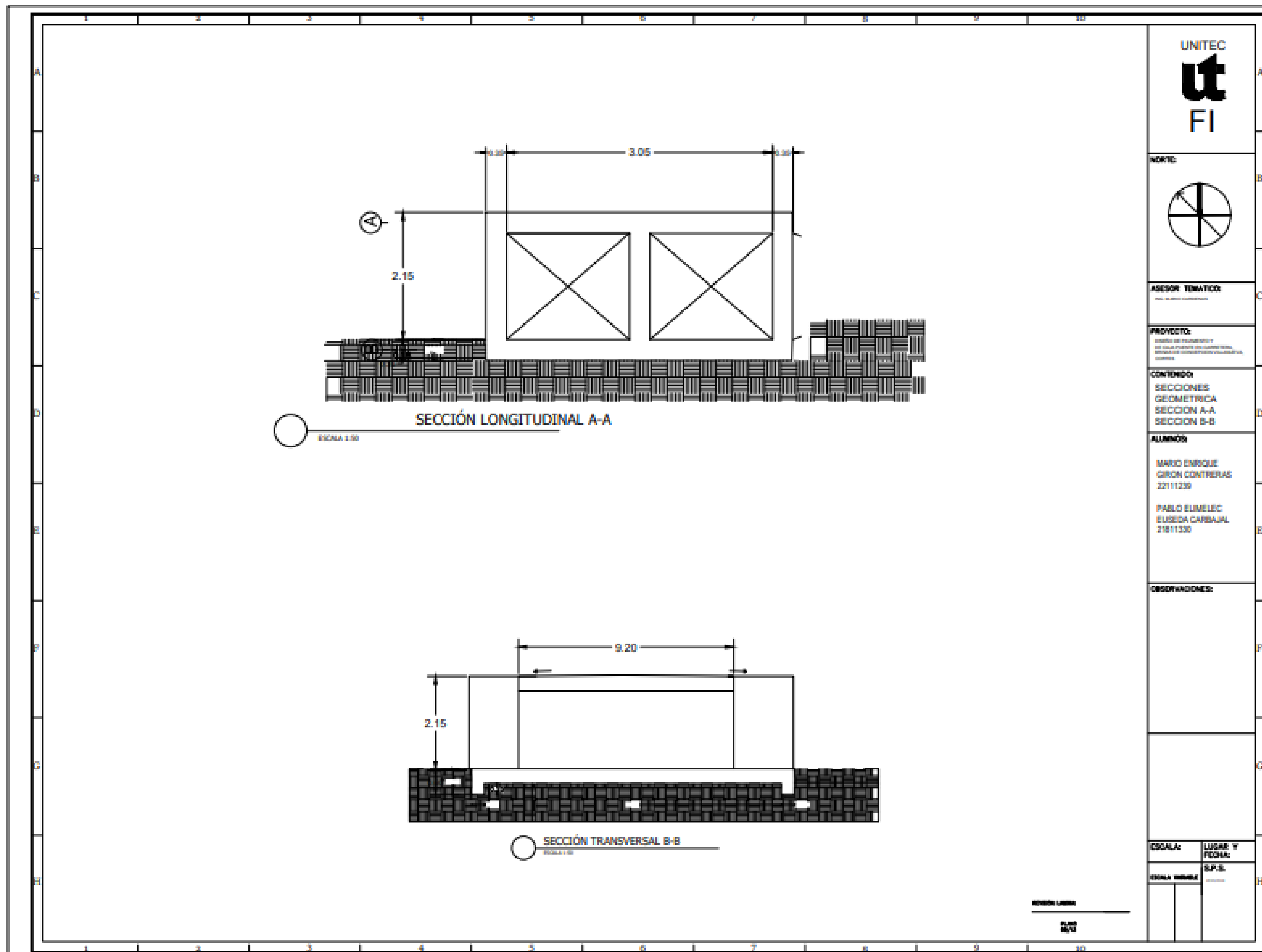
ALUMNOS:
MARIO ENRIQUE
GIRON CONTRERAS
22111239
PABLO ELIMELEC
EUSEDA CARBAJAL
21811330

OBSERVACIONES:

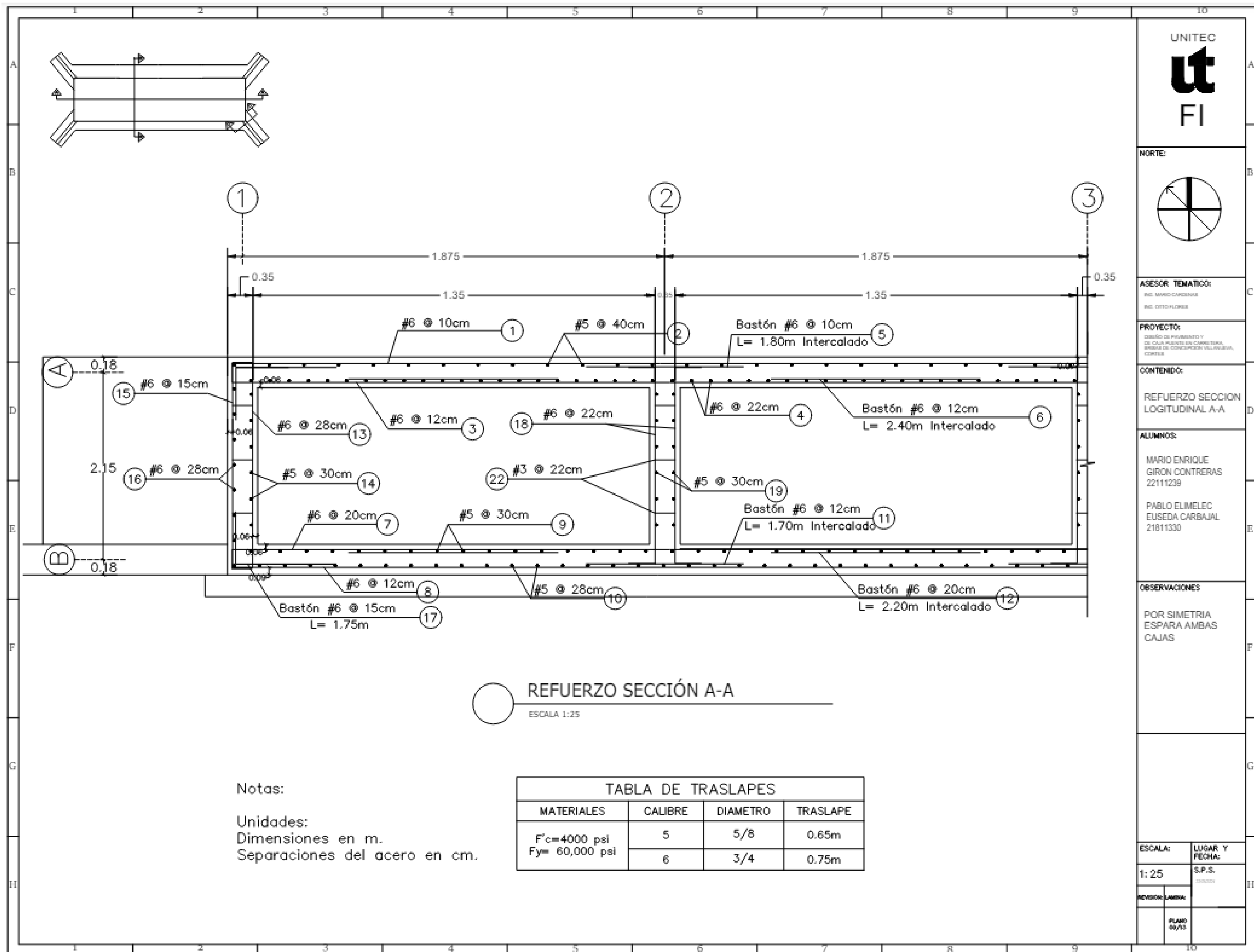
ESCALA:	LUGAR Y FECHA:
1:25	S.P.S. 22/03/2024
REVISION:	LAMINA:
	PLANO 04/13

Plano 15- Plano no Constructivo: sección transversal

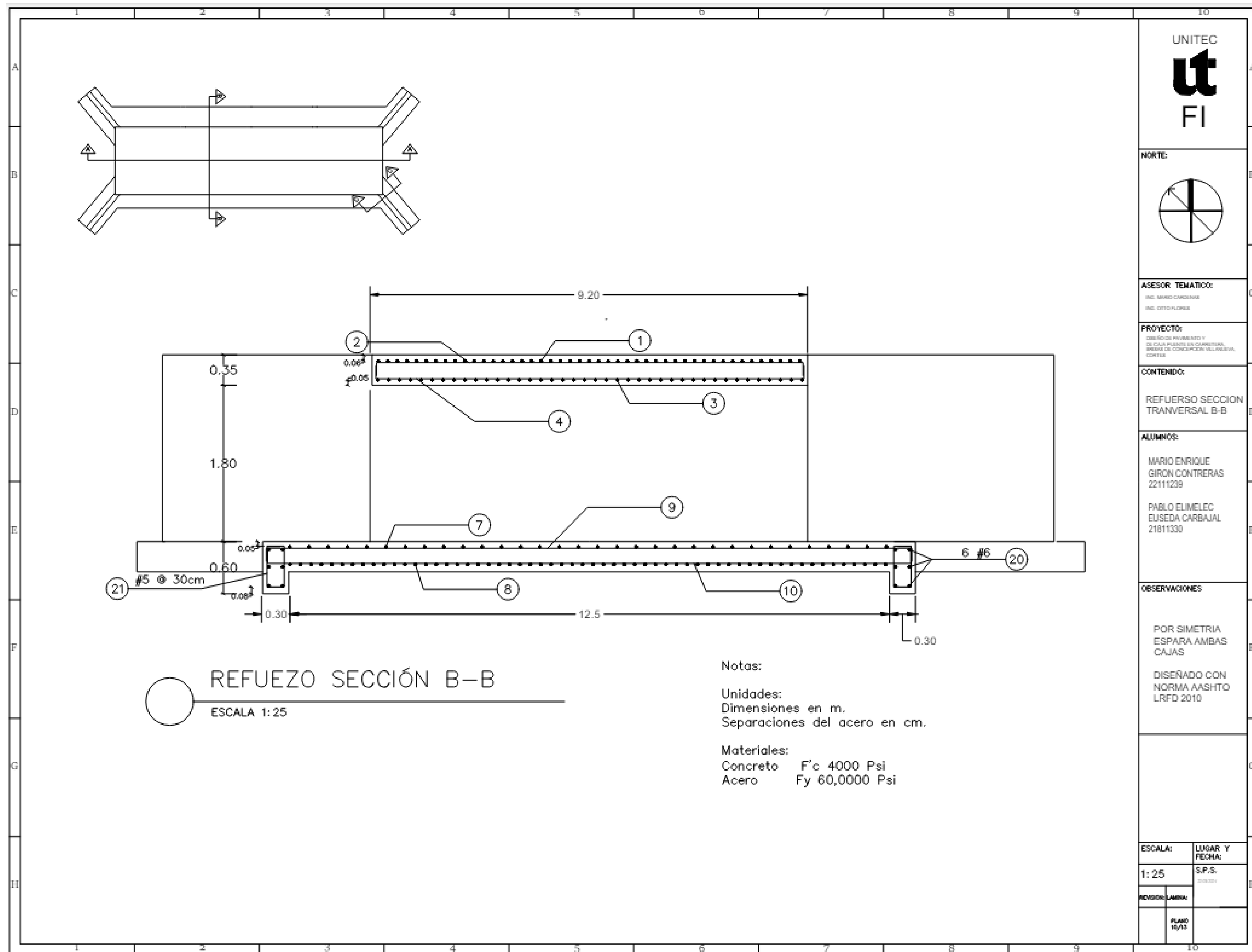
Fuente: (Propia, 2024)



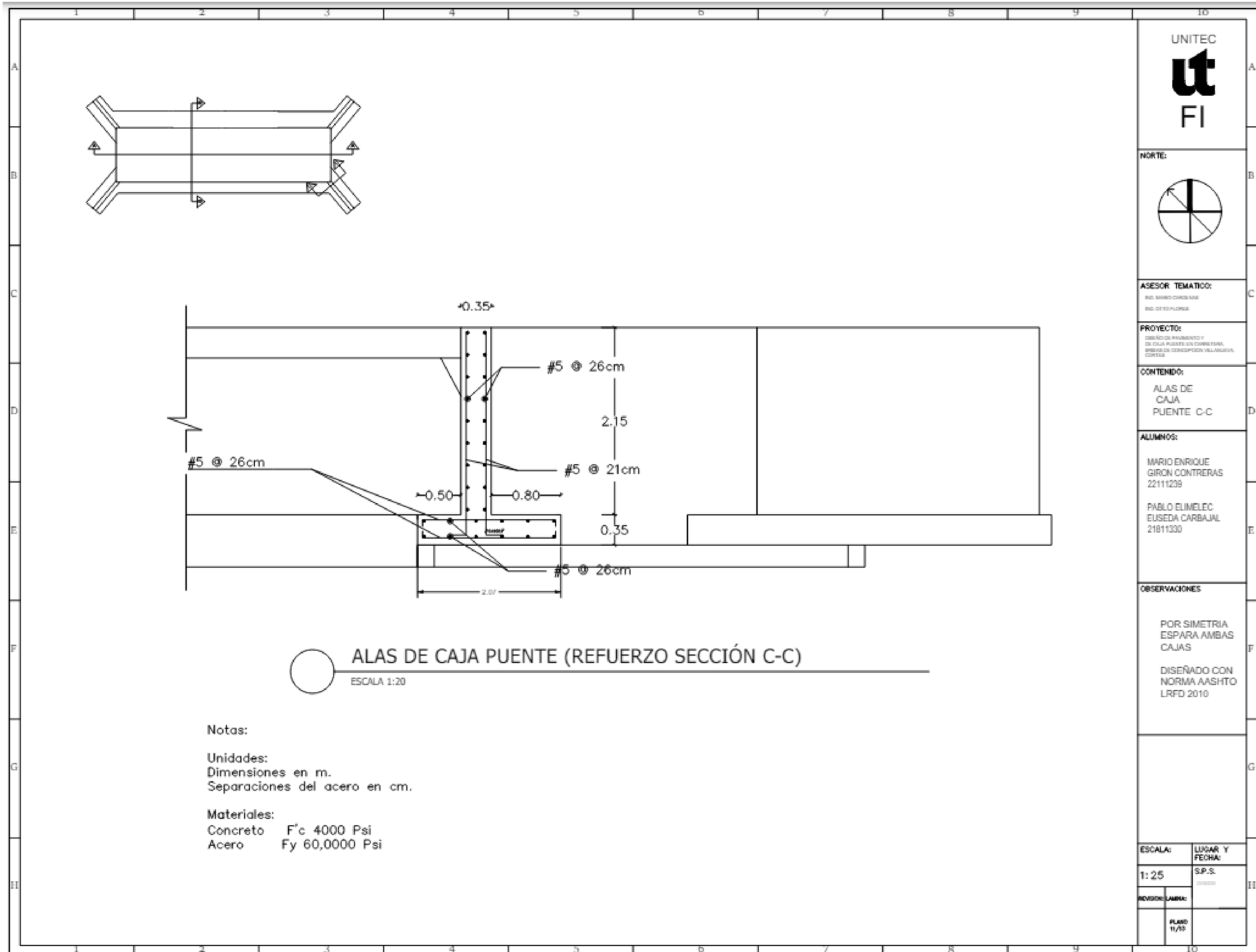
Plano 16- Plano no Constructivo: secciones geométricas.



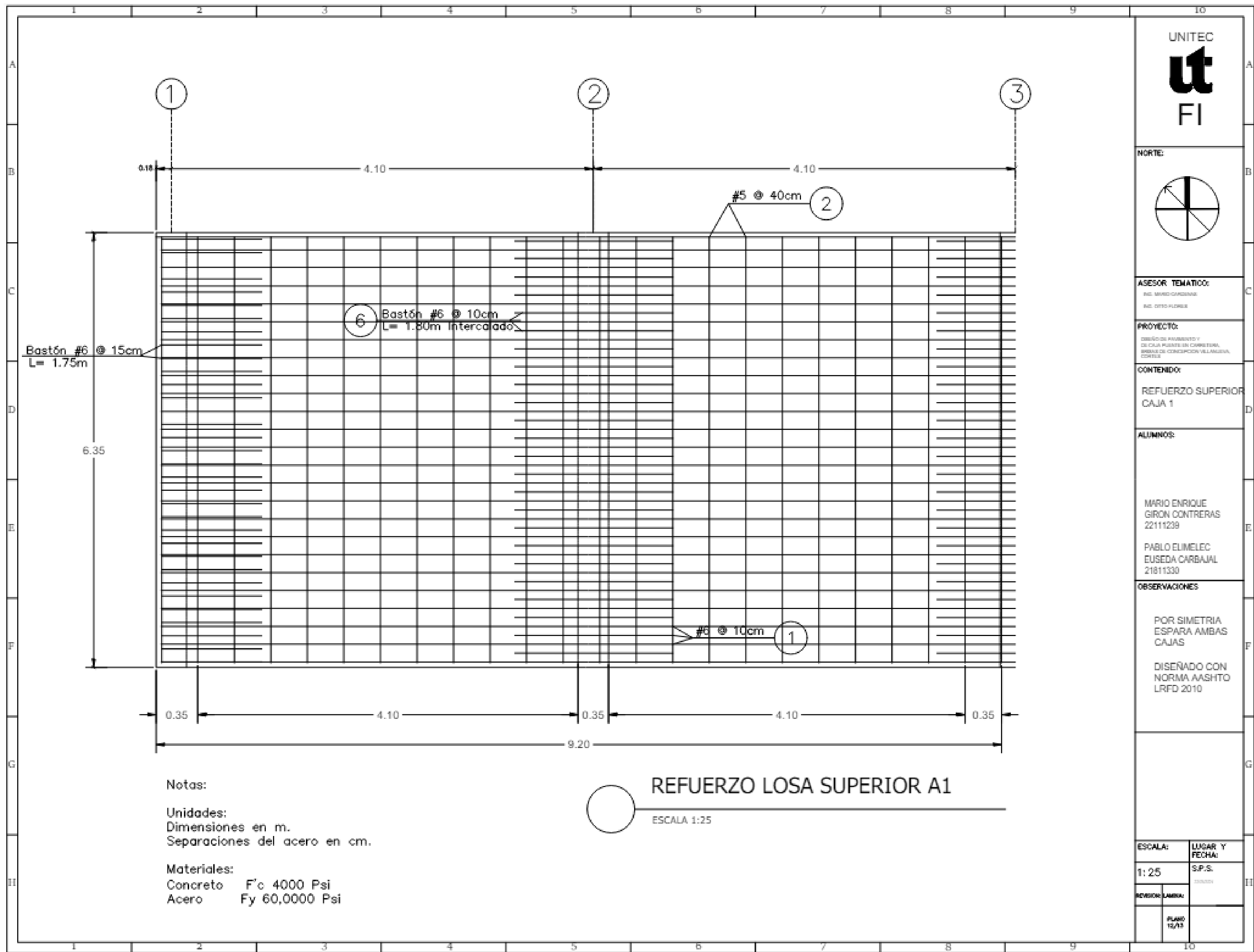
Plano 17- Plano no Constructivo: Refuerzo sección longitudinal A-A



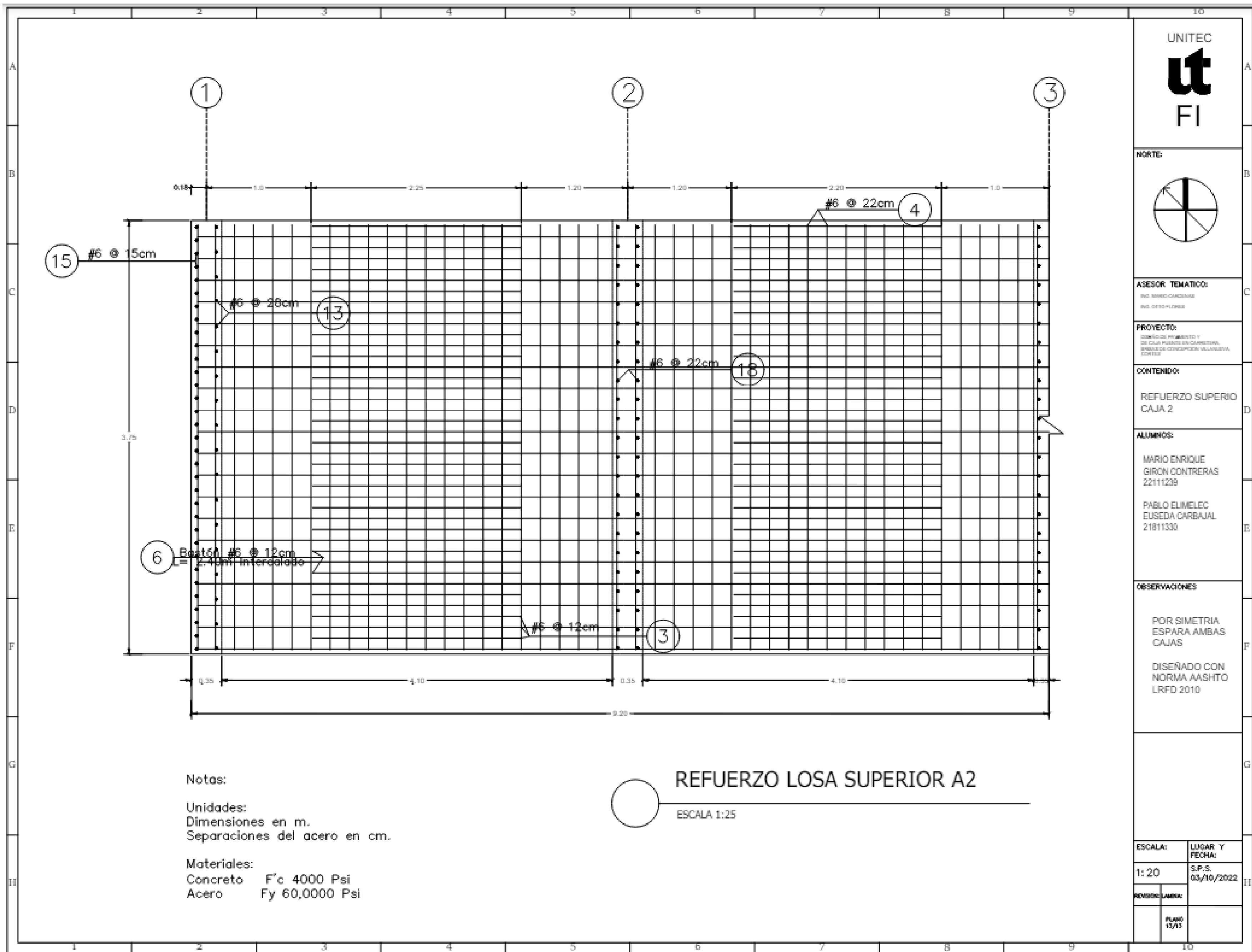
Plano 18- Plano no Constructivo: Refuerzo sección longitudinal B-B



Plano 19- Plano no Constructivo: Alas de caja puente (Refuerzo sección C-C)



Plano 20- Plano no Constructivo: Refuerzo losa superior caja A1



UNITEC
ut
FI

NORTE:

ASESOR TEMÁTICO:
ING. MARIO CONTRERAS
ING. PABLO ELIMELEC

PROYECTO:
DISEÑO DE PAVIMENTO Y
DE CALZADA PARA LA CARRETERA,
SECTOR DE CONSTRUCCIÓN VILLAVIEJA,
CORTES

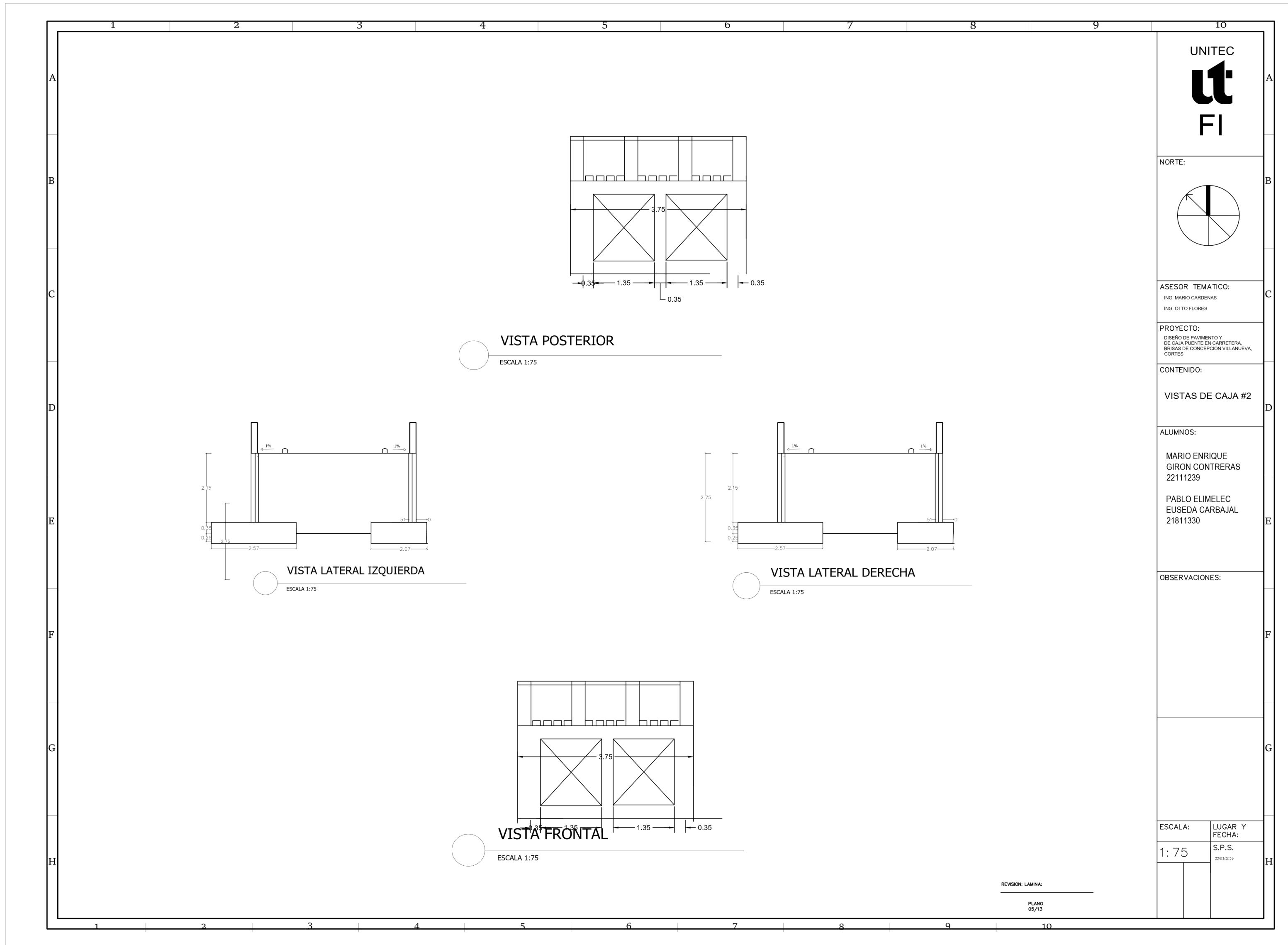
CONTENIDO:
REFUERZO SUPERIO
CAJA 2

ALUMNOS:
MARIO ENRIQUE
GIRON CONTRERAS
22111239
PABLO ELIMELEC
EUSEDA CARBAJAL
21811330

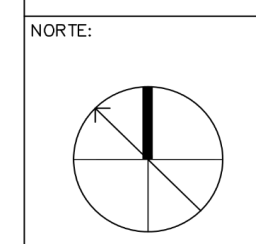
OBSERVACIONES
POR SIMETRIA
ESPARA AMBAS
CAJAS
DISEÑADO CON
NORMA AASHTO
LRFD 2010

ESCALA:	LUGAR Y FECHA:
1: 20	S.P.S. 03/10/2022
REVISOR/LIBRERO:	
	PLANO 13/13

Plano 21- Plano no Constructivo: Refuerzo losa superior caja A2



UNITEC
ut
 FI



ASESOR TEMATICO:
 ING. MARIO CARDENAS
 ING. OTTO FLORES

PROYECTO:
 DISEÑO DE PAVIMENTO Y
 DE CALA-PUENTE EN CARRETERA
 BRUSAS DE CONCEPCION VILLANUEVA,
 CORTES

CONTENIDO:
 VISTAS DE CAJA #2

ALUMNOS:
 MARIO ENRIQUE
 GIRON CONTRERAS
 22111239
 PABLO ELIMELEC
 EUSEDA CARBAJAL
 21811330

OBSERVACIONES:

ESCALA:	LUGAR Y FECHA:
1: 75	S.P.S. 22/09/2024

REVISION: LAMINA:
 PLANO
 05/13

Plano 22- Plano no Constructivo: Geometría caja 3.75m

VI. CONCLUSIONES

1. La clasificación del suelo presente en la región se llevó a cabo mediante ensayos de laboratorio, seguidos por la aplicación de la tabla de clasificación de AASHTO para determinar su tipo. La zona presenta un suelo compuesto por fragmentos pétreos de grava y arena, clasificado como perteneciente al grupo A-1 y al subgrupo A-1-A. En otra área, se identificó un suelo compuesto por gravas y arenas, limosas y arcillosas, perteneciente al grupo A-2, específicamente al subgrupo A-2-4. Para obtener esta clasificación, se realizaron tres calicatas en puntos diversos de la carretera, de las cuales se extrajeron muestras que fueron sometidas a ensayos de granulometría, límites de Atterberg, Proctor estándar y CBR. Durante el análisis de los límites de Atterberg de la tercera calicata, se determinó que el suelo era no plástico, lo que impidió realizar una determinación precisa de su plasticidad. Sin embargo, el ensayo Proctor estándar permitió obtener una densidad máxima seca de 103 lbs/pie³ con un porcentaje de humedad óptimo de 19.2% en una muestra, y una densidad de 122.9 lbs/pie³ con una humedad de 12.7% en la otra. Estos resultados son fundamentales para el diseño de la estructura del pavimento, asegurando que las soluciones propuestas sean adecuadas para las condiciones del terreno, cumpliendo así con el objetivo de establecer las características del suelo y su tipo mediante el estudio de estratigrafía.
2. Durante el levantamiento topográfico, se registraron un total de 1083 puntos mediante la utilización del GPS RTK. Estos puntos incluyeron referencias de la disposición de la calle, cunetas y árboles. La altitud más baja registrada alcanzó los 65.00 metros, mientras que la altitud máxima fue de 98.643 metros. Las pendientes variaron, mostrando un mínimo de 0.3% y una pendiente máxima de 4.5%. A lo largo de la vía, se evidenció una reducción en el ancho de la calzada debido a la construcción de viviendas en sus márgenes, especialmente en el Barrio Brisas de Concepción. En esta área, se construyeron viviendas sobre el espacio de la calzada, y se identificaron cunetas y construcciones adicionales realizadas por los residentes en ambos lados de la carretera. Este análisis topográfico es crucial para el diseño geométrico y estructural de la carretera, proporcionando los datos necesarios para ajustar las especificaciones

de diseño a las condiciones reales del terreno, cumpliendo con el objetivo de determinar las características topográficas y geométricas de la calle rural existente, así como sus elevaciones.

3. En relación con el diseño geométrico, se exportaron los puntos y se introdujeron en el software Civil 3D. Después de verificar la precisión de los puntos y asegurarse de que no hubiera errores, se trazó un alineamiento como punto de partida para desarrollar el diseño geométrico de la calle correspondiente. La longitud total de la carretera resultó ser de 1.8 Kilómetros. En cuanto a las especificaciones de diseño, la carretera tiene un ancho de carril de 3.60 metros, con dos carriles, uno de ida y otro de venida con una mediana de 2 metros de anchos y dos aceras de 1 metro cada una. Los planos muestran el cumplimiento de los parámetros de diseño del Manual de carreteras de AASHTO en cuanto a las pendientes mínimas y máximas que fueron del 0.3% y 4.5% respectivamente. Se incluyó en los planos la tabla de volúmenes totales para el relleno y el corte. Se detallaron los elementos en planta para las juntas a lo largo de la carretera, así como un perfil para las juntas transversales y de expansión, junto con el detalle del bordillo. Finalmente, el diseño se realizó para una velocidad máxima de 60Km/h, utilizando concretos con una resistencia de 4000 psi. Considerando el flujo de vehículos en la región, se presentan los valores de $F_d=0.5$, $F_c=1$ y $F_p=0.5$ para una carga de tráfico W18. Se obtuvo un factor de carril $F_{ca}= 36.967$ y una carga equivalente W18= 3425048.205 ESAL. El módulo de elasticidad del hormigón fue medido en 1,442,111.23 psi, con un módulo de rotura de 640.06 psi. Además, se determinó el tiempo de exposición del pavimento a niveles de humedad, asegurando una saturación superior al 25%, basándose en estos resultados, se estableció un espesor de 20 cm para la carpeta de rodadura de concreto hidráulico y un grosor de base de 15 cm. El diseño de las juntas incluye pastillas de 3.50 metros de longitud y ancho, con una profundidad de cortes de 6.67cm y un ancho de 1.33 cm para el material sellante. Las dovelas tendrán una longitud de 35 cm y un diámetro comercial de 3/4". Los bordillos medirán 0.15m de ancho, 0.15 m de altura y 0.50 m de longitud.

4. En el dimensionamiento de las cajas puentes, se diseñaron dos estructuras principales: una caja puente de 6.70 m y otra de 3.75 m. La caja de 6.70 m fue diseñada con tres vigas cajón, mientras que la caja de 3.75 m incluyó dos vigas cajón. Estas especificaciones aseguran el cumplimiento con todos los requerimientos necesarios para el funcionamiento óptimo, así como con el análisis hidráulico proporcionado por la municipalidad de Villanueva, que exigía cumplir con un área hidráulica de 4.76 m² y 4.8 m² en las quebradas Guanacaste y Agua Azufrada, respectivamente. Las dimensiones y características de las cajas puentes fueron seleccionadas para garantizar la estabilidad estructural y la funcionalidad hidráulica, adaptándose a las condiciones específicas del sitio. Este análisis cumple con el objetivo de realizar un análisis de las dimensiones óptimas para el funcionamiento de las cajas puentes.

VII. RECOMENDACIONES

1. Realizar el análisis del suelo es fundamental para obtener un mayor entendimiento del material presente en la región. Este proceso es crucial para determinar si se requiere estabilización, corte o algún relleno adicional. Asimismo, permite evaluar la viabilidad de utilizar el suelo en el diseño de la carretera o si es necesario contar con un depósito cercano para el material de corte, en caso de excelente durante la ejecución de los cortes y rellenos a lo largo del proyecto. Se considera la tipología del suelo, que corresponde a la categoría A-1-a y A-2-4 y se caracteriza por la presencia de materiales fragmentados como roca, grava y arena. Adicionalmente, se tiene en cuenta el segundo ensayo de Proctor Estándar, cuyos resultados indicaron una densidad máxima seca de 122.9 Lbs/cm³ y una humedad óptima de 12.7%. Por último, se llevó a cabo una única prueba de CBR, ya que el suelo era homogéneo en toda la zona, y se obtuvo un CBR corregido al 100% con una penetración del 34%.
2. En el diseño geométrico de la carretera, se contempla un ancho de carril de 3.60 metros, distribuido en dos carriles, uno de ida y otro de venida. Los planos evidencian el cumplimiento de los criterios de diseño establecidos en el manual de carretera de AASHTO93, especialmente en relación con las pendiente mínimas y máximas, fijadas en 0.3% y 4.5 %, respectivamente. Es importante destacar que el diseño de la carretera está configurado para una velocidad máxima de 60km/h, utilizando concreto con una resistencia de 4000 psi.
3. Este enfoque se adopta para cumplir con los límites establecidos y preservar el ancho de carril recomendado en el diseño geométrico del proyecto. En el proceso de sellado de las juntas, se sugiere considerar un material sellante como el Sealtight 164 y otras opciones de selladores. En cuanto a la fundición de los canales, se especifica la necesidad de utilizar un concreto 1:2:3 con resistencia de 3000 psi. Además, se destaca la importancia de incorporar la malla triaxial en el diseño para garantizar la estabilidad del suelo en relación con el nivel freático, especialmente debido a la proximidad de las dos quebradas en las dos cajas puentes. Este enfoque busca abordar de manera

efectiva los desafíos derivados de la ubicación cercanas a las cajas puentes y preservar la integridad estructural del pavimento.

4. Con el propósito de llevar a cabo un análisis exhaustivo y adquirir una comprensión más profunda del proyecto, se sugiere utilizar como puntos de referencia los bancos de nivel ubicados en la zona del proyecto. Estos bancos se distribuyen de la siguiente manera: los primero dos bancos se encuentra a una distancia de 3 metros desde la entrada, frente a la entrada al campo de futbol., el tercero y cuarto se encuentra en la parte final del proyecto a 3 metros del portón de AGAVI. Es fundamental considerar, además, las pendientes mínimas, las cuales no deben ser inferiores al 0.3%, y las pendientes máximas, que no deben exceder el 4.5%

BIBLIOGRAFÍAS

- YODER - TE-3300. (2020). - AGITADOR DE TAMICES YODER - TE-3300. 5 de marzo de 2023,
de https://tecnal.com.br/es/produtos/detalhes/5938_agitador_de_tamices_yoder
- Diccionario de la Construcción*. (2020). Diccionario de la Construcción. noviembre de 2023,
de <https://www.diccionariodelaconstruccion.com>
- Santos. (2020, noviembre) Categorización Medio Ambiente
https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/documentos_tecnicos
- AGAVI. (2019). <https://honduras.worldplaces.me/view-place/59023899-agavi-asociacion-de-ganaderos-y-agricultores-villanueva.html>
- Alejandra. (2019, julio 22). ▷ Bastón para prisma topográfico. *Geobax*.
<https://geobax.com/topografia/baston-para-prisma-topografico/>
- ASALE, R.-, & RAE. (2020-a). *Carretera* | *Diccionario de la lengua española*. Edición del Tricentenario. de <https://dle.rae.es/carretera>
- ASALE, R.-, & RAE. (2020-b). *Carril* | *Diccionario de la lengua española*. «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario. <https://dle.rae.es/carril>
- ASALE, R.-, & RAE. (2020-c). *Piocha* | *Diccionario de la lengua española*. «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario. <https://dle.rae.es/piocha>
- Balanzas digitales*. (2020). de <https://femto.es/balanza-digital>
- Cinta Métrica - ¿Qué es, ¿cómo funciona y para qué sirve? (2019, junio 10). *Materiales de Laboratorio*. <https://materialeslaboratorio.com>
- Autodesk (2020, octubre 29). *Espacio BIM*. <https://www.espaciobim.com/civil-3d>
- C-Lenca-epata2-Supervisor-Abril.pdf*. (2020). <https://sapp.gob.hn/wp-content/uploads/C-Lenca-epata2-Supervisor-Abril.pdf>

C-Lenca-Etapa-III-Supervisor-Marzo.pdf. (2020). <https://sapp.gob.hn/wp-content/uploads/C-Lenca-Etapa-III-Supervisor-Marzo.pdf>

Aceros Arequipa. (2020). <https://www.acerosarequipa.com/manuales/manual-de-construccion-para-maestros-de-obra/curado>

Topografía. (2020). <https://es.scribd.com/doc/99870178/Curva-Horizontal>

Definición de compactación | Diccionario de arquitectura y construcción (2020). <https://www.parro.com.ar/definicion-de-compactaci%C3%B3n>

Definiciones. (2020). Definición. De. <https://definicion.de/pala/>

aashto-93. (2020). <https://hugoalcantara.files.wordpress.com/>

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (s. f.). <https://www.igac.gov.co/es/contenido/en-que-consiste-un-levantamiento-topografico>

Escobilla de Laboratorio (2019, mayo 22). *Materiales de Laboratorio*. <https://materialeslaboratorio.com/escobilla-de-laboratorio/>

Farro, A. (2021, diciembre 10). *Pavimento Rígido*. CONSTRUNEIC. <https://construneic.com/pavimentos/pavimento-rigido/>

FHIS. (2023). *PLAN DE GESTION AMBIENTAL Y SOCIAL*. PGAS-PUENTE-VEHICULAR-SOBRE-RIO-CHAMELECON-VF-11-JULIO-2023.pdf

Geotechtips - Aprende Geotecnia. (2018, diciembre 15). Geotechtips. <https://www.geotechtips.com/post/que-es-el-cbr>

Handy GPS lite. (s. f.). <https://play.google.com/store/apps/details?id>

Hernández, I. (2019). *Get to Know Microsoft Edge*. <https://www.microsoft.com/en-us/edge/>

Hornos de laboratorio: Tipos y funciones. (2021, junio 16). <https://intekgroup.com>.

Las juntas de construcción en el hormigón – El blog de Víctor Yepes. (2017, febrero 17). <https://victoryepes.blogs.upv.es/2017/02/17/las-juntas-construccion/>

MERLIN, L. (2022, agosto 11). *¿Para qué sirve un cepillo metálico abrasivo?* LEROY MERLIN.

<https://www.leroymerlin.es/bricopedia/cepillo-metalico-abrasivo>

Morales. (2019). *Investigación Experimental*. <https://ewsdata.rightsindevelopment.org>

Municipalidad de Jocotán. (2020).

[https://snip.segeplan.gob.gt/share/SCHE\\$SINIP/PLANOS_DISENOS](https://snip.segeplan.gob.gt/share/SCHE$SINIP/PLANOS_DISENOS)

Pavimento—Definiciones. (2020). Definición.de.Pavimento <https://definicion.de/pavimento/>

Panel y Acanalados Monterrey. (2022, enero 4). [https://panelyacanalados.com/blog/peralte-](https://panelyacanalados.com/blog/peralte-en-la-construccion-conoce-que-es/)

[en-la-construccion-conoce-que-es/](http://panelyacanalados.com), <http://panelyacanalados.com>

Perdomo, W. smelin. (2023). *Municipalidad Villanueva* [Comunicación personal].

concepto y significado. (2016, enero 5). *Diccionario Actual*.

<https://diccionarioactual.com/barreno/>

¿Qué es el levantamiento Topográfico? (2021, junio 22). *Cientec*.

<https://cientecinstrumentos.cl/que-es-un-levantamiento-topografico/>

Que es Microsoft Word. (2020). *Apen Informática*, de [https://apen.es/glosario-de-](https://apen.es/glosario-de-informatica/microsoft-word/)

[informatica/microsoft-word/](https://apen.es/glosario-de-informatica/microsoft-word/)

¿Qué es una calicata? Tipos y usos -. (2020). [https://ingenierosasesores.com/actualidad/que-](https://ingenierosasesores.com/actualidad/que-es-una-calicata-tipos-y-usos-en-construccion/)

[es-una-calicata-tipos-y-usos-en-construccion/](https://ingenierosasesores.com/actualidad/que-es-una-calicata-tipos-y-usos-en-construccion/)

Definición. (2022, mayo 7). *Grupo Casa Lima*. [https://grupocasalima.com/es-ec/blog/que-es-](https://grupocasalima.com/es-ec/blog/que-es-y-para-que-sirve-el-martillo-de-goma-definicion/)

[y-para-que-sirve-el-martillo-de-goma-definicion/](https://grupocasalima.com/es-ec/blog/que-es-y-para-que-sirve-el-martillo-de-goma-definicion/)

WordReference.com. (2023). <https://www.wordreference.com/definicion/rasante>

Repositorio Unan. (2020.). Universidad autónoma de Perú, de <https://repositorio.unan.edu.ni>

Restrepo, J. (2020, agosto 4). Señalización vial: ¿Para qué sirven las señales de tránsito?

ComparaOnline. [https://www.comparaonline.com.co/blog/autos/senalizacion-vial-](https://www.comparaonline.com.co/blog/autos/senalizacion-vial-para-que-sirven-las-senales-de-transito/)

[para-que-sirven-las-senales-de-transito/](https://www.comparaonline.com.co/blog/autos/senalizacion-vial-para-que-sirven-las-senales-de-transito/)

Romero, W. (2017, mayo 31). *Presenta importante proyecto de pavimentación en Villanueva.*

<https://elperiodico.hn/2017/05/31/aprueban-proyecto-pavimentacion-villanueva/>

Santos, D. (2023). *Guía sobre PowerPoint: Qué es, características y preguntas frecuentes.*, de

<https://blog.hubspot.es/marketing/que-es-powerpoint>

mym instrumentos. (2019, abril 2). ► Tamiz ¿qué es? *mym instrumentos técnicos.*

<https://www.myinstrumentostecnicos.com/equipos-de-laboratorio/tamices/>►-

[tamiz-que-es/](https://www.myinstrumentostecnicos.com/equipos-de-laboratorio/tamices/)

tomo4_Diseño_de_pav_y_mantenimiento_de_caminos. (2018),

https://www.tsc.gob.hn/web/leyes/manual_de_carreteras/tomo4_Diseño_de_pav_y_mantenimiento_de_caminos.pdf

tomo4_Diseño_de_pav_y_mantenimiento_de_caminos. (2017).

https://www.tsc.gob.hn/web/leyes/manual_de_carreteras/tomo4_Diseño_de_pav_y_mantenimiento_de_caminos.pdf

TOPOGRAFIA y CARRETERAS - Curvas horizontales. (s. f.). <https://nodubitatio.es.tl/Curvas-horizontales.htm>

toposervis. (2021, junio 8). *¿Para qué sirve una Estación Total?* *Toposervis.*

<https://toposervis.com/para-que-sirve-una-estacion-total/>

Torices, C. (2019). *Concreto hidráulico: ¿qué es y cómo se utiliza en pavimentación?* Cementos

Torices. <https://cementosstorices.com>

ANEXOS




ACTA DE COMPROMISO DE ASESORAMIENTO

Nombre del Proyecto
Diseño de Pavimento Hidráulico Y Diseño de Cajos Puntos en Carretera Brisas de Concepción Villanueva.

Cuenta	Nombre
21811330	Pablo Elimador Eusebio Carbajal
22111239	Mario Enrique Giron Contreras

Nombre del Asesor	Fecha	No.
Ing. Otto Flores	23-10-23	01


Puntos Acordados Para el Asesoramiento por parte del docente
Asesoramiento para levantamiento topografico puntos que se deben de tomar, asesoramiento para cajos puntos, puntos necesarios.
Firma del Asesor compromete con el asesoramiento a los alumnos


ACTA DE COMPROMISO DE ASESORAMIENTO

Nombre del Proyecto
Diseño de Penimento Hidraulico y Diseño de Cajon Puentes en Carretera Brisas de Concepcion Villanueva

Cuenta	Nombre
21811330	Pablo Elmirre Euzeda Corbojal
22111239	Mario Enrique Giron Contreras

Nombre del Asesor	Fecha	No.
Iny. Otto Flores	28-11-23	04


Puntos Acordados Para el Asesoramiento por parte del docente
<p>Diseño para drenaje Pluvial y Diseño para Tuberia de Concreto.</p> <p>Delimitar las areas tributarias a lo largo de la E del proyecto.</p> <p>Usar fórmula racional para estimar Caudales máximos</p> <p>Identificar posibles sitios para alcantarillas.</p>
Firma del Asesor compromete con el asesoramiento a los alumnos


ACTA DE COMPROMISO DE ASESORAMIENTO

Nombre del Proyecto
Diseño de Pavimento Hidráulico y Diseño de Cajas Puentes en Carretera Brisas de Concepción Villanueva

Cuenta	Nombre
21811330	Pablo Elimilce Euzeda Corbalán
22111239	Mario Enrique Girón Contreras

Nombre del Asesor	Fecha	No.
Iny. Otto Flores	28-11-23	04

Puntos Acordados Para el Asesoramiento por parte del docente
<p>Diseño para drenaje Pluvial y Diseño para Tubería de Concreto.</p> <p>Delimitar las áreas tributarias a lo largo de la \pm del proyecto.</p> <p>Usar fórmula racional para estimar Caudales máximos</p> <p>Identificar posibles sitios para alcantarillas.</p>
Firma del Asesor compromete con el asesoramiento a los alumnos


ACTA DE COMPROMISO DE ASESORAMIENTO

Nombre del Proyecto
Diseño de Pavimento Hidraulico y Diseño de Cajas Puentes en carretera Brisas de Concepción Villavieja.

Cuenta	Nombre
21811330	Pablo Elimar Eusebio Carbajal
22111239	Mario Enrique Giron Contreras

Nombre del Asesor	Fecha	No.
Ing. Otto Flores	31-10-23	02

Puntos Acordados Para el Asesoramiento por parte del docente
Asesoramiento para levantamiento topografico y Diseño de cajas puentes, Analisis Hidraulico Areas de cunetas y aforo.
Firma del Asesor compromete con el asesoramiento a los alumnos
