



**Universidad de San Carlos de Guatemala**  
**Facultad de Ingeniería**  
**Escuela de Ingeniería Civil**

**REGLAMENTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA MUNICIPALIDAD DE  
GUASTATOYA, EL PROGRESO Y DISEÑO DEL PUENTE DE  
UNA VÍA QUE CONDUCE DEL CASERÍO LA CAMPANA A LA  
ALDEA EL NARANJO, GUASTATOYA, EL PROGRESO**

**Heber Ludim Salinas Aguirre**  
**Asesorado por el Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta**

**Guatemala, abril de 2009**



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**REGLAMENTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA MUNICIPALIDAD DE  
GUASTATOYA, EL PROGRESO Y DISEÑO DEL PUENTE DE UNA VÍA QUE  
CONDUCE DEL CASERÍO LA CAMPANA A LA ALDEA EL NARANJO,  
GUASTATOYA, EL PROGRESO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

**HEBER LUDIM SALINAS AGUIRRE**

ASESORADO POR EL ING. MANUEL ALFREDO ARRIVILLAGA OCHAETA  
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO CIVIL**

GUATEMALA, ABRIL DE 2009





**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. José Milton De León Bran
VOCAL V	Br. Isaac Sultán Mejía
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Francisco Javier Quiñónez
EXAMINADOR	Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta
EXAMINADOR	Ing. Silvio Rodríguez Serrano
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas



## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

Cumpliendo con los preceptos que establece a ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**REGLAMENTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA MUNICIPALIDAD DE GUASTATOYA, EL PROGRESO Y DISEÑO DEL PUENTE DE UNA VÍA QUE CONDUCE DEL CASERÍO LA CAMPANA A LA ALDEA EL NARANJO, GUASTATOYA, EL PROGRESO,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 5 de marzo de 2007.

Heber Ludim Salinas Aguirre





Guatemala 4 de febrero de 2009.  
Ref.EPS.DOC.157.02.09.

Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano  
Directora Unidad de EPS  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimada Ingeniera Sarmiento Zeceña.

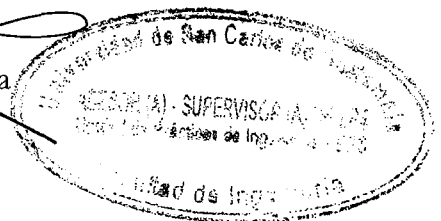
Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **HEBER LUDIM SALINAS AGUIRRE** de la Carrera de Ingeniería Civil, **con carné No 200212114**, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **“REGLAMENTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA MUNICIPALIDAD DE GUASTATOYA, EL PROGRESO Y DISEÑO DEL PUENTE DE UNA VÍA QUE CONDUCE DEL CASERIO LA CAMPANA A LA ALDEA EL NARANJO, MUNICIPIO DE GUASTATOYA, DEPARTAMENTO DE EL PROGRESO”**.

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

*“Id y Enseñad a Todos”*  
  
Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta  
Asesor-Supervisor de EPS  
Área de Ingeniería Civil



c.c. Archivo  
MAAO/ra



Guatemala, 4 de febrero de 2009.  
Ref.EPS.D.62.02.09

Ing. Sydney Alexander Samuels Milson  
Director Escuela de Ingeniería Civil  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ingeniero Samuels Milson.

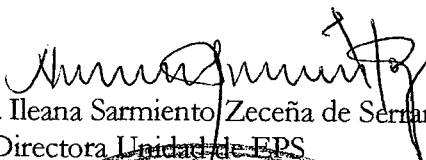
Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"REGLAMENTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA MUNICIPALIDAD DE GUASTATOYA, EL PROGRESO Y DISEÑO DEL PUENTE DE UNA VÍA QUE CONDUCE DEL CASERIO LA CAMPANA A LA ALDEA EL NARANJO, MUNICIPIO DE GUASTATOYA, DEPARTAMENTO DE EL PROGRESO"** que fue desarrollado por el estudiante universitario **HEBER LUDIM SALINAS AGUIRRE**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por el **Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta**.

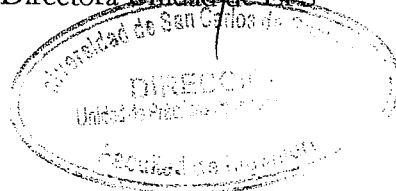
Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor -Supervisor de EPS, en mi calidad de Directora apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

*"Id y Enseñad a Todos"*

  
Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano  
Directora Unidad de EPS



NISZ/ra



Guatemala,  
13 de febrero de 2009

FACULTAD DE INGENIERIA

Ingeniero  
Sydney Alexander Samuels Milson  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de San Carlos  
Guatemala

Estimado Ing. Samuels.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **REGLAMENTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA MUNICIPALIDAD DE GUASTATOYA, EL PROGRESO Y DISEÑO DEL PUENTE DE UNA VÍA QUE CONDUCE DEL CASERÍO LA CAMPANA A LA ALDEA EL NARANJO, GUASTATOYA, EL PROGRESO**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Heber Ludim Salinas Aguirre, quien contó con la asesoría del Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta.

Considero que el trabajo realizado por el estudiante Salinas Aguirre, satisface los objetivos para los que fue planteado, por lo que recomiendo su aprobación.

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS



FACULTAD DE INGENIERIA  
AREA DE MATERIALES Y  
CONSTRUCCIONES CIVILES  
USAC

  
Ing. Francisco Javier Quinónez de la Cruz  
Coordinador del Área de Materiales y Construcciones Civiles

/bbdeb.



Guatemala,  
5 de marzo de 2009

FACULTAD DE INGENIERIA

Ingeniero  
Sydney Alexander Samuels Milson  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ing. Samuels.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **REGLAMENTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA MUNICIPALIDAD DE GUASTATOYA, EL PROGRESO Y DISEÑO DEL PUENTE DE UNA VÍA QUE CONDUCE DEL CASERÍO LA CAMPANA A LA ALDEA EL NARANJO, GUASTATOYA EL PROGRESO**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Heber Ludim Salinas Aguirre, quien contó con la asesoría del Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta.

Considero este trabajo bien desarrollado y representa un aporte para la comunidad del área y habiendo cumplido con los objetivos del referido trabajo doy mi aprobación al mismo solicitando darle el trámite respectivo.

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS



FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO  
DE  
ESTRUCTURAS  
USAC

Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco  
Jefe del Departamento de Estructuras

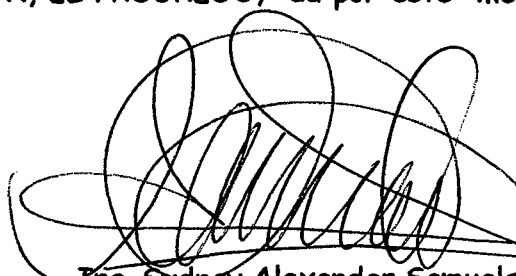
/bbdeb.






FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta y de la Directora de la Unidad de E.P.S. Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña, al trabajo de graduación del estudiante Heber Ludim Salinas Aguirre, titulado **REGLAMENTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA MUNICIPALIDAD DE GUASTATOYA, EL PROGRESO Y DISEÑO DEL PUENTE DE UNA VÍA QUE CONDUCE DEL CASERÍO LA CAMPANA A LA ALDEA EL NARANJO, GUASTATOYA, EL PROGRESO**, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.

  
Ing. Sydney Alexander Samuels Wilson



Guatemala, abril 2009.

/bbdeb.



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al trabajo de graduación titulado: **REGLAMENTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA MUNICIPALIDAD DE GUASTATOYA, EL PROGRESO Y DISEÑO DEL PUENTE DE UNA VÍA QUE CONDUCE DEL CASERÍO LA CAMPANA A LA ALDEA EL NARANJO, GUASTATOYA, EL PROGRESO**, presentado por el estudiante universitario Heber Ludim Salinas Aguirre, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos  
Decano



Guatemala, abril de 2009

/cc

## **ACTO QUE DEDICO A:**

**DIOS:** Todopoderoso, por permitirme hacer realidad este momento que siempre soñé.

**MIS PADRES:** Rafael Salinas Gallardo  
Mirza Lily Aguirre Colindres  
Con amor y agradecimiento, ya que gracias a su esfuerzo y sacrificio constante estoy ahora en este lugar.

**MIS HERMANOS:** Oswaldo, Allan y Susan, por ser parte de mi vida.

**MIS ABUELOS:** Rafael Salinas Mont (†), Delia Gallardo, Edgar Aguirre, Rosalba Colindres y Teodora Martínez de Aguirre, con amor y respeto.

**MI FAMILIA EN GENERAL** Con cariño

**MIS AMIGOS**

Doy gracias a Dios por haberlos puesto en mi camino, ya que han sido los mejores que pude encontrar.

**GUASTATOYA**

Por darme la oportunidad de ser útil a mi hermoso país.

**LA FACULTAD DE INGENIERÍA**

Centro de enseñanza donde forje mis sueños y esperanzas.

**LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

## ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES</b>	<b>VII</b>
<b>LISTA DE SÍMBOLOS</b>	<b>XI</b>
<b>GLOSARIO</b>	<b>XIII</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>XV</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>XVII</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>XIX</b>
<b>1. MONOGRAFÍA DEL MUNICIPIO DE GUASTATOYA, EL PROGRESO</b>	
1.1. Aspectos generales	1
1.1.1. Antecedentes históricos	1
1.2. Marco geofísico	2
1.2.1. Características físicas	2
1.2.2. Demografía	3
1.3. Marco cultural	5
1.3.1. Cultura e identidad	5
1.3.2. Situación social	6
1.3.2.1. Educación	6
1.4. Servicios existentes	9
1.4.1. Salud	9
1.4.2. Agua y saneamiento ambiental	12
1.4.2.1. Agua domiciliar	12
1.4.2.2. Drenajes y letrinas	14
1.4.2.3. Disposición de desechos líquidos y sólidos	15
1.4.2.4. Vivienda	15
1.5. Infraestructura de apoyo a la producción	16

1.5.1. Vías y medios de comunicación	16
1.5.2. Servicios de transporte	17
1.5.3. Comunicaciones	18
1.5.4. Energía eléctrica	18
1.6. Actividades económicas	20
1.6.1. Situación económica	20
1.6.2. Agrícola	20
1.6.3. Pecuario	21
1.6.4. Artesanal	22
1.6.5. Turística	22
1.6.6. Minería y actividades extractivas	23
1.7. Medio ambiente	24
1.7.1. Flora	24
1.7.2. Fauna	25
1.7.3. Suelos	26
1.7.4. Recursos hidrológicos	26
1.8. Vulnerabilidad	27
1.8.1. Sismos y terremotos	27
1.8.2. Deslizamientos, derrumbes o corrientes de tierra	28
1.8.3. Huracanes y tormentas tropicales	28
1.8.4. Ondas calidad, heladas y sequías	28
1.8.5. Inundaciones	29
<b>2. REGLAMENTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA MUNICIPALIDAD DE GUASTATOYA</b>	
2.1. Disposiciones generales	30
2.1.1. Definiciones y clasificaciones	30
2.1.2. Licencias de construcción	36
2.1.3. Devolución de licencias de construcción	43

2.1.4. Planos que deberán presentar para solicitar licencia de Construcción	44
2.2. Licencias municipales	48
2.2.1. Licencias de urbanización	48
2.3. Disposiciones administrativas y regulación del reglamento	52
2.3.1. Inspección y supervisión	52
2.3.2. inspección final y permiso de ocupación	54
2.3.3. Normas mínimas de supervisión	55
2.3.4. Construcciones peligrosas e inseguras	56
2.4. Disposiciones urbanísticas	57
2.4.1. Derechos de vía	57
2.4.2. Líneas de fachada	58
2.4.3. Retiro	59
2.4.4. Gabarito permisible	60
2.4.5. edificaciones mayores de 4 niveles	60
2.4.6. Requerimientos mínimos para aparcamientos	60
2.4.7. Cercas de protección	62
2.4.8. Materiales de construcción en la vía publica	62
2.5. Normas mínimas de diseño	63
2.5.1. Índices de ocupación y de construcción	64
2.5.2. Medidas mínimas de habitaciones	65
2.5.3. Áreas mínimas de espacios abiertos	66
2.5.4. Sistemas de escaleras y ascensores	68
2.5.5. Servicios de agua potable y drenajes	69
2.6. Faltas y sanciones	69
2.7. Tasa de licencias de construcción	72
2.7.1. Tasa de licencias de construcción municipal	72
2.7.2. Depósito	75

2.7.3. Alineación municipal	75
2.7.4. Disposiciones transitorias y finales	76
<b>3. DISEÑO DEL PUENTE VEHICULAR DE UNA VÍA QUE CONDUCE DE LA ALDEA EL NARANJO AL CASERÍO LA CAMPANA, GUASTATOYA, EL PROGRESO</b>	
3.1. Descripción del proyecto	77
3.2. Criterios y especificaciones para el diseño de puentes	78
3.3. Estudios preliminares y metodología empleada	80
3.3.1. Levantamiento topográfico	80
3.3.2. Evaluación de la calidad del suelo	81
3.3.3. Cálculo de caudales máximos	83
3.3.4. Medio ambiente	87
3.3.4.1. Impacto ambiental	87
3.3.4.2. Principios de evaluación	87
3.3.4.3. Impacto ambiental no significativo	88
3.3.4.4. Impacto ambiental significativo	88
3.3.4.5. Impactos y medidas de mitigación	88
3.3.4.6. Evaluación rápida	89
3.3.4.7. Recomendaciones de la evaluación	90
3.4. Diseño del puente vehicular	91
3.4.1. Datos y especificaciones	91
3.4.2. Diseño de la superestructura	91
3.4.2.1. Diseño de losa	91
3.4.2.1.1. Cálculo de peralte	92
3.4.2.1.2. Cálculo de momentos	92
3.4.2.1.3. Cálculo del refuerzo	94
3.4.2.2. Diseño de los barandales	97
3.4.2.2.1. Análisis de resistencia del tubo	98



3.4.2.2.2. Análisis de resistencia del poste	99
3.4.2.2.3. Diseño a flexión	100
3.4.2.2.4. Diseño a flexo-compresión	101
3.4.2.2.5. Diseño a corte	102
3.4.2.3. Diseño de banqueta peatonal	104
3.4.2.3.1. Integración de cargas	105
3.4.2.3.2. Cálculo de momento ultimo	106
3.4.2.3.3. Cálculo de la cuantía de acero	106
3.4.2.4. Diseño de diafragmas	108
3.4.2.4.1. Dimensionamiento de diafragmas	109
3.4.2.4.2. Cuantía de acero para diafragmas	109
3.4.2.4.3. Diseño de diafragma interior	109
3.4.2.4.4. Diseño de diafragma exterior	110
3.4.2.5. Diseño de vigas principales	111
3.4.2.5.1. Cálculo de peralte	111
3.4.2.5.2. Cálculo de cargas muertas	112
3.4.2.5.3. Peso propio de viga	112
3.4.2.5.4. Cálculo de sobre carga	112
3.4.2.5.5. Cálculo de fuerzas por carga muerta	114
3.4.2.5.6. Cálculo de fuerzas por carga viva	114
3.4.5.6.1. Método de tren de carga	114
3.4.5.6.2. Método de carga de carril	116
3.4.2.5.7. Cálculo de sobrecarga de impacto	117
3.4.2.5.8. Calculo de fuerzas ultimas	118
3.4.2.5.9. Cuantía de acero a flexión	118
3.4.2.5.10. Cuantía de acero a corte	119
3.4.2.5.11. Diseño del neopreno	121
3.4.3. Diseño de la subestructura	124
3.4.3.1. Diseño de alerón	124

3.4.3.2.	Diseño de cortina	129
3.4.3.3.	Diseño de viga de apoyo	133
3.4.3.4.	Diseño de estribo de concreto	134
3.4.3.5.	Diseño de gaviones	155
3.5.	Elaboración del presupuesto	158
3.6.	Proyección financiera de costos	166
<b>CONCLUSIONES</b>		<b>169</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>		<b>173</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>		<b>177</b>
<b>APÉNDICES</b>		<b>179</b>

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Curva de Granulometría	82
2.	Dimensionamiento de superestructura	91
3.	Armado final de losa	96
4.	Aplicación de cargas	97
5.	Diagrama de flexo-compresión del poste	102
6.	Armado final del barandal	103
7.	Armado final del barandal en planta	104
8.	Cargas sobre banqueta en voladizo	105
9.	Armado final de banqueta en voladizo	108
10.	Armado de diafragma interior	110
11.	Armado de diafragma exterior	111
12.	Sobre carga de camión aplicada en viga	113
13.	Aplicación de fuerzas método de tren de carga	114
14.	Centro de gravedad del camión	115
15.	Determinación de carga crítica	116
16.	Armado final de viga	120
17.	Detalle del refuerzo a corte en viga principal	121
18.	Detalle de neopreno	124
19.	Detalle de dimensiones de alerón	125
20.	Dimensiones y aplicación de fuerzas de alerón	125
21.	Cargas actuantes sobre alerón	126
22.	Armado de alerón	129
23.	Cargas actuantes sobre cortina	131

24. Detalle de cortina	134
25. Cargas actuantes sobre estribo	136
26. Presiones actuantes sobre la base	144
27. Fuerzas actuantes respecto del punto B	148
28. Fuerzas actuantes respecto del punto C	151
29. Armado final del muro	154
30. Detalle final de gaviones	157

## TABLAS

I. División político administrativa de Guastatoya	3
II. Población total por área geográfica según sexo	4
III. Número de habitantes según lugar de poblado	4
IV. Producción hospitalaria	11
V. Costo diario por hospitalización por paciente	12
VI. Total de usuarios del servicio de agua por área	13
VII. Viviendas con servicio de agua, drenajes y letrinas	14
VIII. Cantidad de viviendas por tipo de local	16
IX. Infraestructura vial según categoría	17
X. Número de usuarios del servicio de energía eléctrica	19
XI. Población económicamente activa por actividad	20
XII. Principales cultivos y rendimiento por áreas	21
XIII. Accidentes hidrográficos	27
XIV. Amenaza por sequía	29
XV. Medidas mínimas por habitación	65
XVI. Áreas mínimas de espacios abiertos	67
XVII. Áreas mínimas para patios interiores	67
XVIII. Tasa de licencia por tipo de ocupación	72
XIX. Costo de primera licencia por unidad de trabajo	73

XX.	Análisis de suelo	82
XXI.	Límites de Atterberg	83
XXII.	Evaluación rápida de impacto ambiental	89
XXIII.	Impactos ambientales negativos	90
XXIV.	Confinamiento de viga por corte	120
XXV.	Cargas muertas que actúan sobre el estribo	136
XXVI.	Cargas vivas que actúan sobre el estribo	137
XXVII.	Fuerzas de sismo actuantes sobre el estribo	138
XXVIII.	Empujes actuantes sobre el estribo	138
XXIX.	Fuerzas actuantes sobre el estribo debido a carga viva	139
XXX.	Fuerzas debido a sismo respecto del punto B	148
XXXI.	Fuerzas debido a empuje respecto del punto B	149
XXXII.	Fuerzas debido a carga viva respecto del punto B	149
XXXIII.	Fuerzas debido a sismo respecto del punto C	151
XXXIV.	Empuje provocado por la presión en C	152
XXXV.	Empuje ejercido por carga viva en C	152
XXXVI.	Cálculo de momento estabilizante	156
XXXVII.	Presupuesto por renglones de trabajo	158
XXXVIII.	Resumen del presupuesto	165
XXXIX.	Proyección de costos de materiales de construcción	166
XL.	Proyección de costos de mano de obra	166
XLI.	Proyección de costos totales por renglón	167



## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Hg.</b>	Hierro Galvanizado
<b>PSI</b>	Libras sobre pulgada cuadrada
<b>Ø</b>	Diámetro
<b>Kg.-m</b>	Kilogramo por metro
<b>ml</b>	Metros lineales
<b>A<sub>s</sub></b>	Área de acero
<b>T</b>	Espesor
<b>P<sub>u</sub></b>	Presión última
<b>V<sub>a</sub></b>	Corte actuante
<b>V<sub>r</sub></b>	Corte resistente
<b>e</b>	Excentricidad
<b>M<sub>u</sub></b>	Momento último
<b>E.P.S.</b>	Ejercicio Profesional Supervisado
<b>EST.</b>	Estación
<b>Q</b>	Caudal en metros cúbicos
<b>E<sub>suelo</sub></b>	Empuje de suelo
<b>M<sub>v</sub></b>	Momento de volteo
<b>M<sub>E</sub></b>	Momento estabilizante
<b>M<sub>max</sub></b>	Momento máximo
<b>S</b>	Espaciamiento
<b>W<sub>viga</sub></b>	Peso propio de viga





## GLOSARIO

<b>Agua potable</b>	Es el agua sanitariamente segura, para la salud y agradable a los sentidos, la cual es apta para consumo humano libre de agentes químicos y microorganismos patógenos
<b>Gabarito</b>	Espacio definido entre la intersección del plano vertical que delimita una propiedad a ambos lados y el plano horizontal que define una vía pública.
<b>Índice de construcción</b>	Relación existente entre el área construida y el área del predio, excluyendo azoteas, patios, sótanos y jardines.
<b>Índice de ocupación</b>	Relación del área cubierta sobre el área del predio.
<b>Ochavo</b>	Ángulo de alineación que debe conservarse en las esquinas de intersección de calles
<b>Vía pública</b>	Todo espacio de uso común destinado al libre tránsito vehicular o peatonal y que provea condiciones de ventilación, iluminación soleamiento y accesibilidad a las edificaciones o predios que la limite, así como alojar obras y servicios de carácter público.



## RESUMEN

Movimientos como el ocurrido el 4 de febrero de 1976, sacaron a relucir los defectos que existían en materia de diseño estructural en la región de El Progreso, ya que las estructuras que en su mayoría eran viviendas de adobe, que no contaban con ningún refuerzo estructural, ocasionando que la mayoría de las estructuras colapsaran y elevarán el número de personas damnificadas.

Este desastre evidenció el atraso del municipio y además influyó sustancialmente en el proceso de su desarrollo, en la última década presenta un incremento urbano acelerado caracterizándose en el tipo de sistema constructivo de sus edificaciones las cuales en su mayoría son de mampostería y concreto reforzado tomando en cuenta el diseño sísmico en la construcción de las mismas.

Consecuencia del crecimiento urbano del municipio sin normativas y la falta de una planificación estratégica de desarrollo, los cuales constituyen aspectos que pueden llegar a crear situaciones de hacinamiento, vulnerabilidad ambiental, limitación de servicios y consecuentemente riesgos debido a la actividad sísmica que esta zona presenta.

Debido a la importancia que tienen las vías de acceso entre nuestras comunidades, es indispensable que el caserío La Campana cuente con una infraestructura confiable, que sea transitable por cualquier tipo de vehículos, durante todo el año, los niveles de vida de esta comunidad son de gran potencial si bien el desarrollo no se da a corto plazo, con la construcción de un puente vehicular, se preparan las condiciones para que se puedan ejecutar, en

el mediano plazo, futuros proyectos de desarrollo en la población, creando al mismo tiempo un beneficio directo e indirecto a un alto porcentaje de personas de otras comunidades circunvecinas.

## **OBJETIVOS**

### **Generales**

1. Sentar las bases que potencialicen el progreso y desarrollo de la población, y así mejorar sus condiciones de vida.
2. Elaborar y redactar técnicamente el Reglamento de Construcción de la municipalidad de Guastatoya, El Progreso.
3. Elaborar el diseño para que la municipalidad gestione el financiamiento para la construcción del puente vehicular para la comunidad en el caserío la campana del municipio de Guastatoya, El Progreso; dando de esta forma una solución técnica a los problemas que afectan al la población de este municipio.

### **Específicos**

1. Aplicar los conocimientos adquiridos dentro de la facultad, para desarrollar la planificación técnica del reglamento de construcción de la comunidad.
2. Proponer los criterios y normas específicas para regular el sistema de construcción en dentro del municipio de Guastatoya, El Progreso.
3. Realizar el diseño del puente de una vía que conduce de la aldea El Naranja al caserío La Campana, y así facilitar la transportación de la población a la cabecera municipal.



## INTRODUCCIÓN

Históricamente el Municipio de Guastatoya, el Progreso al igual que el departamento en general posee un alto índice de vulnerabilidad, debido a que se encuentra situado sobre la falla geológica del río Motagua, lo cual hace que el mismo sea propenso a sufrir daños al momento de ocurrir un movimiento telúrico.

Esto sumado al descontrol que se presentó en la reconstrucción del municipio, tras el terremoto del 4 de febrero de 1,976, debido a la falta de una planificación de desarrollo municipal adecuada, la situación empeoró.

En la última década se ha implementado una nueva planificación urbanística más ordenada con el propósito fundamental de atraer el turismo y agenciarse de recursos financieros por las diversas obras de infraestructura civil.

La combinación de estas características, ha creado la necesidad de regular los sistemas de construcción dentro del municipio y de esta manera explotar una fuente económica en lo concerniente a los porcentajes de las licencias de construcción, las cuales no tienen una base específica para ser determinadas, por lo cual se hace necesario implementar un reglamento específico de construcción para regular el desarrollo del municipio.

Recientemente, El Caserío La Campana, se vio beneficiado con la construcción de la carretera de terracería que los conduce hacia la aldea el

Naranja, la cual se comunica con la vía principal que conduce hasta Guastatoya.

Esta carretera es de vital importancia para la comunidad del caserío ya que les permite sacar sus cosechas y sus productos a los mercados más cercanos. Dicha carretera fue destruida por completo debido a los escombros que arrastro la escorrentía durante los temporales que azotaron el municipio en el mes de junio del 2006.

Para complementar la construcción de la carretera y facilitar la transportación de la población objetivo a la cabecera departamental, el consejo municipal considera que es procedente la petición de la comunidad y han iniciado el diseño de dicho puente. Por lo que el proyecto tendrá como titulo “Reglamento de construcción de la municipalidad de Guastatoya, El Progreso y Diseño del puente de una vía que conduce del caserío La Campana a la aldea el naranja, Guastatoya, El Progreso”.

Con el desarrollo de estos proyectos se busca solucionar los problemas de dicha población y coadyuvar con el desarrollo integral del municipio de Guastatoya, El Progreso y así mejorar su calidad de vida y el aspecto socioeconómico.



# REGLAMENTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA MUNICIPALIDAD DE GUASTATOYA, EL PROGRESO

## 1. MONOGRAFÍA DEL MUNICIPIO DE GUASTATOYA, EL PROGRESO

### 1.1. Aspectos generales

#### 1.1.1. Antecedentes históricos:

En 1758, Guastatoya era considerado como un pueblo, el siete de abril de ese año el ayuntamiento de la ciudad de Santiago de los Caballeros de Goathemala lo menciona como pueblo en un edicto.

El 11 de octubre de 1825 la Asamblea Federal de las Provincias Unidas de Centro América, decretó la formación de los pueblos de la República de Guatemala, Guastatoya integró el distrito cuarto circuito de Acasaguastlán en unión de los municipios de San Clemente, Sanarate, Magdalena, Agua Blanca, San Agustín Acasaguastlán, Chimalapa, Toco y Guastatoya que se integró como municipio perteneciendo al corregimiento de Chiquimula de la Sierra.

Los Nahoas (nahualtas) son los antepasados de esta zona, pues se cree habitaron esta región. Precisamente los vocablos: *guaxtil - atoyac*, que significa cultivos de guajes o morros da origen a la palabra Guastatoya, (unidas las dos voces Nahoas) que tiene las interpretaciones siguientes:

- Lugar donde termina el frío y empieza el calor
- Punto donde se asoman los últimos morros (fruto de árbol)
- Lugar de guajes (árbol del lugar)

Con el tiempo los españoles no pudieron pronunciar dichos vocablos, en lugar de guaxtil - atoyac, sintieron más fácil unir los dos vocablos y pronunciar Guaxtatoya, posteriormente Guastatoya, como hasta la fecha se conoce y se usa.

El 13 de abril de 1908 fue fundado el departamento de El Progreso por Decreto No. 683 del Ejecutivo.

## **1.2. Marco geofísico**

### **1.2.1. Características físicas:**

La ubicación de Guastatoya, cabecera departamental tiene una latitud Norte de 14°51'14" y una longitud Oeste de 90°04'07", punto de referencia frente a la Iglesia Católica frente al parque central y posee una extensión territorial de 262 kilómetros cuadrados.

La distancia de la cabecera departamental de Guastatoya hacia la ciudad de Guatemala (capital) es de 75 kilómetros. La línea férrea es un ramal en desuso que atraviesa el municipio de Occidente a Oriente, en su recorrido desde la ciudad capital hacia Puerto Barrios.

Sus colindancias son:

- Al Norte con el municipio de San Agustín Acasaguastlán del Departamento de El Progreso.
- Al Este con los municipios de Cabañas, San Diego y Usumatlán ambos del departamento de Zacapa.
- Al Sur con los municipios de San Pedro Pinula y Jalapa del departamento de Jalapa.

- Al Oeste con el municipio de San Agustín Acasaguastlán de El Progreso.

El municipio de Guastatoya se distribuye políticamente en: una ciudad que es la cabecera departamental, la cual está integrada por: cinco barrios, cinco colonias y tres lotificaciones. El área rural está integrada por quince aldeas y 19 caseríos, tal como se anota en el cuadro siguiente:

**Tabla I. División político administrativa del municipio de Guastatoya**

No.	Aldea	Caserío	Finca
1	El Subinal	Agua Blanca, El Cuajilote	Modelo, Los Ranchos y San Juan
2	Las Morales		
3	Tierra Blanca	El Brasilar, Los Chorros y El Llano.	
4	Casas Viejas	El Barreal, El Chilar, La Cueva del Negro y Ojo de Agua	
5	Santa Lucía		
6	Palo Amontonado		San Marcos
7	Piedra Parada		
8	El Callejón		
9	Santa Rita	Llano Largo, El Sesteadero, San Juan	
10	San Rafael		
11	Anshagua		
12	El Naranja	El Infiernillo, La Campana, La Laguneta, Las Pilas	
13	La Libertad	Chiguela y Chilzapote.	
14	El Obraje	Cromo	Cruz y Los Ranchos
15	Patache		

Fuente: Oficina Municipal de Planificación, diciembre 2001

### 1.2.2. Demografía

El Instituto Nacional de Estadística (INE) proyectó de manera oficial que el municipio de Guastatoya, posee una población al 31 de diciembre de 2002 de 17,653 habitantes de los cuales 8,659 son de sexo femenino (49.05 %) y 8,994 son de sexo masculino (50.95 %).

La mayor proporción de la población del municipio se concentra en el área rural lo cual representa un total de 56.73 por ciento de la población, en tanto que el área urbana es representada por la cabecera municipal con zonas, barrios y colonias, así como lotificaciones que asciende a un total de 43.27 por ciento del total de la población del municipio, según lo anotado en el cuadro siguiente:

**Tabla II. Población total por área geográfica, según sexo**

Sexo	Total	%	Urbana	%	Rural	%
Total	17,653	100.00	7,638	43.27	9,892	56.73
Hombres	8,994	50.95				
Mujeres	8,659	49.05				

Fuente: Delegación Departamental del INE (proyecciones de población, 2002)

La distribución de la población se puede observar en el cuadro siguiente:

**Tabla III. Número de habitantes según lugar poblado**

Lugar poblado (Aldeas/cabecera)	Número de habitantes	Porcentaje
Total	17,279	100.00
El Subinal	753	4.35
Las Morales	385	2.23
Tierra Blanca	321	1.85
Casas Viejas	1,479	8.57
Santa Lucía	1,287	7.46
Palo Amontonado	586	3.39
Piedra Parada	378	2.18
El Callejón	372	2.15
Santa Rita	1,786	10.35
San Rafael	325	1.88
Anshagua	171	0.98
El Naranjo	823	4.76
La Libertad	415	2.40
El Obraje	315	1.82

Patache	405	2.34
Guastatoya, cabecera	7,478	43.27

Fuente: Interpolación de datos del INE, Municipalidad, Jefatura Departamental de Salud, diciembre 2001.

### **1.3. Marco cultural**

#### **1.3.1. Cultura e identidad**

Actualmente en la cabecera municipal se encuentra funcionando la Casa de la Cultura, la cual promueve actividades de tipo cultural y de enseñanza en actividades artísticas. Cabe mencionar que la Casa de la Cultura tiene ocho meses de funcionar y su proyección hacia la sociedad guastatoyana en el área urbana y rural es reducida.

En el barrio La Democracia de la cabecera municipal existe una agrupación cultural, la cual en la época navideña realiza diferentes actividades ( convites ) en donde personajes animados de la televisión ( caricaturas ) desfilan por las diferentes calles principales

El municipio posee valores artísticos especiales, dentro de ellos se puede mencionar el grupo de canciones populares (música campirana ) de “Los Alegres Guastatoyanos” (nombre artístico) los cuales cuentan con cuatro grabaciones musicales.

Algo que vale la pena mencionar, es que actualmente no existe agrupación alguna que se dedique a incentivar dichos valores, por lo que se ha observado un detrimento en dicha actividad.

El idioma que hablan los pobladores del municipio es el español, y algunos inmigrantes del Occidente del país que residen en el municipio por motivo de comercio, hablan el dialecto propio de su región. Con respecto a la religión, en

el municipio predominan quienes profesan la religión católica y en menor proporción la evangélica.

La fiesta titular del municipio, en honor al Santo Patrono “Señor de Esquipulas”, se celebra del 10 al 19 de enero donde se realizan actividades religiosas, artísticas, culturales, deportivas, comerciales y ganaderas, siendo la fecha principal el quince de enero.

### **1.3.2. Situación social**

#### **1.3.2.1. Educación**

El sector educativo en el municipio denota ciertas deficiencias en los niveles siguientes:

##### **a) Educación preprimaria**

En este nivel educativo, se denota deficiencia en especial con relación a las edificaciones, sin embargo se ha observado que es un nivel de importancia, ya que los niños reciben una buena inducción a nivel educativo primario, por lo que su rendimiento cuando ingresan a dicho nivel es superior en comparación con los que no han estudiado preprimaria. Las áreas que carecen de edificaciones para la prestación de este servicio educativo son las aldeas de El Naranjo, El Subinal, Santa Rita y barrio San Juan de ésta misma comunidad y las colonias Nueva Vida y Linda Vista de ésta cabecera departamental; así mismo dado el incremento en la población, se hace necesario ampliar las instalaciones del centro educativo de preprimaria “Gabriela Mistral” en la cabecera municipal (El Castillito).

## **b) Educación primaria**

El municipio se considera cubierto en su totalidad tanto en el área urbana como rural, aunque debido al crecimiento poblacional se hace necesario construir un centro educativo en la colonia Linda Vista de la cabecera municipal, así mismo algunos caseríos no cuentan con centros educativos, debido al número de población, ya que dichas comunidades no justifican la creación de un centro educativo de esta naturaleza, por lo que convergen a la comunidad más cercana. Se considera necesario implementar proyectos de ampliación en algunos centros educativos debido al crecimiento de la población estudiantil, tal es el caso de las escuelas de las aldeas Santa Lucía, Casas Viejas, escuela nocturna de la cabecera municipal y otras de las comunidades del área rural.

En este nivel educativo, se presentan deficiencias en sus edificaciones, mismas que en su mayoría poseen deterioro en su estructura, y en la capacidad para albergar a la población estudiantil.

## **c) Educación básica**

En este nivel, el municipio posee serias deficiencias, debido a que lamentablemente no se posee cobertura en el área rural; con respecto al casco urbano, únicamente se cuenta con un instituto básico mediante la modalidad vocacional, el cual no da cobertura a la demanda de estudiantes que desean ingresar a dicho centro educativo, no obstante que el mismo funciona en dos jornadas educativas, ante tal deficiencia la iniciativa privada da cobertura mediante el funcionamiento de centros de enseñanza (colegios); actualmente se está contemplando el incremento de cobertura en el área rural mediante la modalidad de institutos de tele secundaria; adicionalmente existe en la aldea

Santa Rita un instituto básico por cooperativa. Otra deficiencia en dicho nivel lo constituye la inexistencia de establecimientos que proporcionen a los jóvenes educación o enseñanzas en artes u oficios a manera que se puedan insertar a la vida económica del municipio, situación que en varias oportunidades ha sido solicitada a las autoridades educativas.

Por lo anterior se considera importante brindar cobertura en este nivel mediante la creación de nuevos centros educativos, en especial otro en la cabecera municipal con el ciclo de cultura general (básico normal) y con el programa de tele secundaria en las aldeas El Naranjo, El Subinal, Palo Amontonado y El Obraje.

#### **d) Educación diversificada**

En este nivel educativo, el sector oficial únicamente lo cubre el Instituto Monotécnico Industrial para Varones, que imparte las carreras de bachiller industrial y perito en mecánica general (dos carreras en una); en tanto que el sector privado da cobertura a la población mediante varias carreras siendo en su mayoría relacionadas con las ciencias comerciales (secretariado, perito contador, etc.); en tanto que en el área rural no existe cobertura de este tipo. Actualmente no existen establecimientos educativos en este nivel que proporcionen educación a la juventud para potencializar los recursos con que cuenta el municipio o bien la tendencia que conlleva la actividad económica nacional.

La población del municipio considera de suma importancia la implementación de nuevos centros educativos con diversidad de carreras



técnicas y vocacionales para la población estudiantil, proporcionado por el Gobierno.

#### **e) Educación universitaria**

La enseñanza universitaria proporcionada en el municipio es impartida por la universidad Mariano Gálvez con carreras de administración de empresas y ciencias jurídicas y sociales, así mismo por el sistema FISSIC IDEA de la universidad Galileo con especialidades en administración. Es necesario que la universidad de San Carlos de Guatemala, ponga a funcionar una extensión en el municipio para brindar cobertura al departamento con diversidad de carreras.

#### **1.4. Servicios existentes**

##### **1.4.1. Salud**

Actualmente el municipio presenta deficiencias, tanto en cobertura como en la calidad de los servicios que presta, a pesar que posee un hospital nacional ubicado en el casco urbano y cuatro puestos de salud ubicados en las comunidades de El Naranjo, El Obraje, El Subinal y Santa Rita; en el caso del puesto de salud de la comunidad de El Obraje, físicamente está en óptimas condiciones, pero actualmente no presta servicio debido a que desde el mes de agosto del 2002 no posee personal que brinde atención.

Uno de los aspectos que inciden en la deficiente calidad de los servicios de salud, lo constituye la limitada disponibilidad de atención a la población, debido a que el personal que presta el servicio en la mayoría de casos no habita en la comunidad donde trabaja, lo que restringe su horario de servicio. Así mismo existe escasez de medicamentos situaciones que vienen en

detrimento de la calidad de salud de la población, en especial los de las áreas rurales donde la población es de escasos recursos económicos.

El problema más relevante de salud tanto en el municipio, como en todo el departamento, lo constituye la deficiente prestación de los servicios del Hospital Nacional Guastatoya, debiéndose específicamente a que fue construido para una vida útil de diez años, actualmente lleva en funcionamiento 19 años sin que se haya proporcionado el mantenimiento adecuado, razón por la cual las instalaciones en general presentan un deterioro de más del cincuenta por ciento, (instalaciones eléctricas, de servicio de agua, equipo, clínicas, infraestructura, etc.) además la escasez del personal médico y paramédico, la falta de insumos y suministros hospitalarios lo cual provoca que la atención no esté acorde a la demanda de los servicios.

Lo anterior se atribuye al insuficiente presupuesto de funcionamiento del centro hospitalario, mismo que con el transcurrir de los años no se ha incrementado, sino por el contrario ha disminuido observándose en la siguiente asignación presupuestaria de los últimos tres años:

- Presupuesto asignado en el año 2001      Q. 1,830,105.00
- Presupuesto asignado en el año 2002      Q. 1,604,315.00
- Presupuesto asignado en el año 2003      Q. 1,200,000.00

Es por ello que se ha analizado la posibilidad de invertir en el centro hospitalario con relación a su rehabilitación, pero debido al tipo de estructura que el mismo posee el costo es elevado, por lo que se considera más apropiado el construir un nuevo centro hospitalario acorde a las necesidades actuales y con proyección a veinte años.

La cobertura de servicios hospitalarios se ha incrementado relativamente año tras año por lo que se hace necesario el poder ampliar o construir nuevas instalaciones hospitalarias con base a la demanda de los servicios, así como mejorar sustancialmente el presupuesto de funcionamiento para brindar un servicio adecuado a la población del municipio y en sí todo el departamento de El Progreso, cobertura que se observa en el cuadro siguiente:

**Tabla IV. Producción hospitalaria**

<b>Tipos de producción</b>	<b>Año 1999</b>	<b>Año 2000</b>	<b>Año 2001</b>
Camas	45	45	45
Pacientes atendidos	4,139	4,574	4,870
Día cama ocupado	11,520	12,137	14,513
Porcentaje ocupacional	70	82	90
Consultas externas	21,692	23,831	29,874
Emergencias atendidas	9,931	12,437	13,978
Operaciones efectuadas	965	1,093	1,413
Partos atendidos	1,174	1,226	1,338
Cesáreas atendidas	219	211	274
Abortos atendidos	244	260	178
Radiografías efectuadas	5,951	7,237	8,875
Exámenes de laboratorio efectuados	66,390	74,288	86,297
Transporte (kilómetros recorridos)	75,544	73,117	104,088

Fuente: Hospital Nacional de Guastatoya, diciembre 2002.

Si observamos la producción hospitalaria anterior y analizamos los costos por servicio que presta dicho centro asistencial referido en el cuadro posterior, se notará la importancia que el mismo indica, en especial a la población más necesitada que es la de escasos recursos económicos, como se ve a continuación:

**Tabla V. Costo diario por hospitalización, por paciente según servicio**

<b>Servicio</b>	<b>Costo en quetzales</b>
Emergencia	30.99
Consulta externa	07.30
Medicina	90.60
Cirugía	78.76
Ginecobstetricia	75.44
Pediatría	68.63

Fuente: Hospital Nacional de Guastatoya, diciembre 2002

Cabe mencionar que el Hospital Nacional Guastatoya, se ubica en el corredor de la ruta al atlántico, sobre el kilómetro 75, jurisdicción de la cabecera departamental, situándose los hospitales más próximos en el departamento de Zacapa (km. 160) y en la ciudad capital, convirtiéndose el hospital antes mencionado en un punto estratégico en casos emergentes que suceden frecuentemente sobre la ruta al atlántico.

## **1.4.2. Agua y saneamiento ambiental**

### **1.4.2.1. Agua domiciliar**

Este servicio es prestado a la comunidad en un 99 por ciento, aunque presenta algunas dificultades. En el caso particular de comunidades del área rural el problema se suscita en relación con el grado de pureza y al caudal, debido a que el líquido proviene de nacimientos o de ríos, y en tiempo de invierno el mismo muestra sedimentos y residuos de materia orgánica lo que repercute en la salud de los vecinos, en tanto que en verano el fluido de agua tiende a disminuir provocando el racionamiento del mismo.

En el caso del casco urbano, el líquido es proporcionado por medio de pozos de extracción mecánica, lo que incide en el costo del servicio y que sea distribuida por sectores con horarios establecidos y del conocimiento de toda la población.

En el casco urbano y en las comunidades donde el servicio es prestado por la municipalidad, el líquido en su mayoría, es tratado con sistemas de cloración, no así en los servicios que están bajo la responsabilidad de los comités, estos no poseen la capacidad económica para implementar sistemas de purificación o cloración.

Según datos proporcionados por la municipalidad de Guastatoya, se puede observar la cantidad de usuarios del servicio de agua domiciliar, según lo muestra el cuadro siguiente:

**Tabla VI. Total de usuarios del servicio de agua por área urbana y rural**

<b>Comunidad</b>	<b>Usuarios</b>
Total de servicios	3,691
Total área urbana	2,188
Total área rural	1,503
<b>Casco urbano:</b>	
Barrio El Porvenir	618
Barrio La Democracia	224
Barrio El Golfo	303
Barrio Minerva	125
Colonia Asunción	41
Barrio Minerva	228
Barrió Las Joyas.	337
Colonia Nueva Vida	218
La Lomita	94
<b>Área rural:</b>	
Chilzapote	75
Tierra Blanca	135
El Callejón	48
Casas Viejas	165
El Barreal	97
El Chilar	48

Cueva del Negro	30
Las Morales	107
El Subinal	160
Santa Lucía	156
Ojo de Agua	53
Santa Rita	429

Fuente: Departamento de agua, municipalidad de Guastatoya, agosto 2002

#### 1.4.2.2. Drenajes y letrinas

Este servicio es prestado tanto en el casco urbano como en algunas comunidades del área rural como lo son Santa Lucía y Casas Viejas. La totalidad de viviendas que cuenta con estos servicios es de 2,324 lo cual equivale al 66.57 por ciento de las registradas en el municipio.

Con respecto al uso de las letrinas, se cuenta con dos sistemas, uno mediante pozo ciego, con una cobertura de 1,174 viviendas de las cuales 28 se ubican en el casco urbano y el otro sistema es mediante letrinas secas, del cual se conocen trece viviendas que utilizan este sistema ubicadas en el área rural, lo que consiste en dos o tres letrinas con su respectiva caseta y se utilizan de manera rotativa, las excretas se puedan utilizar como abono orgánico.

Así mismo se tienen registros de 21 viviendas que poseen sistemas de disposición de excretas mediante pozos de absorción.

**Tabla VII. Viviendas con servicio de agua, drenajes y letrinas**

Área	Agua		Drenajes		Letrinas	
	Total	%	Total	%	Total	%
Total	3691	99.96	2324	65.57	1208	34.60
Urbana	2188	59.26	2088	59.81	28	00.80
Rural	1503	40.70	236	6.76	1180	33.80

Fuente: Municipalidad, INE-MSPAS. Investigación propia, agosto 2002.

#### **1.4.2.3. Disposición de desechos líquidos y sólidos**

El municipio cuenta con una planta de tratamiento de aguas servidas ubicada en las afueras de la cabecera municipal para tratar las aguas residuales procedentes del casco urbano y de las comunidades de Casas Viejas y Santa Lucía

Así mismo la cabecera municipal cuenta con el servicio de recolección de basura, servicio que es prestado por una empresa privada, y que dispone de los desechos en un botadero municipal, localizado a inmediaciones de la aldea Palo Amontonado, en tanto que las comunidades rurales disponen de sus desechos sólidos tirándolos en calles, quebradas y hondonadas sin un control adecuado.

#### **1.4.2.4. Vivienda**

En el municipio existen aproximadamente 3,491 familias, de los cuales un 84 por ciento posee vivienda propia y un 16 por ciento la renta. La totalidad de viviendas que concentra el casco urbano asciende a 1,394 lo que representa el 39.93 por ciento del total de las viviendas del municipio, prevaleciendo en el mismo las construcciones con paredes de block y techo de lámina de zinc o bien de terraza, aunque en las áreas marginales se observan casas de bajareque, tabla o de otro tipo de material.

**Tabla VIII. Cantidad de viviendas por tipo de local según área**

Área	Tipo de vivienda					
	Formal	Apartamento	Vecindad	Rancho	Improvisada	Otro
<b>Total</b>	3060	3	76	332	15	5
Urbano	970	3	76	332	9	4
Rural	2090	0	0	0	6	1

Fuente: V Censo de Habitación INE 1994.

Como se puede observar en el cuadro anterior, al año 1994 las viviendas predominantes eran las de tipo formal (paredes de block, adobe o ladrillo con techo de lámina de zinc, terraza o bien de teja) representando un total del 87.45 por ciento del cual el 27.78 por ciento se ubica en el casco urbano y el 59.86 por ciento en el área rural. También se observan los ranchos, catalogando a las construcciones de diverso tipo de material como bajareque, tabla y otros, que representan el 9.51 por ciento de las viviendas del municipio, siguiendo a las anteriores las casas de vecindad con un 2.17 por ciento, las viviendas improvisadas con un 0.42 por ciento y los apartamentos con un 0.058 por ciento.

## **1.5. Infraestructura de apoyo a la producción**

### **1.5.1. Vías y medios de comunicación**

La principal vía de comunicación es la carretera asfaltada, que de la ciudad capital conduce hacia la cabecera municipal con una distancia de 75 kilómetros exactos, sobre la ruta hacia el atlántico, al igual con otra vía asfáltica que de la cabecera municipal conduce hacia la aldea Santa Rita, con una longitud aproximada de seis kilómetros, también existen caminos de terracería que de la cabecera municipal conducen hacia las distintas aldeas, los cuales



son transitables tanto en época de verano como de invierno, estos cuentan con servicios de puentes vehiculares, peatonales, de hamaca y otros, como apoyo al sector productivo.

**Tabla IX. Infraestructura vial, según categoría**

<b>Comunidades que comunica</b>	<b>Categoría</b>	<b>Longitud Kms.</b>
Cabecera municipal con la ciudad capital (ruta al atlántico 19 km.) y de la cabecera municipal hacia la aldea Santa Rita (6 km. Aproximadamente)	Carretera asfaltada	26.00
Hacia las aldeas: San Rafael, Anshagua, El Infiernillo, El Naranjo, El Subinal, Las Morales, Tierra Blanca, Casas Viejas, Santa Lucía, Palo Amontonado, Piedra Parada, La Libertad, El Obraje, etc.	Carretera de terracería	46.52
Distintos caseríos del municipio.	Camino vecinal	31.75

Fuente: Municipalidad de Guastatoya, delegación departamental de SEGEPLAN, agosto 2002

Actualmente existen dos comunidades con problemas de comunicación, específicamente por medio de carretera, siendo estas las aldeas de El Callejón la cual necesita rehabilitación en seis kilómetros del camino de terracería que conduce de la ciudad de Guastatoya a la mencionada aldea y la otra comunidad con problemas de acceso es la aldea Anshagua única que actualmente no posee acceso (camino), por lo que es necesario construir un camino de terracería con una longitud aproximada de cuatro kilómetros.

### **1.5.2. Servicio de transporte**

Existe en el municipio distintos servicios de transporte de carga y de pasajeros como lo son pick-ups, buses extra urbanos y microbuses urbanos y que de la cabecera municipal conducen hacia las diversas aldeas del municipio y hacia los demás municipios del departamento.

Con respecto a los autobuses extra urbanos, que conducen de la cabecera municipal hacia la ciudad de Guatemala, pasando por el municipio de Sanarate, se constata la existencia de tres empresas que prestan el servicio en horario de las cuatro de la mañana a las seis de la tarde, con puntos de Terminal entre la ciudad capital y la cabecera municipal ó bien se puede hacer uso de los buses que transitan por la ruta hacia el atlántico.

Las empresas de transporte extraurbano que prestan servicio de la ciudad capital hacia la ciudad de Guastatoya y viceversa, son: transportes Orellana, Guastatoya y Sanaratecos.

### **1.5.3. Comunicaciones**

Este municipio cuenta con medios de comunicación como lo son:

- Servicio de correos.
- Servicio de telefonía residencial y móvil (celular)
- Sistema de radio de onda corta.
- Servicio de Internet
- Servicio de televisión por cable
- Servicio de radiodifusoras (Estéreo Río Grande, Motagua Estéreo, Progresiva).

### **1.5.4. Energía eléctrica**

En el municipio se cuenta con una cobertura del 99.99 por ciento, el sistema es proporcionado por la Empresa Municipal de Electricidad, la cual se suministra de la red nacional de electrificación, así mismo por una planta generadora localizada en la comunidad de Comaja en jurisdicción del municipio de San Agustín Acasaguastlán, la cual es propiedad de la Municipalidad de Guastatoya.

El cuadro siguiente muestra el número de usuarios del servicio de energía eléctrica que es atendido por la Empresa Eléctrica Municipal, aunque es importante mencionar que les brinda el servicio a algunas comunidades de los municipios de Morazán y San Agustín Acasaguastlán del Departamento de El Progreso.

A pesar de que el municipio posee una cobertura del 99.99 por ciento, es de anotar que el fluido de energía no llena las expectativas de la población, esto debido a que el mismo presenta irregularidades, ocurriendo constantemente variaciones de voltaje y apagones, lo cual ocasiona malestar en la población, por lo que se considera necesario el implementar una planta generadora de mayor capacidad para mejorar las deficiencias en el servicio.

**Tabla X. Número de usuarios del servicio de energía eléctrica, por área urbana y rural**

Área urbana	Número de usuarios	Área rural	Número de usuarios
Total municipal	4406		
Total área urbana	2626	Total área rural	1780
El Calvario	262	Santa Lucía	152
Las Joyas	395	Casas Viejas	256
El Golfo	404	El Barreal	215
La Democracia	373	Tierra Blanca	110
El Porvenir	515	El Manzanotal	10
Barrio Minerva	109	El Brasilar	12
Col. Asunción	40	El Chorro	8
Col. Nueva Vida	217	Piedra Parada	44
Col. Linda Vista	29	El Callejón	52
Lot. Brisas del Pinal	7	Santa Rita	141
Lot. Llanos del Pinal	3	San Juan	356
Lot. Minerva	6	El Infiernillo	15
Lot. Villas Aldana	3	Anshagua	29
Lot. Hichos	94	San Rafael	33
Lot. Calderón	21	El Naranja	144
Lot. Minerva Calderón.	94	La Campana	11
Otros	54	La Laguneta	7
		La Libertad	76
		Cromo	50
		Finca Cruz	20

Fuente: Oficina Municipal de Planificación y Empresa Eléctrica Municipal- Guastatoya, agosto 2002.

## **1.6. Actividades económicas**

### **1.6.1. Situación económica**

La situación económica del municipio se desarrolla en las áreas, de agricultura, comercio, industria, manufactura, agroindustria, actividad pecuaria, minera y otras; aunque cabe mencionar que las tres principales áreas en la que se ocupa la mayor cantidad de habitantes es la agricultura, el comercio y la industria, así mismo es importante anotar que la mayoría de la población ocupada en dichas actividades es de sexo masculino representados por un total de 2,973 hombres lo que equivale al 81.25 por ciento de la población ocupada, en tanto que el sexo femenino participa con un total de 686 mujeres que representa el 18.75 por ciento de la población ocupada.

**Tabla XI. Población económicamente activa por rama de actividad**

Actividad económica	Población	
	Cantidad	%
Total	3,659	100.00
Agricultura	2,331	63.71
Comercio	596	16.28
Industria manufacturera	732	20.00

Fuente: INE, Censo 1994

### **1.6.2. Agrícola**

La actividad agrícola absorbe el mayor porcentaje de la población, aunque es de mencionar que dadas las condiciones de vocación del suelo, dicha actividad no es muy rentable, salvo aquellas parcelas de tierra que se ubican a inmediaciones de los ríos Motagua, Guastatoya y Anshagua.

La actividad agrícola se especializa en el cultivo de granos básicos como maíz, frijol y sorgo. Adicionalmente en otros cultivos como pepino, tomate, chile, papaya, limón, la sábila y otros considerados rentables, donde la producción es dedicada para comercializarla en mercados fuera del departamento.

**Tabla XII. Principales cultivos, hectáreas de producción y rendimiento en áreas sembradas con cultivo limpio**

Cultivos	Unidad de medida	Área Has.	Producción Has.	Producción total
Total		949.15	17,032	125,097.98
Maíz	Quintal	332.20	42	13,952.51
Frijol	Quintal	569.49	20	11,389.80
Limón	Ciento	18.98	850	16,135.55
Jocote	Caja	4.75	120	569.49
Tomate	Caja	9.49	1,500	14,237.25
Pepino	Caja	4.75	2,000	9,491.50
Chile	Unidad	4.75	1,500	7,118.63
Loroco	Libra	4.75	11,000	52,203.25

Fuente: MAGA coordinación departamental, septiembre 2000

### 1.6.3. Pecuario

En cuanto a la actividad pecuaria, en especial la producción de bovinos, equinos, y caprinos no está muy desarrollada en el municipio, pero destaca que para orgullo del municipio cuenta con una finca dedicada a la crianza de ganado de lidia (para espectáculos taurinos); siendo esta la finca Cruz, ubicada a once kilómetros de la cabecera municipal, por el camino de terracería que conduce hacia el municipio de Sansare.

Con respecto a la producción de aves de corral (gallinas, patos, etc.), esta actividad se ha desarrollado con énfasis en el consumo familiar y en algunos casos para la venta local; es importante notar que las mujeres así como los infantes participan mayormente en el desempeño de esta actividad.

#### **1.6.4. Artesanal**

Esta actividad es desarrollada tanto en el área urbana como rural y se dedican los pobladores a la producción de:

- Tejidos de algodón
- Muebles de madera
- Productos de palma como: escobas, sombreros y petates
- Trabajos en cuero y talabartería
- Producción de teja y ladrillo de barro
- Productos derivados del maguey tales como: lazos, morrales, redes, y otros
- Elaboración de dulces, quesadillas y salporas
- Hamacas
- Atarrayas y trasmallos para la pesca.

#### **1.6.5. Turística**

El municipio cuenta con parajes de singular aspecto y que son un atractivo para los turistas que gustan del clima seco, árido y caluroso, ya que el mismo ofrece diversidad de flora y fauna propia de éste lugar.

Entre los lugares de interés para los turistas se puede mencionar:

- Parque central de la cabecera municipal
- Parque acuático Guastatoya
- Ojo de Agua de Santa Lucía o Los Chorritos de La Virgen de Santa Lucía.
- Piscinas y balnearios como: La Bomba, Doña Carmen, Don Marín Balneario Orellana y de Aguas Templadas y El Ranchón Guastatoya.

Es importante mencionar en este aspecto que el punto de mayor atracción turística es el actual parque central de Guastatoya, está considerado como el mejor jardinizado a nivel nacional, y el cual es objeto de portada para calendarios y para tarjetas de teléfono Ladatel.

#### **1.6.6. Minería y actividades extractivas**

Esta actividad en su mayoría es desarrollada en canteras ubicadas a inmediaciones de la ruta al atlántico, especialmente en extracción de piedra de cal, sulfuro, potasio, calcio, manganesito y material para la fabricación de block, así como otra gran diversidad de minerales.

Esta actividad económica proporciona empleo a 524 personas aproximadamente, realizándose sin especialización técnica ni conocimientos avanzados por lo que se produce socabamiento de tierra lo que puede provocar accidentes laborales con pérdidas humanas y materiales.

Según información de la cooperativa minera Los Diamantes RL, los minerales y yacimientos que se localizan en el municipio de Guastatoya son:

##### **a) Minerales**

Antimonita, arcilla, basalto, calcita, calcita gris, calcopirita, cuarzo, cuarzo con moscovita, cuarzo con ferruginoso, esquisto grafitoso, esteatita, hematita, hematita silicatada, lignito, mármol veteado, ocre rojo, pirolusita, psilomelano, pizarra, caliza y barita.

## b) Yacimientos

- Caliza (El Pinal, La Rosita y Femquinsa) ubicado en ruta al atlántico.
- Barita (Cantera Santander) ubicado en ruta al atlántico.

Es de mencionar que desde varios años, la cooperativa minera Los Diamantes RL. ha tratado de implementar varias acciones para poder potencializar el recurso minero del municipio, así como el establecimiento de proyectos productivos de esta índole, sin que a la fecha se hayan desarrollado debido a la falta de apoyo y participación de parte de las autoridades de Gobierno.

## 1.7. Medio ambiente

### 1.7.1 Flora

En el municipio existe diversidad de flora, típica de la tierra de clima árido, seco y caluroso, entre ellas, las especies silvestres y las consideradas domésticas; la flora predominante en el municipio es la siguiente:

aceituno, achiote, almendro, ámate, anono, aripin, bambú, barío blanco, barreto, brasil, duruche, cabrito, campeche, capulín, castañol, casuarina, caulote, cedro, ceiba, chaparrón, chaquirro, chawai, chichipate, chico, ciprés común, conacaste, copal, cortecho, cuajado, cushin, cuyon, encino, encino negro, eucalipto, flor amarillo tineco, flor amarillo, flor de mico, flor de noche, guaje, guanabo, guarumbo, guayabo, guayacán, maguey, jacaranda, cocote, lima, limón, llama del bosque, madre cacao, madre flecha, mamey, mandarina, mango, pino de ocote, marañon, piscucun, matilisguate, plumajillo, moral, morro, roble, mulato, murrul, sare espinoso, nance, sauce, naranjillo, subin, nim, tamarindo, toronja, palo blanco, trueno, palo de la cruz, upay, palo de río, palo



negrito, yaje, palo overo, zapote, palojote, zapotillo, paraíso, sarcasmo, pepenance, zarza y perlito.

### **1.7.2. Fauna**

El municipio posee diversidad de fauna propia del lugar, la que está influenciada por las condiciones climáticas y atmosféricas, existiendo fauna doméstica como silvestre, encontrándose estas últimas en su mayoría en peligro de extinción. Entre las domésticas podemos mencionar: gato, perro, cerdo, cabras, caballos, ganado vacuno, patos, gansos, gallinas, palomas de castilla y otros.

Entre la fauna silvestre se menciona: águila arpía, clis-clis, gavián colorado, lechuza, shara, aguilucho, gavián de río, llorona, silbador, aguillilla, gavián pescador, loro, perica, tacuazín, armadillo, comadreja, gavián tijereta, perico, tacuazín de agua, azacuán, come-cacao, gavilancillo, boa, gavilucho, perro de agua, tecolote, boa real, cotorro, codorniz, mariposa, tepezcuintle, cabrito de monte, cucarachero, gorrión, mazacuata, picaflor, torogoyo, cacomiztle, cuervo, colibrí, mico, pitón del nuevo mundo, tortuga, calandria, cutete, guacamaya, micoleón, tortuga blanca, cayaya, chacha, esmerejón, guaco, guance, vaquero, mofeta, puma, tortuga careta, falso coral, guapote, quebrantahuesos, tortuga carey, chacha negra, flor de balsa, guía de león, mojará roja, quetzal, tortuga parlama, chatilla, gallina de monte, halcón, mono, rana, tortuga verde, chepillo, garza blanca, halcón murcielaguero, mosquerito, rata, chichicua, garza morena, espátula, halcón peregrino, murciélago, ratón, garzón pulido; cigüeñón, iguana verde, ocelote; tigrillo, ratonera, chocoyo, gato de monte, venado cola blanca, chorchá; sapo, saraguato, gavián caracolero, lagartija, pajuil, serpiente, zorrillo, paloma cantadora, paloma pumuya, paloma petenera, tórtolas, conejos, etc.

### **1.7.3. Suelos**

Los suelos se han clasificado desde el punto de vista genético en:

- Suelos desarrollados sobre material volcánico
- Suelos desarrollados sobre material sedimentario y metamórfico
- Clases misceláneas de terreno

Es por ello que la actividad agrícola en el municipio se torna un tanto difícil para los agricultores; el rendimiento de las cosechas se encuentra en promedio por debajo de los estándares normales de producción.

La mayor parte de las actividades agrícolas del municipio se desarrollan sobre la ribera del río Motagua y del río Guastatoya, situándose los agricultores en las vegas de sus proximidades, lo cual permite que les provea de productos agrícolas como tomate, chile, pepino, sandia, melón, frijol, papaya y otros.

### **1.7.4. Recursos hidrográficos**

El municipio por su condición geográfica está irrigado por dos ríos principales y otros que lamentablemente en época de verano, tienden a desaparecer ya que se escasea el agua en los mismos, existe una cantidad considerable de quebradas que en época de lluvias dan colorido a lo árido del terreno del municipio, como lo muestra el cuadro siguiente:

**Tabla XIII. Accidentes hidrográficos**

Ríos	Quebradas	
Anshagua, Ayansagua. El Carrizal, Grande o Motagua, Guastatoya. El Potrero	Agua Shuca, Cueva del Negro, De Diodoro, Del Astillero, De La Libertad, De La Montaña, De Las Palomas, El Brasilar, El Coyol, El Guayabito, El Judio, El Naranjo, El Tempisque, El Ujuxtal y Grande.	De don Ramon, Honda, La Campana, Las Mesas, Las Mesitas, Los Cedros, Los Quiroa, Los Sares, Letreros, Peña de La Virgen, Patache, Piedra de Cal, Rejeguero, Santa Lucia y Santa Rita.

Fuente: Oficina Municipal de Planificación de Guastatoya.

## **1.8. Vulnerabilidad**

### **1.8.1. Sismos y terremotos**

El municipio al igual que el departamento en general posee un alto índice de vulnerabilidad, debido a que se encuentra situado sobre la falla geológica del Río Motagua, lo cual hace que el mismo sea propenso a sufrir daños al momento de ocurrir un movimiento telúrico. El 04 de febrero de 1,976 la República de Guatemala sufrió uno de sus peores desastres naturales, al ocurrir un terremoto de 7.4 grados en la escala de Richter, en todo el país hubo pérdidas humanas y materiales, pero el municipio de Guastatoya fue devastado totalmente en sus viviendas, infraestructura, vías de acceso servicios y lo más lamentable la pérdida de vidas humanas.

### **1.8.2. Deslizamientos, derrumbes o corrientes de tierra y aludes**

Concerniente a este riesgo es importante mencionar que existen comunidades con poca vulnerabilidad, dada la condición topográfica donde están asentadas. Las comunidades con poco riesgo de este tipo son San Rafael, Anshagua, El Naranjo, El Subinal y Patache.

Donde existe mayor recurrencia de este fenómeno es sobre la ruta al atlántico que cruza por el municipio; área que es altamente propensa a derrumbes o aludes

Según el programa de emergencia por desastres naturales (SIG-MAGA 2001), indica que Guastatoya presenta una amenaza de deslizamientos de clasificación media con registro de seis eventos anuales.

### **1.8.3. Huracanes y tormentas tropicales**

Es importante mencionar que el municipio ha presentado incidentes de esta naturaleza, el evento más reciente se suscitó con la tormenta tropical Mitch afectando de manera significativa a las comunidades de Palo Amontonado y Piedra Parada, quienes por la cercanía al río Motagua fueron afectadas, especialmente en sus áreas productivas.

### **1.8.4. Ondas cálidas, heladas y sequías**

El municipio ha presentado constantemente problemas de sequía debido a ondas cálidas que en época de verano se presentan, por lo que su terreno es árido, seco y caluroso, así como por la altitud que presenta el mismo. El fenómeno más reciente de esta naturaleza, se presentó en el año 2001 en la cual se vieron muy afectadas muchas de las cosechas estacionarias (maíz, frijol, sorgo ó maicillo).

Adicionalmente se prevé que en el presente año se presenten problemas por la escasez de lluvia.

En el municipio existe alta vulnerabilidad, ya que esta se presenta en el 76.77 por ciento del área total (218.24 kilómetros cuadrados) según el cuadro siguiente:

**Tabla XIV. Amenaza por sequía**

Municipio	Área total en km <sup>2</sup>	Categoría de amenaza			Orden de prioridad
		Extremadamente Alto	Muy alto	Alto	
Guastatoya	218.24	76.96%	12.87%	10.17%	1

Fuente: SIG-MAGA con base en información del INSIVUMEH 2002

### 1.8.5. Inundaciones

En época de invierno se han presentado inundaciones cuando las lluvias son excesivas y han afectado a las poblaciones situadas en las riberas del río Motagua, río Guastatoya y el río Anshagua, siendo las poblaciones más afectadas las siguientes: Palo Amontonado, Piedra Parada, El Infiernillo, Anshagua, Casas Viejas, Santa Lucía y Tierra Blanca.

El Sistema de Información Geográfica mediante el programa de emergencia por desastres naturales (SIG-MAGA 2001) reportó para el municipio un espacio inundable de 2.64 kilómetros cuadrados con un indicador ponderado de amenazas del 1.21 por ciento lo que lo clasifica en una categoría

media en relación con áreas susceptibles de inundación en comparación con otros municipios del interior de la República.

## **2. REGLAMENTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA MUNICIPALIDAD DE GUASTATOYA.**

### **2.1. Disposiciones generales**

El presente reglamento de construcción, normará todas las actividades de excavación, movimiento de tierras, urbanización, nivelación, construcción, modificación, reparación, cambio de techo, cambio de uso y demolición de toda edificación dentro del municipio de Guastatoya, El Progreso.

Asimismo especifica:

- a) Normas de diseño y construcción de edificaciones.
- b) Recomendaciones mínimas para el desarrollo urbanístico y ordenamiento territorial.
- c) Condiciones de seguridad y salubridad conforme el uso de los terrenos o edificaciones públicas y privadas.

#### **2.1.1. Definiciones y clasificaciones:**

Para los efectos de la correcta aplicación de este reglamento se establecen las siguientes definiciones:

1. **Acera:** Es la sección de las vías públicas destinadas a la circulación de peatones (banqueta).

2. **Actividades:** Es el conjunto de acciones y movimientos que realiza un grupo de personas en un determinado lugar.
3. **Aguas negras:** Son todas las aguas de origen domestico, industrial y comercial de las cuales en su mayoría son desechos líquidos mezclados con sólidos que provienen de la actividad diaria de la comunidad.
4. **Aguas pluviales:** Son todas las aguas que se originan conforme a la precipitación del lugar.
5. **Agua potable:** Es el agua apta para el consumo humano libre de agentes químicos y microorganismos patógenos.
6. **Alineación:** Poner en línea recta los limites de la propiedad de acuerdo al plano horizontal y vertical según el alineamiento de la municipalidad.
7. **Alineación municipal:** a) En el plano horizontal, el limite entre la propiedad o posesión municipal destinada a calles, avenidas, parques, plazas y en general área de uso público; b) En el plano vertical, la alineación se extiende indefinidamente hacia arriba y hacia abajo a partir de la intersección con la superficie horizontal del terreno.
8. **Ancho de rodadura:** Es la parte del ancho de vía destinado a la circulación de vehículos y delimitado por los bordillos.
9. **Área cubierta:** Se encuentra definida por los límites dados por la proyección de la planta de techos de una edificación.

10. **Áreas comunes en copropiedad:** Porciones o partes de la finca matriz diseñadas exclusivamente para área verde, área de circulación peatonal y vehicular, área de estacionamiento de vehículos y área de servicios, que son o pueden ser utilizados por los adquirientes de las viviendas individuales, quienes serán conductores de tales áreas, y sobre las cuales se construirán servidumbres de uso de área verde y de rodamiento vehicular (servidumbre de paso), a favor de las áreas susceptibles de propiedad particular.
11. **Áreas de equipamiento urbano:** Son los espacios destinados a las actividades y los servicios de la población, en consecuencia su uso tiene carácter comunitario, está conformada por: área deportiva, áreas verdes, escuelas, centro de salud, centro social y otras necesidades urbanas de la población que requieran tierras o edificaciones.
12. **Áreas de equipamiento básico:** Son los espacios requeridos que llenan como mínimo las necesidades básicas de esparcimiento, deportes y educación.
13. **Áreas de equipamiento complementario:** Son los espacios o edificaciones desarrolladas en las áreas destinadas a usos comunales, como servicios, salud y comercio.
14. **Área útil:** Es la suma de todas las áreas dentro de un lote o inmueble incluyendo tanto las libres como las construidas sujetas a aprovechamiento según su uso, exceptuando las siguientes áreas: áreas de circulación o pasillos, áreas de servicios como guardianía, cocinas, dormitorios de personal, servicios sanitarios, patios y bodegas menores de 10 metros



cuadrados, áreas libres de construcción como jardines, patios, siempre y cuando no sean aprovechados según su uso.

15. **Arriate:** Es la parte de la acera destinada a la separación del tránsito vehicular del peatonal, o la separación del tránsito peatonal de las viviendas.
16. **Arriate central:** También denominado camellón central y es el área destinada a la separación del tránsito vehicular de una vía a otra. Esta se ubica principalmente en bulevares o calles principales.
17. **Bordillo:** Es el borde de concreto, piedra u otro material que delimita el ancho de rodamiento con la acera de una vía vehicular.
18. **Colindancia:** La línea común que define el límite entre un lote y otro o entre un lote y la vía pública.
19. **Constructor:** La persona responsable de la ejecución de los trabajos que se definan en la solicitud de licencia, para la cual deberá ser un profesional colegiado activo de ingeniería Civil, Arquitectura o cualesquiera otras afines a la construcción.
20. **Estacionamiento:** Espacio público o privado destinado al aparcamiento de uno o más vehículos automotores.
21. **Fuentes de agua:** Son todas las formas como se dispone el agua y se manifiestan naturalmente en la atmósfera, suelo o subsuelo.

22. **Gabarito:** Espacio definido entre la intersección del plano vertical que delimita una propiedad a ambos lados y el plano horizontal que define una vía pública.
23. **Índice de construcción:** Relación existente entre el área construida y el área del predio, excluyendo azoteas, patios, sótanos y jardines.
24. **Índice de ocupación:** Relación del área cubierta sobre el área del predio.
25. **Licencia municipal:** Autorización que la municipalidad otorga para la realización de modificación, reparación, cambio de uso, cambio de techo y demolición de edificaciones.
26. **Línea de fachada:** Límite al que una edificación puede llegar exteriormente hacia las áreas de vía pública, considerándola como la proyección de un plano vertical que se extiende hacia arriba o hacia abajo en la intersección con la superficie horizontal.
27. **Lotificación:** Tipo de urbanización que consiste en el fraccionamiento de un terreno en más de cinco lotes, incluyendo la finca matriz, con apertura de nuevas calles o servidumbres de paso. En casos especiales que no tengan apertura de nuevas calles o servidumbres de paso, pero que sean más de cinco lotes, la municipalidad deberá velar por que los servicios básicos se apliquen.
28. **Municipalidad:** Municipalidad de Guastatoya, El Progreso.
29. **Ochavo:** Ángulo de alineación que debe conservarse en las esquinas de intersección de calles.

30. **Perforación de pozos:** Es la actividad realizada ya sea de forma manual o mecánica, cuyo objetivo es la búsqueda de agua para el consumo de la comunidad.
31. **Propietario:** Persona, entidad o institución a cuyo nombre este inscrita la finca urbana o rural o que cuente con justo título que pruebe la posesión.
32. **Proyectista:** Persona responsable del diseño, cálculo y elaboración de los planos respectivos, quien deberá ser un profesional colegiado activo de Ingeniería Civil, Arquitectura o cualesquiera otras afines a la construcción.
33. **Rasante:** Línea de una calle o camino considerada en su inclinación o paralelismo respecto del plano horizontal.
34. **Urbanización:** Lotificaciones, parcelamientos, condominios y cualesquiera otra forma de desarrollo urbano o rural.
35. **Supervisor municipal:** Tiene como función específica comprobar que toda obra se ejecute de acuerdo a los planos aprobados y cumpla con los requerimientos de este reglamento y demás ordenanzas municipales.
36. **Vía pública:** Todo espacio de uso común destinado al libre tránsito vehicular o peatonal y que provea condiciones de ventilación, iluminación, soleamiento y accesibilidad a las edificaciones o predios que la limite, así como alojar obras y servicios de carácter público.
37. **Área de protección ambiental:** Toda área que por sus características naturales sea objeto de un tratamiento especial con el fin de su conservación y preservación.

### **2.1.2. Licencias de construcción:**

- Para realizar y ejecutar toda actividad de excavación, movimiento de tierras, nivelación, ampliación, modificaciones, reparación, demolición de edificaciones y construcciones en general, perforación de pozos de agua, cisternas, montajes de estructuras metálicas para señales de transmisión, tendidos de tuberías, líneas de conducción de señales, energía, gases, y fluidos y cualesquiera otros trabajos que modifiquen el ambiente del inmueble o vías públicas deberá obtenerse previamente la licencia de construcción extendida por la municipalidad y operarse de conformidad con las normas establecidas en este documento, en caso de cumplirse con estos requisitos, la municipalidad mandará suspender todo tipo de trabajos que se estén ejecutando hasta que se extienda la requerida licencia.

- Quedan exentos de licencias de construcción los siguientes trabajos que a continuación se especifican:

- a) La restauración de acabados de repellos o cernidos en muros, losas o aceras.
- b) Restauración de cielos prefabricados.
- c) Trabajos de pintura en general
- d) Tabicación de áreas de oficinas, colocación de ventanas puertas, closet o cualquier otro tipo de trabajo de orden menor que no modifique a la estructura o el aspecto físico de la construcción.

- Para los efectos del siguiente documento las edificaciones se clasifican de la siguiente manera:

a) Por su uso o destino:

1. construcciones para vivienda, pueden ser unifamiliares y multifamiliares.
2. Construcciones comerciales.
3. Construcciones Industriales de todo tipo.
4. Construcciones de uso mixto.
5. Construcciones agropecuarias.

b) Por su localización:

1. Residenciales
2. Franjas Industriales.
3. Franjas Comerciales
4. Urbanas
5. Rusticas
6. Otras

c) Por su duración:

1. Permanentes
2. Provisionales

- Las licencias para la construcción de viviendas unifamiliares y de comercios, hasta 300 metros cuadrados de construcción, serán autorizadas por el jefe del departamento de construcción de la municipalidad; la construcción de viviendas unifamiliares y comercios mayores de 300 metros cuadrados de construcción serán autorizadas previamente por el consejo municipal de Guastatoya, El Progreso.

- Las licencias serán otorgadas por el tiempo que se solicite no pudiendo excederse el mismo de un plazo de 12 meses. Si la obra no fuese concluida, se podrá solicitar una prórroga por el tiempo que sea necesario, no excediendo

cada prórroga de 6 meses, previo al pago del 50% del valor de la licencia de construcción.

- Previo a la autorización de la misma, la municipalidad deberá enviar al alineador a que verifique el límite exterior de la propiedad hacia las áreas municipales. La alineación municipal se ajusta conforme a los planos de ordenamiento territorial del municipio y a las leyes y reglamentos de derechos de vía.

- Cualquier edificación que se desee ejecutar con carácter de temporal, también debe solicitar con anterioridad la licencia de construcción y hacer efectivo el pago de la misma.

- En el formulario de solicitud para la licencia de construcción, se deberá especificar claramente el tiempo de duración de ejecución de la obra, así como el costo real de la misma bajo juramento de ley.

- En toda solicitud de licencia de construcción, el solicitante deberá consignar el uso y el destino de la obra, debiendo velar por su estricto cumplimiento; caso contrario será acreedor de una sanción de conformidad con el código municipal y el presente reglamento.

- La Municipalidad de Guastatoya queda facultada para No Aprobar una licencia de construcción cuando su localización perjudique el sector donde se ubique, de acuerdo al ordenamiento territorial del municipio.

- Cualquier cambio o modificación que se desee realizar a la obra autorizada, se deberá solicitarla al departamento encargado de la autorización de licencias de construcción, para su estudio y aprobación.

- La Municipalidad se reserva el derecho de inspeccionar fielmente la ejecución de cada obra de acuerdo a los planos y especificaciones, así como de la utilización de los materiales calificados, a través de los inspectores de la construcción privada, pudiendo rechazar cualquier material o mezcla de mala calidad o algún trabajo que se califique como defectuoso o peligroso.
  
- Las entidades religiosas y las entidades estatales o gubernamentales, debidamente constituidas en el país, no están exentas del pago de la tasa de licencia de construcción, debiendo realizar el trámite normal para dicha autorización. El costo de dicha tasa se encuentra estipulado en la tabla de costos y porcentajes que aplica el departamento encargado de la autorización de las licencias de construcción.
  
- Al tener la licencia de construcción autorizada, el constructor esta en la obligación de colocar en un lugar visible el número de la licencia autorizada.
  
- La licencia de construcción y los planos autorizados por la municipalidad de Guastatoya deberán permanecer en la obra a disposición de la misma, para los exámenes correspondientes.
  
- Cualquier construcción que se ejecute sin la licencia de construcción autorizada, sin ajustarse a la planificación y normativas del presente reglamento, quedará sujeta a la suspensión de los trabajos de la misma.
  
- La municipalidad se reserva el derecho de demoler los trabajos que contravengan este reglamento, siendo el propietario de la misma el responsable de cubrir los gastos de demolición y sustracción de ripio a los botaderos asignados del área.

- Si transcurriese el tiempo establecido para la demolición otorgado y el propietario no cumple con la orden impuesta, se impondrán las sanciones respectivas al caso.

- El pago de las multas impuestas por la municipalidad de Guastatoya no exonera el requisito ineludible de la obtención de la Licencia de Construcción.

- El propietario, el Ingeniero o Arquitecto responsable por la planificación y ejecución de la obra, ampliación, remodelación, demolición, movimiento de tierras y construcción nueva, deberá llenar la o las solicitudes correspondientes para cualquiera de los tipos de construcción y deberá presentar los requisitos que este reglamento indica.

- Queda establecido que al entregar la licencia de construcción, debidamente autorizada, al propietario de la obra, se pueden empezar los trabajos de la obra física, de lo contrario se estará infringiendo este reglamento por lo que se hará acreedor a las multas y las sanciones de acuerdo al marco legal vigente.

- Para el trámite de la licencia de construcción autorizada por la municipalidad de Guastatoya, el interesado deberá presentar solicitud en el formulario respectivo y cumplir con los requisitos siguientes:

- a) Formulario sellado y firmado por el propietario y el constructor en caso de construcciones de hasta 300 metros cuadrados.
- b) Formulario sellado y firmado por el propietario, Ingeniero o Arquitecto debidamente colegiado en caso de construcciones mayores a 30 metros cuadrados y mas de 100 metros cuadrados de muro perimetral.



- c) Certificación del registro general de la propiedad sobre el inmueble en el cual se solicita licencia de construcción, resiente o hasta 6 meses calendario.
- d) Fotocopia legalizada de la cedula vecindad del propietario del inmueble.
- e) En caso de ser persona jurídica fotocopia legalizada de la escritura constitutiva de sociedad y acta notarial del nombramiento del representante legal o patente de comercio.
- f) Solvencia municipal
- g) Boleto de ornato del propietario del inmueble o representante legal (en caso de persona jurídica) y del constructor, correspondiente al año en el cual se haga la solicitud de licencia, por la cantidad de (Q.100.00) cada uno.
- h) Constancia Original de Colegiado activo del constructor.
- i) Declarar bajo juramento de ley, el destino o uso que tendrá la obra.
- j) Declarar bajo juramento de ley, el costo real de la obra presentando un presupuesto detallado de la misma.
- k) Constancia de nomenclatura municipal.
- l) Planos de construcción de la obra

- Cuando la obra es de tipo multifamiliar, condominios, bodegas centros comerciales, industrias agropecuarias se le solicitará al propietario cumplir con los siguientes requisitos:

- a) De mil metros cuadrados o más se le pedirá el estudio de impacto ambiental
- b) Memoria descriptiva del proyecto o planta de conjunto del proyecto.

- c) Memoria de cálculo de instalaciones sanitarias y pluviales, instalaciones de agua potable, ubicación de pozos de aprovechamiento de agua limpia.
- d) Memoria de cálculo de planta de tratamiento de aguas negras sépticas y pozos de absorción.
- e) En caso de movimientos de tierras, se pedirá los datos completos del estudio topográfico, definición del polígono, curvas de nivel cortes y rasantes.

- La municipalidad de Guastatoya, rechazará todas las solicitudes de licencias de construcción que no cumplan con los requisitos establecidos anteriormente.

- Todas aquellas personas individuales o jurídicas a las que se les autorice una licencia de construcción, esta en la obligación de permitir el ingreso en horas hábiles al supervisor o al inspector (debidamente identificados), debiendo prestar la colaboración necesaria.

- En casos en que las características de la construcción sean de orden especial, la Municipalidad de Guastatoya tiene la facultad de solicitar requisitos especiales, los cuales se adecuen a las licencias de construcción, demolición, remodelación o ampliación requeridas.

- El planificador es el responsable de corregir los errores que la municipalidad considere necesarios dentro del juego de planos, para la aprobación de los mismos.

- El constructor es el responsable directo de que la obra se realice según los planos aprobados y conforme a los requerimientos establecidos dentro de este documento.

- En casos en los que el constructor incluya dentro de la obra estructuras que no estén especificadas en los planos, deberá presentar a la municipalidad, un juego nuevo de planos especificando las modificaciones estructurales firmadas por un Ingeniero Colegiado de preferencia un Ingeniero Estructural a demás del propietario de la obra.
  
- Si la municipalidad considera que los cálculos estructurales no están conforme a los planos especificados, el trámite de la licencia de construcción quedará en suspenso hasta que el solicitante presente la memoria de cálculo estructural.
  
- La municipalidad de Guastatoya se tomará el tiempo necesario para la aprobación de las licencias de construcción, salvo en ocasiones que se retrase por la falta de cumplimiento de alguno de los requisitos.
  
- Cuando la persona que actúe como constructor deje de fungir como tal en una obra, deberá informarlo por escrito a la Municipalidad de lo contrario seguirá considerándose como el responsable de la obra.
  
- Los tramites de las licencias de construcción a las cuales no se les de seguimiento dentro del termino de 30 días a partir de la fecha de ingreso a la municipalidad, quedarán suspendidos, los cuales serán eliminados. Los interesados deberán reiniciar con los trámites reglamentarios si continuar con el procedimiento de obtención de la Licencia de Construcción.

### **2.1.3. Devolución de licencias de construcción**

- Finalizada la ejecución de la obra o finalizado el plazo de la autorización de la licencia de construcción, el profesional constructor de la misma queda obligado

a la devolución de la licencia y a presentar aviso de finalización de obra, dentro de los 15 días hábiles a la conclusión de la misma. A partir de ese movimiento y en un plazo no mayor a 8 días hábiles, se hará una inspección a la obra, con el objeto de verificar los trabajos efectuados y que los mismos estén conforme a los planos autorizados, y al presente reglamento, de encontrarse todo en orden se emitirá el permiso de ocupación de la edificación.

- Concluido el plazo de devolución de la licencia de construcción, si la misma no ha sido devuelta por su propietario, la municipalidad asignara una inspección final para verificar si se cumplió con los requisitos establecidos en la licencia de construcción.

#### **2.1.4. Planos que deberán adjuntarse para la solicitar la licencia de construcción**

- Por el uso para el cual serán destinadas, las construcciones se clasifican de la siguiente manera:

- Tipo A: Son todas aquellas de uso exclusivo residencial.
- Tipo B: Son todas aquellas de uso exclusivo comercial.
- Tipo C: Son todas aquellas de uso Industrial.
- Tipo D: Son todas aquellas de uso recreativo.

- Los proyectos de interés social, que se realicen a través de organizaciones internacionales, entidades no lucrativas, deben presentar ala municipalidad, la información completa del proyecto a desarrollar. El consejo municipal determinara si el proyecto estará exento de pago de licencia de construcción.

- Para la autorización de los proyectos de construcción del tipo residencial, la municipalidad solicitará que se entreguen los siguientes planos:

- a) **Plano de localización:** El cual debe contener la localización del terreno en relación al área urbana de la cabecera municipal con marcación de las vías de acceso, en un formato A-4 en escala 1:1000
  
- b) **Plano de ubicación:** El cual debe contener la ubicación de la construcción en relación al área del terreno, en formato A-4 en escala 1:200
  
- c) **Plano de arquitectura:** El cual debe contener la o las plantas de distribución amuebladas nombrando cada uno de los ambientes, la escala mínima a usar será de 1:100 en formato A-1 como mínimo.
  
- d) **Plano de cortes y fachadas:** El cual debe contener la o las fachadas según sea el caso, como mínimo se aceptará la fachada principal, se exigirán mínimo dos secciones, una transversal y otra longitudinal, indicando las áreas de corte más importantes, como por ejemplo; área de garaje, módulos de gradas, baños, áreas libres con sus cambios de nivel en corte en losas, ubicando las ventilaciones centrales, ductos de luz o cualquier otra área importante a mostrar. Los cortes deben ser acotados en sentido vertical para mejor comprensión de las alturas interiores, las cuales deben regirse a una altura mínima que se establece en 2.40 metros ( altura de piso a parte baja del cielo )
  
- e) **Plano de cotas o medidas:** Debe contener por planta (1ro o 2do NV o más niveles) Todas las medidas importantes de cada ambiente y del área en general definiendo cotas paralelas y totales en indicando los niveles a partir del nivel +/- 0.00.

- f) **Plano de instalación hidráulica o plomería:** Debe contener toda la información en cuanto a la instalación de los circuitos de agua fría y de agua caliente o instalaciones especiales con tubería de otro tipo. Debe indicar la acometida municipal y el servicio al que pertenece, indicar en una planilla dentro del mismo plano la simbología del contenido del plano, para la fácil interpretación del diseño hidráulico. En caso de construcción de cisterna, debe adjuntar el detalle de la misma indicando en planta la ubicación dentro del proyecto y las especificaciones, tomando en cuenta el tipo de bomba hidroneumática a instalar y la ubicación de la caseta de la misma.
- g) **Plano de instalaciones hidráulicas de drenaje sanitario y drenaje pluvial:** dentro de este plano debe contener toda la información de tubería adecuada a las descargas que va a estar sometida dicha instalación, describiendo con claridad los diámetros y los accesorios a utilizar con el objeto de determinar su funcionamiento adecuado, en una planilla adjunta debe describir los diferentes elementos que componen la instalación en su totalidad indicando el diámetro de cada accesorio y tubería a utilizar y definir el acople hacia el colector municipal del sector. En caso de agregar las dos instalaciones en el mismo plano debe diferenciar uno del otro y hacer planilla por cada instalación.
- h) **Plano de instalación eléctrica:** Debe contener toda la información de la unidad de luz y la unidad de fuerza y en cada una debe describir la distribución de los ductos y la colocación de cajas, octogonales, rectangulares y de cualquier otro tipo, dentro de la unidad de luz debe indicar todos los elementos de iluminación ubicando la alimentación eléctrica desde la caja de distribución y la distribución de cada circuito enumerando cada uno por medio de número o letra y especificando el

voltaje. Debe indicar las tuberías que se dejarán dentro de los muros, losas o terrazas, en entresijos, debajo del suelo o subterránea o exteriores (éstas se aplican en artonados metálicos o de madera). También debe contener la planilla de cada uno de los elementos que componen cada circuito, el número asignado, el calibre de alambre a utilizar, tipo de caja de distribución a instalar, ubicación del contador, la caja RH, tierra física y número de unidades por circuitos que no debe exceder de diez unidades. En este plano se debe describir cualquier otro ducto especial (tubería de cable TV, teléfono, sonido, circuito cerrado, intercomunicadores o de cómputo).

- i) **Plano de cimientos y columnas:** Debe contener toda la información de la ubicación dentro del proyecto de la cimentación, zapatas, cimiento corrido, solera de humedad o hidrófuga, los diferentes tipos de columnas y las formas de las mismas, adjuntando una planilla específica de los refuerzos a usar. Se deben hacer los detalles correspondientes de cada columna a escala 1:20 acotadas y notas en caso de cimientos especiales. Debe hacer el detalle de muro, en corte indicando la altura total y las soleras que se construirán y los refuerzos de cada una de ellas, indicando espaciamientos de estribos y/o eslabones y los diámetros de hierro a utilizar.
  
- j) **Plano de armado de losas o techos:** En este plano se detalla la estructuración de cada techo del proyecto, este se puede presentar de varias formas: inclinados o con pendientes mayores a 25° en un solo sentido o en sentidos contrarios o combinados a nivel e inclinado. Se debe presentar en el caso de losas el detalle de la armadura (si es tradicional) o la estructuración si es prefabricada, indicando las tensiones, bastones, refuerzos de temperatura, rigidizantes, vigas de

apoyo y cualquier otro elemento necesario indicar en detalle el peralte de la losa y el detalle del modulo de gradas en caso de ser dos plantas o más.

k) **Plano de detalles:** En este plano se contemplan los detalles generales o inclusive la planta de acabados que se pedirá solo en casos especiales.

- Para las construcciones del tipo b, c, y d deberán presentarse en la solicitud, dos juegos de copias heliográficas o en copias digitalizadas debidamente firmadas por el propietario y el planificador, adhiriéndose a una de las copias los timbres respectivos, los planos deberán contener lo establecido en el párrafo anterior y otros que se establezca la municipalidad.

- En los casos de proyectos del tipo Industrial y recreativo, a demás de los planos que se exigen con anterioridad, se deberán presentar los planos de conjunto del proyecto y así mismo de las instalaciones que involucra dicho proyecto. Para las instalaciones de los drenajes se deberán ajustar a los lineamientos de la municipalidad en lo que corresponde a la capacidad del departamento de Aguas y drenajes.

## **2.2. Licencias municipales**

### **2.2.1. Licencias de urbanización**

- Corresponde a la municipalidad aprobar el ordenamiento y planificación urbanos en todos sus aspectos, así como todo proyecto de lotificación, parcelamiento, urbanización o cualquier otra forma de desarrollo urbano,



conforme se indica en este documento y de acuerdo a los requerimientos de la Ley de Parcelamiento Urbanos y a la ley preliminar de Urbanismo.

- Toda persona individual o colectiva que directa o indirectamente se dedique con animo de lucro a efectuar operaciones de dividir una o varias fincas con el fin de formar otras áreas menores que excedan de cinco fracciones de terreno, deberán solicitar la autorización a la municipalidad.

- Para todo proyecto de urbanización, existe la obligación de dotación de servicios públicos mínimos (agua potable, pavimentación de calles y aceras, alcantarillado sanitario y pluvial, electricidad y alumbrado público, canalización telefónica) por cuenta del urbanizador, para lo cual deberá elaborarse un plan, en el que se detalle la forma de introducción y funcionamiento de cada servicio. Dicho plan deberá ser aprobado por la municipalidad.

- Toda solicitud para proyecto de urbanización deberá cumplir con los siguientes requisitos:

a) presentar solicitud de licencia de urbanización ante la municipalidad dirigida al señor alcalde municipal, indicando sus generales, lugar para recibir notificaciones y citaciones, números telefónicos, debiendo expresar claramente el objetivo de la solicitud.

b) En caso de ser persona jurídica, fotocopia legalizada de la escritura constitutiva de sociedad y acta notarial de nombramiento del representante legal y patente de comercio.

c) certificación reciente extendida por el registro general de la propiedad de la zona central de la o las fincas que se van a notificar. En el caso de que una lotificación se desarrolle, en dos o más fincas, estas deberán unificarse.

- d) Las personas individuales o jurídicas deberán garantizar el cumplimiento de la totalidad de las obligaciones que conlleva el proyecto de urbanización hasta su terminación, a favor de la municipalidad de Guastatoya, a través de fianza otorgada por cualquiera de las compañías afianzadoras autorizadas para operar en el país, por un monto equivalente al avalúo del costo del proyecto, efectuado por esta municipalidad.
- e) Solvencia Municipal
- f) Constancia de Nomenclatura Municipal
- g) Boletos de ornato de propietario o representante legal y del ejecutor, correspondiente al año en el cual se haga la solicitud de licencia.
- h) Constancia original de colegiado activo de Ingeniero o Arquitecto responsable de la obra.
- i) Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental, debidamente aprobado por la dirección de Gestión Ambiental del ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.
- j) Que los sistemas de abastecimiento de agua potable y de drenajes de aguas residuales y pluviales sean evaluados y aprobados por el departamento de regulación de los programas de salud y ambiente de la Dirección General de Regulación, Vigilancia y Control de la Salud, del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social; de acuerdo con la magnitud del proyecto, es necesario que se proyecte la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales, capaz de dar un tratamiento primario y secundario a las aguas negras antes de ser depositas en el área de desfogue.
- k) Memoria descriptiva del proyecto.
- l) Presentar dos copias heliográficas de los siguientes planos a escala 1:1000, firmadas por el ingeniero o Arquitecto colegiado activo, según el

contenido de los mismos, adhiriéndose a ellas los timbres de ingeniería o arquitectura respectivos:

- De localización del proyecto en relación a la cabecera municipal de Guastatoya, con marcación de las vías de acceso.
- Topográfico con sus ángulos y distancia.
- De distribución y numeración de lotes, calles, áreas verdes, escolares, deportivas, forestal y de servicios (parques, Terminal de transporte, centro de salud).
- De distribución de agua potable.
- De localización y descripción del pozo, bomba y tanque de agua potable.
- De drenajes sanitarios y planta de tratamiento exclusivos.
- De drenaje pluvial indicando su desfogue.
- De energía eléctrica autorizado por la Empresa Eléctrica Municipal de Gauastatoya.
- De planta y perfil longitudinal de cada calle y gabarito.
- De secciones transversales de calles, mostrando los servicios e indicando el espesor del pavimento de las calles.
- Plano para nomenclatura e identificación, previa coordinación y aprobación de esta municipalidad.
- Planos individuales de:
  - 1) Área verde diez por ciento (10%) del área total.
  - 2) Área deportiva cinco por ciento (5%) del área total
  - 3) Área escolar seis por ciento (6%) del área de lotes.

4) Cronograma de trabajo representado en diagrama de barras horizontales.

m) De estudio de Suelos.

n) Diseño de Estructura de Pavimentos.

- La municipalidad no recibirá las solicitudes que no cumplan con la totalidad de los requisitos anteriormente enumerados.

- Una vez cumplidos los requisitos para llevar a cabo la urbanización, el lotificador deberá solicitar a la municipalidad la autorización para la venta de fracciones de terreno, debiendo comprobarse antes de autorizarla: a) que las obras de urbanización que figuran en los planos aprobados al concederse la autorización para el parcelamiento, se han realizado o por lo menos ejecutado los trabajos de introducción de energía eléctrica, agua potable, drenajes para cada lote, pavimentación de las calles y demás requisitos contenidos en el artículo quinto de la Ley de Parcelamientos Urbanos, decreto número mil cuatrocientos veintisiete (1427) del Congreso de La República.

## **2.3. Disposiciones administrativas y regulación del reglamento**

### **2.3.1. Inspección y supervisión**

- El encargado del departamento de autorizaciones de las licencias de construcción, será nombrado por el alcalde municipal, pudiendo ser un Ingeniero o Arquitecto colegiado activo de nacionalidad guatemalteca.

- Las obligaciones del jefe del departamento son las siguientes:

- a) Dirigir el correcto funcionamiento del sistema velando porque cada una de las personas asignadas, cumplan con exactitud sus funciones con estricto apego a la moral y la ética profesional, al presente documento, a las leyes de la república de Guatemala, y de más ordenanzas del Consejo Municipal de Guastatoya.
- b) Cumplir y hacer cumplir los lineamientos establecidos en el presente reglamento y todas las disposiciones municipales que se encuentran dentro de la jurisdicción.
- c) Hacer todo lo necesario para mejorar y maximizar las funciones del departamento.
- d) Ser el representante del departamento ante las autoridades, cuando lo amerite el caso, en caso de ser de mayor importancia debe dirigirse al Consejo Municipal.
- e) Firmar y sellar todos los documentos cuya aprobación compete al encargado de las licencias de construcción.
- f) El jefe del departamento tiene la potestad de notificar al propietario, ingeniero o arquitecto responsable de la obra, asuntos de suma importancia para el departamento.
- g) Tiene la obligación de prestar y mejorar el servicio al cliente y crear métodos para optimizar la eficiencia del sistema de atención al cliente.

- El departamento tienen dentro de sus funciones la inspección constante y estricta supervisión para que no se realicen construcciones sin la autorización correspondiente.

- El departamento está en la obligación de crear las directrices para que los inspectores y/o supervisores lleven un control estricto del avance de las obras

que se autoricen y tener noción exacta de la fecha de finalización para la inspección final.

- Si el propietario o el constructor se negarán a llevar a cabo las correcciones estimadas por el supervisor en las áreas dentro de la construcción, se dará aviso para suspender la obra y aplicar las sanciones correspondientes. Los trabajos de la obra no se podrán reanudar hasta que la municipalidad lo autorice debiendo previamente obtener un informe del supervisor a cargo, en el cual conste que se han cumplido con las correcciones necesarias.

### **2.3.2. Inspección final y permiso de ocupación**

- Al termino de la construcción el propietario o el constructor se encuentra en la obligación de devolver la licencia autorizada a la municipalidad, la cual al momento de recibir la papelería programará la inspección final, debiendo realizarla el supervisor encargado del área.

Si al momento de la inspección se determina que no se cumplió con lo establecido con lo establecido en los planos autorizados, el supervisor solicitará que se efectúen las correcciones que sean necesarias, en caso de todo se encuentre de acuerdo a lo establecido la municipalidad extenderá el permiso de ocupación de la construcción.

- Los permisos de ocupación se extenderán para darle a la construcción exclusivamente el uso o destino para la cual fue solicitado, quedando estrictamente prohibido darle otro uso al inmueble. De ser así la municipalidad impondrá las sanciones correspondientes.

- En casos especiales y mientras la naturaleza de la obra lo permita la municipalidad puede autorizar los permisos de ocupación de una parte de la obra concluida mientras se concluye el proceso de construcción de la obra.

### **2.3.3. Normas mínimas de supervisión**

- Para el perfecto funcionamiento en el desempeño de la labor del inspector y/o supervisor se deben tomar en cuenta las siguientes especificaciones dependiendo de la etapa en que se encuentre la obra:

- a) Verificar la alineación establecida por la municipalidad.
- b) En el caso de los trabajos preliminares como el trazo, verificar que estén de acuerdo a los ejes de los planos, así mismo que las zanjas tengan la profundidad establecida en los planos
- c) En lo que se refiere a la fase de armado de cimientos, verificar que el acero de refuerzo sea el adecuado y el indicado al tipo de proyecto autorizado.
- d) Determinar que los levantados de los muros estén conformados a nivel y a plomo de acuerdo a los planos.
- e) Verificar que el paraleado este con todos los elementos necesarios de igual forma los entarimados.
- f) Que las formaletas de vigas de soporte principal estén armadas de la forma adecuada.
- g) Verificar que al termino de la armadura total de las terrazas o losas estén las instalaciones ya colocadas, por ejemplo:
  - Tubería de bajadas de agua pluvial
  - Bajadas de agua sanitaria
  - Tubería de agua potable

- Considerar la instalación de ductos para la instalación eléctrica dentro de la terraza y la acometida para dicha instalación o instalaciones en general.
- h) Inspeccionar que los acabados sean de buena calidad y de acuerdo a las especificaciones establecidas en los planos.
- i) En las instalaciones especiales como cisternas, pozos de absorción, fosas sépticas, pozos de captación de agua se debe verificar que se encuentren en el lugar indicado en los planos autorizados del proyecto.

#### **2.3.4. Construcciones peligrosas e inseguras**

- El propietario del inmueble esta en la obligación de mantener en perfecto estado la construcción, para garantizar la seguridad, la vida y los bienes de las personas que la habiten, de los linderos o del vecindario. La municipalidad puede realizar la inspección de los inmuebles que se consideran de alto riesgo o con algún desperfecto.
- La municipalidad al recibir las denuncias de construcciones de alto riesgo, determinará y programará las inspecciones que el caso amerite, con lo cual se tomarán las medidas que sean necesarias a efecto de determinar los lineamientos a seguir para la resolución del problema.
- Se entienden como construcciones peligrosas o de alto riesgo, las siguientes:
  - a) Que las estructuras no estén de acuerdo a lo establecido para el uso que fue destinada.
  - b) Que la estructura sea vulnerable a incendio.
  - c) Que las condiciones y el deterioro de los techos ya sea de losa, madera o metal, se encuentren en muy malas condiciones.



d) En el caso de locales de uso público, que las áreas de ingreso y salida sean insuficientes.

e) Que se encuentren en desuso, por abandono o descuido.

- Cuando la inspección realizada por parte del supervisor municipal determine que una construcción es un riesgo, se deberá notificar por escrito al propietario indicándole al mismo que la construcción es peligrosa o de alto riesgo y por tal motivo se deberá dar la orden para ser desocupada de inmediato y establecer si es necesario la demolición, reparación o establecer cualquier otra solución.

-La municipalidad al determinar cuales son las medidas necesarias a seguir se las dará a conocer al propietario, indicándole el plazo en el cual se deben llevar a cabo, con la cual el mismo asume la totalidad de los costos a cuenta del propietario.

- La municipalidad ordenará que se instalen rótulos en la construcción, señalando que es una “Construcción de Alto Riesgo” con los cuales se restringe la entrada debido a sus condiciones de peligrosa e insegura.

## **2.4. Disposiciones urbanísticas**

### **2.4.1. Derechos de vía**

- La línea de rasante en calles y avenidas será definida a partir del eje central de la vía hacia cada uno de los lados disminuyendo con una pendiente del tres por ciento hasta la línea del bordillo de la acera. Casos especiales serán analizados por la municipalidad.

- Todo trabajo que incluya alguna modificación o reparación en la vía pública, así como romper el pavimento o hacer cortes de banquetas para la ejecución de obras públicas o privadas, deberá contar con la autorización de la municipalidad que según el caso señalará las condiciones en las que se deberá realizar el trabajo, siendo obligación del constructor el efectuar las reparaciones correspondientes.

#### **2.4.2. Líneas de fachada**

- La municipalidad hará el estudio y elaborará los planos de cada zona por sectores residenciales, comerciales, industriales o recreativos, para establecer la alineación municipal y el límite de la fachada correspondiente a cada zona o sector según sea el caso, el cual será aprobado por el consejo municipal de Guastatoya, El objeto de estas medidas es establecer las áreas de jardines, estacionamiento de vehículos, movimientos de carga, evacuación de edificios, ampliaciones futuras de calles y avenidas para los proyectos viales dentro de la zona o sector y las instalaciones de colectores de drenajes o cualquier otra instalación que sea necesaria

- Toda construcción, ampliación o reparación de una edificación deberá cumplir con lo establecido a la alineación municipal, línea de fachada y ochavo, no se permitirá construcciones fuera de la alineación y de la línea de fachada, solo en casos muy especiales que la municipalidad autorice.

- Por ningún motivo se autorizara la construcción de balcones o salientes, que sean para uso o circulación de personas, que se encuentran fuera de la alineación municipal, se autorizará para casos y sectores donde lo considere el consejo municipal de Guastatoya.

- Las edificaciones que se encuentran en esquina deberán dejar un ochavo con un radio de 3.00 m obligatoriamente. Al incumplir con dicha norma se aplicaran las sanciones pertinentes al caso de acuerdo con lo establecido por la municipalidad.

- Las edificaciones que se realicen fuera de la alineación municipal, deberán ser demolidas y despejar el área de la vía publica en su totalidad. Toda demolición y los trabajos de limpieza deberán correr por cuenta del propietario de la construcción.

### **2.4.3. Retiro**

- Toda edificación que se construya fuera de la alineación definida por la municipalidad, después de haber entrado en vigor este reglamento, será considerada como una invasión a la vía pública. Por lo que el propietario estará obligado a demoler la parte fuera de la alineación, dentro del plazo fijado por la municipalidad.

- S establece un ancho mínimo de aceras en calles y avenidas de un metro con veinte centímetros lineales. La municipalidad podrá definir los anchos de aceras en cada zona, sin disminuir el mínimo. Las aceras serán definidas por la altura del bordillo correspondiente, con una pendiente ascendente del uno por ciento hacia el límite de la alineación de la alineación de la propiedad.

- Todo vecino está obligado a construir por su cuenta la banqueta que circunde el frente y lados de su propiedad, conforme a lo especificado en este reglamento, en cuanto a la alineación y ancho mínimo de banqueta.

#### **2.4.4. Gabarito permisible**

- El gabarito permisible mínimo para calles y avenidas nuevas será de ocho metros con cuarenta centímetros (8.40) lineales, incluidas las aceras, casos especiales serán analizados por la municipalidad.

#### **2.4.5. Edificaciones mayores de cuatro niveles.**

- En todas las construcciones dentro de las cuales se deba dejar un área de retiro para jardín o parqueo, se permitirá dejar un elemento de protección en el caso de jardín será permitido un muro de tipo verja, entre la banquetta y jardín, sobre la alineación municipal. En caso de construcciones del tipo comercial se permitirá que se deje una reja metálica para protección frente a la fachada del comercio.

#### **2.4.6. Requerimientos mínimos para aparcamientos dentro del municipio**

- En todo tipo de construcciones, remodelaciones o cambios de uso para un inmueble, se deben contemplar los espacios para área de estacionamiento vehicular, para habitantes, usuarios y visitantes.

- Dentro del orden residencial se dividen tres tipos de categorías A, B, C las cuales se establecen de la siguiente forma:

- **Tipo A:** Este tipo considera a los inmuebles dentro de las cuales, los espacios para aparcamientos sobre pasa de 3 unidades (de 201 a 300) m<sup>2</sup>, en áreas mayores de 300 m<sup>2</sup> se deberá calcular un (1) parqueo más por cada 100 m<sup>2</sup> adicionales.

- **Tipo B:** Este tipo considera a todos los inmuebles dentro de los cuales los espacios de parqueos son de 2 unidades de (101 a 200) m<sup>2</sup>.
- **Tipo C:** Se considera a todos los inmuebles dentro de los cuales, el espacio de parqueo es de 1 unidad hasta (100 m<sup>2</sup>)

- Todo proyecto de urbanización deben contemplar que para cada vivienda se calcula el 0.25, para efecto de cantidad de plazas de parqueo dentro del proyecto.

-Se definirán otras áreas de parqueo según el uso del inmueble, las cuales se distribuyen a continuación:

- a) **Comercios:** Un parqueo por cada 25 m<sup>2</sup> de área útil comercial.
- b) **Restaurantes, cafeterías o comedores:** Un parqueo por cada 6 m<sup>2</sup> de área de mesas.
- c) **Bares:** Un parqueo por cada 4 m<sup>2</sup> de público.
- d) **Oficinas:** Un parqueo por cada 25 m<sup>2</sup> de área útil de oficina.
- e) **Talleres de mecánica y/servicios:** Uno por cada 4 vehículos para servicios.
- f) **Hoteles:** Un parqueo por cada dos habitaciones.
- g) **Centros educativos:** Cinco parqueos por cada aula existente.
- h) **Lugares de entretenimiento:** Uno por cada 10 personas.
- i) **Centros religiosos:** Uno por cada 5m<sup>2</sup> de área
- j) **Canchas deportivas:** Uno por cada 2 jugadores que usen simultáneamente la cancha.
- k) **Estadios:** Uno por cada 10 personas asistentes.

#### **2.4.7. Cercas de protección**

- Es obligatorio que el ejecutor coloque cercas de protección frente a la construcción que sirva de protección para los peatones de posibles percances que se puedan originar por los trabajos que se ejecutan.

- Los cercos de protección deben quedar sobre el 50% del área de banqueta y 2.50mts de altura mínima, deben fabricarse con materiales prefabricados y desmontables, que no afecten la banqueta.

- El constructor o el propietario están obligados a reparar los daños causados a los bordillos, aceras, tapaderas de cajas de contadores de agua, cualquier otro elemento que pudiera sufrir daño por la entrada de materiales o cualquier otro motivo.

#### **2.4.8. Materiales de construcción en la vía pública**

- El constructor y el propietario quedarán sujetos a las siguientes disposiciones:
  - a) Los materiales serán descargados o cargados en el frente de la construcción y tendrán que ser removidos en el término de veinticuatro horas después de haber sido descargados.
  - b) No se permitirá ocupar más de un cuarto del ancho de la pista de rodadura vehicular.
  - c) Deberá dejar libre la banqueta en un 50%, para el paso peatonal.
  - d) Se deberá tener sumo cuidado y colocar protectores en el caso de tener reposaderas, tragantes o cualquier otra instalación.

- e) Todos los materiales de desperdicio que provengan de la construcción, como por ejemplo; ripio, tierra o basura deberán ser removidos diariamente para evitar la acumulación dentro o fuera de la obra.
- f) Los constructores que contravengan el artículo anterior quedaran sujetos a la sanción que la municipalidad considere correspondiente.

## 2.5. Normas mínimas de diseño

- De conformidad con el Código Civil, no se pueden abrir ventanas o balcones que den vista a las habitaciones, patios o corrales del predio vecino a menos que medie una distancia de tres metros; la distancia se medirá entre el plano vertical de la línea más saliente de la ventana o balcón y el plano vertical de la línea divisoria de los dos predios en el punto en que dichas líneas se estrechan más, si son paralelas, salvo el caso de servidumbre de luz o de vista constituida legalmente.

- No puede tenerse vista de costado y oblicuas, sobre la propiedad del vecino, si no hay sesenta centímetros de distancia; la distancia se mide desde la línea de separación de las dos propiedades.<sup>3</sup>

- No es permitido tener ventanas para asomarse, balcones, voladizos, ni otros semejantes sobre la propiedad del vecino.

- Las ventanas deberán ser construidas de acuerdo con los siguientes lineamientos:

- a) **Al frente:** Será la distancia de alineación que fije la municipalidad de acuerdo al sector y tipo de edificación.

**b) Al fondo y a los lados:**

b.1) Edificaciones de un piso con ventanas de sillar bajo 2.50 metros mínimo siempre y cuando cumpla con lo indicado en el párrafo primero.

b.2) Edificaciones de un piso con ventanas altas para ventilación de baños y cocinas: 1.50 metros (mínimo) siempre y cuando cumpla con lo indicado en el párrafo primero.

b.3) Edificaciones de dos pisos con ventanas bajas: 3.00 metros (mínimo)

b.4) Edificaciones de dos pisos con ventanas altas: 2.50 metros (mínimo) siempre y cuando cumpla con lo indicado en el párrafo primero.

b.5) Edificaciones de tres niveles o más serán fijadas por la municipalidad.

**2.5.1. Índices de ocupación y de construcción**

- Se entiende por índice de ocupación al área de techos en relación al área del terreno y por índice de construcción al área de construcción en relación al área del terreno.

- Los lotes residenciales, comerciales o especiales deberán cumplir con los siguientes índices de ocupación y de construcción:

Índice de Ocupación:

- a) Vivienda unifamiliar..... 0.85
- b) Vivienda multifamiliar..... 0.70
- c) Usos comerciales..... 0.70
- d) Oficinas..... 0.70
- e) Usos especiales \*..... 0.70
- f) Uso mixto.....Promedio de los usos

Índice de Construcción:

- a) Vivienda unifamiliar..... 2.50
- b) Vivienda multifamiliar..... 3.50



- c) Usos comerciales..... 6.00
- d) Oficinas..... 6.00
- e) Usos especiales \*..... 4.00
- f) Uso mixto..... Promedio de los usos

\* Se considera como usos especiales: museos, hospitales, cines, teatros, salas de espectáculos, iglesias, centros recreativos y sociales.

### 2.5.2. Medidas mínimas de habitaciones

- En general todos los ambientes que se construyen deben tener el área adecuada y el porcentaje permitido para la iluminación y ventilación natural hacia un espacio abierto, que se debe entender los espacios como: patios, áreas de jardines o hacia los espacios de calles.

- Para edificaciones residenciales se requieren las siguientes dimensiones y superficies mínimas:

**Tabla XV. Medidas mínimas por habitación**

<b>Ambiente</b>	<b>Área mínima (metros<sup>2</sup>)</b>	<b>Lado mínimo (metros)</b>
Sala o Comedor	10.00	2.50
Baño	2.50	1.20
Cocina	4.00	2.10
Dormitorio de Servicio	6.00	2.10
Dormitorio	9.00	2.50
Baño de Servicio	1.90	0.90
Pasillos		0.90
Patio Interior (vivienda de 1 nivel)	6.25	2.50

Patio Interior (vivienda de 2 niveles)	9.00	3.00
Garaje		3.00
Gradas		1.90

- La altura mínima de los ambientes será de dos punto cuarenta metros (2.40), (contados a partir del final del piso, y hasta la altura del acabado final del techo) exceptuando el estacionamiento del vehículo y los servicios sanitarios en general, en donde se aceptara un mínimo de dos punto veinte (2.20) metros de altura.

- Se aceptará ventilación a través de voladizos y corredores, siempre que estos tengan un ancho máximo de uno punto cincuenta metros (1.50) y que uno de sus lados colinde a un patio o área no techada.

- La municipalidad podrá autorizar proyectos que no se ajusten a las dimensiones mínimas establecidas en los artículos anteriores, toda vez cumplan con los índices de ocupación y de construcción establecidos con anterioridad.

### **2.5.3. Áreas mínimas de espacios abiertos o áreas libres para servicios de iluminación y ventilación**

-Dentro de los proyectos se consideran áreas libres todas aquellas que tienen el objeto de iluminar y ventilar todos los ambientes, como los patios, los ductos de luz, áreas de jardín, pasillos; a continuación se presentan las medidas recomendadas:

- a) Los ductos de luz deben tener 2.00 metros de lado menor.
- b) Los patios de servicios deben tener 2.00 metros de lado menor.
- c) Los jardines interiores deben tener 2.50 metros como lado menor.
- d) Los pasillos laterales al proyecto deben dejar 1.00 metro como mínimo de área libre.

- Para efecto de diseño de áreas libres que se utilizan para ventilación e iluminación, se toma la relación de la altura de los muros que las limitan, y se calcula de la siguiente manera:

**Tabla XVI. Áreas mínimas de espacios abiertos**

<b>Altura máxima de muro</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Área</b>
Hasta 4.00 m	2.00 m x 3.00 m	6.00 m <sup>2</sup>
Hasta 7.00 m	2.05 m x 3.60 m	9.00 m <sup>2</sup>
Hasta 10.00 m	3.00 m x 4.00 m	12.00 m <sup>2</sup>

- Para alturas mayores a 10 metros se calculará un tercio de la altura (1/3) para determinar el área del patio. El lado menor será de 2.00 metros.

**Tabla XVII. Áreas mínimas para patios interiores**

<b>Descripción</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Área</b>
Viviendas de 1 nivel	2.00 m x 3.00 m	6.00 m <sup>2</sup>
Viviendas de 2 niveles	3.00 m x 3.00 m	9.00 m <sup>2</sup>

Para construcciones mayores se calculará un tercio de la altura (1/3).

- Se podrá cubrir el área de un patio con material traslucido, siempre y cuando se deje un quinto (1/5) del área libre para la ventilación.

#### **2.5.4. Sistemas de escaleras y ascensores**

- Dentro de las construcciones se considera el modulo de gradas con las siguientes dimensiones:

\* En construcciones tipo 1, 2, 3, el ancho permisible será de 0.95 metros (de ancho útil o libre). En el caso de gradas de 1.0 m de longitud continua la longitud mínima permisible es de 3.20 metros lineales, la huella debe tener como mínimo 0.28 metros y la contrahuella tendrá un mínimo de 0.15 metros.

- En construcciones tipo bodegas o edificios se considera el ancho de gradas permisible en 1.25 metros (de ancho útil o libre). La huella tendrá un mínimo de 0.30 metros y la contra huella un mínimo de 0.15 metros

- Las construcciones mayores de cinco niveles se les exigirá por lo menos la instalación de un ascensor, de acuerdo a la dimensión del edificio se les especificara los requerimientos

- Las construcciones de edificios deberán contemplar un modulo de gradas de emergencia, además de las gradas de acceso.

- La altura de los pasamanos para los casos anteriormente descritos deberá ser de 1.00 mts como mínimo, sin importar el material con el que se construyan.

### **2.5.5. Servicios de agua potable y drenajes**

- El diámetro mínimo permitido para la acometida de agua potable será de  $\frac{3}{4}$ ".
- Toda construcción deberá dejar un circuito cerrado de plomería dentro de la misma.
- En caso de instalaciones especiales de tipo industrial, deberá presentar a la municipalidad la memoria de cálculo de la instalación hidráulica y sanitaria.
- Las construcciones que se encuentren alejadas del colector municipal, deberán evacuar las aguas servidas a través de una fosa séptica hacia un pozo de absorción. La municipalidad debe definir si dentro del periodo de la construcción se efectuará la ampliación del colector municipal en ese sector.

### **2.6. Faltas y sanciones**

- Además de lo dispuesto en otras partes del presente reglamento y en ordenanzas y acuerdos municipales serán sancionadas las siguientes infracciones:
  - a) Iniciar cualquier trabajo en una obra sin obtener previamente la licencia de construcción.
  - b) Construir fuera de la alineación municipal.
  - c) No devolver a tiempo las licencias vencidas.
  - d) Negar el ingreso a una obra a los supervisores nombrados por la municipalidad.
  - e) No ejecutar la obra de acuerdo con los planos autorizados.

- f) No acatar las ordenes de reparación o demolición de edificaciones inseguras o peligrosas.
- g) No acatar la orden de suspensión de trabajos cuando esta haya sido emitida por irregularidades observadas en los mismos.
- h) Ocupar o pretender ocupar una edificación para fines diferentes a los indicados en la solicitud de licencia.
- i) Depositar materiales en la vía pública sin atender lo estipulado en este reglamento.
- j) Cualquier acción que a juicio de la municipalidad afecte la seguridad pública o que ocasione perjuicio a terceros.
- k) Cualquier otra violación al presente reglamento y demás leyes o reglamentos que regulen los distintos aspectos relacionados con la construcción.

- Las infracciones a las disposiciones descritas en este reglamento serán sancionadas de acuerdo con las estipulaciones emitidas por la municipalidad.

- Las multas serán impuestas por la municipalidad, se graduarán de acuerdo con la naturaleza y la gravedad de las infracciones cometidas, tomándose en cuenta como gravedad en contra de las disposiciones del presente reglamento y demás ordenanzas municipales relacionadas con construcción, las reincidencias y manifiesta intención de violar las mismas.

- Las multas que hayan sido impuestas por la municipalidad, deberán hacerse efectivas en la tesorería municipal, en un plazo no mayor de 5 días contados a partir del día siguiente de haber sido notificado el responsable. En caso de incumplimiento se duplicará el monto de la multa pudiéndose requerir el pago por medio de la vía económico-coactiva.

- Cuando se haya ordenado la suspensión de trabajos, suspensión o modificación de uso de algunas edificaciones y se incurriere en desobediencia, se impondrá adicionalmente una multa sin perjuicio de la sanción originalmente por la municipalidad.

- En caso de que la municipalidad tuviese que ejecutar en una obra algún trabajo complementario ocasionado por la omisión o descuido del propietario o constructor, además del costo del mismo. Se impondrá una multa equivalente al cincuenta por ciento (50%) del costo de los trabajos.

- Cuando una edificación no cumpla con disponer adecuadamente las aguas servidas, la municipalidad realizará los trabajos correspondientes cargando el costo al propietario más una multa del cincuenta por ciento de dicho costo si no se hubiera atendido en el plazo previsto la recomendación de la municipalidad.

-La falta del cumplimiento de lo establecido en el presente reglamento, podrá ser sancionado de la manera siguiente:

- a) Suspensión de trabajos en la obra hasta por tres mese.
- b) Cancelación de la licencia de construcción.
- c) Imposición de multas
- d) Orden de demolición parcial o total.
- e) Prohibición de ocupación de la construcción parcial o total.
- f) Reconstrucción de instalaciones y áreas municipales dañadas o terceros, dentro del proceso de construcción bajo responsabilidad del constructor.

## 2.7. Tasa de licencias de construcción, depósito y alineación.

### 2.7.1. Tasa de licencia de construcción municipal

- La municipalidad está obligada a ejercer el control de toda urbanización, construcción ampliación, reparación, modificación, cambio de uso, o demolición de edificaciones, para lo cual dicho servicio será retribuido con el pago de licencia municipal, la cual de conformidad con el uso a que se destine la edificación o construcción con base a los porcentajes siguientes:

**Tabla XVIII. Tasa de licencia por tipo de ocupación**

<b>USO DE LA EDIFICACIÓN</b>	<b>TASA</b>
Uso Residencial	2 ‰
Uso No Residencial	3 ‰

El porcentaje será calculado sobre el costo de la obra y de conformidad con la tabla de costos de construcción que más adelante se define, a excepción de los renglones 10, 11, 12 y 13 que será calculado de acuerdo al costo por unidad establecido en dicha tabla de costos.

- La primera licencia cubrirá un plazo máximo de dos años y su valor será calculado de conformidad con el costo total de los trabajos a realizar, con base en la tabla de costos de construcción siguientes:



**Tabla XIX. Costo de primera licencia por unidad de trabajo**

Grupo	Definición del Uso de la Construcción	Costo por Unidad	Unidad		
1	<b>Edificio de uno o dos niveles</b>	Q1,200.00	M <sup>2</sup>		
	Hoteles				
	Oficinas				
	Locales comerciales				
	Vivienda multifamiliar				
Establecimientos de Salud					
2	<b>Edificios de tres o más niveles</b>	Q1,500.00	M <sup>2</sup>		
	Hoteles				
	Oficinas				
	Locales comerciales				
	Vivienda multifamiliar				
Establecimientos de Salud					
3	<b>Edificios de estacionamiento</b>	Q1,000.00	M <sup>2</sup>		
4	<b>Sótanos</b>	Q1,200.00	M <sup>2</sup>		
5	<b>Edificios de bodegas</b>				
	Estructuras metálicas tipo marco rígido o armadura metálica sobre muros de cargas, techo de lámina				
	A. Un nivel, con altura máxima de 6.00 mts			Q750.00	M <sup>2</sup>
	B. Un nivel, a una altura mayor de 6.00 mts	Q1,000.00	M <sup>2</sup>		
6	<b>Edificios para instalaciones Industriales</b>				
	Estructura metálica, armaduras de madera tendales o largueros, techo de lámina y muros de carga				
	A. Un nivel, con altura máxima de 6.00 mts			Q750.00	M <sup>2</sup>
	B. Un nivel, a una altura mayor de 6.00 mts			Q1,000.00	M <sup>2</sup>
	C. Dos o más niveles	Q1,200.00	M <sup>2</sup>		
7	<b>Residenciales Tipo I</b>	Sin costo			
	Vivienda de Interés social				
8	<b>Residencial Tipo II (con techo de lámina)</b>				
	Vivienda hasta 60 mts <sup>2</sup>			Q650.00	M <sup>2</sup>
	Vivienda con área de 61 a 100 mts <sup>2</sup>			Q700.00	M <sup>2</sup>
9	<b>Residenciales Tipo III (con techo de concreto)</b>				
	Vivienda hasta 60 mts <sup>2</sup>			Q750.00	M <sup>2</sup>
	Vivienda con área de 61 a 100 mts <sup>2</sup>			Q800.00	M <sup>2</sup>
	<b>Residenciales Tipo IV (con losa de concreto)</b>				

	Vivienda con área de 101 a 200 mts <sup>2</sup>	Q1,000.00	M <sup>2</sup>
	Vivienda con área de 201 a 300 mts <sup>2</sup>	Q1,200.00	M <sup>2</sup>
	Vivienda con área de 301 a 400 mts <sup>2</sup>	Q1,500.00	M <sup>2</sup>
	Vivienda con área mayor a 400 mts <sup>2</sup>	Q1,750.00	M <sup>2</sup>
	<b>Residenciales Tipo V (con techo de lámina)</b>		
	Vivienda con área de 101 a 200 mts <sup>2</sup>	Q900.00	M <sup>2</sup>
	Vivienda con área de 201 a 300 mts <sup>2</sup>	Q1,000.00	M <sup>2</sup>
	Vivienda con área mayor a 301 mts <sup>2</sup>	Q1,200.00	M <sup>2</sup>
<b>10</b>	<b>Urbanizaciones</b>	Q1.50	M <sup>2</sup>
<b>11</b>	<b>Excavaciones y/o movimientos de tierra</b>	Q2.50	M <sup>3</sup>
<b>12</b>	<b>Demolición</b>	Q1.50	M <sup>2</sup>
<b>13</b>	<b>Trabajos obra exterior jardinería, Fundición de pavimentos de concreto, asfalto, estacionamientos privados sin cubierta</b>	Q1.25	M <sup>2</sup>
<b>14</b>	<b>Remodelaciones</b>	Se aplica el 50% del costo correspondiente al tipo de edificación que se trate	M <sup>2</sup>
<b>15</b>	<b>Cambio de Uso</b>	Se aplica el 50% del costo correspondiente al tipo de edificación que se trate	M <sup>2</sup>
<b>16</b>	<b>Iglesias. Casas parroquiales, seminarios religiosos, albergues</b>	Q1,200.00	M <sup>2</sup>
<b>17</b>	<b>Centros recreativos y/o deportivos</b>	Q1,200.00	M <sup>2</sup>
<b>18</b>	<b>Edificios escolares</b>	Q1,200.00	M <sup>2</sup>
<b>19</b>	<b>Gasolineras</b>	Q1,500.00	M <sup>2</sup> Se aplica en toda área techada
<b>20</b>	<b>Garitas</b>	Q1,100.00	M <sup>2</sup>
<b>21</b>	<b>Pasarelas privadas</b>	Q2,000.00	M <sup>2</sup>
<b>22</b>	<b>Salón de usos múltiples</b>	Q1,200.00	M <sup>2</sup>
<b>23</b>	<b>Piscinas</b>	Q1,200.00	M <sup>2</sup>
<b>24</b>	<b>Cisternas</b>	Q1,000.00	M <sup>2</sup>
<b>25</b>	<b>Torres de telefonía</b>	Q600,000.00	Costo de proyecto

<b>26</b>	<b>Portones para garitas</b>	Q600.00	M <sup>2</sup>
<b>27</b>	<b>Otras Actividades Constructivas</b>		
	Levantado de ladrillo	Q300.00	M <sup>2</sup>
	Levantado de block	Q240.00	M <sup>2</sup>
	Muro de Prefabricado	Q250.00	M <sup>2</sup>
	Muro de madera	Q300.00	M <sup>2</sup>
	Circulación de malla galvanizada y tubo	Q80.00	M <sup>2</sup>
	Cubierta de lámina	Q250.00	M <sup>2</sup>
	Cubierta de concreto	Q350.00	M <sup>2</sup>
	estacionamiento, con cubierta de lámina	Q350.00	M <sup>2</sup>
	Estacionamiento de losa	Q1,000.00	M <sup>2</sup>

- Se estima que el tiempo establecido para la renovación de la licencia de construcción no será mayor a seis (6) meses, el monto establecido será del cincuenta por ciento (50%) del primer pago realizado.

### **2.7.2. Depósito**

- El propietario deberá cancelar en calidad de depósito un 5% del costo de la licencia de construcción autorizada, monto que se reintegrará al momento de finalizada la obra y de la devolución de la licencia de construcción.

- Después de 45 días de vencida la licencia y de ser debidamente entregada, si el propietario no se presenta a reclamar el depósito de la misma, este pasara a formar parte del patrimonio de la municipalidad de Guastatoya.

### **2.7.3. Alineación municipal**

- El monto o tasa por alineación municipal se hará de acuerdo con los metros lineales de fachada hacia áreas públicas y/o municipales, cuyo estará estimado en Q.5.00 por metro lineal.

#### **2.7.4. Disposiciones transitorias y finales**

- Leyes Supletorias: en lo que contrarié a su naturaleza, son aplicables todas las disposiciones establecidas por el Código Civil, Código Procesal Civil y Mercantil, Ley del Organismo Judicial, Código Municipal, Reglamentos, Acuerdos y disposiciones de la municipalidad de Guastatoya.

- Los casos no establecidos en el presente reglamento serán resueltos por el honorable Consejo Municipal de la municipalidad de Guastatoya del departamento del El Progreso.

## **DISEÑO DEL PUENTE DE UNA VÍA QUE CONDUCE DEL CASERÍO LA CAMPANA A LA ALDEA EL NARANJO, GUASTATOYA, EL PROGRESO**

### **3. DISEÑO DEL PUENTE VEHICULAR DE UNA VIA QUE CONDUCE DE LA ALDEA EL NARANJO AL CASERÍO LA CAMPANA, GUASTATOYA, EL PROGRESO**

#### **3.1. Descripción del proyecto**

El proyecto consiste en el diseño para la construcción de un puente vehicular de concreto armado de una vía con una luz de 13.56 metros.

La carga de diseño seleccionada para puentes depende primordialmente de la importancia y de la proyección económica y social que tendrá la carretera, así como el tipo de transporte que circulara por el puente. El cual estará diseñado para soportar una carga máxima basada en la norma AASHTO HS 15-44, con un ancho de rodadura aproximado de 3.50mts.

El diseño del puente vehicular de concreto armado estará distribuido en tres fases de construcción:

- Diseño de la Superestructura
- Diseño de la Subestructura
- Diseño de la obras de protección

### **3.2. Criterios y especificaciones para el diseño de puentes de concreto de sección de viga y losa**

#### **Criterios a utilizar:**

##### **Carga viva:**

Se uso carga viva de diseño de un H15-44 (AASHTO) equivalente a 15000 libras.

##### **Alineamiento horizontal**

Deberá efectuarse alineamiento horizontal de las estructuras principales, considerando las dimensiones especificadas en los planos y las de la sección típica de la carretera, debiendo centrar la estructura completa. Deberá realizarse un replanteo topográfico, orientarse de las bases de concreto indicadas en el plano de topografía.

##### **Alineamiento vertical**

En el lugar de la construcción se deberá colocar como mínimo 2 monumentos de concreto debidamente referenciados y ubicados convenientemente, los que indicarán la exacta localización de la estructura y su elevación. Los niveles de construcción serán los que se indican en los planos y para su referencia se utilizarán las bases de concreto fundidas en el lugar, y que están referenciadas en el plano de topografía.

**Tipo de refuerzo**

El refuerzo a utilizar será de barras corrugadas de grado 60 y grado 40 AASHTO M – 31 debiendo las corrugaciones cumplir con AASHTO M – 137 – 60.

**Longitud de desarrollo:**

Se proporcionará a todas las barras la longitud necesaria a partir del punto donde se requieren por diseño, siendo esta la mayor de la profundidad efectiva del elemento. 15 diámetros de la barra o la Luz/20.

**Traslapes:**

Según AASHTO 8.25 (DGC 509.080), se calculan en base a la longitud de desarrollo establecida en cada caso. Se recomienda el uso de uniones mecánicas para las barras No. 11 de tal forma que se desarrollen un 125% del  $F_y$  nominal de la barra, siguiendo la especificación AASHTO 8.33.2 evitando localizarlas en los puntos donde se producen los esfuerzos de tensión críticos y nunca en una misma línea, deberán colocarse alternos a cada 60cms.

**Ganchos:**

Los dobleces deberán ser hechos en frío y un equivalente a 6 diámetros en su lado libre, cuando se trata de 180\* ó 12 diámetros cuando se trata de 90 grados.

**Recubrimientos:**

Deberán proporcionarse los siguientes recubrimientos mínimos al acero de refuerzo:

### **Para concreto colocado en el lugar**

Concreto colocado en contacto con el suelo 4.5 Cm.

### **Concreto expuesto al suelo o a la acción del clima:**

Varillas del No. 6 al No. 18 5.0 Cm.

Varillas del No. 5 o menor 4.0 Cm.

### **Concreto no expuesto a la acción del clima:**

Losa, muros, nervaduras:

Varillas No. 14 y No. 18 4.0 Cm.

Varillas del No. 11 y menores 2.0 Cm.

Vigas y columnas 4.0 Cm.

### **3.3. Estudios preliminares, metodología empleada, resultados obtenidos para el diseño del puente vehicular del Caserío La Campana.**

#### **3.3.1. Levantamiento topográfico**

Un estudio Topográfico aplicado de forma apropiada sobre la zona nos permitirá realizar satisfactoriamente, la ubicación de un puente para salvaguardar cualquier accidente geográfico del lugar.

También nos será de gran utilidad para definir los aspectos de funcionamiento hidráulico de la quebrada cuando se presentan las crecientes así como la exposición y factores de erosión sobre el terreno.



Para realizar el levantamiento topográfico es necesario trazar una poligonal cerrada pasando por ambos lados de la quebrada, dicho trazo será utilizado para dibujar las curvas de nivel del terreno y para trazar las secciones transversales.

La sección transversal se deberá dibujar perfectamente a la misma escala horizontal y vertical. El eje definitivo se debe señalar con marcas de concreto como se indica en el alineamiento horizontal y vertical detallado en las especificaciones para el diseño del puente.

Del levantamiento se obtuvieron las bases para la ubicación, curvas de nivel, perfil de localización y secciones transversales del puente los cuales se detallan en los planos de construcción de este proyecto.

### **3.3.2. Evaluación de la calidad del suelo**

La selección de tipo de cimentación o subestructura del puente que se diseñara para el proyecto dependerá en buena medida, de los resultados obtenidos del estudio de suelos. Usualmente se replantea el eje del puente para realizar las exploraciones correspondientes para determinar las características de los estratos inferiores, los cuales proporcionarán el apoyo de la cimentación.

Para realizar el estudio de suelos, la muestra se obtuvo de perforaciones realizadas a cielo abierto.

En la perforación realizada se pudo obtener una muestra, la cual después de ser analizada determinó los siguientes resultados:

**Tabla XX. Análisis de suelo**

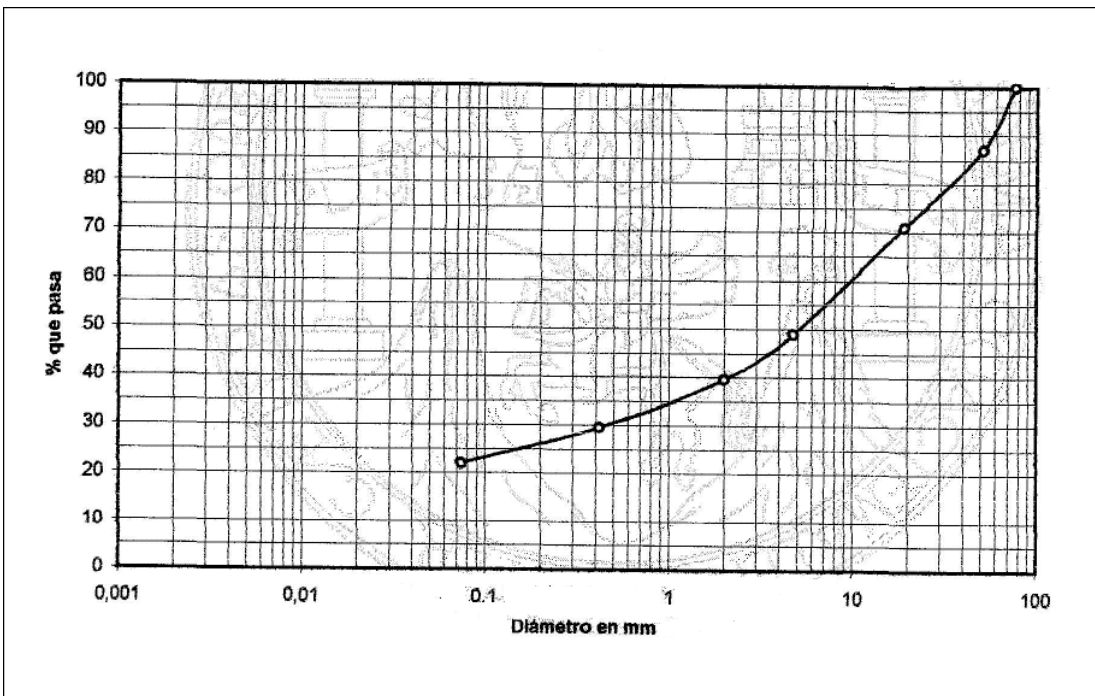
Procedencia: Guastatoya, El Progreso

Muestra No. 1

Análisis con Tamices :		
Tamiz	Abertura (mm)	% que pasa
3"	76.2	100
2"	50.8	8
3/4"	19	71
4	4.76	49
10	2	39.5
40	0.42	29.5
200	0.074	22

% de Grava	51
% de Arena	27
% de Finos	22
Total	100%

**Figura 1. Curva de Granulometría**



Descripción del suelo: **Arena limosa color café con grava**  
 Clasificación: S.C.U.: **GM**      P.R.A.: **A-2-4**

## Tabla XXI. Límites de Atterberg

ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG  
NORMA: AASHTO T-89 Y T-90

UBICACIÓN GUASTATOYA, EL PROGRESO

RESULTADOS

ENSAYO No.	MUESTRA No.	L.L (%)	I.P. (%)	C.S.U. *	DESCRIPCIÓN DEL SUELO
1	1	31.4	6.7	ML	Arena Limosa color café

(\*) C.S.U. = CLASIFICACIÓN SISTEMA UNIFICADO

### 3.3.3. Cálculo de caudales máximos

En proyectos sobre puentes, el dato más útil y necesario en el perfil transversal del cauce es el que corresponde al tirante normal, tirante de creciente máxima y tirante de creciente máxima extraordinaria, los cuales son de gran importancia ya que determinan la luz y la altura del puente.

El tirante normal es aquel que lleva cuando se realiza el levantamiento topográfico y que varía dentro de un cierto rango durante la época de estiaje. La creciente máxima es la que se produce con más frecuencia en las épocas lluviosas y además determina vestigios o señales que deja, o por la información proporcionada por personas del lugar; las cuales ocurren cada año. La creciente máxima extraordinaria ocurre solamente en épocas de tormentas u otros fenómenos meteorológicos que se distancias con muchos años de diferencia y cuyas huellas desaparecen con el tiempo, por lo cual es necesario realizar estudios para determinar este tipo de crecidas.

Se considera como avenida al estado que tiene una corriente de agua en el momento en que su caudal, el cual ha aumentado, pasa a ser mayor que

cierto valor habitual o específico. Este valor específico es establecido por una autoridad en la materia siendo por lo general algunos de estos:

- Caudal medio anual
- Un múltiplo del caudal medio anual
- Un caudal de poca probabilidad de ocurrencia

### **Criterios básicos para el análisis:**

El análisis de predeterminación de avenidas por cualquier método establecido se obtiene un dato aproximado del caudal máximo que tiene una probabilidad determinada de ocurrir en cierto número de años.

Se deberá tener sumo cuidado al seleccionar un período termino medio el cual ofrezca el máximo de seguridad posible al costo mínimo posible, ya que mientras más grande sea este período, la probabilidad de ocurrencia será menor y los caudales obtenidos serán mayores y por ende las obras a construirse serán más seguras y por lo tanto más costosas.

Existe un criterio generalizado, excepto en contados casos en los que los puentes no deben proyectarse para áreas de crecidas extraordinarias, como las que se producen en períodos de 30 años o más, ya que cuando ocurren este tipo de crecidas las aguas inundan grandes zonas de terreno por lo cual su desbordamiento impide el tránsito, y por ende que sentido tiene un puente si no se puede transitar por los caminos y calles. Por lo tanto es recomendable que se realice un diseño con un nivel de crecidas con poca probabilidad.

En base a los criterios anteriormente establecidos para este proyecto se tomará un período de diseño de 25 años para una crecida como la ocurrida

durante la época de la tormenta tropical Mitch del año 1998. Para lo cual el tirante propuesto fue tomado por rastros dejados por las crecidas anteriores y la información de las personas del lugar.

Con estos datos se realizó una revisión por medio del método de sección- pendiente para determinar el caudal más crítico de diseño, ya que no se cuenta con datos técnicos establecidos por una estación hidrométrica cerca del lugar que lleva el registro histórico de las precipitaciones ocurridas en esta cuenca. Por lo cual no es posible determinar el caudal máximo de diseño por el método racional.

Las fórmulas a utilizar son las siguientes:

$$V = \frac{1}{n} * R^{2/3} * S^{1/2}$$

$$Q = V * A_m$$

$$Q = \frac{C * I * A_H}{360}$$

En donde:

Q = caudal en m<sup>3</sup>/seg

A<sub>m</sub> = área de la sección en m<sup>2</sup>

A<sub>H</sub> = área de la sección en hectáreas

I = intensidad de lluvia en mm/h

R = radio hidráulico =  $\frac{\text{Área}}{\text{Perímetro Mojado}}$

- S = Pendiente
- n = Coeficiente de rugosidad
- C = Coeficiente de infiltración

**Método sección-pendiente:**

Este método es empírico, en el cual no es necesario realizar una investigación profunda en cuanto a la intensidad de lluvia y características de la cuenca a la que se refiere; es un método que se basa en informaciones que se tienen de orden general de visitas al lugar o entrevistas a los pobladores cercanos a la ubicación del punto de estudio, en necesario determinar la altura máxima de agua alcanzada por una corriente de agua en el pasado.

Para establecer la pendiente y la cota de crecida máxima del terreno se utilizaron los datos recabados en el estudio topográfico, dando como resultado de la altura de crecida máxima la cota C = 96.5m, teniendo los perfiles transversal y longitudinal de la crecida se obtuvieron los siguientes datos:

$$H_{\text{aguas arriba}} = 96.13 \text{ m}$$

$$H_{\text{aguas abajo}} = 88.5 \text{ m}$$

$$Dh = 56.96 \text{ m}$$

$$S = \frac{96.13 - 88.5}{56.96} = 0.1339$$

Datos:

Área hidráulica = 25.36 m<sup>2</sup>

Perímetro mojado = 12.12 m

Radio hidráulico = 2.092 m

Pendiente = 13.39%

Resultados:

$$V = 2.4 \text{ m/seg.}$$

$$Q = 60.71 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

### **3.3.4. Medio ambiente**

#### **3.3.4.1. Impacto ambiental**

La construcción de puentes, al igual que cualquier actividad realizada por el hombre en la naturaleza, provoca un impacto en las características ambientales ya sean físicos, biológicos o de carácter social

#### **3.3.4.2. Principios de evaluación**

Actualmente, de acuerdo con las leyes es posible realizar dos tipos de estudios de impacto ambiental los cuales pueden ser: impacto ambiental no significativo o evaluación rápida e impacto ambiental significativo o evaluación general.

#### **3.3.4.3. Impacto ambiental no significativo**

Este se realizará por medio de una visita de observación al sitio propuesto, por parte de técnicos en la materia aprobados por el Ministerio de ambiente. El criterio debe basarse en proyectos similares según su tamaño, localización e indicadores que se crean correctos.

#### **3.3.4.4. Impacto ambiental significativo**

Estas evaluaciones pueden realizarse en dos fases:

**La fase preliminar o de factibilidad:** la cual debe contar con los datos generales del proyecto así como los principales impactos y medidas de mitigación, los sistemas de disposición de desechos, plan de contingencia, y otros datos que se consideren pertinentes.

**Fase completa:** la cual generalmente se aplica a proyectos con grandes impactos y debe ser un estudio, lo más completo posible el cual además de lo establecido con anterioridad deberá responder a interrogantes como: ¿Que sucederá al medio ambiente como resultado de la ejecución del proyecto?, ¿Cuál es el alcance de los cambios que sucedan? Y otras interrogantes a cerca del proyecto.

#### **3.3.4.5. Impactos y medidas de mitigación**

Para la construcción de un puente, los impactos provocados son poco significativos por lo que se puede realizar una evaluación rápida.



### 3.3.4.6. Evaluación rápida

Esta puede verificarse en el siguiente formulario mediante la información obtenida de la visita de campo:

**Tabla XXII. Evaluación rápida de impacto ambiental**

**Información del proyecto**

**Nombre de la comunidad:** Caserío La campana, aldea El Naranja  
**Municipio:** Guastatoya  
**Departamento:** El Progreso

**Tipo de Proyecto:** Puente vehicular de una vía de concreto armado en camino tipo rural  
 Solamente las tomadas en campo y en escritorio para el diseño del proyecto

**Consideraciones especiales:**

**Consideraciones de áreas protegidas:**

¿Se ubica el proyecto dentro de un área protegida legalmente establecida? NO  
 Nombre del área protegida: NO aplica  
 Categoría de manejo del área protegida: NO aplica  
 Base legal de la declaratoria del área protegida NO aplica  
 Ente administrador del área protegida NO aplica  
 Ubicación del proyecto dentro de la zonificación del área protegida No se encuentra dentro de zonas protegidas  
 Por la ubicación del proyecto dentro de áreas protegidas del SIGAP: Este proyecto no requiere de un estudio de impacto ambiental

**Consideraciones sobre ecosistemas naturales**

¿Cruza el proyecto un ecosistema terrestre natural? NO  
 ¿Estado actual del ecosistema? NO aplica

**Otras Consideraciones**

Zona de alto valor escénico NO  
 área turística NO  
 Sitio ceremonial NO  
 Sitio arqueológico NO  
 Área de protección agrícola NO

Área de asentamiento humano	NO
Área de producción forestal	NO
Área de producción pecuaria	NO

**Tabla XXIII. Impactos ambientales negativos identificados durante la construcción**

Impacto ambiental previsto	El presente impacto ambiental negativo requiere de medidas de mitigación específicas que deberán ser implementadas por:		
	Ejecutor	Comunidad	Municipalidad
Deslaves de material	x		
Erosión de cortes	x		
Disposiciones inadecuadas de materiales de desperdicio	x		
Alteración del drenaje superficial	x		
Contaminación de cuerpos de agua por causa de los insumos utilizados durante la construcción	x		
Alteración del paisaje como consecuencia de los cortes		x	
Riesgos para la salud de los trabajadores	x		
Generación de desechos sólidos derivados de las actividades de los trabajadores de la obra	x		

### 3.3.4.7. Recomendaciones de la evaluación de viabilidad ambiental del proyecto

Después de observar los impactos generados, los no significativos y los impactos negativos se considera que el proyecto ambientalmente viable, ya que aunque la mayoría de los costos están incluidos dentro de los renglones principales de trabajo. Se prevé que se producirán impactos sociales de carácter positivo, al mejorar las vías de comunicación entre la comunidad y el municipio de Guastatoya.

### 3.4. Diseño del Puente vehicular del Caserío La Campana

#### 3.4.1. Datos y especificaciones

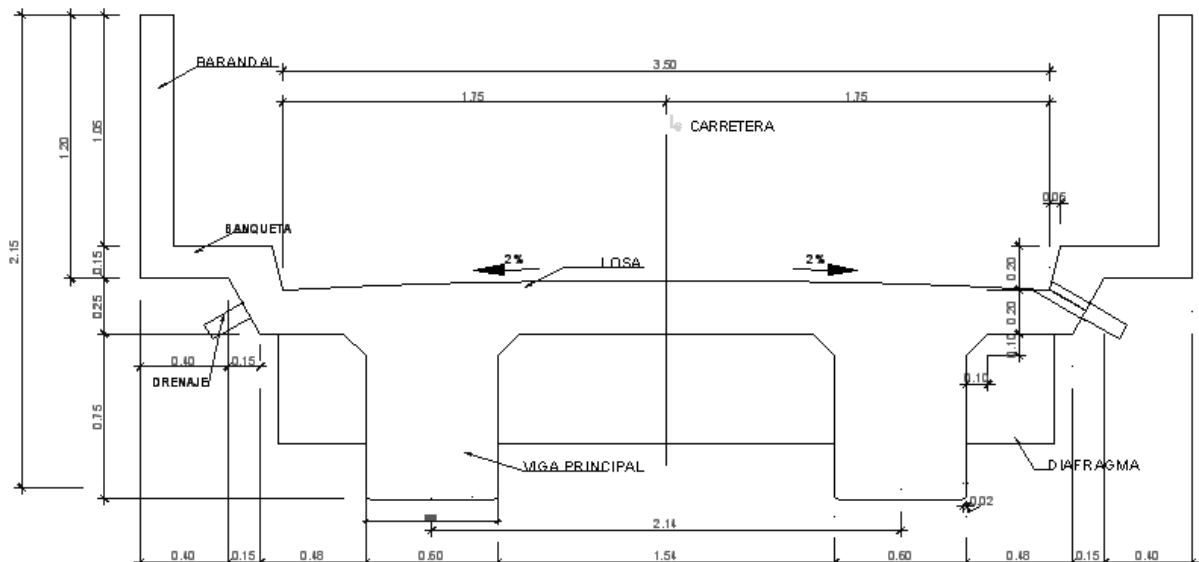
Consiste en el diseño para la construcción de un puente vehicular de concreto armado de una vía con una luz de 13.56 metros, estará diseñado para soportar una carga viva AASHTO HS 15-44.

#### 3.4.2. Diseño de la superestructura

La superestructura se divide en losa, banqueteta, pasamanos, diafragmas y vigas. El dimensionamiento consiste en la determinación del ancho de rodadura y de la sección de vigas. Para puentes, el ancho usual de rodadura es de 10 pies (3.05mts). Pero en este proyecto por tratarse de una sola vía se tomara un ancho de rodadura de 3.50mts.

##### 3.4.2.1. Diseño de losa (AASHTO 8.9.2.)

Figura 2. Dimensionamiento transversal de la superestructura.



La losa del puente se diseñará con respecto a las normas AASHTO; para esto es necesario determinar cómo trabaja la losa. En este caso, la losa trabaja solo en el sentido corto y por lo tanto el refuerzo principal de la losa es perpendicular al tráfico. Debido a esto, se debe asignar un espesor adecuado para resistir los efectos que producirán la flexión y el corte de las cargas muertas y vivas. El refuerzo se verificará diseñando para concreto reforzado según las normas establecidas en el ACI.

#### 3.4.2.1.1. Cálculo del peralte

$$\text{Espesor } T = 1.2 * \frac{L + 3.05}{30} \geq 0.174$$

Donde:

L = luz libre entre vigas (1.74 m = 5.70. pies)

$$T = 1.2 * \frac{1.54 + 3.05}{30} = 0.1836 \geq 0.174$$

En base a esto se tomará un espesor de T = 0.20 m (0.656 pies).

#### 3.4.2.1.2. Cálculo de momentos

Los momentos que se utilizarán para el análisis de esta losa serán los producidos por carga muerta y viva, además se tomará la sobrecarga de impacto. Éste último es aplicado directamente al momento producido por la carga viva.

- **Momento debido a carga muerta, según ACI**

$$M_{cm} = \frac{W_{cm} * L^2}{10}$$

Donde:

$M_{cm}$  = momento debido a carga muerta (kg.-m)

$W_{cm}$  = carga muerta (k.o. /m)

L = luz libre entre vigas (m)

$$W_{cm} = W_{losa}$$

$$W_{cm} = 2,400 * 0.2 * 1 = 480 \text{ kg/m}$$

$$M_{cm} = \frac{480 * 1.54^2}{10} = 113.83 \text{ kg-m}$$

- **Momento debido a carga viva, según AASHTO 3.24.3. caso A**

$$M_{cv} = 0.80 * \left( \frac{L + 2}{32} \right) * P$$

Donde:

$M_{cv}$  = momento debido a carga viva

L = luz libre entre vigas en pies

P = peso de eje más cargado para camión en libras

$$M_{cv} = 0.80 * \left( \frac{5.05 + 2}{32} \right) * 15,000 = 2,643.75 \text{ Lb-pie} = 366.37 \text{ kg-m}$$

- **Sobrecarga debido a impacto, según AASHTO 3.8.2.1.**

$$I = \frac{15}{L + 38} \leq 0.30$$

Dónde:

I = sobrecarga debido a impacto

L = luz libre entre vigas (m)

$$I = \frac{15}{1.74 + 38} = 0.37$$

Se tomará una sobrecarga de impacto de 0.30.

- **Momento último**

$$M_u = 1.3 * \left[ M_{cm} + \frac{5}{3} (M_{cv} + I) \right]$$

$$M_u = 1.3 * \left[ 113.83 + \frac{5}{3} (366.37 + 366.37 * 0.30) \right] = 1,179.92 \text{ kg-m}$$

### 3.4.2.1.3. Cálculo del refuerzo

#### Cuantía de acero transversal para la cama inferior

El refuerzo se determinará sobre la base de especificaciones del ACI.

$$d = T - \left( \frac{\phi}{2} \right) - \text{recubrimiento (se usará varilla No. 5, } \phi = 1.59 \text{ cm)}$$

$$d = 20 - \frac{1.59}{2} - 2.5 = 16.71 \text{ cm}$$

Empleando las siguientes fórmulas se obtendrán las áreas de acero correspondientes

$$As = \left[ (b * d) - \sqrt{(b * d)^2 - \frac{Mu * b}{0.003825 * f'c}} \right] * \left( 0.85 * \frac{f'c}{f'y} \right)$$

$$As_{\min} = \rho_{\min} * b * d \quad As_{\max} = \rho_{\max} * b * d$$

Datos:

$$f_y = 2,810 \text{ kg/cm}^2$$

$$f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

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

$$d = 16.71 \text{ cm}$$

$$M_u = 1,179.92 \text{ kg-m}$$

Se obtiene:

$$As = \left[ (100 * 16.71) - \sqrt{(100 * 16.71)^2 - \frac{1,179.92 * 100}{0.003825 * 210}} \right] * \left( 0.85 * \frac{210}{2810} \right)$$

$$As_{\min} = 0.00501 * 100 * 16.71$$

$$As_{\max} = 0.0185 * 100 * 16.71$$

$$As_{\min} = 8.38 \text{ cm}^2$$

$$As = 2.83 \text{ cm}^2$$

$$As_{\max} = 30.91 \text{ cm}^2$$

Como  $As_{\min} > As$ , se tomará  $As = 8.38 \text{ cm}^2$ .

Utilizando refuerzo No. 5, el armado quedará distribuido de la siguiente forma:

$$\text{Esp.} = 1.98 * \frac{100}{8.38} = 23.62 \text{ cm}$$

No. 5 @ 0.20 m

### **Cuantía de acero transversal para cama superior**

Se calcula refuerzo por temperatura.

$$As = 0.002 * b * t$$

$$As = 0.002 * 100 * 20 = 4 \text{ cm}^2$$

Utilizando refuerzo No. 4 grado 40 , el armado quedará distribuido de la siguiente forma:

$$\text{Esp.} = 1.27 * \frac{100}{4} = 31.75 \text{ cm}$$

No. 4 @ 0.30 m

### **Cuantía de acero longitudinal para cama superior e inferior (AASHT3.24.10.2)**

La AASHTO recomienda que el refuerzo longitudinal debe ser el 67 % como máximo del refuerzo transversal.

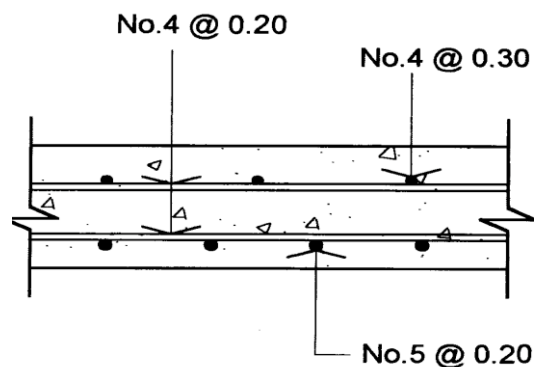
$$A_s = 0.67 * 8.38 = 5.61 \text{ cm}^2$$

Utilizando refuerzo No. 4, el armado quedará distribuido de la siguiente forma:

$$\text{Esp.} = 1.27 * \frac{100}{5.61} = 22.64 \text{ cm}$$

No. 4 @ 0.20 m G.40

**Figura 3. Detalle final del armado transversal y longitudinal de la losa.**



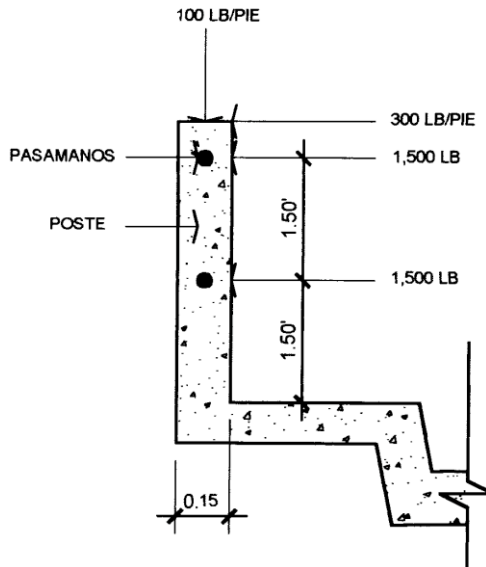


### 3.4.2.2. Diseño de barandales (AASHTO 2.7.1)

Los barandales del puente estarán formados por unidades longitudinales que funcionarán como protección de los peatones los cuales están conformados por postes de concreto armado según la especificación AASHTO 2.7.1.

Se diseñarán para soportar una carga  $P/4$  de la carga estandarizada de la AASHTO. La altura promedio que deben poseer los postes de los pasamanos es de 42 pulgadas (1.05 m). Además de la carga del camión estandarizado, la AASHTO recomienda para el diseño de los postes una carga vertical de 100 lb/pie y una carga horizontal de 300 lb/pie, las cuales son producto de los peatones que circulan por la acera.

**Figura 4. Aplicación de las cargas**



### 3.4.2.2.1. Análisis de la resistencia del tubo del barandal.

Estos miembros longitudinales (por esfuerzos de trabajo), se diseñan como vigas continuas para facilitar el diseño de los mismos.

$$P_{\text{diseño}} = 150 \text{ lb/pie por cada pasamanos}$$

$$L_{\text{entre postes}} = 1.90 \text{ m} = 6.23 \text{ pie}$$

Utilizando tubos estándar diámetro 2 plg.

Datos:

$$f = 20,000 \text{ PSI}$$

$$W_{\text{hg } \varnothing 2"} = 3.65 \text{ lb/pie}$$

$$\varnothing_{\text{exterior}} = 2.375 \text{ plg}$$

$$\varnothing_{\text{interior}} = 2.067 \text{ plg}$$

$$I = 0.665 \text{ plg}^4$$

$$C = \frac{\phi_{\text{exterior}}}{2} = 1.1875 \text{ plg}$$

$$\left( \frac{I}{C} \right) * f \geq \frac{W * L^2}{10}$$

Se obtiene:

$$\left( \frac{0.665}{1.1875} \right) * \frac{20,000}{12} \geq (150 + 3.65) * \frac{6.23^2}{10}$$

933.33 lb-pie  $\geq$  596.36 lb-pie O.K. cumple.

Para este diseño será necesario dejar juntas de dilatación en los barandales cada 4 metros para evitar daño en la estructura de los postes debido a los cambios de temperatura del lugar.

#### **3.4.2.2.2. Análisis de resistencia del poste**

Estos miembros verticales serán de sección 0.15 \* 0.15 m, se diseñarán a flexo compresión y a flexión según las normas del ACI-318.

$$W_{cm} = 1.3 * 2,400 * 0.15 * 0.15 * 1 = 70.2 \text{ kg} = 205.92 \text{ lb}$$

$$W_{\text{tubos}} = 1.3 * 3.65 * 6.23 * 2 = 59.12 \text{ lb} = 26.87 \text{ kg}$$

$$W_{cv \ 100 \text{ lb/pie}} = 100 * 0.6557 = 65.57 \text{ lb} = 29.76 \text{ kg}$$

$$W_{cv \ 300 \text{ lb/pie}} = 300 * 3 = 900 \text{ lb} = 409.09 \text{ kg}$$

$$P_t = 154.44 + 59.12 + 65.57 = 279.13 \text{ lb} = 126.87 \text{ kg}$$

$$M_{t1} = 900 * 1.5 + 279.13 * 0.246 + 1,500 * 1.5 + 1,500 * 3$$

$$M_{t1} = 8,379.38 \text{ lb-pie} = 1,161.22 \text{ kg-m}$$

$$M_{t2} = 900 * 1.5 + 1,500 * 1.5 + 1,500 * 3 = 8,100 \text{ lb-pie}$$

$$M_{t2} = 1,122.50 \text{ kg-m}$$

### 3.4.2.2.3. Diseño a flexión

$$d = T - \left(\frac{\phi}{2}\right) - \text{recubrimiento (se usará varilla No. 6, } \phi = 1.91 \text{ cm)}$$

$$d = 15 - \frac{1.91}{2} - 2.5 = 11.54 \text{ cm}$$

Datos:

$$f_y = 2,810 \text{ kg/cm}^2$$

$$f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$b = 15 \text{ cm}$$

$$d = 11.54 \text{ cm}$$

$$M_u = 1,161.22 \text{ kg-m}$$

Se obtiene:

$$As = \left[ (15 * 11.54) - \sqrt{(15 * 11.54)^2 - \frac{2,810 * 15}{0.003825 * 210}} \right] * \left( 0.85 * \frac{210}{2,810} \right)$$

$$As_{\min} = 0.00501 * 15 * 11.54$$

$$As_{\max} = 0.0185 * 15 * 11.54$$

$$As_{\min} = 1.26 \text{ cm}^2$$

$$As = 4.83 \text{ cm}^2$$

$$As_{\max} = 5.63 \text{ cm}^2$$

Utilizando refuerzo No. 6 grado 40, el armado quedará distribuido de la siguiente forma:

2 No. 6 como refuerzo a flexión y 2 No. 3 como refuerzo a compresión ( $As_{\min}$ ).

#### 3.4.2.2.4. Diseño a flexo-compresión

Para este diseño es necesario hacer una revisión previa de la esbeltez del poste.

$$E = K * \frac{L_u}{r} < 22$$

$K = 2$  (condición de apoyo libre en un extremo)

$L_u = 3 \text{ pie} = 0.915 \text{ m}$

$r = 0.30 * h = 0.30 * .6557 = 0.20 \text{ pie}$

$$E = 2 * \frac{3}{0.20} = 30 > 22$$

Debido a que  $E > 22$ , se deberá de encontrar un magnificador:

$$\beta_d = \frac{1.3 * CM}{1.3(CM + 1.3 * CV)}$$

$$\beta_d = \frac{1.3 * (93.6 + 26.87)}{1.3(120.47 + 1.3 * 29.76)} = 0.75$$

$$EI = \frac{15,100 * \sqrt{f_c} * \left(\frac{1}{12} bh^3\right)}{2.5} * \left(\frac{1}{1 + \beta_d}\right)$$

$$EI = \frac{15,100 * \sqrt{210} * \left(\frac{1}{12} * 15 * 15^3\right)}{2.5} * \left(\frac{1}{1 + 0.75}\right) = 2.11 \text{ E8 kg-cm}^2$$

$$P_c = \frac{\pi^2 * EI}{(k * l_u)^2} = \frac{\pi^2 * 2.11 \text{ E8}}{(2 * 91.5)^2} = 62,184.195 \text{ kg}$$

$$\delta = \frac{1}{1 - \frac{P_u}{\phi P_c}} = \frac{1}{1 - \frac{151.65}{0.70 * 62,184.19}} = 1.002$$

Se tomará un magnificador mínimo recomendado por el ACI, el cual no debe ser menor al 5%, entonces  $\delta = 1.05$

Al magnificar se tiene:

$$M_u = 1.05 * 1,122.50 = 1,178.625 \text{ kg-m}$$

Datos:

$$f_y = 2,810 \text{ kg/cm}^2$$

$$f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$b = 15 \text{ cm}$$

$$h = 15 \text{ cm}$$

$$d = 11.54 \text{ cm}$$

$$d' = 3.29 \text{ cm}$$

$$M_u = 1,178.625 \text{ kg-m}$$

$$P_u = 126.87 \text{ kg}$$

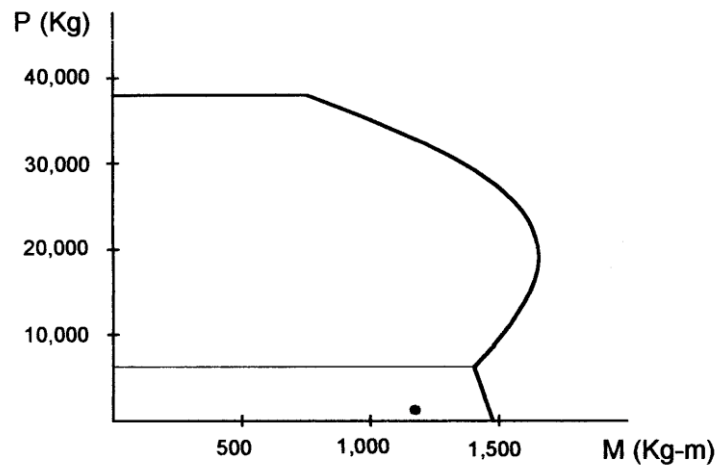
$$A_{s \text{ tensión}} = 5.19 \text{ cm}^2 \text{ (2 No. 6)}$$

$$A_{s \text{ comp.}} = 1.42 \text{ cm}^2 \text{ (2 No. 3)}$$

$$e = 7.39 \text{ mm}$$

NOTA: Con estos datos se obtiene el siguiente gráfico.

**Figura 5. Diagrama de flexo-compresión para el armado del poste**



### 3.4.2.2.5. Diseño a corte

Para el diseño a corte es necesario determinar el esfuerzo de corte último, y el esfuerzo de corte que resiste el concreto.

$$V_u = 3,000 + 900 = 3900 \text{ lb} = 1,772.72 \text{ kg}$$

$$V_r = 0.85 * 0.53 * \sqrt{210} * 15 * 11.70 = 1,145.72 \text{ kg}$$

Como  $V_u > V_r$ , se debe reforzar a corte.

Datos:

$$f_y = 2,810 \text{ kg/cm}^2$$

$$f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$b = 15 \text{ cm}$$

$$d = 11.70 \text{ cm}$$

$$V_u = 1,772.72 \text{ kg}$$

Varilla No. 3

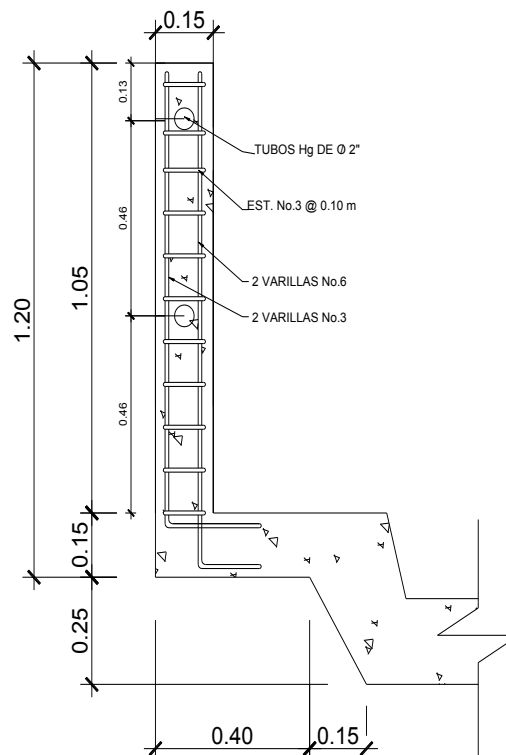
Se obtiene:

$$\text{Esp.} = 504.40 \text{ cm}$$

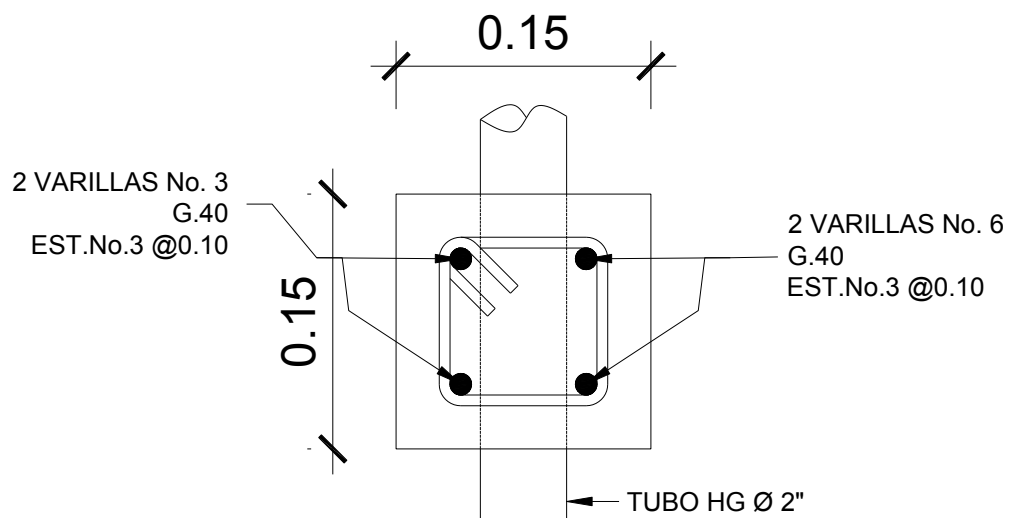
$$\text{Esp.}_{\text{max.}} = 10 \text{ cm}$$

Se tomará un armado de estribos con varillas No. 3 @ 0.10 m.

**Figura 6. Detalle del armado final del barandal.**



**Figura 7. Detalle en planta del armado final del barandal**



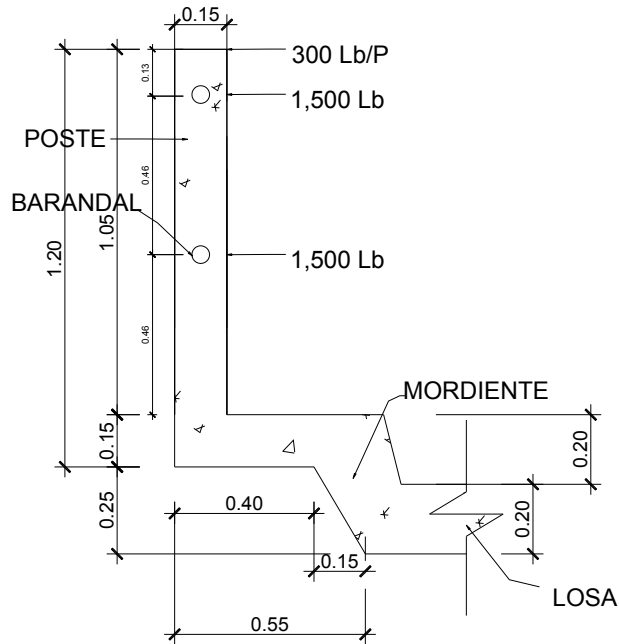
### 3.4.2.3. Diseño de banqueta peatonal en voladizo

Para realizar el diseño de la banqueta peatonal en voladizo es necesario tomar en cuenta las cargas que actúan sobre la misma, las cuales son:

- Barandal
- Poste
- Banqueta
- Mordiente
- Losa
- Carga vertical sobre postes (100 lb/pie)
- Carga horizontal sobre postes (300 lb/pie)
- Carga viva de banqueta (500 lb/pie)
- Carga concentrada de camión (para este proyecto no aplica)
- Carga peatonal (85 lb/pie<sup>2</sup>)



**Figura 8. Esquema de cargas actuantes sobre la banqueta en voladizo**



### 3.4.2.3.1. Integración de cargas sobre la banqueta

- Momentos producidos por las cargas muertas.

$$M = W_{\text{pieza}} * \text{Brazo}$$

Barandales:

$$M = 3.65 * 2 * 3.607 = 26.33 \text{ lb-pie}$$

Poste:

$$M = 158.73 * 3.607 = 572.54 \text{ lb-pie}$$

Banqueta:

$$M = 150 * 2.95 * 0.49 * 2.46 = 533.39 \text{ lb-pie}$$

Mordiente:

$$M = 150 * 0.98 * 0.66 * 1.1 = 106.72 \text{ lb-pie}$$

Losa:

$$M = 150 * 0.82 * 0.66 * 0.41 + 68 * 0.82 * 0.164 * 0.41 = 37 \text{ lb-pie}$$

Total:

$$M = 1,276.01 \text{ lb-pie} = 176.83 \text{ kg-m}$$

- Momentos producidos por las cargas vivas sobre la banqueta

$$M = W * \text{Brazo}$$

Poste (horizontal):

$$M = 300 * 3.28 * 3.17 = 3,119.28 \text{ lb-pie}$$

Poste (vertical):

$$M = 100 * 0.66 * 3.61 = 238.26 \text{ lb-pie}$$

Mordiente:

$$M = 500 * 0.82 * 1.06 = 434.6 \text{ lb-pie}$$

Banqueta:

$$M = 85 * 2.30 * 2.46 = 480.93 \text{ lb-pie}$$

Total:

$$M = 4,273 \text{ lb-pie} = 592.16 \text{ kg-m}$$

### 3.4.2.3.2. Cálculo del momento último

$$M_u = 1.3 * \left( 176.83 + \frac{5}{3} * 592.16 \right) = 1,512.89 \text{ kg-m}$$

### 3.4.2.3.3. Cálculo de la cuantía de acero para la banqueta

$$d = T - \left( \frac{\phi}{2} \right) - \text{recubrimiento (se usará varilla No. 5, } \phi = 1.59 \text{ cm)}$$

$$d = 15 - \frac{1.59}{2} - 2.5 = 11.71 \text{ cm}$$

Datos:

$$f_y = 2,810 \text{ kg/cm}^2$$

$$f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

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

$$d = 11.71 \text{ cm}$$

$$M_u = 1,512.89 \text{ kg-m}$$

$$As = \left[ (100 * 11.71) - \sqrt{(100 * 11.71)^2 - \frac{1,512.89 * 100}{0.003825 * 210}} \right] * \left( 0.85 * \frac{210}{2,810} \right)$$

$$As_{\min} = 0.00501 * 100 * 11.71$$

$$As_{\max} = 0.0185 * 100 * 11.71$$

Se obtiene:

$$As_{\min} = 5.87 \text{ cm}^2$$

$$As = 5.29 \text{ cm}^2$$

$$As_{\max} = 21.66 \text{ cm}^2$$

Como  $As_{\min} > As$ , se tomará  $5.87 \text{ cm}^2$ .

Utilizando refuerzo No. 5, el armado quedará de la siguiente manera:

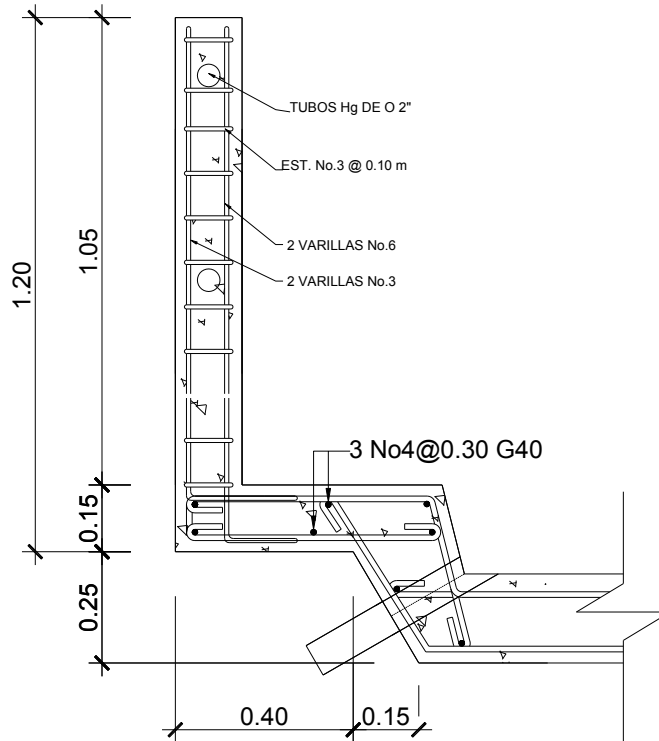
$$\text{Esp.} = 1.98 * \frac{100}{5.87} = 33.73 \text{ cm}$$

Nota:

Se colocarán No. 5 @ 0.20 m para que el refuerzo de la cama inferior de la losa sea corrido junto con el refuerzo del voladizo.

Para el refuerzo en el sentido longitudinal de la banqueta se colocará por temperatura, el armado típico que usa la D.G.C. es No. 4 @ 0.20 m.

**Figura 9. Detalle del diseño final de la banqueta en voladizo**



#### **3.4.2.4. Diseño de diafragmas (8.12.1)**

Los diafragmas también llamados rigidizantes son elementos estructurales diseñados, para soportar las deformaciones laterales y transversales de las vigas de la superestructura de un puente. También sirven para transmitir las cargas de la losa a las vigas principales y rigidizar el sistema ante cargas laterales. Se debe utilizar en los extremos; para luces mayores de 12.19 m se recomienda intermedios en el punto de máximo momento positivo AASHTO 8.12.1.

Los peraltes mínimos para diafragmas internos como externos los define AASHTO de la siguiente manera: los diafragmas exteriores serán como mínimo

de 1/2 la altura de la viga principal, pero no menor de 50 cm los diafragmas interiores serán de 3/4 de la altura de la viga principal.

#### **3.4.2.4.1. Dimensionamiento de los diafragmas.**

Para este proyecto se utilizaran dos diafragmas exteriores y dos diafragmas interiores, para rigidizar de mejor forma la superestructura. Los diafragmas exteriores se hacen con una altura de medio peralte de la viga exterior, y los diafragmas internos, con una altura de 3/4 del peralte de la viga interna; en ambos casos, los diafragmas no tendrán menos de 50 cm. El ancho de los diafragmas es generalmente de 30 cm.

$$\text{Diafragma interior} \quad h = 0.75 * 0.95 \text{ m} = 0.70 \text{ m}$$

$$\text{Diafragma exterior} \quad h = 0.50 * 0.95 \text{ m} = 0.45 \text{ m}$$

#### **3.4.2.4.2. Cuantía de acero para los diafragmas**

Debido a que estos no están diseñados para soportar carga proveniente de la losa, los diafragmas se refuerzan con el área de acero mínimo. También se debe colocar 0.25 plg<sup>2</sup> de acero por pie de alto de la viga diafragma. Los diafragmas externos transmiten su propio peso directamente a los apoyos; los interiores transmiten su carga proporcionalmente a las vigas como cargas puntuales.

#### **3.4.2.4.3. Diseño de diafragma interior**

Peso:

$$W = 2400 * (1.54 + 0.8) * 0.30 * 0.70 = 1,179.36 \text{ kg} = 2,594.6 \text{ lb}$$

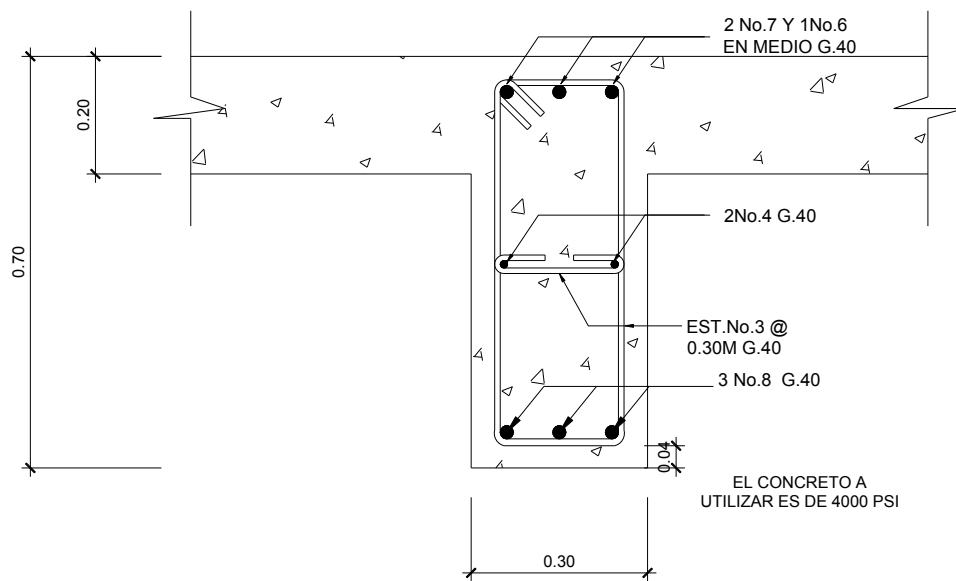
$$A_{s \text{ min}} = \frac{14.1}{2,810} * 30 * 100 = 15.05 \text{ cm}^2$$

$$As_{tem} = 1.00 * \frac{1.62}{0.305} = 5.31 \text{ cm}^2$$

Nota:

Se colocarán 3 varillas No. 8 en la cama inferior para cubrir el área de acero mínima, más estribos No. 3 @ 0.30 m. en la cama superior se colocarán 2 varillas No. 7 más 1 No.6 además se colocaran 2 varillas No. 4 para evitar grietas en la estructura del diafragma.

**Figura 10. Detalle de armado del diafragma interior.**



#### 3.4.2.4.4. Diseño de diafragma exterior

Peso:

$$W = 2400 * (1.54 + 0.8) * 0.30 * 0.50 = 842.4 \text{ kg} = 1,853.28 \text{ lb}$$

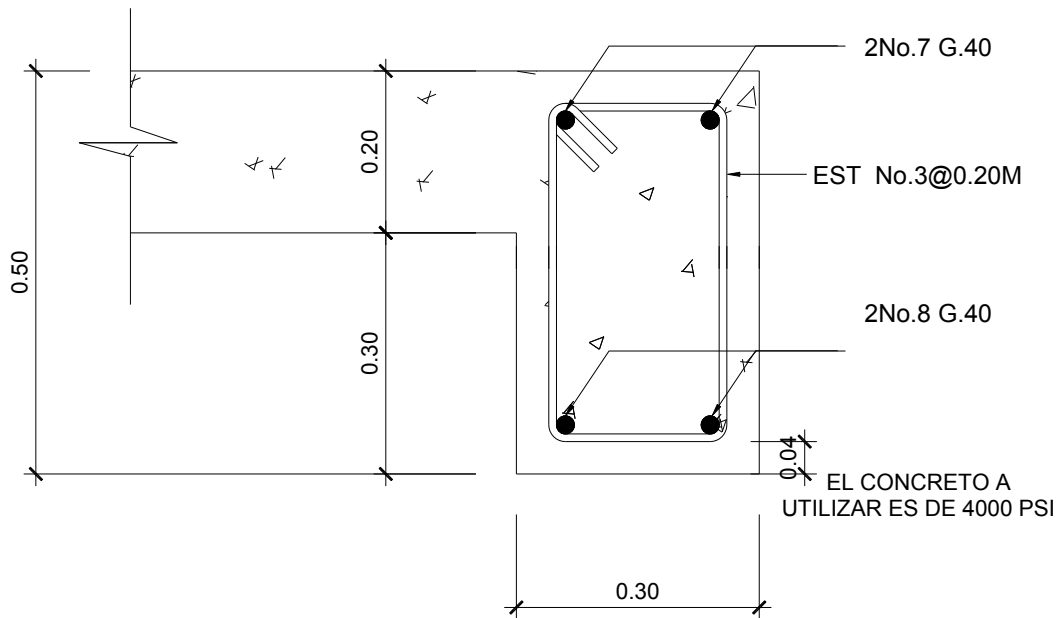
$$As_{min} = \frac{14.1}{2,810} * 30 * 45 = 6.77 \text{ cm}^2$$

$$As_{tem} = 0.45 * \frac{1.62}{0.305} = 2.39 \text{ cm}^2$$

Nota:

Se colocarán 2 varillas No. 8 en la cama inferior más estribos No. 3 @ 0.20 m, en la cama superior se colocarán 2 varillas No. 7.

**Figura 11. Detalle del armado del diafragma exterior.**



### 3.4.2.5. Diseño de vigas principales

#### 3.4.2.5.1. Cálculo del peralte

Para el diseño de las vigas, la AASHTO considera que el peralte se considere de  $L/16$  a  $L/12$  y para la base tomar  $2/5$  del peralte de la viga.

De acuerdo a este criterio, se establecieron las siguientes dimensiones:

$$T = \frac{L}{14} = \frac{13.56}{14} = 0.96\text{m}$$

$$b = \frac{2}{5} * t = \frac{2}{5} * 0.96 = 0.38 \rightarrow 0.60 \text{ m}$$

### 3.4.2.5.2. Cálculo de cargas muertas

$$W = \gamma_c * \text{Área}$$

Brandales:

$$W = 3.65 * 2 = 7.3 \text{ lb/pie}$$

Poste:

$$W = 158.73 \text{ lb/pie}$$

Banqueta:

$$W = 150 * 2.95 * 0.49 = 216.83 \text{ lb/pie}$$

Mordiente:

$$W = 150 * 0.98 * 0.66 = 97.02 \text{ lb/pie}$$

Losa:

$$W = 150 * 6.23 * 0.66 + 68 * 6.23 * 0.164 = 686.24 \text{ lb/pie}$$

Total:

$$W = 1,166.12 \text{ lb/pie} = 1,738.57 \text{ kg/m}$$

### 3.4.2.5.3. Peso propio de la viga

$$W = 150 * 1.97 * 3.61 = 1,067 \text{ lb/pie} = 1,590.43 \text{ kg/m}$$

### 3.4.2.5.4. Cálculo de la sobrecarga

Basado en las especificaciones de la AASHTO, se da el criterio siguiente para determinar el factor de sobrecarga siempre y cuando la separación a ejes de las vigas corresponda, si no es así se deberá realizar el cálculo de la sobrecarga utilizando el método tradicional corriendo el camión en la sección transversal de la carretera y utilizando la condición que fuese más crítica.





$$\begin{aligned}\sum M_b &= 0 \\ 0.51 P + 2.34 P &= 2.4 R_a \\ 1.19 P &= R_a\end{aligned}$$

Como resultado se tiene que el factor de sobrecarga SC = 1.19.

### 3.4.2.5.5. Cálculo de las fuerzas ejercidas por cargas muertas

$$M_{\text{máx}} = W * \frac{L^2}{8} + P * \frac{L}{3}$$

$$M_{\text{máx}} = (1,166.12 + 1,067) * \frac{44.47^2}{8} + 3,301.59 * \frac{44.47}{3}$$

$$M_{\text{máx}} = 600,962.50 \text{ lb-pie}$$

$$V_{\text{máx}} = W * \frac{L}{2} + P_{di} + P_{de}$$

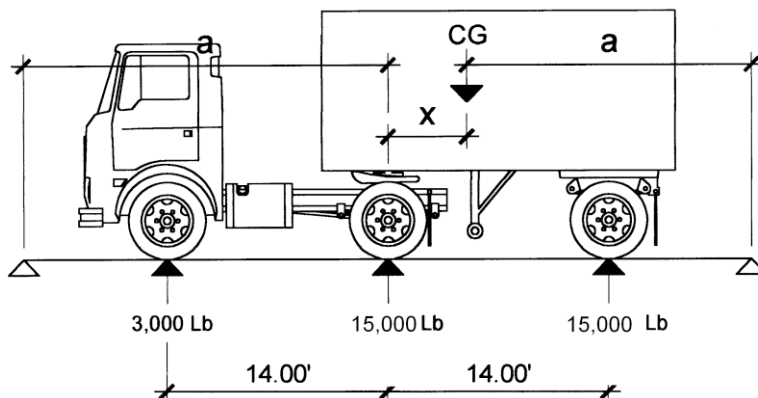
$$V_{\text{máx}} = (1,166.12 + 1,067) * \frac{44.47}{2} + 3,301.59 + 1,857.14$$

$$V_{\text{máx}} = 54,812.15 \text{ lb}$$

### 3.4.2.5.6. Cálculo de las fuerzas ejercidas por cargas vivas

#### 3.4.2.5.6.1. Método de tren de cargas

Figura 13. Aplicación de fuerzas método de tren de cargas



$$\sum M_{cg} = 0$$

$$3,000 (14 + x) + 15,000 x = 15,000 (14 - x)$$

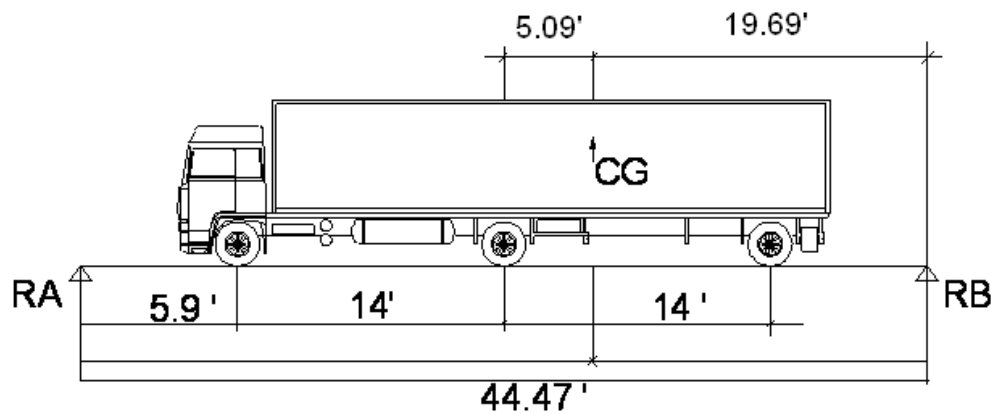
$$x = 5.09'$$

$$2 a + 5.09 = 44.47$$

$$a = 19.69'$$

- **Cálculo de momento**

**Figura 14. Cetro de gravedad del camión**



$$\sum M_a = 0$$

$$44.47 R_b = 3,000 * 5.9 + 15,000 * 19.9 + 15,000 * 33.9$$

$$R_b = 18,474.25 \text{ lb}$$

$$\sum F_v = 0$$

$$R_a = 33,000 - 18,474.25$$

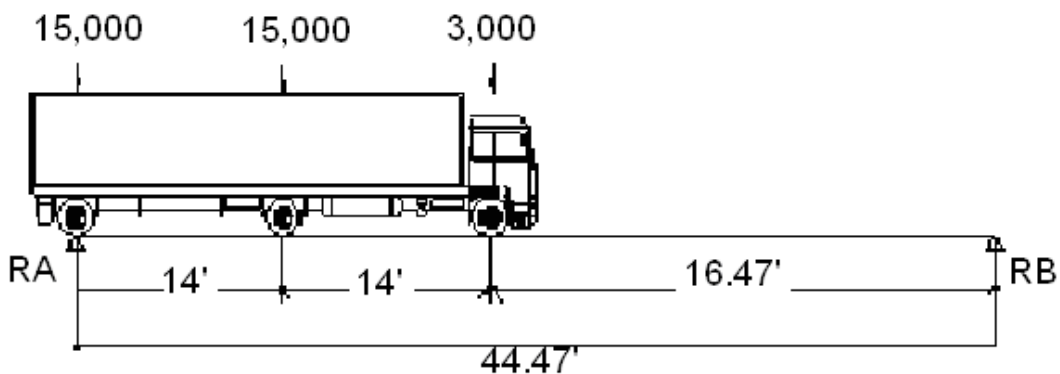
$$R_a = 14,525.75 \text{ lb}$$

$$M_{\text{máx}} = 3,000 * 5.97 + (14,525.75 - 3,000) * 19.9$$

$$M_{\text{máx}} = 244,852.04 \text{ lb-pie}$$

- **Cálculo del corte**

**Figura 15. Determinación de la carga crítica de corte**



$$\sum M_b = 0$$

$$44.47 R_a = 44.47 * 15,000 + 30.47 * 15,000 + 16.47 * 3,000$$

$$R_a = 26,388.80 \text{ lb}$$

$$V_{\text{máx}} = 26,388.80 \text{ lb}$$

### 3.4.2.5.6.2. Método de carga de carril estándar

La carga de carril ocupa un ancho de 10', el ancho tributario de una viga corresponde a una fracción de la carga.

$$S = \frac{5.74}{10} = 0.574 \text{ veces la carga de carril estándar.}$$

$$W = 0.574 * 480 = 275.52 \text{ lb/pie}$$

$$P_{\text{Momento}} = 0.574 * 13,500 = 7,749.00 \text{ lb}$$

$$P_{\text{Corte}} = 0.5738 * 19,500 = 11,193. \text{ lb}$$

- **Cálculo de momento**

$$M_{\text{máx}} = W * \frac{L^2}{8} + P * \frac{L}{4}$$

$$M_{\text{máx}} = 275.52 * \frac{44.47^2}{8} + 7,749 * \frac{44.47}{4}$$

$$M_{\text{máx}} = 154,257.40 \text{ lb-pie}$$

- **Cálculo del corte**

$$V_{\text{máx}} = W * \frac{L}{2} + P$$

$$V_{\text{máx}} = 275.42 * \frac{44.47}{2} + 11,189.10$$

$$V_{\text{máx}} = 17,313.06 \text{ lbs}$$

Debido a que las fuerzas de corte y momento obtenidas por el método de tren de cargas son mayores que las obtenidas por el método de carga de carril estándar, éstas serán las que regirán el diseño de carga viva en las vigas.

### 3.4.2.5.7. Cálculo de sobre carga de impacto

$$I = \frac{15}{L + 38} \leq 0.30$$

Dónde:

I = sobrecarga debido a impacto

L = luz libre de vigas (m)

$$I = \frac{15}{13.56 + 38} = 0.29$$

Se tomará una sobrecarga de impacto de 0.29

### 3.4.2.5.8. Cálculo de fuerzas ultimas

La norma AASHTO indica que debe tomarse como criterio la siguiente fórmula para el incremento de las cargas:

$$M_u = 1.3 \left[ M_{cm} + \frac{5}{3}(M_{cv} + SC + I) \right]$$

$$M_u = 1.3 \left[ 600,962.50 + \frac{5}{3}(244,852.01 + 244,852.01 * 0.19 + 244,852.01 * 0.26) \right]$$

$$M_u = 1,566,410.03 \text{ lb-pie} = 217,074.56 \text{ kg-m}$$

$$V_u = 1.3 \left[ V_{cm} + \frac{5}{3}(V_{cv} + SC + I) \right]$$

$$V_u = 1.3 \left[ 58,812.15 + \frac{5}{3}(26,388.80 + 26,388.80 * 0.19 + 26,388.80 * 0.29) \right]$$

$$V_u = 161,075.88 \text{ lb} = 73,216.30 \text{ kg}$$

### 3.4.2.5.9. Cálculo de cuantía de acero a flexión para vigas

$$d = T - \left( \frac{\phi}{2} \right) - \text{recubrimiento (se usará varilla No. 10, } \phi = 3.23 \text{ cm)}$$

$$d = 96 - \frac{3.23}{2} - 5 = 89.38 \text{ cm}$$

Datos:

$$f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$$

$$f'_c = 285 \text{ kg/cm}^2$$

$$b = 60 \text{ cm}$$

$$d = 89.73 \text{ cm}$$

$$M_u = 217,074.56 \text{ kg-m}$$

$$As = \left[ (60 * 89.73) - \sqrt{(60 * 89.73)^2 - \frac{217,074.56 * 60}{0.003825 * 285}} \right] * \left( 0.85 * \frac{285}{4,200} \right)$$

$$As_{\min} = 0.00501 * 60 * 89.73$$

$$As_{\max} = 0.0145 * 60 * 89.73$$

Se obtiene:

$$As_{\min} = 22.51 \text{ cm}^2$$

$$As = 86.45 \text{ cm}^2$$

$$As_{\max} = 89.10 \text{ cm}^2$$

Puesto que  $As$  es un poco menor que  $As_{\max}$ , se utilizara el área de acero maxima para el refuerzo de la viga.

Utilizando refuerzo No. 10, se utilizarán un total de 12 varillas en la cama inferior, las cuales dan un total de  $98.04 \text{ cm}^2$ . En la cama superior se reforzará con  $As_{\min}$ , se colocarán 5 varillas No. 8.

También deberá tomarse en cuenta que por la esbeltez de la viga se reforzará a temperatura su alma con cierta cuantía de acero por pie de altura:

$$As_{\text{tem}} = 0.002 * 60 * 30.5 = 3.66 \text{ cm}^2$$

Se reforzará con 2 varillas No. 5, una a cada lado de la viga @ 0.475 m de altura que ésta tenga.

#### 3.4.2.5.10. Cálculo de cuantía de acero a corte

$$d = T - \left( \frac{\phi}{2} \right) - \text{recubrimiento (se usará varilla No. 3, } \phi = 0.95 \text{ cm)}$$

$$d = 96 - \frac{0.95}{2} - 5 = 90.52 \text{ cm}$$

$$V_r = 0.85 * 0.53 * \sqrt{285} * 60 * 90.52 = 41,306 \text{ Kg}$$

Datos:

$$f_y = 2,810 \text{ kg/cm}^2$$

$$f'_c = 285 \text{ kg/cm}^2$$

$$b = 60 \text{ cm}$$

$$d = 90.52 \text{ cm}$$

$$V_u = 55,781 \text{ kg}$$

$$\text{Esp} = d/2$$

$$\text{Esp} = 0.45 \text{ m}$$

### Tabla XXIV. Confinamiento a corte

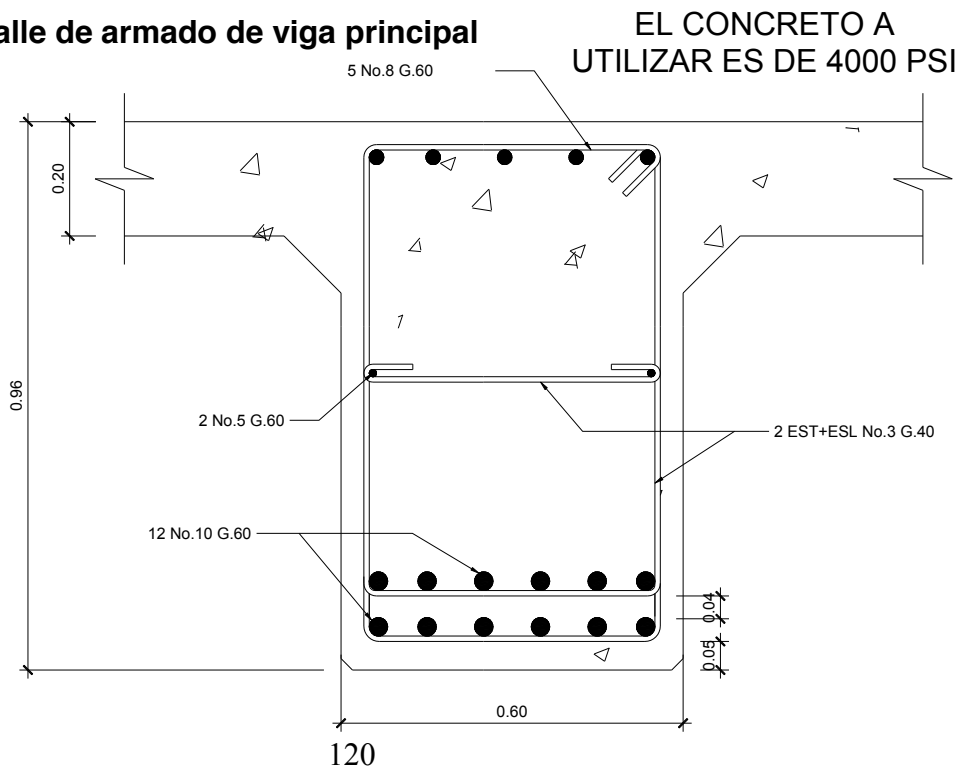
Se obtiene:

DISTANCIA (M)	ESPACIAMIENTO (M)
0.5	0.15
1	0.25
2	0.40

Nota:

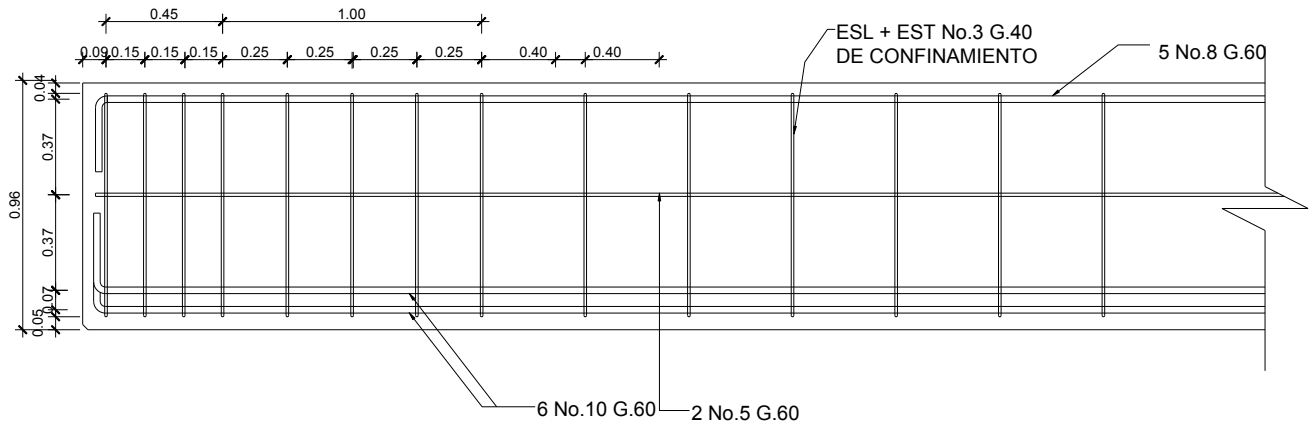
Se colocarán dos juegos de estribos No. 3 @ 0.40 m. hacia el centro de la viga y se confinarán los extremos de la misma debido al corte actuante.

Figura 16. Detalle de armado de viga principal





**Figura 17. Detalle de refuerzo a corte en viga principal**



### 3.4.2.5.11. Diseño del neopreno

Los apoyos que se utilizarán en la base de las vigas del puente serán de neopreno de dureza Shore 60 reforzados con placas metálicas. El esfuerzo máximo permisible por compresión se obtiene mediante la fórmula:

$$\sigma_r = \frac{8 * a * b}{t * (a + b)} ; \text{ para apoyos fijos y móviles}$$

$$\frac{\Delta L}{T} \leq 0.5 \text{ apoyos móviles o libremente apoyados.}$$

Dónde:

$\Delta L$  = máximo desplazamiento horizontal

a, b = dimensiones del apoyo

$\sigma_f$  = esfuerzo admisible del acero. (Esfuerzos de trabajo)

$\sigma_r$  = esfuerzo máximo permisible a compresión del apoyo

$\sigma_a$  = esfuerzo a compresión del apoyo

t = espesor de una lámina (1.3 cm)

T = espesor total del elastómero

Datos:

$$L = 13.56\text{m}$$

$$a = 50 \text{ cm}$$

$$b = 30 \text{ cm}$$

$$R = 80.39 \text{ ton. (por viga)}$$

$$M_{CM} = 228.759 \text{ ton-m}$$

$$M_{CV+I} = 152.638 \text{ ton-m}$$

$$T = 6.5 \text{ mm}$$

- **Esfuerzo por compresión**

$$\sigma_r = \frac{8 * 50 * 30}{1.3 * (50 + 30)} = 115.38 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_a = \frac{80,390}{50 * 30} = 53.59 \text{ kg/cm}^2$$

El esfuerzo no sobrepasa el máximo recomendable de  $100 \text{ kg/cm}^2$  ( $\sigma_r < \sigma_a$ ).

Para apoyo simple o apoyo móvil se debe cumplir que  $\frac{\Delta L}{T} \leq 0.50$ .

- **Cálculo del desplazamiento horizontal (L=13.56m)**

Deformación total por esfuerzo, se utiliza la ley de Hooke  $\sigma_f = 1,700 \text{ kg/cm}^2$ :

$$\Delta_{eT} = \frac{\sigma_f}{E} * L$$

$$\Delta_{eT} = \frac{1,700 \text{ kg/cm}^2}{2.1 E6 \text{ kg/cm}^2} * 1,356 \text{ cm} = 1.09 \text{ cm}$$

Deformación por carga muerta:

$$\Delta e_{CM} = \frac{\Delta e_T * M_{CM}}{M_{CM} + M_{CV+I}}$$

$$\Delta e_{CM} = \frac{1.31 * 228.759}{228.759 + 152.638} = 0.786 \text{ cm}$$

Deformación por contracción de fraguado y contracción diferida:

$$\Delta_c = 0.000165 * L = 0.2237 \text{ cm}$$

Deformación por temperatura:

$$\Delta_t = 0.000011 * D^\circ * L = 0.000011 * 10 * 1,356 = 0.15 \text{ cm}$$

- **Deformaciones máximas**

$$\text{Contracción} = \Delta e_{CM} - (\Delta_c + \Delta_t) = 0.786 - (0.22 + 0.15) = 0.41 \text{ cm}$$

$$\text{Dilatación} = (\Delta_{eT} + \Delta_t) - \Delta_c = (1.09 + 0.15) - 0.22 = 1.02 \text{ cm}$$

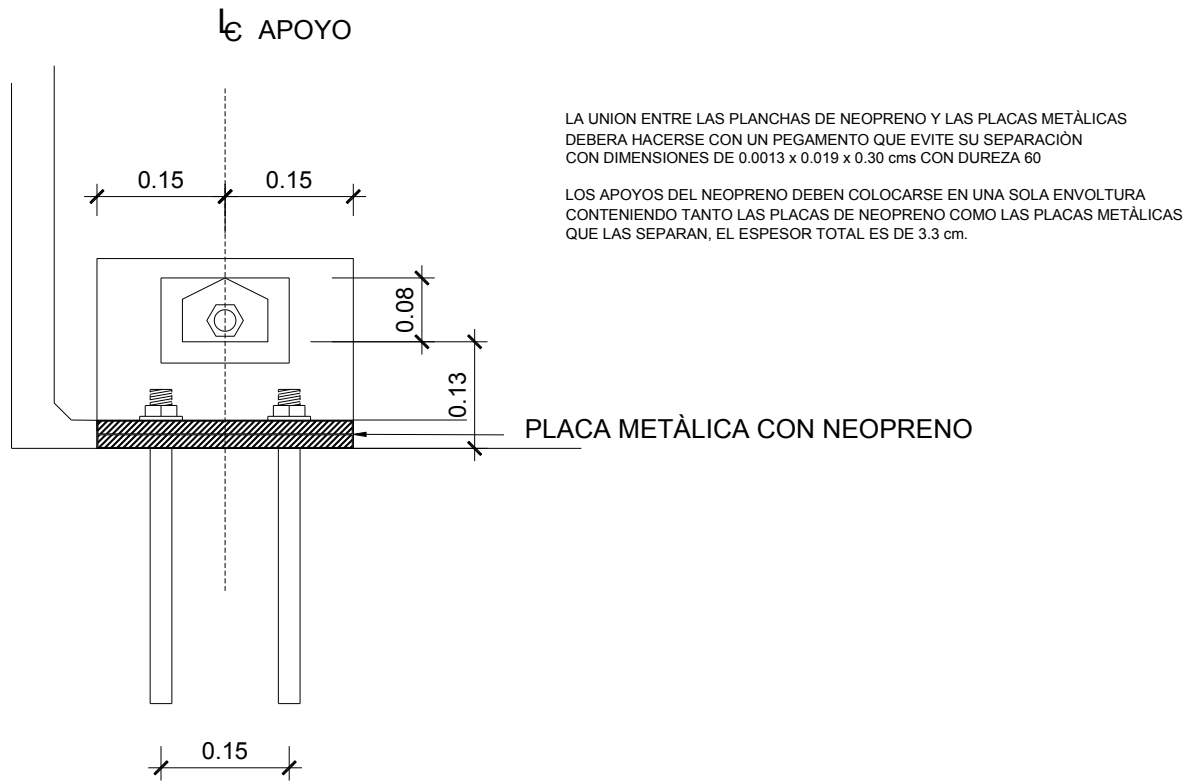
$$\text{Máximo desplazamiento horizontal del apoyo} = \Delta L = 1.02 \text{ cm}$$

- **Espesor apoyos**

Se usan 2 placas de elastómero de 13 mm + dos placas de acero de 2 mm + una placas de acero de 3 mm = 33 mm = 3.3 cm.

$$\frac{\Delta L}{T} = \frac{1.02}{3.3} = 0.30 \leq 0.50$$

**Figura 18. Detalle de colocación del Neopreno**



### 3.4.3. Diseño de la subestructura

Para el diseño de la subestructura se utilizarán muros en voladizo de concreto armado para los estribos de entrada y salida.

Cada estribo estará constituido por un muro frontal y dos alerones. El muro frontal soportará la carga del sistema de superestructura independientemente de los alerones, los cuales servirán únicamente como muros de contención del material de relleno de los extremos de entrada y salida no se vierta sobre la quebrada.

### 3.4.3.1. Diseño de alerón

#### Dimensionamiento de los alerones.

Los aleros tendrán 0.25 m de ancho, 2.0 m de largo y 3 m de altura para que puedan dar un buen soporte al relleno de la entrada del puente.

Figura 19. Detalle de dimensiones

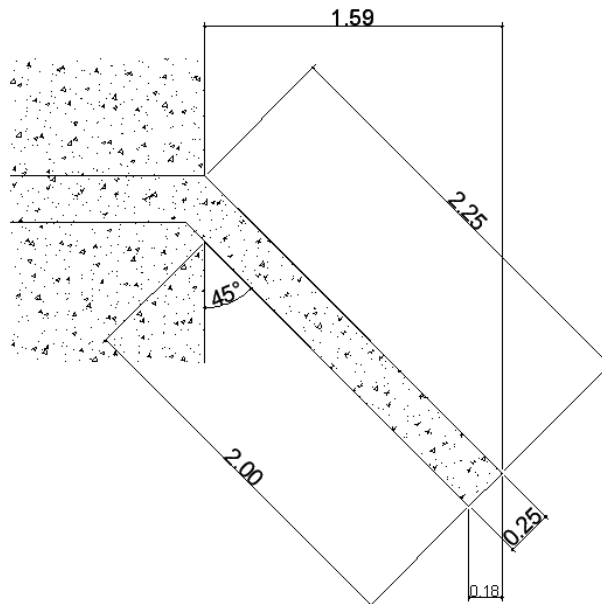
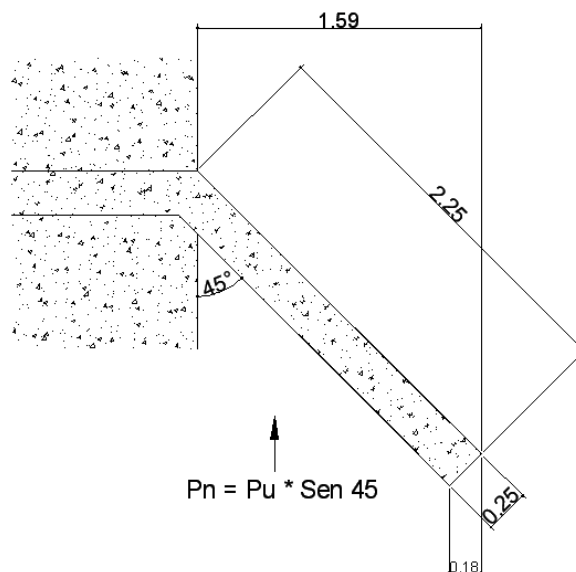
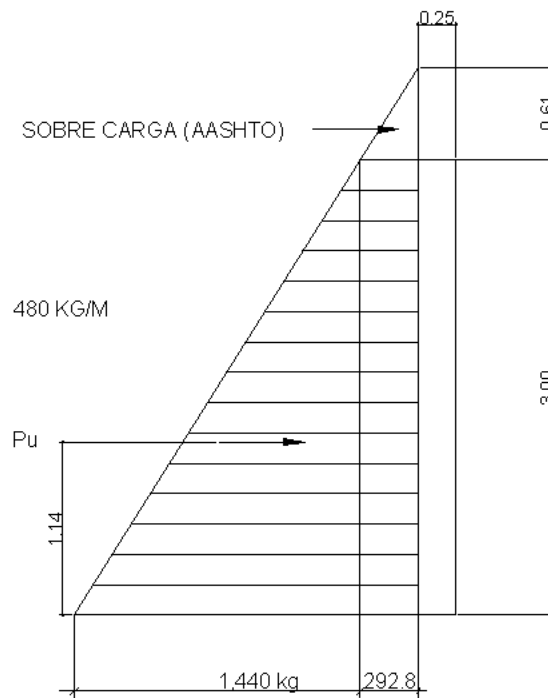


Figura 20. Dimensiones y aplicación de fuerzas



- Cargas que actúan sobre los alerones

**Figura 21. Cargas actuantes sobre alerón**



Peso propio de los aleros por metro lineal:

$$W_m = 0.25 * 2.00 * 2,400 = 1,200 \text{ kg.}$$

Momento en la base por carga muerta:

$$M_m = \frac{W * L^2}{2} = \frac{1,200 * 2.00^2}{2} = 2,400 \text{ kg-m}$$

Momento ocasionado por sismo:

$$M_{EQ} = 0.10 * 2,400 = 240 \text{ kg-m}$$

Presión de tierra resistida:

$$P_u = 292.8 * 3 + 0.5 * 1,440 * 3 = 3,047.4 \text{ kg}$$

$$P_h = 3,047.4 * \text{Sen } 45^\circ = 2,154.84 \text{ kg}$$

Punto de aplicación de la presión de tierra de abajo hacia arriba:

$$\hat{y} = \frac{292.8 * 3^2 * \frac{1}{2} + \frac{1}{2} * 1,440 * 3^2 * \frac{1}{3}}{292.8 * 3 + \frac{1}{2} * 1,440 * 3} = 1.14 \text{ m}$$

Momento producido por el empuje de tierra:

$$M = 3,047.4 * 1.0 = 3,047 \text{ kg-m}$$

Momento por franja lineal:

$$M = \frac{3,047}{3} = 1,015.67 \text{ kg-m}$$

Momento total resistido por el alerón:

Grupo II:

$$M_u = 1.3 * (240 + 1,015.67) = 1,632.37 \text{ kg-m}$$

Grupo III:

$$M_u = 1.3 * (0.3 * 240 + 1,015.67) = 1,413.97 \text{ kg-m}$$

- **Cálculo de la cuantía de acero a utilizar**

$$d = T - \left( \frac{\phi}{2} \right) - \text{recubrimiento (se usará varilla No. 5, } \phi = 1.59 \text{ cm)}$$

$$d = 25 - \frac{1.59}{2} - 7.5 = 16.71 \text{ cm}$$

Datos:

$$f_y = 2,810 \text{ kg/cm}^2 \quad f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$b = 100 \text{ cm} \quad d = 16.71 \text{ cm}$$

$$M = 1,632.37 \text{ kg-m}$$

$$As = \left[ (100 * 16.71) - \sqrt{(100 * 16.71)^2 - \frac{1,632.37 * 100}{0.003825 * 210}} \right] * \left( 0.85 * \frac{210}{2,810} \right)$$

$$As_{\min} = 0.00501 * 100 * 16.71$$

$$As_{\max} = 0.0185 * 100 * 16.71$$

Se obtiene:

$$As_{\min} = 8.38 \text{ cm}^2$$

$$As = 3.93 \text{ cm}^2$$

$$As_{\max} = 30.91 \text{ cm}^2$$

Como  $As_{\min} > As$ , se tomará  $As_{\min}$  como diseño, utilizando varilla No. 5 queda:

No. 5 @ 0.20 m

El resto del refuerzo se tomará por temperatura:

$$As_{\text{temp}} = 0.002 * 100 * 25 = 5 \text{ cm}^2.$$

No. 4 @ 0.25 m

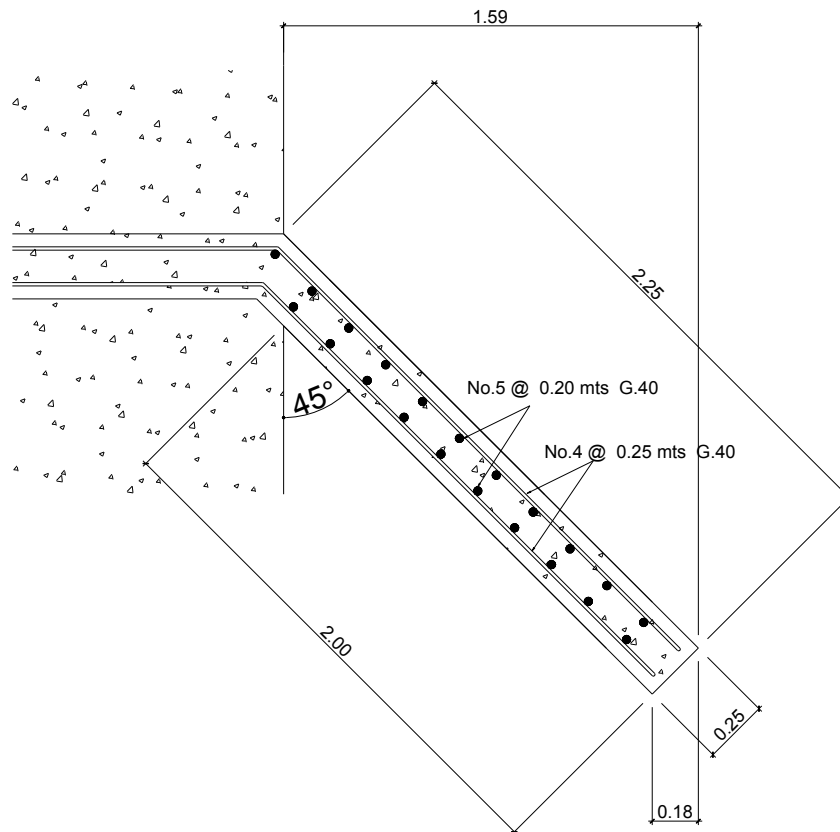
- **Cálculo del corte**

$$V_a = 0.5 * (292.8 + (1,440 + 292.8)) + 0.1 * 2,700 = 1,282.8 \text{ kg.}$$

$$V_r = 0.85 * 0.53 * \sqrt{210} * 100 * 16.71 = 10,908.90 \text{ kg} > V_a$$



**Figura 22. Detalle de armado de alerón**



**3.4.3.2. Diseño de cortina**

Resultantes verticales que actúan en cada viga:

$$P_u = 1.3 * \left[ P_{cm} + \frac{5}{3}(P_{cv} + SC + I) \right]$$

$$P_u = 1.3 * \left[ 58,812.15 + \frac{5}{3}(26,388.80 + 26,388.80 * 0.19 + 26,388.80 * 0.29) \right] \quad [\text{lbs}]$$

$$P_u = 1.3 * \left[ 26,732.79 + \frac{5}{3}(11,994.90 + 11,994.90 * 0.19 + 11,944.90 * 0.29) \right] \quad [\text{kgs}]$$

$$P_u = 161,075.88 \text{ lbs}$$

$$P_u = 73,216.30 \text{ kg}$$

Nota:

Los estribos tendrán un ancho total de 5.4 metros para darle comodidad a la superestructura.

Carga muerta que soporta cada estribo:

$$C_m = 54,812.15 * \frac{2}{5.4} = 21,782.28 \text{ kg/m}$$

- **Carga viva en la losa:**

No se tomará como diseño la resultante vertical de carga viva por viga sino se analizará el camión completo, el cuál es más crítico.

Se tiene una carga móvil HS-15, el cuál lo constituye un camión tipo tractor de 30,000 lbs y un remolque de 24,000 lbs. En tal caso la carga para cada estribo será:

$$C_v = (30,000 + 24,000) * \frac{0.4538}{2} = 12,252.60 \text{ kg}$$

La carga viva por metro de ancho es:

$$C_v = \frac{12,252.60}{5.40} = 2,269 \text{ kg/m}$$

Fuerza de frenado ocasionada por la carga viva.

$$P_f = 2,269 * 0.10 = 226.9 \text{ kg/m}$$

El brazo de la fuerza de frenado que ocasiona momento se toma según AASHTO a 6' (1.83 m) sobre la cota rasante:

$$M_f = (0.96 + 1.83) * 226.9 = 633.05 \text{ kg-m}$$

Peso propio de la cortina del estribo:

$$W_m = 0.25 * 0.96 * 2,400 = 576 \text{ kg}$$

Momento ocasionado por la carga muerta de la cortina:

$$M_m = 0.1 * 0.65 * 576 = 37.44 \text{ kg-m}$$

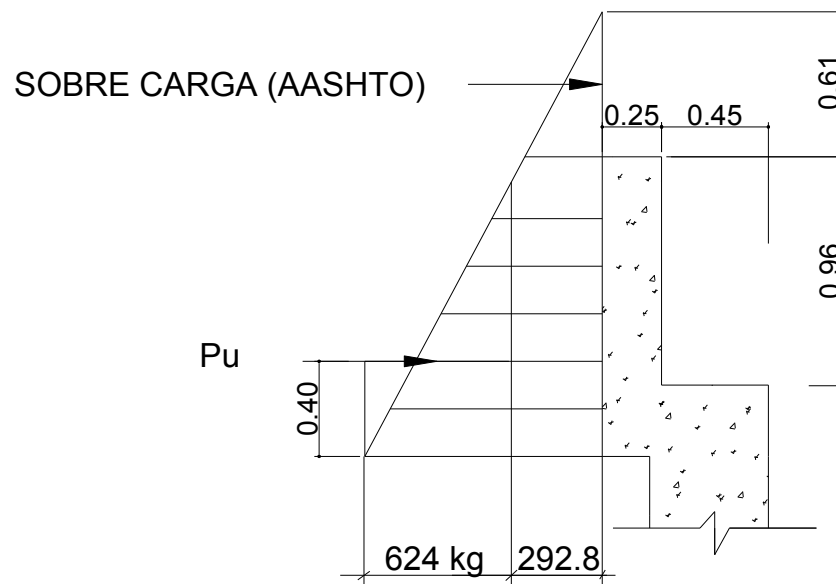
Fuerza dada por el empuje de la tierra sobre la cortina del estribo:

$$F = 292.8 * 0.96 + 0.5 * 624 * 0.96 = 580.61 \text{ kg}$$

- **Punto de aplicación de la fuerza ejercida por la tierra sobre la cortina:**

$$\hat{y} = \frac{292.8 * 0.96^2 * \frac{1}{2} + \frac{1}{2} * 580.61 * 0.96^2 * \frac{1}{3}}{292.8 * 0.96 + \frac{1}{2} * 580.61 * 0.96} = 0.40 \text{ m}$$

**Figura 23. Cargas actuantes sobre la cortina**



Momento producido por el empuje de tierra:

$$M_t = 0.40 * 580.61 = 232.24 \text{ kg-m}$$

- **Integrando grupo de cargas:**

Grupo II:

$$M_u = 1.3 * (232.24 + 37.44) = 350.58 \text{ kg-m}$$

Grupo III:

$$M_u = 1.3 * (0.3 * 37.44 + 232.24 + 633.05) = 1,139.48 \text{ kg-m}$$

- **Determinando el área de acero a utilizar:**

$$d = T - \left(\frac{\phi}{2}\right) - \text{recubrimiento (se usará varilla No. 5, } \phi = 1.59 \text{ cm)}$$

$$d = 25 - \frac{1.59}{2} - 7.5 = 16.71 \text{ cm.}$$

Datos:

$$f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2 \quad f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$b = 100 \text{ cm} \quad d = 16.71 \text{ cm}$$

$$M_u = 1,139.48 \text{ kg-m}$$

$$As = \left[ (100 * 16.71) - \sqrt{(100 * 16.71)^2 - \frac{1,139.48 * 100}{0.003825 * 210}} \right] * \left( 0.85 * \frac{210}{4,200} \right)$$

$$As_{\min} = 0.00501 * 100 * 16.71$$

$$As_{\max} = 0.01069 * 100 * 16.71$$

Se obtiene:

$$As_{\min} = 5.61 \text{ cm}^2$$

$$As = 1.83 \text{ cm}^2$$

$$As_{\max} = 17.86 \text{ cm}^2$$

Como  $A_{s \text{ min}} > A_s$ , se tomará  $A_{s \text{ min}}$  como diseño, utilizando varilla No. 5 queda:

No. 5 @ 0.25 m

El resto del refuerzo se tomará por temperatura:

$$A_{s \text{ tem}} = 0.002 * 100 * 25 = 5 \text{ cm}^2.$$

No. 4 @ 0.25 m

- **Cálculo del corte:**

$$V_a = 0.5 * (292.8 + (624 + 292.8)) + 0.1 * 580.61 = 662.86 \text{ kg.}$$

$$V_r = 0.85 * 0.53 * \sqrt{210} * 100 * 16.71 = 10,908.90 \text{ kg} > V_a$$

### 3.4.3.3. Diseño de viga de apoyo

La viga de apoyo será la encargada de distribuir las cargas provenientes de la superestructura hacia el cuerpo del estribo. Ya que se trata de un muro en voladizo, la viga de apoyo no estará trabajando a esfuerzos excesivos, ya que sólo transmitirá cargas, por lo tanto se diseñará a temperatura en el sentido longitudinal y por refuerzo mínimo en el sentido transversal de su estructura.

Determinación de acero longitudinal:

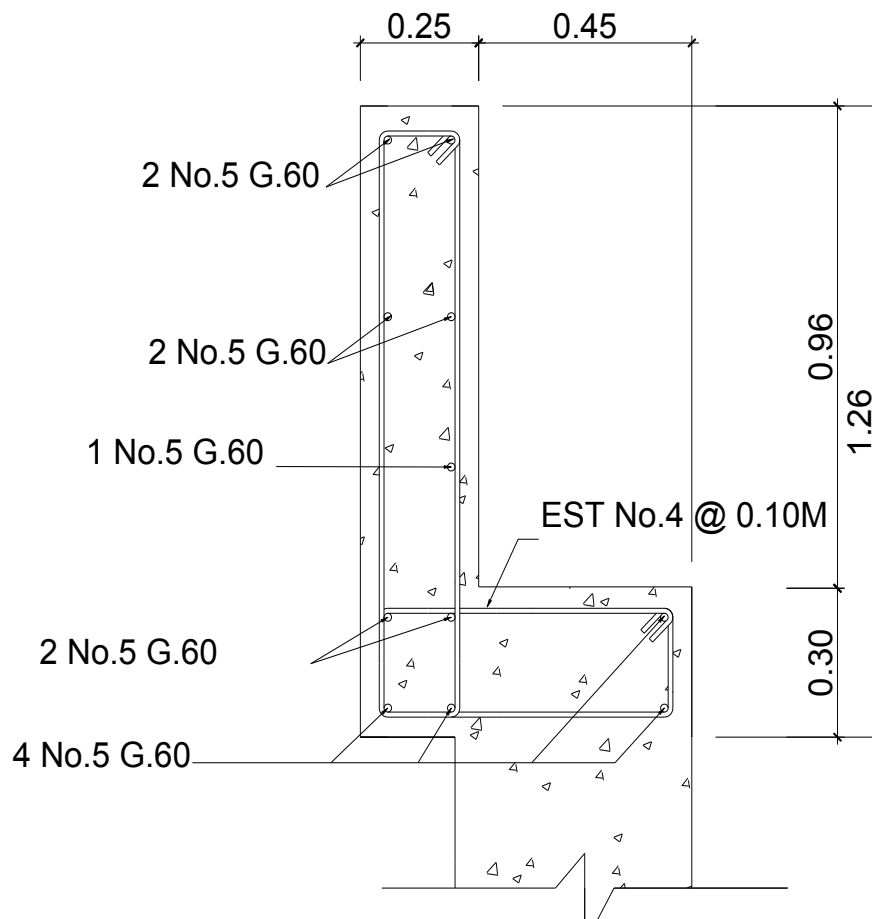
$$A_{s \text{ tem}} = 0.002 * 100 * 30 = 6 \text{ cm}^2$$

Determinación de acero transversal:

$$A_{s \text{ min}} = \frac{14.1}{2,810} * 70 * 30 = 10.53 \text{ cm}^2$$

Utilizando varillas No. 5 en ambos sentidos se tiene, que el armado resulta adecuado utilizando 6 No. 5 corridas más estribos No. 4 @ 0.10 m.

**Figura 24. Detalle de cortina y viga de apoyo**



#### **3.4.3.4. Diseño de estribo de concreto armado**

Los estribos son los componentes del puente, que soportan la superestructura en los extremos y transmiten la carga al terreno de cimentación. El tipo de estribo a diseñar corresponde al de un muro en voladizo hecho de concreto armado se asume una sección del muro y se verifica por volteo deslizamientos y presiones.

- **Determinación de cargas muertas actuantes por metro lineal:**

Cortina.

$$W_1 = 0.25 * 1.26 * 2,400 = 756 \text{ kg}$$

Pantalla del muro:

$$W_2 = 0.50 * 4.10 * 2,400 = 4,920 \text{ kg}$$

Base:

$$W_3 = 0.60 * 4.00 * 2,400 = 5,760 \text{ kg}$$

Alerones:

$$W_a = \frac{2 * (0.25 * 2.0 * 3.00 * 2,400)}{5.40} = 1,333.33 \text{ kg}$$

Relleno ubicado debajo de la cortina:

$$W_4 = 0.20 * 3.70 * 1,500 = 1,110 \text{ kg}$$

Relleno sobre el tacón:

$$W_5 = 1.55 * 5.40 * 1,500 = 12,555 \text{ kg}$$

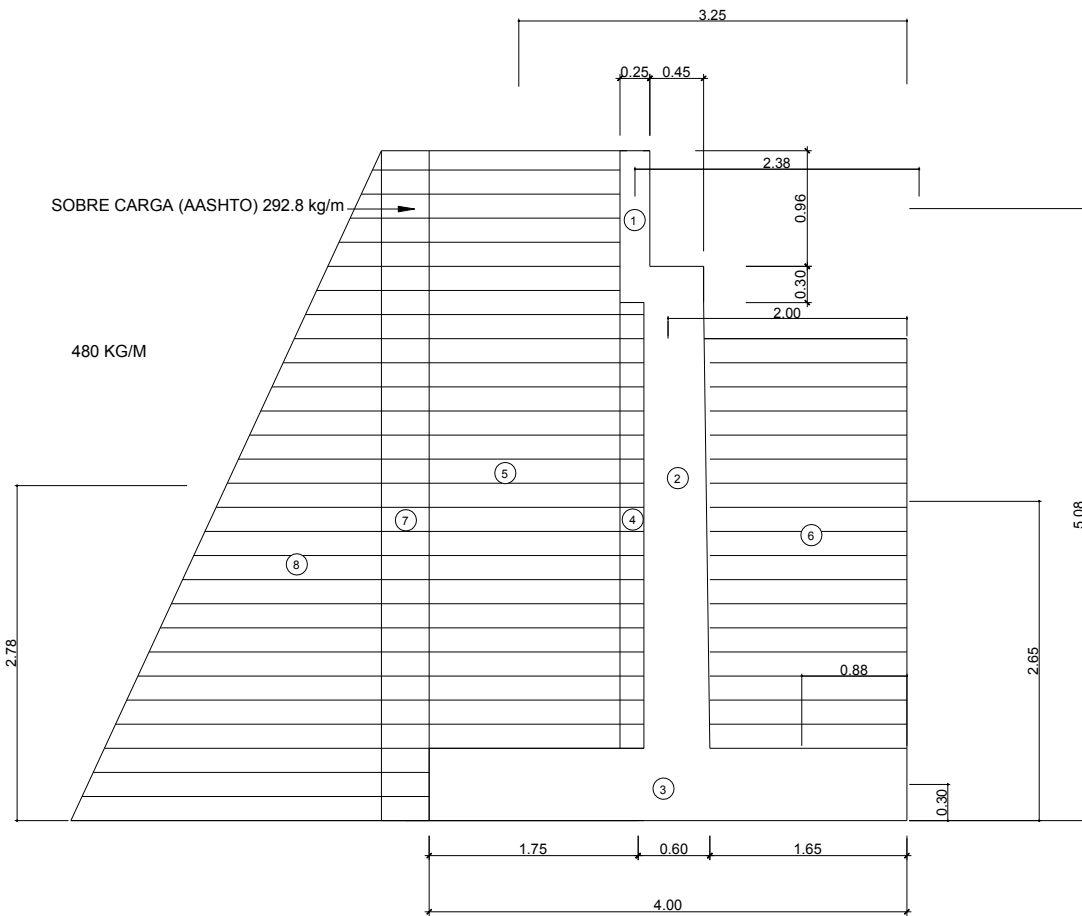
Relleno sobre el pie:

$$W_6 = 1.70 * 3.00 * 1,500 = 7,650 \text{ kg}$$

Superestructura:

$$P_{cm} = 7,629.94 \text{ kg}$$

**Figura 25. Cargas actuantes sobre el estribo**



• **Tabla XXV. Cargas muertas que actúan sobre el estribo**

Cargas muertas			
	W <sub>o</sub> (Kg)	Brazo (m)	M <sub>o</sub> (Kg-m)
W <sub>1</sub>	756.00	2.38	1,795.50
W <sub>2</sub>	4,920.00	2.00	9,840.00
W <sub>3</sub>	5,760.00	2.00	11,520.00
W <sub>a</sub>	1,333.33	2.84	3,786.66
W <sub>4</sub>	1,110.00	2.35	2,608.50
W <sub>5</sub>	12,555.00	3.23	40,552.65
W <sub>6</sub>	7,650.00	0.88	6,693.75
P <sub>cm</sub>	7,629.94	2.00	15,259.88
	<b>41,714.27</b>		<b>92,056.94</b>



- **Determinación de cargas viva lineal actuante:**

$$P_{cv} = 3,982.30 \text{ kg}$$

**Tabla XXVI. Cargas vivas que actúan sobre el estribo**

Cargas vivas			
	W <sub>o</sub> (Kg)	Brazo (m)	M <sub>o</sub> (Kg-m)
P <sub>cv</sub>	3,982.30	2.00	7,964.60

- **Cálculo de las fuerzas horizontales actuantes provocadas por el impacto sísmico por metro lineal**

Cortina.

$$EQ_1 = 0.10 * 756 = 75.6 \text{ kg}$$

Pantalla del muro:

$$EQ_2 = 0.10 * 4,920 = 492 \text{ kg}$$

Base:

$$EQ_3 = 0.10 * 5,760 = 576 \text{ kg}$$

Aleros:

$$EQ_a = 0.10 * 1,333.33 = 133.33 \text{ kg}$$

Superestructura:

$$EQ_{cm} = 0.10 * 7,629.94 = 762.99 \text{ kg}$$

**Tabla XXVII. Fuerzas de sismo actuantes sobre el estribo.**

<b>Fuerzas provocadas por Sismo</b>			
	<b>W<sub>o</sub> (Kg)</b>	<b>Brazo (m)</b>	<b>M<sub>o</sub> (Kg-m)</b>
EQ <sub>1</sub>	75.60	5.18	391.61
EQ <sub>2</sub>	492.00	2.65	1,303.80
EQ <sub>3</sub>	576.00	0.30	172.80
EQ <sub>a</sub>	133.33	4.50	599.99
EQ <sub>CM</sub>	762.99	4.70	3,586.05
	<b>2,039.92</b>		<b>6,054.25</b>

- **Determinación de empuje ejercido por la presión de tierra por lineal**

Aleros:

$$E_a = \frac{2,154.84 * 2}{5.40} = 798.09 \text{ kg}$$

Sobrecarga AASHTO:

$$E_7 = 292.8 * 5.86 = 1,715.8 \text{ kg}$$

Equivalente líquido:

$$E_8 = \frac{1}{2} * (480 * 5.86) * 5.86 = 8,241.5 \text{ kg}$$

**Tabla XXVIII. Empujes actuantes sobre el estribo**

<b>Empuje producido por la presión de tierra</b>			
	<b>W<sub>o</sub> (Kg)</b>	<b>Brazo (m)</b>	<b>M<sub>o</sub> (Kg-m)</b>
E <sub>a</sub>	798.09	4.14	3,304.09
E <sub>7</sub>	1,715.80	2.78	4,769.92
E <sub>8</sub>	8,241.50	2.00	16,483.00
	<b>10,755.39</b>		<b>24,557.02</b>

- **Determinación del empuje ejercido horizontalmente por la carga viva por metro lineal**

Fuerza de frenado:

$$P_{fr} = 0.10 * 3,982.30 = 398.23 \text{ kg}$$

Fuerza por cambio de temperatura y frenado:

$$T_{cv} = 0.25 * 3,982.30 = 995.57 \text{ kg}$$

$$T_{cv} = 0.10 * 3,982.30 = 398.23 \text{ kg}$$

**Tabla XXIX. Fuerzas actuantes sobre el estribo debido a carga viva**

<b>Empuje producido por la carga viva</b>			
	<b>W<sub>o</sub> (Kg)</b>	<b>Brazo (m)</b>	<b>M<sub>o</sub> (Kg-m)</b>
P <sub>fr</sub>	398.23	7.20	2,867.26
T <sub>cv</sub>	995.57	4.70	4,679.18
	<b>1,393.80</b>		<b>7,546.44</b>

- **Chequeo de la resistencia de la base a esfuerzos cortantes horizontales**

Fuerzas que actúan horizontalmente contra la base del muro:

Grupo II:

$$V_a = 1.3 * (1,589.92 + 10,755.39) = 16,048.90 \text{ kg}$$

Grupo III:

$$V_a = 1.3 * (0.30 * 1,589.92 + 10,755.39 + 1,393.8) = 16,414.01 \text{ kg}$$

Corte resistente en la base por el concreto:

$$V_r = 0.85 * 0.53 * \sqrt{210} * 100 * 50 = 32,641.83 \text{ kg} > V_a$$

- **Cálculo de la estabilidad del estribo**

- **Factor de seguridad al volteo**

El momento producido por las fuerzas estabilizantes con respecto al punto A es:

Grupo II:

$$M_e = 1.3 * (92,550.06) = 120,315. \text{ kg-m}$$

Grupo III:

$$M_e = 1.3 * (92,550.06 + 7,964.6 * 1.30) = 133,775.25 \text{ kg-m}$$

El momento producido por las fuerzas volteantes con respecto al punto A es de:

Grupo II:

$$M_v = 1.3 * (6,054.24 + 24,557.01) = 39,794.62 \text{ kg-m}$$

Grupo III:

$$M_v = 1.3 * (0.30 * 6,054.24 + 24,557.01 + 7,546.43 * 1.30)$$

$$M_v = 47,038.73 \text{ kg-m}$$

Factor de seguridad al volteo  $\left(\frac{Me}{Mv}\right)$ :

Grupo II:

$$F.S. = \frac{120,315.07}{39,794.62} = 3.02 > 1.5$$

Grupo III:

$$F.S. = \frac{133,775.25}{47,038.73} = 2.84 > 1.5$$

➤ **Factor de seguridad al deslizamiento**

El coeficiente de deslizamiento o de fricción vale 0.60, por lo que las fuerzas estabilizantes son:

Grupo II:

$$F_e = 1.3 * (41,714.27) = 54,228.55 \text{ kg}$$

Grupo III:

$$F_e = 1.3 * (41,714.27 + 3,982.3 * 1.30) = 60,958.64 \text{ kg}$$

Las fuerzas deslizantes son:

Grupo II:

$$F_d = 1.3 * (1,589.92 + 10,755.39) = 16,048.90 \text{ kg}$$

Grupo III:

$$F_d = 1.3 * (0.30 * 1,589.92 + 10,755.39 + 1,393.8 * 1.30)$$

$$F_d = 16,414.01 \text{ kg}$$

Factor de seguridad al deslizamiento  $\left(0.60 * \frac{Fe}{Fd}\right)$ :

Grupo II:

$$F.S. = 0.60 * \frac{54,228.55}{16,048.90} = 2.03 > 1.5$$

Grupo III:

$$F.S. = 0.60 * \frac{60,958.64}{16,414.01} = 2.22 > 1.5$$

➤ **Revisión de las presiones en el terreno.**

El esfuerzo o capacidad de carga admisible para el suelo de la cimentación es de 35,000 kg/m<sup>2</sup> según los datos determinados por el estudio de suelos realizado, el cual servirá para la comparación de presiones en el suelo.

**Determinación del centroide de aplicación de cargas  $\left(\frac{Me - Mv}{Fe}\right)$ :**

Grupo II:

$$\hat{y} = \frac{120,315.07 - 39,794.62}{54,228.55} = 1.48 \text{ m}$$

Grupo III:

$$\hat{y} = \frac{133,775.25 - 47,038.73}{60,958.64} = 1.42 \text{ m}$$

Determinación de la excentricidad actuante  $\left( \left| y - \frac{L}{2} \right| < \frac{L}{6} \right)$ , conociendo

que la longitud de la base mide 4 metros se tiene:

Grupo II:

$$e = \left| 1.48 - \frac{4}{2} \right| < \frac{4}{6}$$

$$e = 0.52 \text{ m} < 0.67 \text{ m}$$

Grupo III:

$$e = \left| 1.42 - \frac{4}{2} \right| < \frac{4}{6}$$

$$e = 0.58 \text{ m} < 0.67 \text{ m}$$

**Determinación de la presión producida sobre el subsuelo:**

$$q_{\min} = \left[ \frac{Fe}{L} * \left( 1 \pm 6 * \frac{e}{L} \right) \right]$$

Grupo II:

$$q_{\min} = \frac{54,228.55}{4} * \left( 1 - 6 * \frac{0.52}{4} \right) = 2,982.57 \text{ kg/m}^2$$

$$q_{\max} = \frac{54,228.55}{4} * \left( 1 + 6 * \frac{0.52}{4} \right) = 24,131.70 \text{ kg/m}^2$$

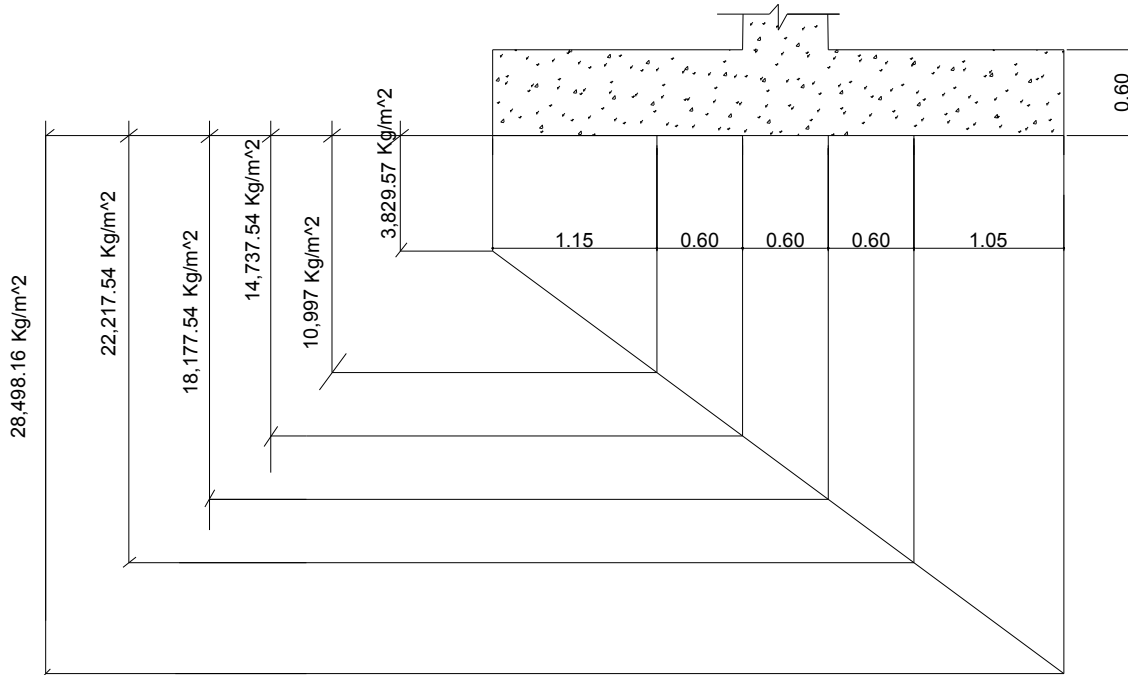
Grupo III:

$$q_{\min} = \frac{60,958.64}{4} * \left( 1 - 6 * \frac{0.58}{4} \right) = 1,981.15 \text{ kg/m}^2$$

$$q_{\max} = \frac{60,958.64}{4} * \left( 1 + 6 * \frac{0.58}{4} \right) = 28,498.16 \text{ kg/m}^2$$

$$q_{\max} = 28,498.16 \text{ kg/m} \leq 35,000 \text{ kg/m} \quad \text{ok cumple}$$

**Figura 26. Presiones actuantes sobre la base del estribo**



**Cargas y fuerzas actuantes sobre el pie de la base**

$$W = 0.50 * (28,498.16 + 18,177.54) = 23,337.85 \text{ kg/m}$$

$$M = \frac{W * L^2}{2}$$

$$M = \frac{23,337.85 * 1.65^2}{2} = 31,768.65 \text{ kg-m}$$



### Cálculo de la cuantía de acero a emplear

$$d = T - \left(\frac{\phi}{2}\right) - \text{recubrimiento (se usará varilla No. 8, } \phi = 2.54 \text{ cm)}$$

$$d = 60 - \frac{2.54}{2} - 7.5 = 51.23 \text{ cm}$$

Datos:

$$f_y = 2,810 \text{ kg/cm}^2 \quad f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$b = 100 \text{ cm} \quad d = 51.23 \text{ cm}$$

$$M = 31,768.65 \text{ kg-m}$$

$$A_s = \left[ (100 * 51.23) - \sqrt{(1000 * 51.23)^2 - \frac{31,768.65 * 100}{0.003825 * 210}} \right] * \left( 0.85 * \frac{210}{2810} \right)$$

$$A_{s_{\min}} = 0.00501 * 100 * 51.23$$

$$A_{s_{\max}} = 0.0185 * 100 * 51.23$$

Se obtiene:

$$A_{s_{\min}} = 25.70 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 25.52 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{\max}} = 94.77 \text{ cm}^2$$

Nota:

Utilizando varilla No. 8 el armado queda:

No. 8 @ 0.20 m

El resto del refuerzo se tomará por temperatura:

$$A_{s_{\text{tem}}} = 0.002 * 100 * 60 = 12 \text{ cm}^2.$$

No. 6 @ 0.20 m

### Chequeo de esfuerzos cortantes sobre el pie de la base:

$$W = 0.50 * (28,498.16 + 22,217.54) = 25,357.85 \text{ kg/m}$$

$$V_a = W * L$$

$$V_a = 25,357.85 * 1.05 = 26,625.74 \text{ kg}$$

$$V_r = 0.85 * 0.53 * \sqrt{210} * 100 * 51 = 33,294.66 > V_a$$

### Cargas y fuerzas que actúan sobre el talón de la base

$$W = 5.4 * 1.75 * 1,500 = 14,175 \text{ kg/m}$$

$$M = \frac{W * L^2}{2} = \frac{14,175 * 1.75^2}{2} = 21,705.46 \text{ kg-m}$$

### Cálculo de la cuantía de acero a emplear

$$d = T - \left( \frac{\phi}{2} \right) - \text{recubrimiento (se usará varilla No. 8, } \phi = 2.54 \text{ cm)}$$

$$d = 60 - \frac{2.54}{2} - 7.5 = 51.23 \text{ cm}$$

Datos:

$$f_y = 2,810 \text{ kg/cm}^2$$

$$f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

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

$$d = 51.23 \text{ cm}$$

$$M = 21,705.47 \text{ kg-m}$$

$$As = \left[ (100 * 51.23) - \sqrt{(100 * 51.23)^2 - \frac{21,705.47 * 100}{0.003825 * 210}} \right] * \left( 0.85 * \frac{210}{2,810} \right)$$

$$As_{\min} = 0.00501 * 1000 * 51.23$$

$$As_{\max} = 0.0185 * 1000 * 51.23$$

Se obtiene:

$$As_{\min} = 25.71 \text{ cm}^2$$

$$As = 17.21 \text{ cm}^2$$

$$As_{\max} = 94.77 \text{ cm}^2$$

Nota:

Utilizando varilla No. 8 el armado queda:

No. 8 @ 0.20 m

El resto del refuerzo se tomará por temperatura:

$$As_{\text{tem}} = 0.002 * 100 * 60 = 12 \text{ cm}^2.$$

No. 6 @ 0.20 m

### **Chequeo de esfuerzos cortantes sobre el Talón de la base**

$$W = 5.4 * 1.15 * 1,500 = 9,315 \text{ kg/m}$$

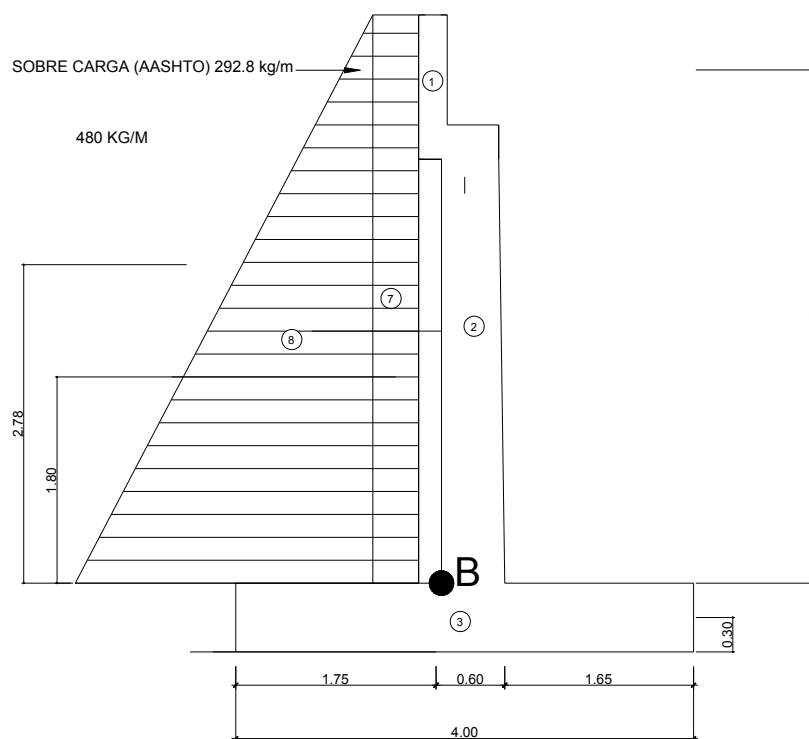
$$V_a = W * L$$

$$V_a = 9,315 * 1.15 = 10,712.25 \text{ kg}$$

$$V_r = 0.85 * 0.53 * \sqrt{210} * 100 * 51 = 33,294.66 > V_a$$

- Diseño del refuerzo de acero para el cuerpo del estribo

**Figura 27. Determinación de las fuerzas actuantes sobre el muro de contención con respecto al punto B.**



**Tabla XXX. Fuerzas debido a sismo sobre la pantalla del estribo**

Fuerzas provocadas por sismo			
	W <sub>o</sub> (Kg)	Brazo (m)	M <sub>o</sub> (Kg-m)
EQ <sub>1</sub>	75.60	4.48	338.69
EQ <sub>2</sub>	492.00	2.05	1,008.60
EQ <sub>3</sub>	576.00	0.00	0.00
EQ <sub>a</sub>	133.33	3.90	519.99
EQ <sub>cm</sub>	762.99	4.10	3,128.26
			<b>4,995.54</b>

**Tabla XXXI. Fuerzas debido a empuje sobre la pantalla del estribo**

<b>Empuje ejercido por la presión de tierra</b>			
	<b>W<sub>o</sub> (Kg)</b>	<b>Brazo (m)</b>	<b>M<sub>o</sub> (Kg-m)</b>
E <sub>a</sub>	798.09	3.54	2,825.24
E <sub>7</sub>	1,715.80	2.78	4,769.92
E <sub>8</sub>	8,241.50	1.80	14,834.70
			<b>22,429.86</b>

**Tabla XXXII. Fuerzas debido a carga viva sobre la pantalla del estribo**

<b>Empuje ejercido por la carga viva</b>			
	<b>W<sub>o</sub> (Kg)</b>	<b>Brazo (m)</b>	<b>M<sub>o</sub> (Kg-m)</b>
P <sub>fr</sub>	398.23	6.60	2,628.32
T <sub>cv</sub>	995.57	4.10	4,081.84
			<b>6,710.16</b>

Realizando una integración de los grupos de cargas se tiene:

Grupo II:

$$M_u = 1.3 * (4,995.54 + 22,429.85) = 35,653. \text{ kg-m}$$

Grupo III:

$$M_u = 1.3 * (0.30 * 4,995.54 + 22,429.85 + 6,710.15 * 1.30)$$

$$M_u = 39,830.26 \text{ kg-m}$$

### **Cálculo de la cuantía de acero a emplear**

$$d = T - \left( \frac{\phi}{2} \right) - \text{recubrimiento (se usará varilla No. 8, } \phi = 2.54 \text{ cm)}$$

$$d = 60 - \frac{2.54}{2} - 7.5 = 51.23 \text{ cm}$$

Datos:

$$f_y = 2,810 \text{ kg/cm}^2$$

$$f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

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

$$d = 51.23 \text{ cm}$$

$$M = 39,830.26 \text{ kg-m}$$

$$As = \left[ (100 * 51.23) - \sqrt{(100 * 51.23)^2 - \frac{39,830.26 * 100}{0.003825 * 210}} \right] * \left( 0.85 * \frac{210}{2,810} \right)$$

$$As_{\min} = 0.00501 * 100 * 51.23$$

$$As_{\max} = 0.0185 * 100 * 51.23$$

Se obtiene:

$$As_{\min} = 25.71 \text{ cm}^2$$

$$As = 32.35 \text{ cm}^2$$

$$As_{\max} = 94.77 \text{ cm}^2$$

Utilizando varilla No. 8 el armado queda:

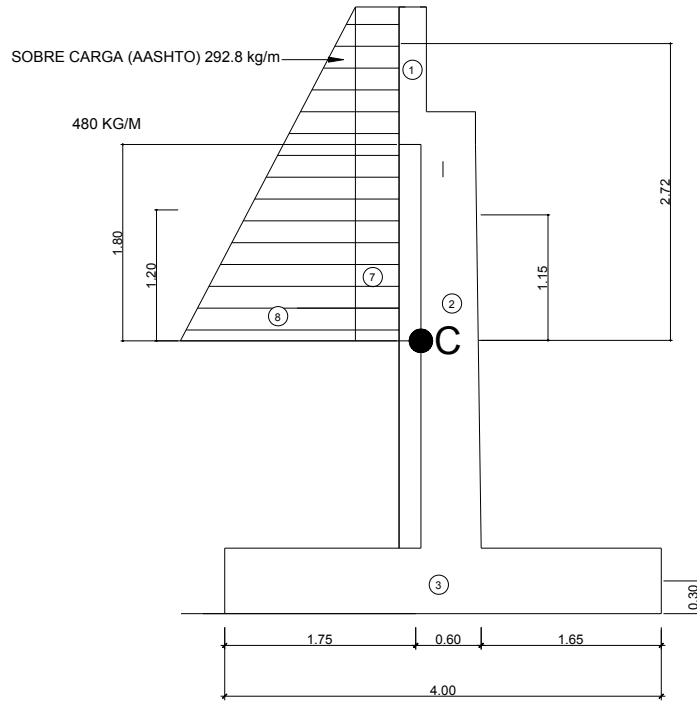
No. 8 @ 0.15 m

El resto del refuerzo se tomará por temperatura:

$$As_{\text{tem}} = 0.002 * 100 * 60 = 12 \text{ cm}^2.$$

No. 6 @ 0.20 m

**Figura 28. Determinación de fuerzas actuantes sobre el muro de contención con respecto al punto C**



**Tabla XXXIII. Fuerzas debidas a sismo sobre la pantalla del estribo en el punto C**

Fuerzas provocadas por sismo			
	W <sub>o</sub> (Kg)	Brazo (m)	M <sub>o</sub> (Kg-m)
EQ <sub>1</sub>	75.60	2.75	207.90
EQ <sub>2</sub>	385.00	1.15	442.75
EQ <sub>3</sub>	576.00	0.00	0.00
EQ <sub>a</sub>	133.33	2.10	279.99
EQ <sub>cm</sub>	762.99	2.30	1,754.88
			<b>2,685.52</b>

**Tabla XXXIV. Empuje provocado por la presión sobre la pantalla del estribo**

<b>Empuje ejercido por la presión de tierra</b>			
	<b>W<sub>o</sub> (Kg)</b>	<b>Brazo (m)</b>	<b>M<sub>o</sub> (Kg-m)</b>
E <sub>a</sub>	798.09	1.74	1,388.68
E <sub>7</sub>	1,715.80	1.80	3,088.44
E <sub>8</sub>	8,241.50	1.20	9,889.80
			<b>14,366.92</b>

**Tabla XXXV. Empuje ejercido por carga viva sobre la pantalla del estribo**

<b>Empuje ejercido por la carga viva</b>			
	<b>W<sub>o</sub> (Kg)</b>	<b>Brazo (m)</b>	<b>M<sub>o</sub> (Kg-m)</b>
P <sub>fr</sub>	398.23	4.80	1,911.50
T <sub>cv</sub>	995.57	2.30	2,289.81
			<b>4,201.32</b>

Integrando los grupos de cargas se tiene:

Grupo II:

$$M_u = 1.3 * (2,685.51 + 14,366.92) = 22,168.16 \text{ kg-m}$$

Grupo III:

$$M_u = 1.3 * (0.30 * 2,685.51 + 14,366.92 + 4,201.31 * 1.30)$$

$$M_u = 25,186.05 \text{ kg-m}$$

### **Cálculo de la cuatía de acero a emplear**

$$d = T - \left( \frac{\phi}{2} \right) - \text{recubrimiento (se usará varilla No. 8, } \phi = 2.54 \text{ cm)}$$



$$d = 56 - \frac{2.54}{2} - 7.5 = 47.23 \text{ cm}$$

Datos:

$$f_y = 2,810 \text{ kg/cm}^2$$

$$f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

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

$$d = 47.23 \text{ cm}$$

$$M_u = 25,186.05 \text{ kg-m}$$

$$As = \left[ (100 * 47.23) - \sqrt{(100 * 47.23)^2 - \frac{25,186.05 * 100}{0.003825 * 210}} \right] * \left( 0.85 * \frac{210}{2,810} \right)$$

$$As_{\min} = 0.00501 * 100 * 47.23$$

$$As_{\max} = 0.0185 * 100 * 47.23$$

Se obtiene:

$$As_{\min} = 23.70 \text{ cm}^2$$

$$As = 21.88 \text{ cm}^2$$

$$As_{\max} = 87.25 \text{ cm}^2$$

Nota:

Utilizando varilla No. 8 el armado queda:

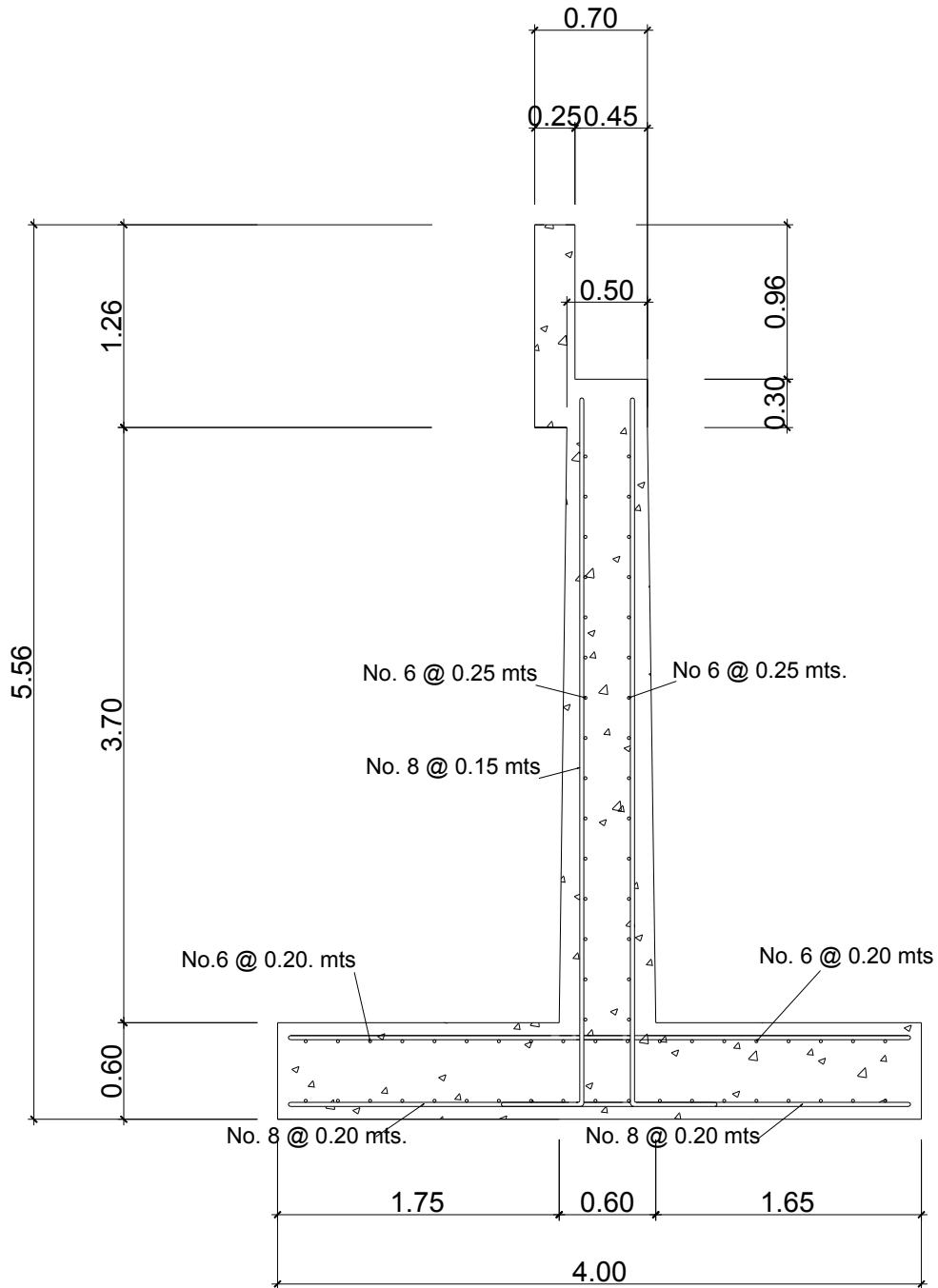
No. 8 @ 0.15 m

El resto del refuerzo se tomará por temperatura:

$$As_{\text{tem}} = 0.002 * 100 * 56 = 11.20 \text{ cm}^2.$$

No. 6 @ 0.25 m

Figura 29. Detalle del armado final del muro del muro de contención



### 3.4.3.5. Diseño de gaviones de protección

Para este tipo de diseño es necesario asumir una sección y verificar las cargas, deslizamientos y momentos de volteo, para evitar cualquier desplazamiento sobre la obra de contención.

➤ **Determinación del momento de volteo:**

$$\text{Pres. Sobre carga} = 292.80 \text{ kg./m}$$

$$\text{Pres. Suelo} = 1,440 \text{ kg./m}$$

$$E_{\text{sob}} = \text{Pres. Sobre carga} * h$$

$$E_{\text{sob}} = 292.8 * 3 = 878.40 \text{ kg.}$$

$$E_{\text{suelo}} = \text{Pres. Suelo} * (h/2)$$

$$E_{\text{suelo}} = 1,440 * (3/2) = 2,160 \text{ kg.}$$

$$M E_{\text{sob}} = E_{\text{sob}} * (h/2)$$

$$M E_{\text{sob}} = 878.40 * (3/2) = 1,317.60 \text{ kg} - \text{m}$$

$$M E_{\text{suelo}} = E_{\text{suelo}} * (h/3)$$

$$M E_{\text{suelo}} = 2,160 * (3/3) = 2,160 \text{ kg.} - \text{m.}$$

$$\text{Empuje de Suelo} = E_{\text{suelo}} + E_{\text{sob}}$$

$$\text{Empuje de Suelo} = 878.40 + 2,160 = 3,038.40 \text{ kg} - \text{m}$$

$$\text{Momento de Volteo} = M E_{\text{suelo}} + M E_{\text{sob}}$$

$$\text{Momento de Volteo} = 1,317.60 + 2,160 = 3,477.60 \text{ kg.} - \text{m.}$$

**Tabla XXXVI. Cálculo del momento estabilizante**

Sección	Area (m <sup>2</sup> )	P. esp kg/m <sup>3</sup>	Peso Kg	Brazo mts	Momento kg-m
1	4.00	1,800.00	7,200.00	1.00	7,200.00
2	3.00	1,800.00	5,400.00	1.50	8,100.00
3	2.00	1,800.00	3,600.00	2.00	7,200.00
			16,200.00	M.E	22,500.00

➤ **Chequeo de estructura.**

**Revisión de volteo**

Relación ME/MV

$$\text{Relación} = 22,500 / 3,477.60 = 6.4699$$

$$6.469979296 > 1.5$$

**Revisión de deslizamiento**

$$\text{Deslizamiento} = (W / E_{\text{suelo}}) * 1/2 = 2.67$$

$$\text{Deslizamiento} \quad 2.67 > 1.5$$

Revisión de Presiones

$$a = (Mv - E_{\text{suelo}}) / W$$

$$a = 0.03 \quad 3*a$$

$$3*a = 0.08$$

$$\text{Excentricidad} \quad 2.92$$

Resultado:

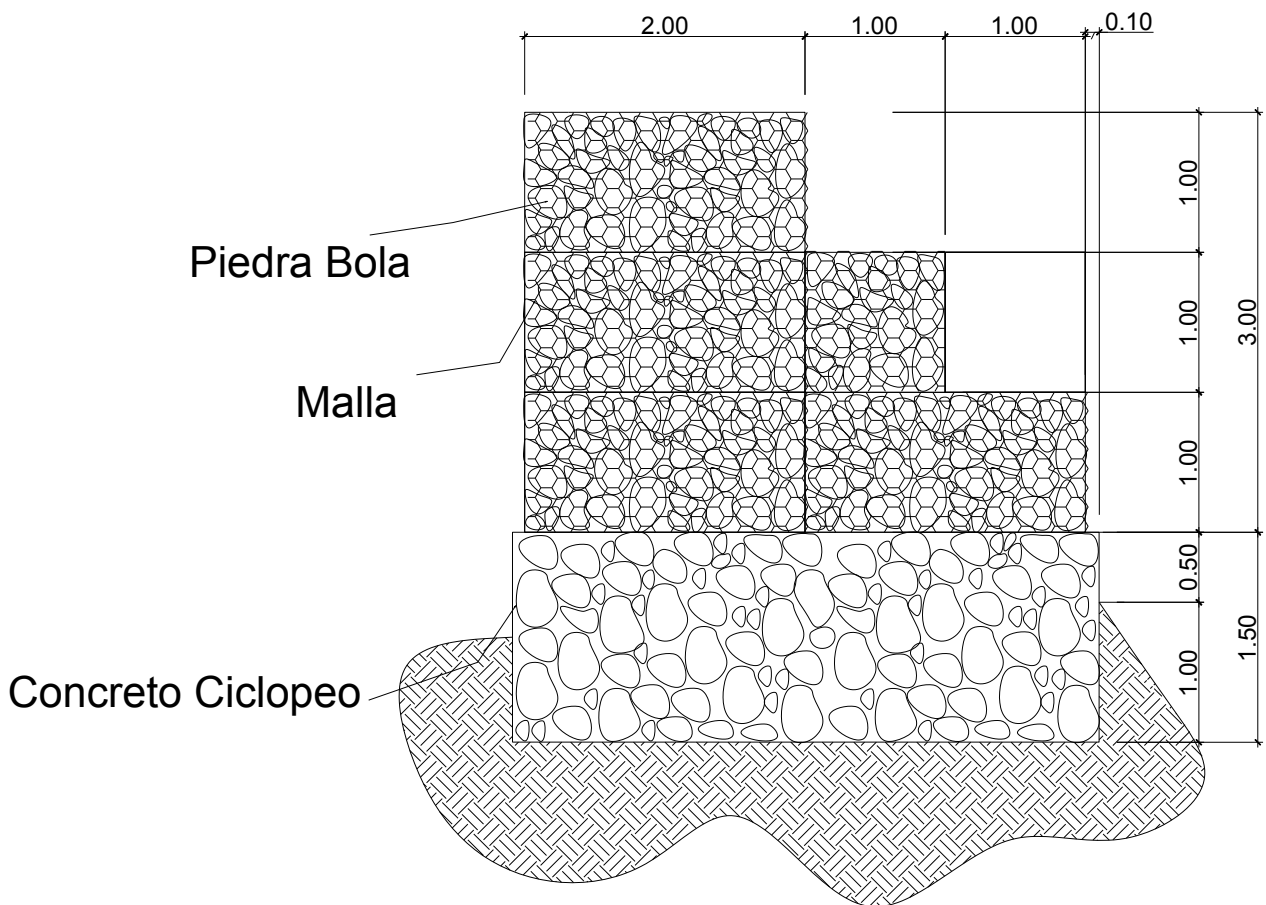
$$\text{Presmax} \quad 10,580.40 \quad \text{kg/m}^2$$

$$\text{Presmin} \quad 5,180.40 \quad \text{kg/m}^2$$

**Nota:**

A los gaviones se les construirá una base hecha de concreto ciclópeo con un metro de de profundidad en el terreno, esto para evitar que las aguas socaven la base de los gaviones sobre el terreno

**Figura 30. Detalle final de gaviones:**



### 3.5. Elaboración del presupuesto

Tabla XXXVII. Presupuesto por renglones de trabajo.

No. 1		UNIDAD EXPRESADO EN		
REGLON:	DIAFRAGMAS TRANSVERSALES	6.5 M	ML	
CONCEPTO:	DIAFRAGMAS INTERIORES	3.25 ML	POR DIAFRAGMA	
1 ML				
MATERIALES	CANTIDADES	UNIDADES	COSTO UNITARIO	COSTO DIRECTO
Concreto 4000 PSI (premezclado)	8	SACOS	Q35.00	Q280.00
HIERRO # 3	1.25	VARILLAS	Q38.75	Q48.44
HIERRO # 4	0.33	VARILLAS	Q68.25	Q22.52
HIERRO # 6	0.16	VARILLAS	Q153.56	Q24.57
HIERRO # 7	0.33	VARILLAS	Q192.56	Q63.54
HIERRO # 8	0.5	VARILLAS	Q272.75	Q136.38
ALAMBRE DE AMARRE	5.25	LBS	Q6.30	Q33.08
FORMALETA	30.7	P/TABLAR	Q5.50	Q168.85
CLAVO	0.615	LBS	Q6.23	Q3.83
<b>SUB-TOTAL</b>				<b>Q781.21</b>
MANO DE OBRA	CANTIDADES	UNIDADES	COSTO UNITARIO	COSTO DIRECTO
Armado de diafragma interior	0.86	qq	Q425.00	Q365.50
Formaleteado de diafragma	30.70	P/TAB	Q1.75	Q53.73
Fundicion de diafragmas	0.15	M^3	Q280.00	Q42.00
Desencofrado de diafragma	30.70	P/TAB	Q0.90	Q27.63
Tallado de diafragma	1.30	M^2	Q20.00	Q26.00
<b>SUB-TOTAL</b>				<b>Q514.86</b>
<b>TOTAL</b>				<b>Q1,296.07</b>

No.	2			
REGLON:	DIAFRAGMAS TRANSVERSALES		UNIDAD EXPRESADO EN	
CONCEPTO:	DIAFRAGMAS EXTERIORES		6.5 M	ML
			3.25M	POR DIAFRAGMA
1 ML				
MATERIALES	CANTIDADES	UNIDADES	COSTO UNITARIO	COSTO DIRECTO
Concreto 4000 PSI (premezclado)	3.6	SACOS	Q35.00	Q126.00
HIERRO # 3	1.17	VARILLAS	Q38.75	Q45.34
HIERRO # 7	0.33	VARILLAS	Q192.56	Q63.54
HIERRO # 8	0.33	VARILLAS	Q272.75	Q90.01
ALAMBRE DE AMARRE	3.7	LBS	Q6.30	Q23.31
FORMALETA	24.62	P/TABLAR	Q5.50	Q135.41
CLAVO	0.47	LBS	Q6.30	Q2.96
<b>SUB-TOTAL</b>				<b>Q486.57</b>
MANO DE OBRA	CANTIDADES	UNIDADES	COSTO UNITARIO	COSTO DIRECTO
Armado de diafragma interior	0.26	qq	Q425.00	Q110.50
Formaleteado de diafragma	24.62	P/TAB	Q1.75	Q43.09
Fundicion de diafragmas	0.08	M^3	Q280.00	Q21.00
Desencofrado de diafragma	24.62	P/TAB	Q0.90	Q22.16
Tallado de diafragma	1.00	M^2	Q20.00	Q20.00
<b>SUB-TOTAL</b>				<b>Q216.75</b>
<b>TOTAL</b>				<b>Q703.32</b>

No.	3			
REGLON:	LOSA		UNIDAD EXPRESADO EN	
CONCEPTO:	LOSA		47.46	M^2
1 M^2				
MATERIALES	CANTIDADES	UNIDADES	COSTO UNITARIO	COSTO DIRECTO
Concreto 4000 PSI (premezclado)	9.6	SACOS	Q35.00	Q336.00
HIERRO # 4	2.78	VARILLAS	Q68.25	Q189.74
HIERRO # 5	1.44	VARILLAS	Q106.65	Q153.58
ALAMBRE DE AMARRE	3.8	LBS	Q6.30	Q23.94
CEMENTO UGC	0.08	SACOS	Q54.30	Q4.34
ARENA CERNIDA	0.03	M^3	Q70.00	Q2.10
FORMALETA	267.17	P/TABLAR	Q5.50	Q1,469.44
CLAVO	4.58	LBS	Q6.30	Q28.85
TAPAJUNTAS	1	ML	Q928.00	Q928.00
<b>SUB-TOTAL</b>				<b>Q3,135.99</b>
MANO DE OBRA	CANTIDADES	UNIDADES	COSTO UNITARIO	COSTO DIRECTO
Armado de losa	0.76	qq	Q425.00	Q323.00
Formaleteado de losa	267.17	P/TAB	Q1.75	Q467.55
Fundicion de losa	0.20	M^3	Q280.00	Q56.00
Desencofrado de losa	267.17	P/TAB	Q0.90	Q240.45
Tallado de losa	1.00	M^2	Q20.00	Q20.00
colocado de platinas	1.00	ML	Q128.57	Q128.57
<b>SUB-TOTAL</b>				<b>Q1,235.57</b>
<b>TOTAL</b>				<b>Q4,371.56</b>

No.	4			
REGLON:	BARANDALES		UNIDAD EXPRESADO EN	
CONCEPTO:	POSTES Y BARANDA		16.8	ML
1 ML				
MATERIALES	CANTIDADES	UNIDADES	COSTO UNITARIO	COSTO DIRECTO
Concreto 3000 PSI (premezclado)	1.08	SACOS	Q28.70	Q31.00
HIERRO # 3	3	VARILLAS	Q38.75	Q116.25
HIERRO # 6	2	VARILLAS	Q153.56	Q307.12
ALAMBRE DE AMARRE	1.5	LBS	Q6.30	Q9.45
CEMENTO UGC	0.05	SACOS	Q54.30	Q2.72
Arena Cernida	0.016	M^3	Q70.00	Q1.12
FORMALETA	35	P/TABLAR	Q5.50	Q192.50
CLAVO	0.5	LBS	Q6.30	Q3.15
TUBO Hg DE 2"	1	ML	Q465.00	Q465.00
<b>SUB-TOTAL</b>				<b>Q1,128.31</b>
MANO DE OBRA	CANTIDADES	UNIDADES	COSTO UNITARIO	COSTO DIRECTO
Armado de poste	0.73	qq	Q425.00	Q310.25
Formaleteado de poste	35.00	P/TAB	Q1.75	Q61.25
Fundicion de poste	0.02	M^3	Q280.00	Q6.30
Desencofrado de poste	35.00	P/TAB	Q0.90	Q31.50
Tallado de poste	0.60	M^2	Q20.00	Q12.00
colocado de tubo Hg	1.00	ML	Q5.00	Q5.00
<b>SUB-TOTAL</b>				<b>Q426.30</b>
<b>TOTAL</b>				<b>Q1,554.61</b>

No.	5			
REGLON:	BANQUETAS		UNIDAD EXPRESADO EN	
CONCEPTO:	BANQUETAS		27.12	ML
1 ML				
MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO DIRECTO
Hierro # 4 G40	1.32	varillas	Q68.50	Q90.42
Hierro # 3 G40	1.76	varillas	Q38.75	Q68.20
Alambre de Amarre	1.85	LBS	Q6.30	Q11.66
Concreto 4000 PSI (premezclado)	6.55	SACOS	Q35.00	Q229.25
CEMENTO UGC	0.01	SACOS	Q54.30	Q0.54
Arena Cernida	0.0035	M^3	Q70.00	Q0.25
Formaleta	20.00	p/tablar	Q5.50	Q110.00
Clavo de dif/medidas	0.50	Lbs	Q6.30	Q3.15
<b>SUB-TOTAL</b>				<b>Q513.47</b>
MANO DE OBRA	CANTIDADES	UNIDADES	COSTO UNITARIO	COSTO DIRECTO
Armado de banqueta	0.32	qq	Q425.00	Q136.00
Formaleteado de banqueta	20.00	P/TAB	Q1.75	Q35.00
Fundicion de banqueta	0.14	M^3	Q280.00	Q38.25
Desencofrado de banqueta	20.00	P/TAB	Q0.90	Q18.00
Tallado de banqueta	1.95	M^2	Q20.00	Q39.00
<b>SUB-TOTAL</b>				<b>Q266.25</b>
<b>TOTAL</b>				<b>Q779.72</b>



<b>No.</b>	<b>6</b>			
<b>REGLON:</b>	<b>DRENAJES</b>	<b>UNIDAD DE COSTO EXPRESADO EN</b>		
<b>CONCEPTO:</b>	<b>DRENAJES</b>	<b>1</b>	<b>UNIDAD</b>	
<b>1 UNIDAD</b>				
<b>MATERIALES</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>COSTO DIRECTO</b>
TUBO Hg DE 3"	1	UNIDAD	Q76.50	Q76.50
<b>SUB-TOTAL</b>				<b>Q76.50</b>
<b>MANO DE OBRA</b>	<b>CANTIDADES</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>COSTO DIRECTO</b>
Corte y Colocación de tubo	1.00	UNIDADES	Q100.00	Q100.00
<b>SUB-TOTAL</b>				<b>Q100.00</b>
<b>TOTAL</b>				<b>Q176.50</b>

<b>No.</b>	<b>7</b>			
<b>REGLON:</b>	<b>VIGAS PRINCIPALES</b>	<b>UNIDAD DE COSTO EXPRESADO EN</b>		
<b>CONCEPTO:</b>	<b>VIGAS PRINCIPALES</b>	<b>27.12</b>	<b>ML</b>	
<b>1 ML</b>				
<b>MATERIALES</b>	<b>CANTIDADES</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>COSTO DIRECTO</b>
Hierro # 10 G60	2	varillas	Q327.75	Q655.50
Hierro # 8 G60	1	varillas	Q272.75	Q272.75
Hierro # 5 G60	0.5	varillas	Q106.65	Q53.33
Hierro # 3 G40	7	varillas	Q192.56	Q1,347.92
Alambre de Amarre	15	Lbs	Q6.30	Q94.50
Concreto 4000 PSI (premezclado)	22.34	sacos	Q35.00	Q781.90
Arena Cernida	0.05	m3	Q70.00	Q3.50
Cemento UGC	0.17	sacos	Q54.30	Q9.23
formaleta	95	p/tablar	Q5.50	Q522.50
Clavo de dif/medidas	1.58	Lbs	Q6.30	Q9.95
Platinas "L" de 1' * 8" * 6"	2	unidad	Q396.00	Q792.00
Pernos	3	unidad	Q165.00	Q495.00
Platinas Triangulares	2	unidad	Q58.61	Q117.22
Roldanas	8	unidad	Q2.75	Q22.00
Tuercas de 1"	8	unidad	Q9.90	Q79.20
Neopreno	1.225	p^2	Q283.60	Q347.41
<b>SUB-TOTAL</b>				<b>Q5,603.91</b>
<b>MANO DE OBRA</b>	<b>CANTIDADES</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>COSTO DIRECTO</b>
Armado de viga	4.00	qq	Q425.00	Q1,700.00
Formaleteado de viga	95.00	P/TAB	Q1.75	Q166.25
Fundición de viga	0.47	M^3	Q280.00	Q130.37
Desencofrado de viga	95.00	P/TAB	Q0.90	Q85.50
Tallado de viga	2.18	M^2	Q20.00	Q43.60
Colocación de Pernos y Platinas	4.00	JUEGOS	Q225.00	Q900.00
<b>SUB-TOTAL</b>				<b>Q2,125.72</b>
<b>TOTAL</b>				<b>Q7,729.63</b>

No.	8			
REGLON:	ESTRIBOS	UNIDAD DE COSTO EXPRESADO EN		
CONCEPTO:	VIGA DE APOYO	10.8	ML	
1 ML				
MATERIALES	CANTIDADES	UNIDADES	COSTO UNITARIO	COSTO DIRECTO
Hierro # 5 G60	2	varillas	Q106.65	Q213.30
Hierro # 4 G40	7	varillas	Q68.25	Q477.75
Alambre de Amarre	5	Lbs	Q6.30	Q31.50
Concreto 4000 PSI (premezclado)	48	SACOS	Q35.00	Q1,680.00
Formaleta	76	p/tablar	Q5.50	Q418.00
Clavo de dif/medidas	1.5	Lbs	Q6.30	Q9.45
<b>SUB-TOTAL</b>				<b>Q2,830.00</b>
MANO DE OBRA	CANTIDADES	UNIDADES	COSTO UNITARIO	COSTO DIRECTO
Armado de viga	1.04	qq	Q425.00	Q442.00
Formaleteado de viga	76.00	P/TAB	Q1.75	Q133.00
Fundicion de viga	0.45	M^3	Q280.00	Q126.00
Desencofrado de viga	76.00	P/TAB	Q0.90	Q68.40
Tallado de viga	1.96	M^2	Q20.00	Q39.20
<b>SUB-TOTAL</b>				<b>Q808.60</b>
<b>TOTAL</b>				<b>Q3,638.60</b>

No.	9			
REGLON:	ESTRIBOS	UNIDAD DE COSTO EXPRESADO EN		
CONCEPTO:	MURO EN VOLADIZO	40	M^2	
1 M^2				
MATERIALES	CANTIDADES	UNIDADES	COSTO UNITARIO	COSTO DIRECTO
HIERRO # 8 G 60	4	varillas	Q272.75	Q1,091.00
HIERRO # 6 G 60	2	varillas	Q153.56	Q307.12
ALAMBRE DE AMARRE	7.5	Lbs	Q6.30	Q47.25
Concreto 4000 PSI (premezclado)	29	Sacos	Q35.00	Q1,015.00
Cemento UGC	0.08	Sacos	Q54.30	Q4.34
Arena Cernida	0.026	M^3	Q70.00	Q1.82
Formaleta	1.29	P/tablar	Q5.50	Q7.10
Clavo de dif/medidas	2	Lbs	Q6.30	Q12.60
<b>SUB-TOTAL</b>				<b>Q2,486.23</b>
MANO DE OBRA	CANTIDADES	UNIDADES	COSTO UNITARIO	COSTO DIRECTO
Armado de muro	5.00	qq	Q425.00	Q2,125.00
Formaleteado de muro	1.29	P/TAB	Q1.75	Q2.26
Fundicion de muro	0.60	M^3	Q280.00	Q168.00
Desencofrado de muro	1.29	P/TAB	Q0.90	Q1.16
Tallado de muro	1.00	M^2	Q20.00	Q20.00
<b>SUB-TOTAL</b>				<b>Q2,316.42</b>
<b>TOTAL</b>				<b>Q4,834.70</b>

<b>No.</b>	<b>10</b>			
<b>REGLON:</b>	<b>ESTRIBOS</b>	<b>UNIDAD DE COSTO EXPRESADO EN</b>		
<b>CONCEPTO:</b>	<b>BASE DE MURO</b>	<b>43.2</b>	<b>M^2</b>	
<b>1 M^2</b>				
<b>MATERIALES</b>	<b>CANTIDADES</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>COSTO DIRECTO</b>
HIERRO # 8 G 60	2	varillas	Q272.75	Q545.50
HIERRO # 6 G 60	2	varillas	Q153.56	Q307.12
ALAMBRE DE AMARRE	15	Lbs	Q6.30	Q94.50
Concreto 4000 PSI (premezclado)	29	Sacos	Q35.00	Q1,015.00
Formaleta	1	P/tablar	Q5.50	Q5.50
Clavo de dif/medidas	1	Lbs	Q6.30	Q6.30
<b>SUB-TOTAL</b>				<b>Q1,973.92</b>
<b>MANO DE OBRA</b>	<b>CANTIDADES</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>COSTO DIRECTO</b>
Excavación	7.39	M^3	Q25.00	Q184.75
Armado de base	2.67	qq	Q425.00	Q1,134.75
Formaleteado de base	1.00	P/TAB	Q1.75	Q1.75
Fundicion de base	0.60	M^3	Q280.00	Q168.00
Desencofrado de base	1.00	P/TAB	Q0.90	Q0.90
<b>SUB-TOTAL</b>				<b>Q1,490.15</b>
<b>TOTAL</b>				<b>Q3,464.07</b>

<b>No.</b>	<b>11</b>			
<b>REGLON:</b>	<b>ESTRIBOS</b>	<b>UNIDAD DE COSTO EXPRESADO EN</b>		
<b>CONCEPTO:</b>	<b>ALERONES</b>	<b>24</b>	<b>M^2</b>	
<b>1 M^2</b>				
<b>MATERIALES</b>	<b>CANTIDADES</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>COSTO DIRECTO</b>
HIERRO # 5 G 60	2	varillas	Q106.65	Q213.30
HIERRO # 4 G 60	2	varillas	Q68.25	Q136.50
ALAMBRE DE AMARRE	4	Lbs	Q6.30	Q25.20
Concreto 4000 PSI (premezclado)	12	Sacos	Q35.00	Q420.00
Formaleta	28	P/tablar	Q5.50	Q154.00
Clavo de dif/medidas	0.5	Lbs	Q6.30	Q3.15
<b>SUB-TOTAL</b>				<b>Q952.15</b>
<b>MANO DE OBRA</b>	<b>CANTIDADES</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>COSTO DIRECTO</b>
Armado de aleron	0.79	qq	Q425.00	Q335.75
Formaleteado de aleron	28.00	P/TAB	Q1.75	Q49.00
Fundicion de aleron	0.25	M^3	Q280.00	Q70.00
Desencofrado de aleron	28.00	P/TAB	Q0.90	Q25.20
<b>SUB-TOTAL</b>				<b>Q479.95</b>
<b>TOTAL</b>				<b>Q1,432.10</b>

<b>No.</b> 12				
<b>REGLON:</b>	<b>GAVIONES</b>	<b>UNIDAD DE COSTO EXPRESADO EN</b>		
<b>CONCEPTO:</b>	<b>GAVIONES</b>	<b>4</b>	<b>SECCIONES</b>	
<b>1 SECCION DE GAVIONES</b>				
<b>MATERIALES</b>	<b>CANTIDADES</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>COSTO DIRECTO</b>
Cemento UGC	78	Sacos	Q54.30	Q4,235.40
Arena	5.78	m <sup>3</sup>	Q100.00	Q578.00
Piedrin	4.78	m <sup>3</sup>	Q125.00	Q597.50
Piedra Bola	36	m <sup>3</sup>	Q100.00	Q3,600.00
Cajas para Gaviones	12	cajas	Q450.00	Q5,400.00
Alambre de Amarre	120	Lbs	Q6.30	Q756.00
Formaleta	760	p/tablar	Q5.50	Q4,180.00
Clavos de dif / medidas	12.75	Lbs	Q6.30	Q80.33
<b>SUB-TOTAL</b>				<b>Q19,427.23</b>
<b>MANO DE OBRA</b>	<b>CANTIDADES</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>COSTO DIRECTO</b>
Excavación de Base	52.80	M <sup>3</sup>	Q25.00	Q1,320.00
Formlaleteado de Base	760.00	P/TABLAR	Q1.75	Q1,330.00
Fundición de Base	52.80	M <sup>3</sup>	Q280.00	Q14,784.00
Desencofrado de Base	760.00	P/TABLAR	Q0.90	Q684.00
Armado de Gaviones + Llenado	1.00	SECCION	Q1,020.00	Q1,020.00
<b>SUB-TOTAL</b>				<b>Q19,138.00</b>
<b>TOTAL</b>				<b>Q38,565.23</b>

**Nota:**

- Se utilizara concreto premezclado para evitar problemas de traslado y almacenamiento de los materiales, además de facilitar el proceso de fundición.
- Además los costos indirectos ya están aplicados dentro de los costos unitarios, debido a que estarán a cargo de la municipalidad

**Tabla XXXVIII. Resumen del presupuesto del puente de una vía que conduce de la aldea El Naranjo a el Caserío La Campana**

PROYECTO : PUENTE DE UNA VIA ALDEA EL NARANJO - LA CAMPANA  
 COMUNIDAD: EL NARANJO  
 MUNICIPIO: GUASTATOYA  
 DEPARTAMENTO: EL PROGRESO

**RESUMEN DE COSTOS POR RENGLON DE TRABAJO**

No.	RENGLON	CANT	UNIDAD	COSTO UNITARIO DE MATERIALES	COSTO UNITARIO DE MANO DE OBRA	TOTAL MATERIALES	TOTAL MANO DE OBRA	TOTAL
1	DIAFRAGMAS INTERIORES	6.5	ML	Q781.21	Q514.80	Q5,077.86	Q3,346.59	Q8,424.45
2	DIAFRAGMAS EXTERIORES	6.5	ML	Q486.57	Q216.75	Q3,162.70	Q1,408.94	Q4,571.64
3	LOSA	47.46	M <sup>2</sup>	Q3,136.99	Q1,235.57	Q148,834.08	Q58,640.15	Q207,474.23
4	BARANDALES	16.8	ML	Q1,128.31	Q426.30	Q18,955.61	Q7,161.84	Q26,117.45
5	BANQUETAS	27.12	ML	Q513.47	Q266.25	Q13,925.30	Q7,220.70	Q21,146.00
6	DRENAJES	10	UNIDAD	Q76.50	Q100.00	Q760.50	Q1,000.00	Q1,760.50
7	VIGAS PRINCIPALES	27.12	ML	Q5,603.91	Q2,125.72	Q89,942.52	Q57,546.40	Q147,488.92
8	VIGA DE APOYO	10.8	ML	Q2,830.00	Q808.60	Q30,619.80	Q8,732.88	Q39,352.68
9	MURO DE VOLADIZO	40	M <sup>2</sup>	Q2,486.23	Q2,316.42	Q100,731.46	Q92,666.74	Q193,398.20
10	BASE DE MURO	43.2	M <sup>2</sup>	Q1,973.92	Q1,490.15	Q85,273.34	Q64,377.83	Q149,651.17
11	ALERONES	24	M <sup>2</sup>	Q952.15	Q479.95	Q22,851.16	Q11,518.80	Q34,370.40
12	GAVIONES	4	SECCIONES	Q19,427.23	Q19,138.00	Q77,708.90	Q76,552.00	Q154,260.90
				Q39,395.49	Q29,118.51	Q597,787.87	Q390,162.87	Q987,950.74

**COSTO TOTAL DE LA OBRA Q987,950.74**

### 3.6. Proyección Financiera de costos

Para esta evaluación se tomo un periodo base de 5 años aplicados a los costos de acuerdo con las siguientes tablas.

**Tabla XXXIX. Proyección de costos de materiales.**

PROYECCIÓN DE COSTOS DE MATERIALES POR RENGLÓN PARA UN PERIODO DE 5 AÑOS

No.	RENLÓN	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
		MATERIALES	MATERIALES	MATERIALES	MATERIALES	MATERIALES
1	DIAFRAGMAS INTERIORES	Q5,077.86	Q5,585.65	Q6,144.22	Q6,758.64	Q7,434.50
2	DIAFRAGMAS EXTERIORES	Q3,162.70	Q3,478.97	Q3,826.87	Q4,209.56	Q4,630.52
3	LOSA	Q148,834.08	Q163,717.49	Q180,089.24	Q198,098.16	Q217,907.98
4	BARANDALES	Q18,955.61	Q20,851.17	Q22,936.29	Q25,229.92	Q27,752.91
5	BANQUETAS	Q13,925.30	Q15,317.83	Q16,849.61	Q18,534.57	Q20,388.03
6	DRENAJES	Q760.50	Q836.55	Q920.21	Q1,012.23	Q1,113.45
7	VIGAS PRINCIPALES	Q89,942.52	Q98,936.77	Q108,830.45	Q119,713.50	Q131,684.85
8	VIGA DE APOYO	Q30,619.80	Q33,681.78	Q37,049.96	Q40,754.96	Q44,830.46
9	MURO DE VOLADIZO	Q100,731.46	Q110,804.61	Q121,885.07	Q134,073.58	Q147,480.94
10	BASE DE MURO	Q85,273.34	Q93,800.67	Q103,180.74	Q113,498.81	Q124,848.69
11	ALERONES	Q22,851.16	Q25,136.28	Q27,649.91	Q30,414.90	Q33,456.39
12	GAVIONES	Q77,708.90	Q85,479.79	Q94,027.77	Q103,430.55	Q113,773.61
	TOTALES	<b>Q597,843.23</b>	<b>Q657,627.56</b>	<b>Q723,390.34</b>	<b>Q795,729.38</b>	<b>Q875,302.33</b>

**Tabla XL. Proyección de costos de mano de obra.**

PROYECCIÓN DE COSTOS DE MANO DE OBRA POR RENGLÓN PARA UN PERIODO DE 5 AÑOS

No.	RENLÓN	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5
		MANO DE OBRA	MANO DE OBRA	MANO DE OBRA	MANO DE OBRA	MANO DE OBRA
1	DIAFRAGMAS INTERIORES	Q3,346.59	Q3,513.92	Q3,689.62	Q3,874.10	Q4,067.81
2	DIAFRAGMAS EXTERIORES	Q1,408.94	Q1,479.39	Q1,553.36	Q1,631.03	Q1,712.58
3	LOSA	Q58,640.15	Q61,572.16	Q64,650.77	Q67,883.31	Q71,277.48
4	BARANDALES	Q7,161.84	Q7,519.93	Q7,895.93	Q8,290.73	Q8,705.27
5	BANQUETAS	Q7,220.70	Q7,581.74	Q7,960.83	Q8,358.87	Q8,776.81
6	DRENAJES	Q1,000.00	Q1,050.00	Q1,102.50	Q1,157.63	Q1,215.51
7	VIGAS PRINCIPALES	Q57,546.40	Q60,423.72	Q63,444.91	Q66,617.16	Q69,948.02
8	VIGA DE APOYO	Q8,732.88	Q9,169.52	Q9,628.00	Q10,109.40	Q10,614.87
9	MURO DE VOLADIZO	Q92,656.74	Q97,289.58	Q102,154.06	Q107,261.76	Q112,624.85
10	BASE DE MURO	Q64,377.83	Q67,596.72	Q70,976.56	Q74,525.39	Q78,251.66
11	ALERONES	Q11,518.80	Q12,094.74	Q12,699.48	Q13,334.45	Q14,001.17
12	GAVIONES	Q76,552.00	Q80,379.60	Q84,398.58	Q88,618.51	Q93,049.44
	TOTALES	<b>Q390,162.87</b>	<b>Q409,671.02</b>	<b>Q430,154.60</b>	<b>Q451,662.34</b>	<b>Q474,245.47</b>

**Tabla XLI. Proyección de costo total por renglón de trabajo**

**PROYECCIÓN DE COSTOS TOTALES POR RENGLÓN PARA UN PERIODO DE 5 AÑOS**

No.	RENGLÓN	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5
		TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL
1	DIAFRAGMAS INTERIORES	Q8,424.45	Q9,099.57	Q9,833.84	Q10,632.74	Q11,502.31
2	DIAFRAGMAS EXTERIORES	Q4,571.64	Q4,958.36	Q5,380.23	Q5,840.59	Q6,343.10
3	LOSA	Q207,474.23	Q225,289.65	Q244,740.01	Q265,981.47	Q289,185.46
4	BARANDALES	Q26,117.45	Q28,371.10	Q30,832.22	Q33,520.65	Q36,458.18
5	BANQUETAS	Q21,146.00	Q22,899.57	Q24,810.44	Q26,893.44	Q29,164.84
6	DRENAJES	Q1,760.50	Q1,886.55	Q2,022.71	Q2,169.86	Q2,328.96
7	VIGAS PRINCIPALES	Q147,488.92	Q159,360.49	Q172,275.36	Q186,330.66	Q201,632.87
8	VIGA DE APOYO	Q39,296.88	Q42,851.30	Q46,677.96	Q50,864.36	Q55,445.33
9	MURO DE VOLADIZO	Q193,388.20	Q208,094.19	Q224,039.13	Q241,335.34	Q260,105.79
10	BASE DE MURO	Q149,651.17	Q161,397.39	Q174,157.30	Q188,024.20	Q203,100.35
11	ALERONES	Q34,370.40	Q37,231.02	Q40,349.39	Q43,749.35	Q47,457.56
12	GAVIONES	Q154,260.90	Q165,859.39	Q178,426.35	Q192,049.06	Q206,823.05
	<b>TOTALES</b>	<b>Q987,950.74</b>	<b>Q1,067,298.58</b>	<b>Q1,153,544.94</b>	<b>Q1,247,391.72</b>	<b>Q1,349,547.80</b>

**Observaciones:**

\* La proyección del costo de los materiales es del 10% anual

\* La proyección del costo de la mano de obra es del 5% anual





## CONCLUSIONES

1. Después de una investigación minuciosa y visitas de campo realizadas, fue posible identificar y priorizar las necesidades de la población del municipio de Guastatoya; por lo que la elaboración del Reglamento de Construcción Municipal y el diseño del Puente Vehicular que conduce de la aldea El Naranjo al Caserío La Campana, son los proyectos más adecuados para satisfacer las carencias, en cuanto al ordenamiento urbanístico se refiere y a los requerimientos expuestos por los habitantes del Caserío La campana.
2. El terremoto del 4 de febrero de 1976 destruyó totalmente la infraestructura del municipio relacionada principalmente con los servicios básicos de la población como las viviendas, servicios de agua potable y drenajes, además de las vías de comunicación terrestres, lo cual repercutió en el bienestar de la población y el subdesarrollo del municipio. Presentando actualmente un desordenamiento en la distribución de las construcciones del casco urbano y aldeas circunvecinas, así como dificultad en las vías de acceso al municipio, calles vehiculares y peatonales, finalmente situaciones de hacinamiento poblacional y escasez en los servicios públicos.
3. Es indispensable regular en una forma técnica y gradual los sistemas de construcción y distribución de las viviendas, los comercios y edificios públicos dando énfasis en el refuerzo antisísmico mejorando

sustancialmente la calidad estructural de las obras públicas, vías de comunicación, áreas verdes recreativas y deportivas, obras de saneamiento ambiental del municipio mediante la implementación del reglamento de construcción

4. La Constitución Política de la República le garantiza al municipio su autonomía y el derecho a ejercer la administración de sus intereses, obtener y disponer de sus recursos patrimoniales, atender los servicios públicos locales, el ordenamiento territorial de jurisdicción, su fortalecimiento económico y la emisión de sus ordenanzas y reglamentos. Por lo que tiene el derecho de recaudar por medio de arbitrios e impuestos los fondos necesarios para desarrollar las obras y proyectos indispensables para el bienestar de la población de todo el municipio, como lo es en este caso los rubros producto de la concesión de las licencias de construcción.
  
5. Es importante resaltar que el municipio de Guastatoya se encuentra en un proceso de desarrollo urbanístico, evidenciando en algunas áreas periféricas restos de construcciones improvisadas de madera y lámina. En consecuencia la vigencia del Reglamento de Construcción Municipal, permitirá ordenar una serie de aspectos técnicos a nivel urbanístico, respetando criterios homogéneos con relación a las disposiciones generales tales como: excavación, nivelación, construcción, modificación, reparación, cambio de uso y demolición de toda edificación, así mismo garantizará el cumplimiento de las instrucciones urbanísticas básicas como el derecho de vía, las líneas de fachada, el retiro y gabarito

permisible, tanto en las nuevas construcciones y las remodelaciones que se lleven a cabo, como son requeridas en una ciudad desarrollada.

6. El municipio de Guastatoya está ubicado en una zona de clima cálido y con escasa lluvia durante el año, con terrenos deforestados, suelos rocosos degradados y arenosos, que tienen limitados usos agrícolas y forestales, aspectos que influyen en la carencia de fuentes naturales de agua, agravando su situación por la falta de un tratamiento adecuado de las aguas residuales y la disposición de desechos sólidos sin contar con un relleno sanitario técnicamente establecido. El Reglamento de Construcción Municipal, pretende contribuir al mejoramiento del medio ambiente del municipio implementando normas de control referentes a la disposición de aguas residuales de los colectores municipales y obligando a las urbanizaciones y lotificaciones futuras, a realizar una planificación, construcción y funcionamiento de plantas de tratamiento de aguas residuales, con capacidad de dar un tratamiento primario y secundario a las mismas antes de ser depositadas en las áreas de desfogue.
  
7. El diseño del puente que conduce de la Aldea El Naranjo al Caserío La Campana, está conforme a las características topográficas del lugar y a los requerimientos de carga máxima de la Norma AASHTO HS-15-44, que responde a las necesidades de la comunidad, su proyección económica y social, así como al tipo de transporte que circulará por el mismo. El diseño se elaboró de acuerdo con los costos unitarios de los renglones de trabajo, basados en los elementos estructurales del puente y tomando en consideración los costos de los materiales de construcción

y la mano de obra calificada y no calificada del municipio. Estableciendo un costo de Q. 72,857.72 por cada metro lineal de luz que presenta el diseño del puente. Considerando que el mismo requiere cubrir una distancia de 13.56mts, la municipalidad deberá destinar para su construcción una cantidad equivalente a Q. 987,950.74 proveniente del presupuesto municipal.

8. Mediante una evaluación rápida de impacto ambiental específica del área en donde se colocará el puente vehicular, se determinó que durante el proceso de construcción es posible que se presenten impactos ambientales negativos tales como: deslaves de material provocados por los cortes del terreno, disposición inadecuada de residuos de materiales de construcción, además de la contaminación de cuerpos de agua, por causa de los insumos utilizados durante la construcción, etc. Por lo que estos requerirán de ciertas medidas de mitigación específicas, que deberán ser aplicadas en su mayoría por el ejecutor de la obra.

## RECOMENDACIONES

1. La Municipalidad de acuerdo a sus disponibilidades financieras y presupuestarias anuales, debe ejecutar los proyectos prioritarios del municipio, en una forma integral acorde con el plan de desarrollo municipal, para poder iniciar un proceso de cambio y el desarrollo de las comunidades lejanas al casco urbano.
2. Es necesario que la municipalidad establezca un departamento técnico de obra civil, en coordinación con la Oficina de Planificación Municipal para verificar el cumplimiento de las normas establecidas, especificaciones técnicas y supervisar los procesos constructivos de acuerdo con las licencias de construcción otorgadas, aspecto que garantizara el fiel cumplimiento de las normativas establecidas en el reglamento de construcción municipal.
3. La Municipalidad de Guastatoya, deberá proyectar sus servicios básicos de agua potable, drenajes y disposición de desechos sólidos, de acuerdo con el desarrollo urbanístico del municipio y el crecimiento poblacional, el cual estará determinado por la concesión de las licencias de construcción individuales, de las lotificaciones y urbanizaciones futuras, por lo que será de suma importancia la construcción y mantenimiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales y la construcción de un relleno sanitario técnicamente planificado.

4. Para conservar las fuentes de agua y mejorar el medio ambiente, la Municipalidad de Guastatoya, deberá implementar la construcción y mantenimiento de un vivero municipal y promover con la participación de la población una campaña de reforestación en los cerros aledaños, áreas libres y espacios abiertos dentro del casco urbano, incluyendo un tren de aseo domiciliar eficiente.
  
5. Finalmente, es oportuno llamar la atención de la Municipalidad de Guastatoya, para que agilice la construcción del Puente Vehicular que conduce de la aldea El Naranjo al Caserío La Campana, tomando en cuenta el costo de oportunidad de los recursos que deberán invertirse en el primer año, con relación al incremento proporcional de los costos en los años subsiguientes, es decir la demora en la construcción implicará invertir una mayor cantidad de recursos financieros municipales.
  
6. Es necesario establecer un seguimiento del Reglamento de Construcción de Municipal, mediante un proceso de revisiones periódicas de los estatutos establecidos, para determinar su correcta aplicación y vigencia de los mismos. Cabe mencionar que las revisiones deberán ser realizadas a cada vez que el consejo municipal lo considere conveniente.
  
7. Para mejorar y prolongar el tiempo de vida útil del puente vehicular, es conveniente implementar un sistema de mantenimiento periódico, mediante el cual se pueda identificar cualquier daño en la estructura, evitar la erosión del suelo y prevenir fallas en alguna de las bases del puente.

8. Para mitigar los impactos generados por la construcción del puente vehicular del Caserío La Campana, es necesario realizar trabajos tales como: homogenizar, conformar y compactar los taludes de entrada y salida para evitar la erosión, una limpieza adecuada de los desperdicios generados por los materiales de construcción e insumos utilizados, con el propósito de evitar la contaminación del área y los cuerpos de agua.





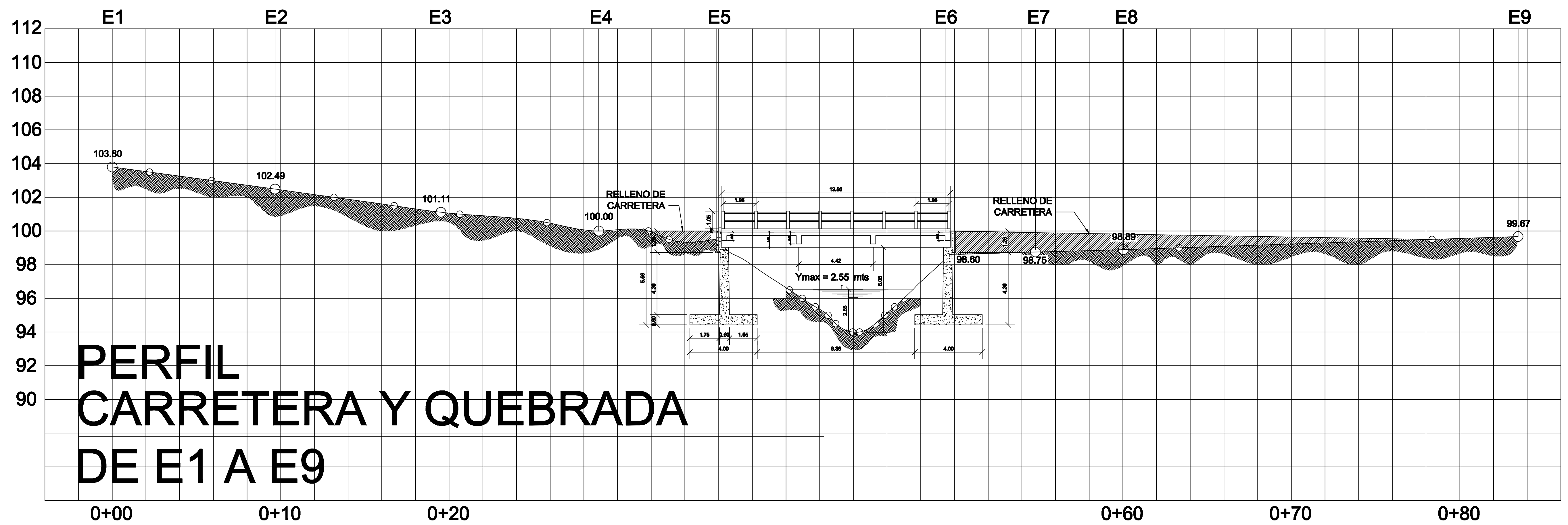
## BIBLIOGRAFÍA

1. Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural y Sísmica.  
Normas estructurales de diseño y construcción recomendados para la República de Guatemala.  
AGIES NR-3:2000
2. ACI-318R-99. Código de Diseño de Hormigón Armado ACI- 318R-99.  
Reglamentos y Comentarios del ACI-318R-99.
3. Canales Portillo, Marvin Enrique. Diseño de tres puentes vehiculares y de un camino vecinal, para el Municipio de El Tumbador, Departamento de San Marcos. Trabajo de Graduación de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 2002. Pág. 55.
4. Consejo Municipal de la Municipalidad de Villa Nueva, Guatemala  
Reglamento de Construcción, Urbanismo y Ornato del Municipio de Villa Nueva. Municipalidad de Villa Nueva.
5. Municipalidad de la ciudad de Guatemala  
Plan Regulador .Reglamento de la Ciudad de Guatemala,  
Reglamentos de Construcción para la Ciudad de Guatemala. 2006



# APÉNDICES





# PERFIL CARRETERA Y QUEBRADA DE E1 A E9

LIBRETA TOPOGRAFICA DE CARRETERA Y PUENTE					
EST.	P.O.	AZIMUT	DISTANCIA H	COTA DE P.O.	OBSERVACIONES
	E1			103.80	
E1	E2	136°20'45"	9.87 m	102.49	
E2	E3	139°21'15"	9.78 m	101.11	
E3	E4	129°53'20"	9.37 m	100.00	
E4	E5	80°37'9"	7.00 m	99.47	ENTRADA PUENTE
E5	E6	54°47'15"	13.56 m	98.60	SALIDA PUENTE
E6	E7	32°17'15"	5.36 m	98.75	
E7	E8	8°30'55"	5.22 m	98.89	
E8	E9	351°10'19"	23.44 m	99.67	



EL PROGRESO



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
FACULTAD DE INGENIERIA  
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO:  
"PUENTE DE UNA VÍA QUE CONDUCE DEL CABERIG LA CAMPANA A LA ALDEA EL NARANJO"

**CONTENIDO:**

**PERFIL TOPOGRAFICO DE CARRETERA Y PUENTE**

**EPESISTA:**  
HEBER LUDIM SALINAS AGUIRRE

**GRUPO ORIENTE:** \_\_\_\_\_

**FECHA:** MARZO / 2007

**ESCALA:** INDICADA

U S A C

CALCULO:  
HEBER SALINAS

DISEÑO:  
HEBER SALINAS

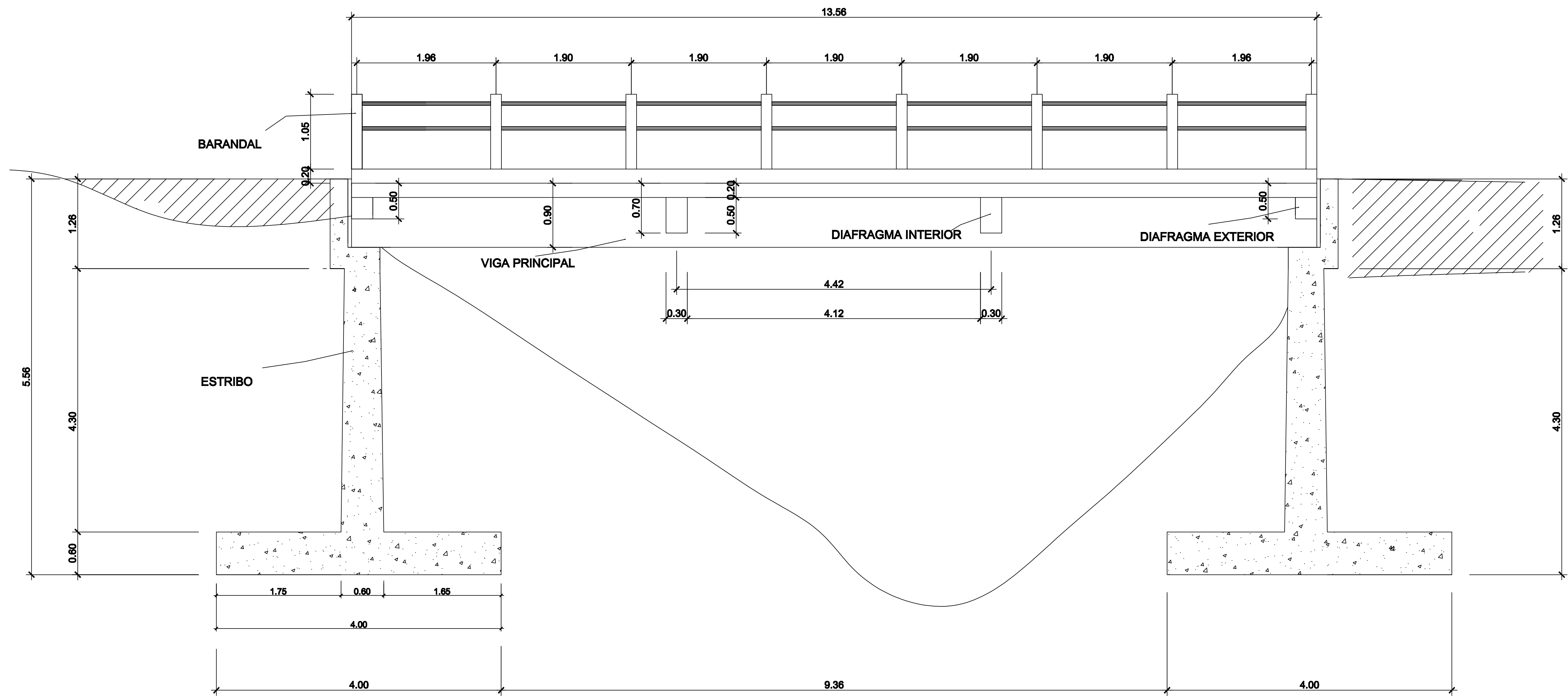
DIBUJO:  
HEBER SALINAS

**Vo. Bo. OMP** \_\_\_\_\_ **EPESISTA** \_\_\_\_\_ **ASESOR** \_\_\_\_\_

HOJA No:

2


9



**ELEVACION LATERAL**

ESCALA  1:50

GURSTALOY



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
FACULTAD DE INGENIERIA  
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO:  
**"PUENTE DE UNA VÍA QUE CONDUCE DEL CABERÍO LA CAMPANA A LA ALDEA EL NARANJO"**

CONTENIDO:			<b>U S A C</b>
ELEVACION LATERAL DEL PUENTE			
EPESISTA:			CALCULO:
HEBER LUDIM SALINAS AGUIRRE			HEBER SALINAS
DISEÑO:			DISEÑO:
HEBER LUDIM SALINAS AGUIRRE			HEBER SALINAS
GRUPO ORIENTE	FECHA:	ESCALA:	DIBUJO:
	MARZO / 2007	INDICADA	HEBER SALINAS

Vo. Bo. OMP

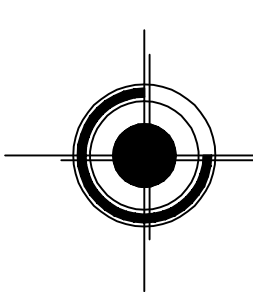
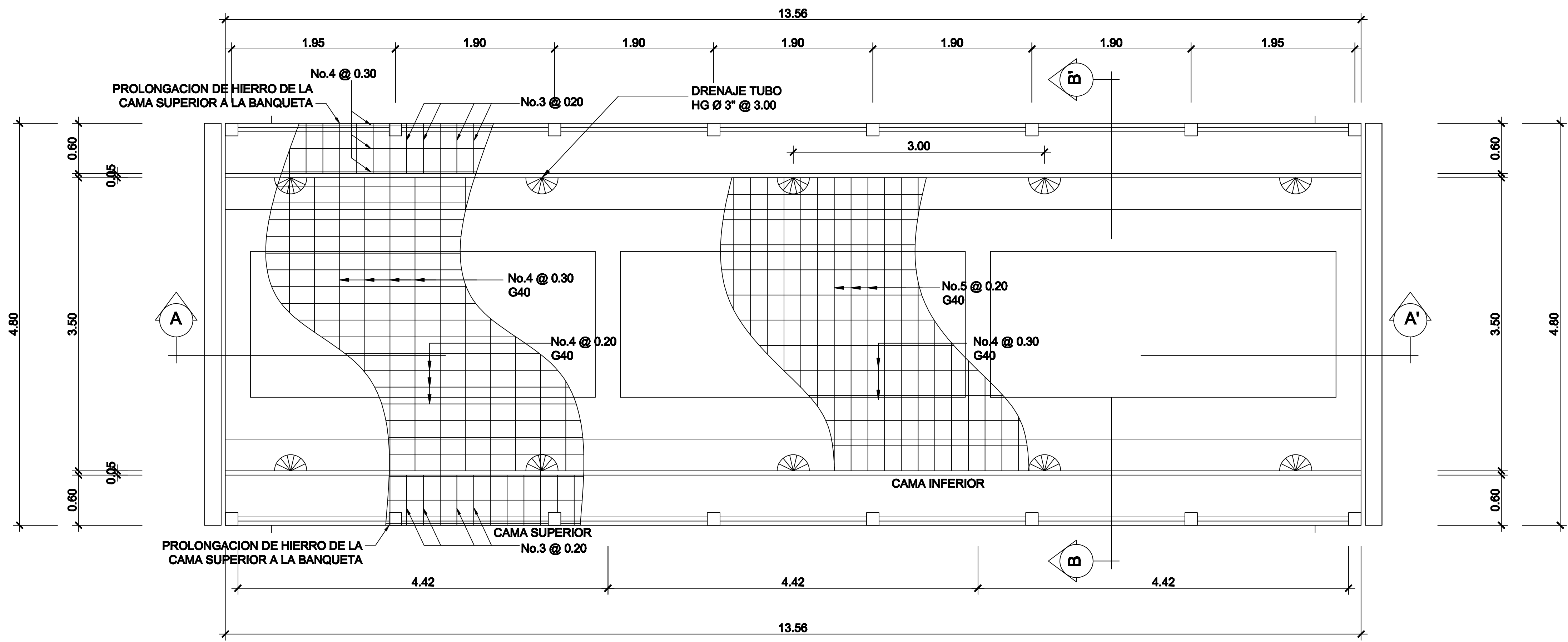
EPESISTA

ASESOR

HOJA No:

3

9



# PLANTA DE ARMADO DE LOSA

ESCALA 1:50



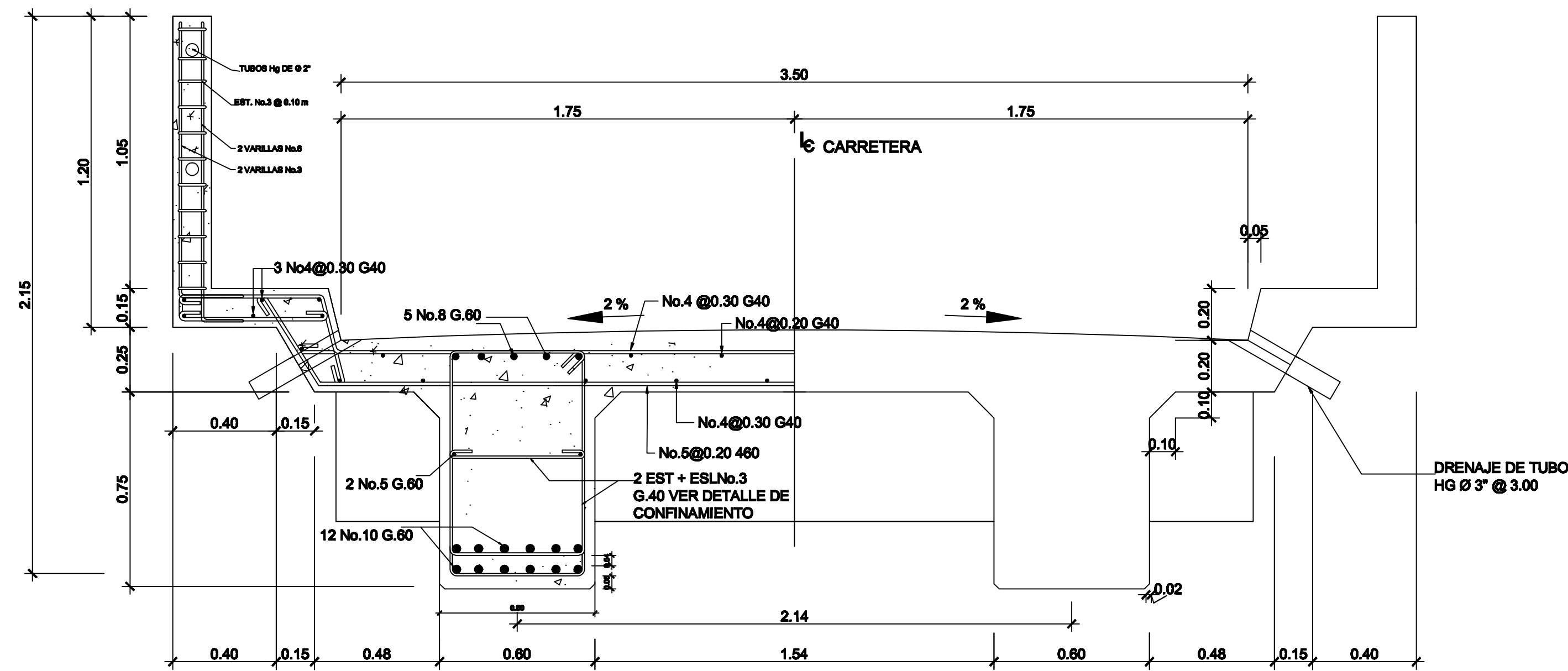
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO:  
"PUENTE DE UNA VÍA QUE CONDUCE DEL CABERÍO LA CAMPANA A LA ALDEA EL NARANJO"

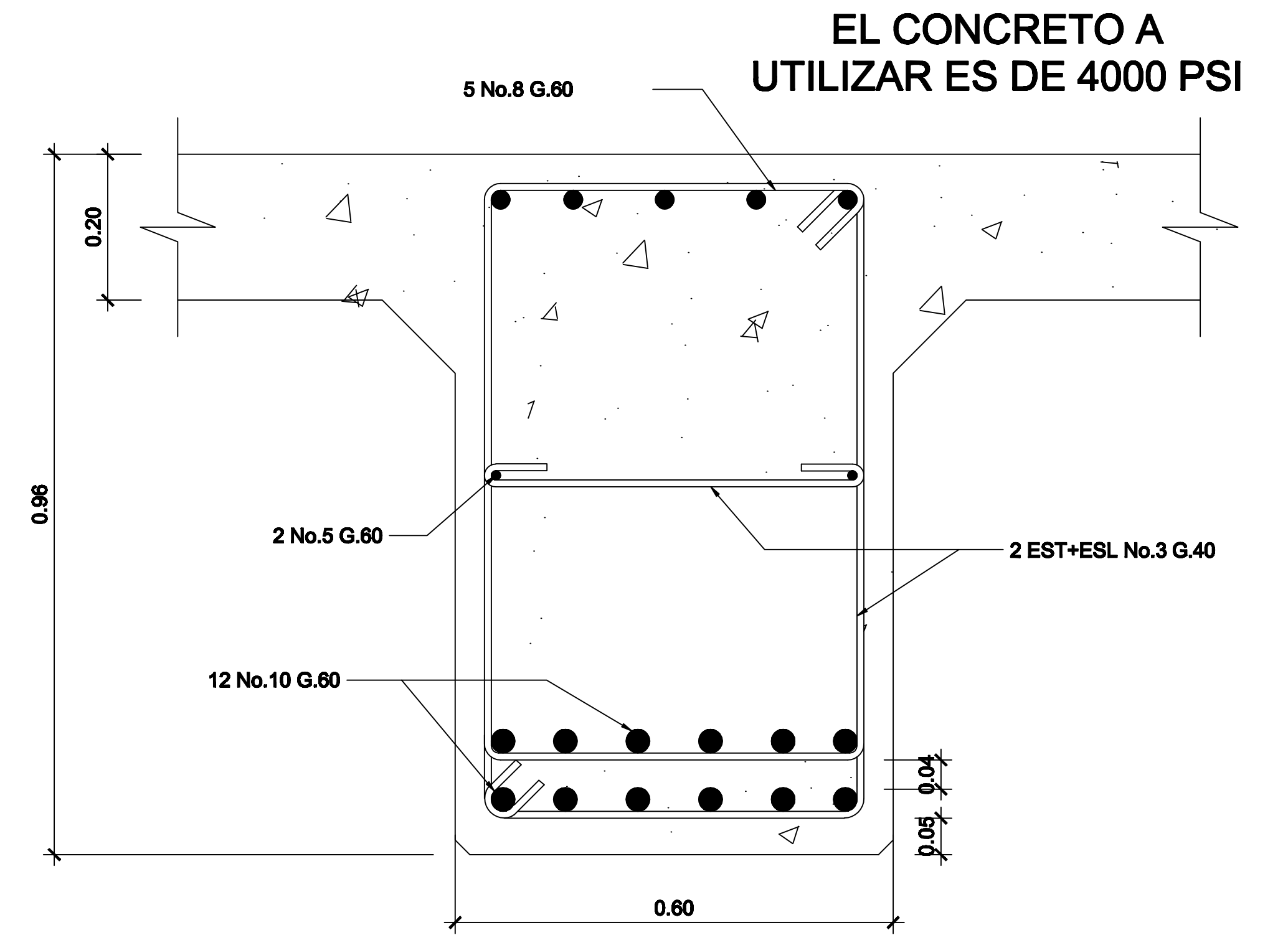
GURSTOYA EL PROGRESO

CONTENIDO:		USAC	
PLANTA Y DETALLES ESTRUCTURALES DE LOSA		CALCULO: HEBER SALINAS	
EPESISTA: HEBER LUDIM SALINAS AGUIRRE		DISEÑO: HEBER SALINAS	
GRUPO ORIENTE	FECHA: MARZO / 2007	ESCALA: INDICADA	DIBUJO: HEBER SALINAS

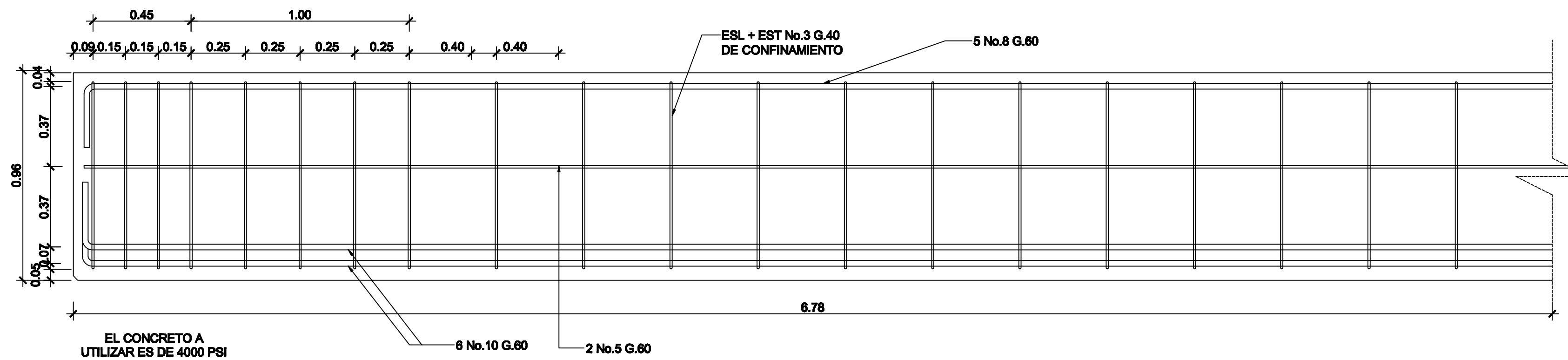
Hoja No:	
4	9
Vd. Bg. OMP	EPESISTA ASESOR



**SECCIÓN DE ARMADO DE LOSA**  
ESCALA 1:25



**DETALLE DE VIGA PRINCIPAL**  
ESCALA 1:10



**ELEVACION DE VIGA**  
ESCALA 1:25

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
FACULTAD DE INGENIERIA  
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

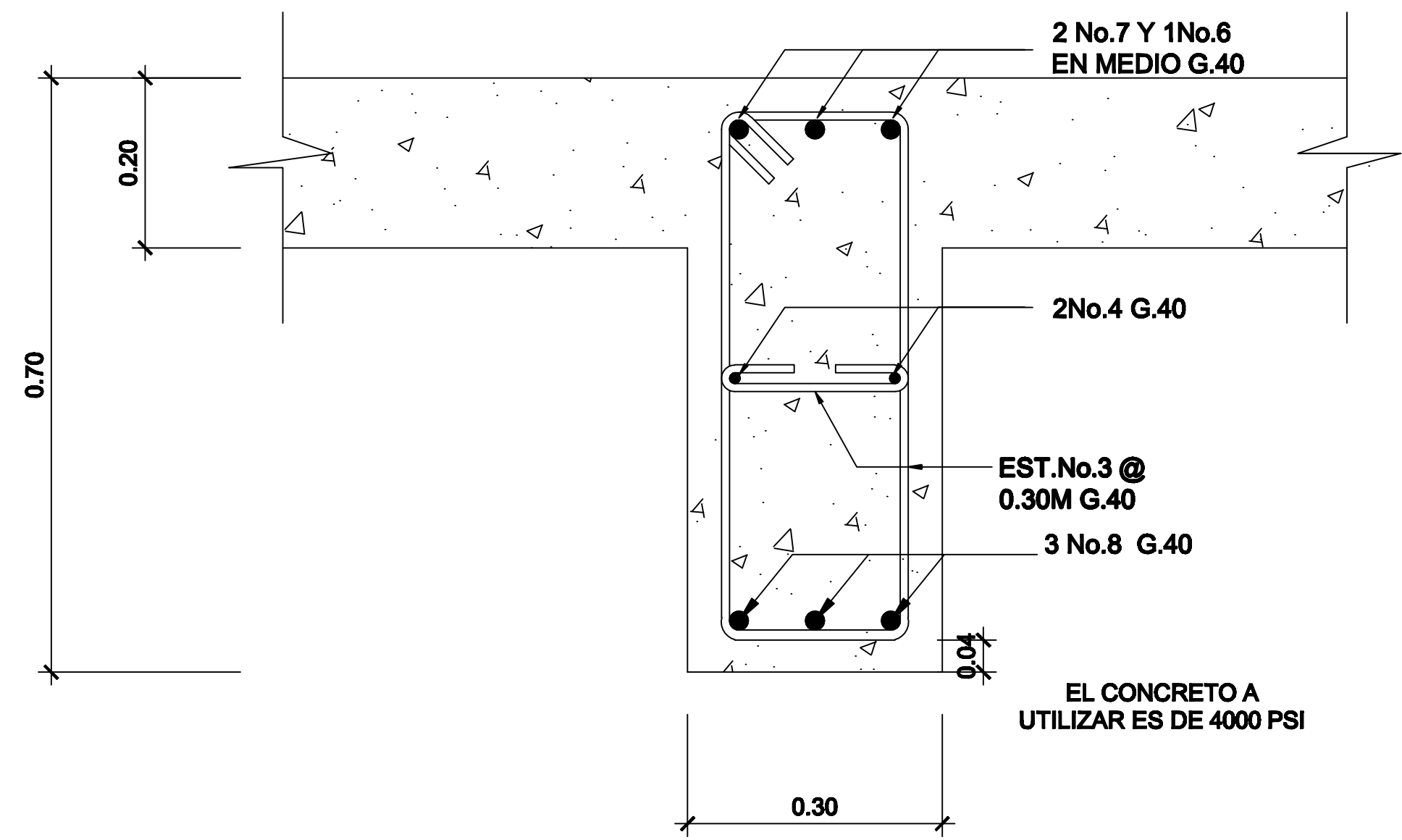
PROYECTO:  
"PUENTE DE UNA VÍA QUE CONDUCE DEL CABERÍO LA CAMPANA A LA ALDEA EL NARANJO"

CONTENIDO:		U S A C	
DETALLES ESTRUCTURALES DE VIGA Y LOSA		CÁLCULO: HEBER BALINAS	
EPESISTA: HEBER LUDIM BALINAS AGUIRRE		DISEÑO: HEBER BALINAS	
GRUPO ORIENTE	FECHA: MARZO / 2007	ESCALA: INDICADA	DIBUJO: HEBER BALINAS

HOJA No: 59

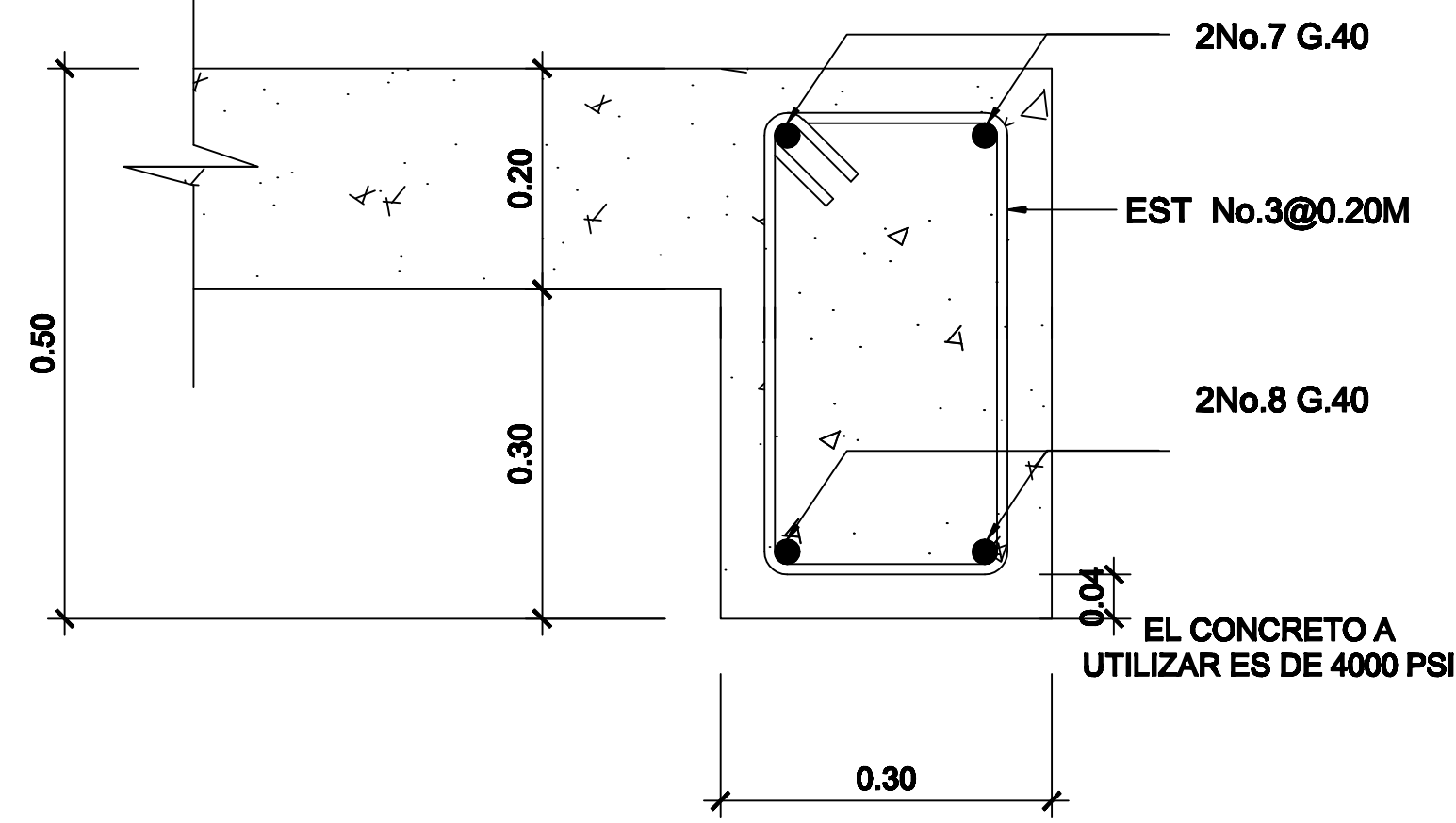
Vo. Bq. OMP      EPESISTA      ASESOR





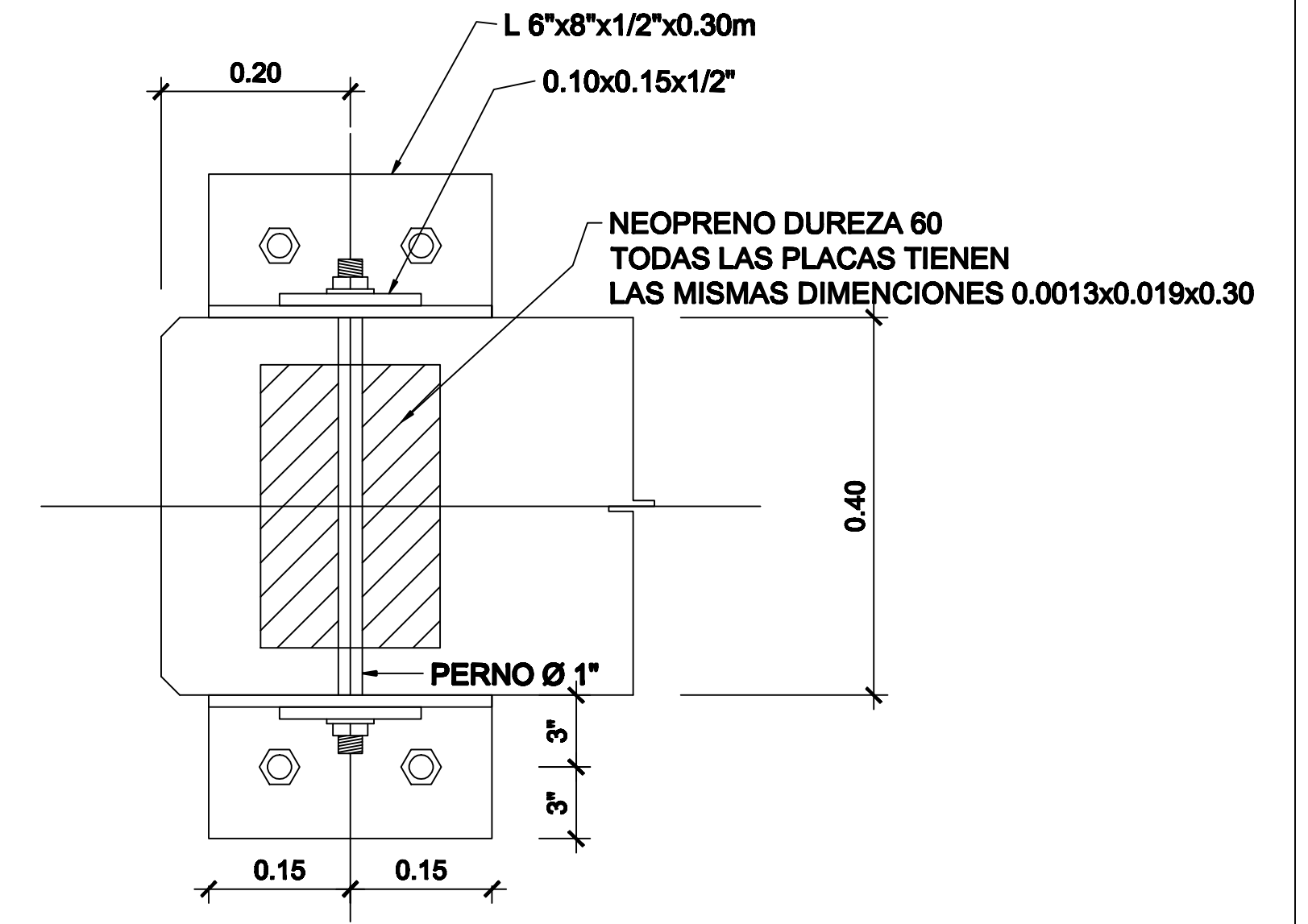
**DETALLE DE DIAFRAGMA INTERIOR**

ESCALA 1:10



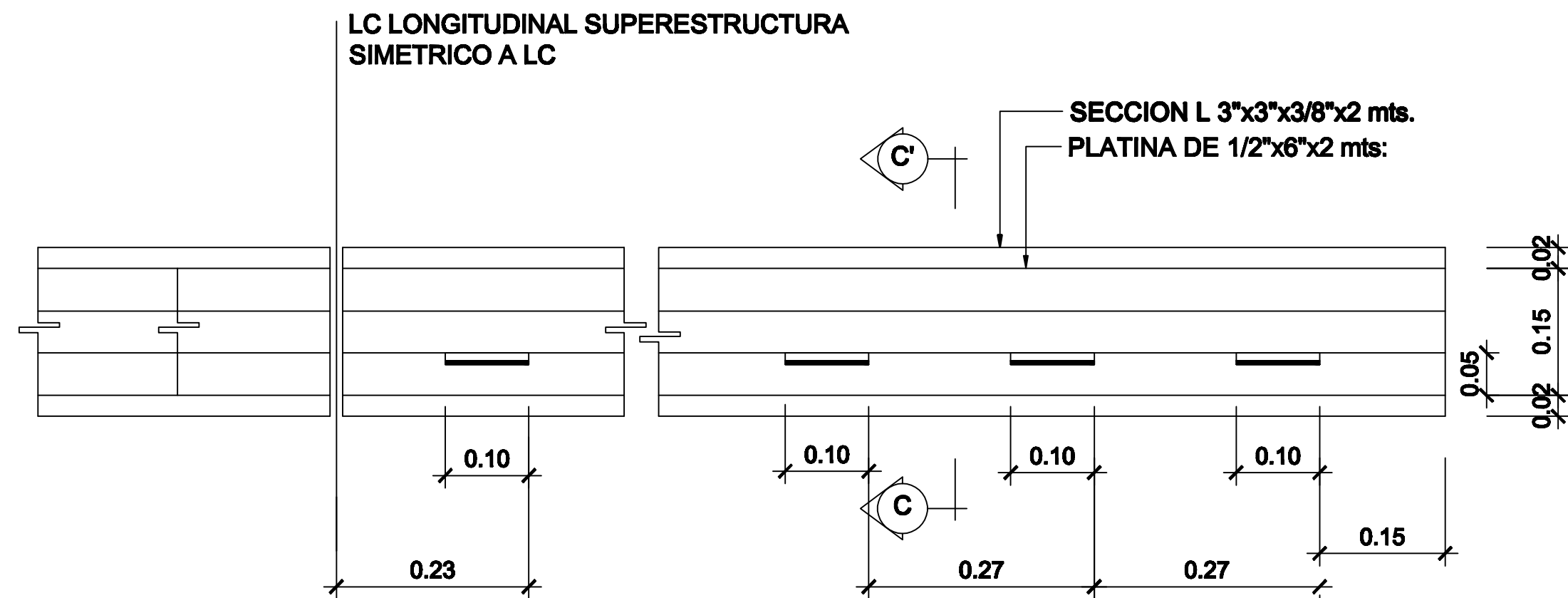
**DETALLE DE DIAFRAGMA EXTERIOR**

ESCALA 1:10



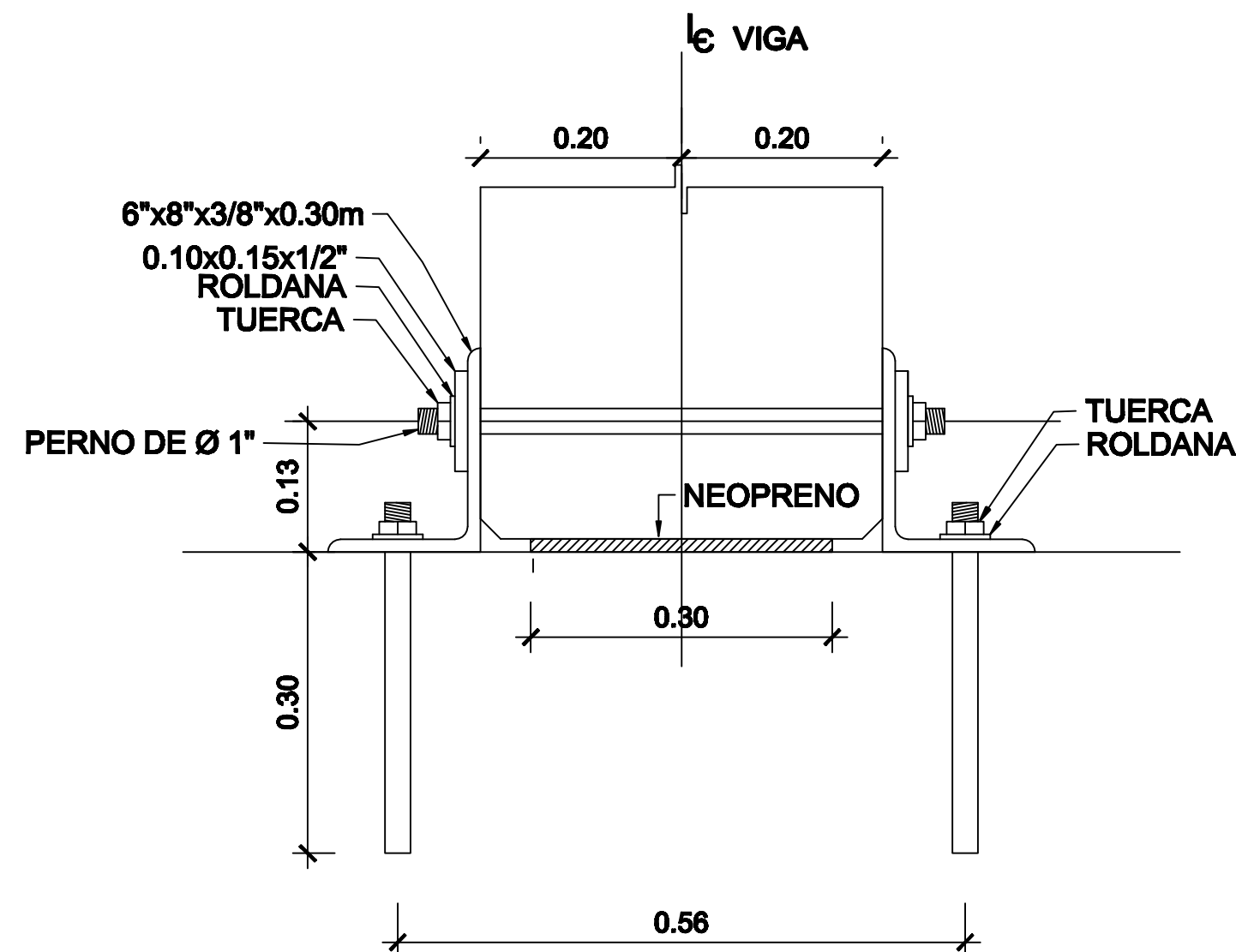
**DETALLE PERFORACION DE PERNOS EN VIGA**

ESCALA 1:10



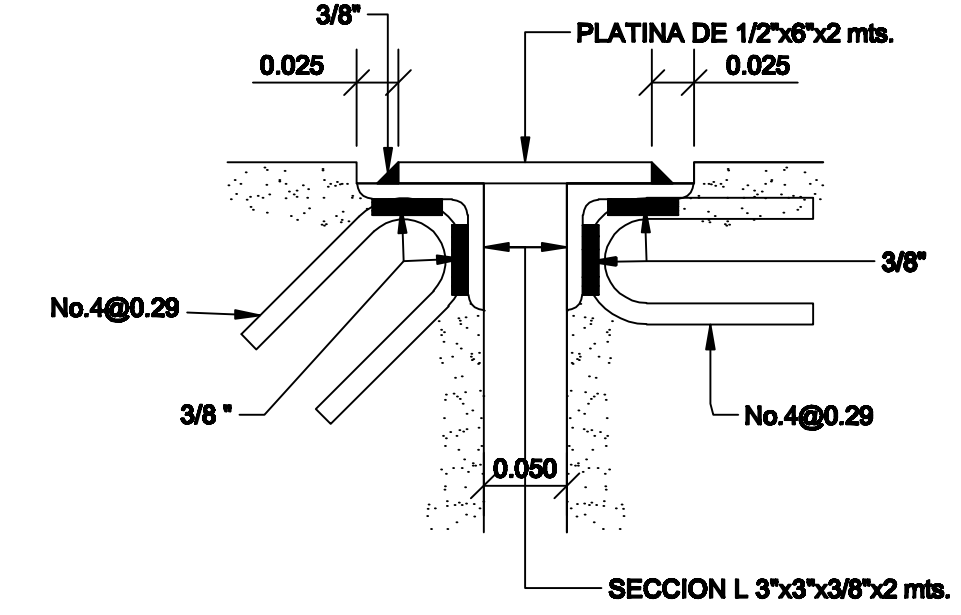
**DETALLE DE ENTRADA Y SALIDA DE PUENTE**

ESCALA 1:10



**ALZADO**

ESCALA 1:10



**SECCION C-C'**

ESCALA 1:10

GURSTROYER EL PROGRESO



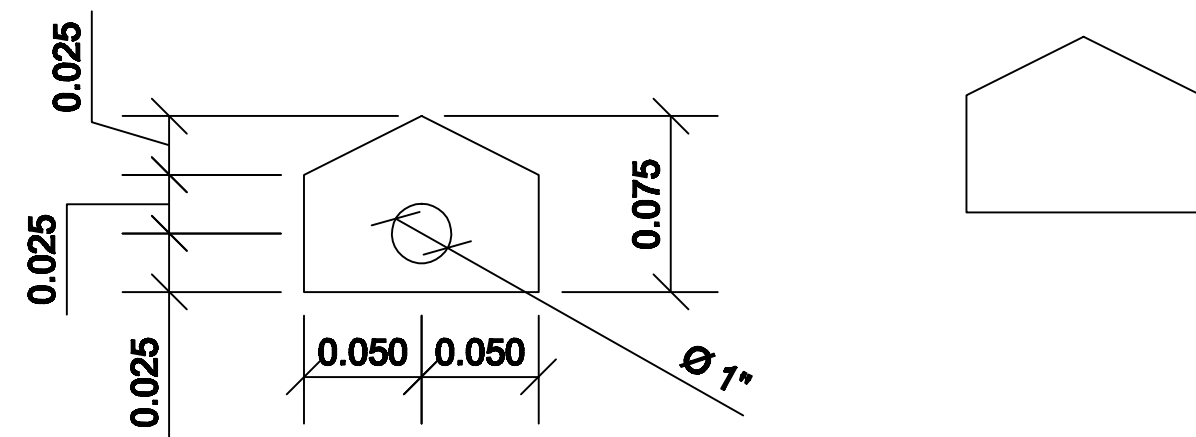
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO:

"PUENTE DE UNA VÍA QUE CONDUCE DEL CABERÍO LA CAMPANA A LA ALDEA EL NARANJO"

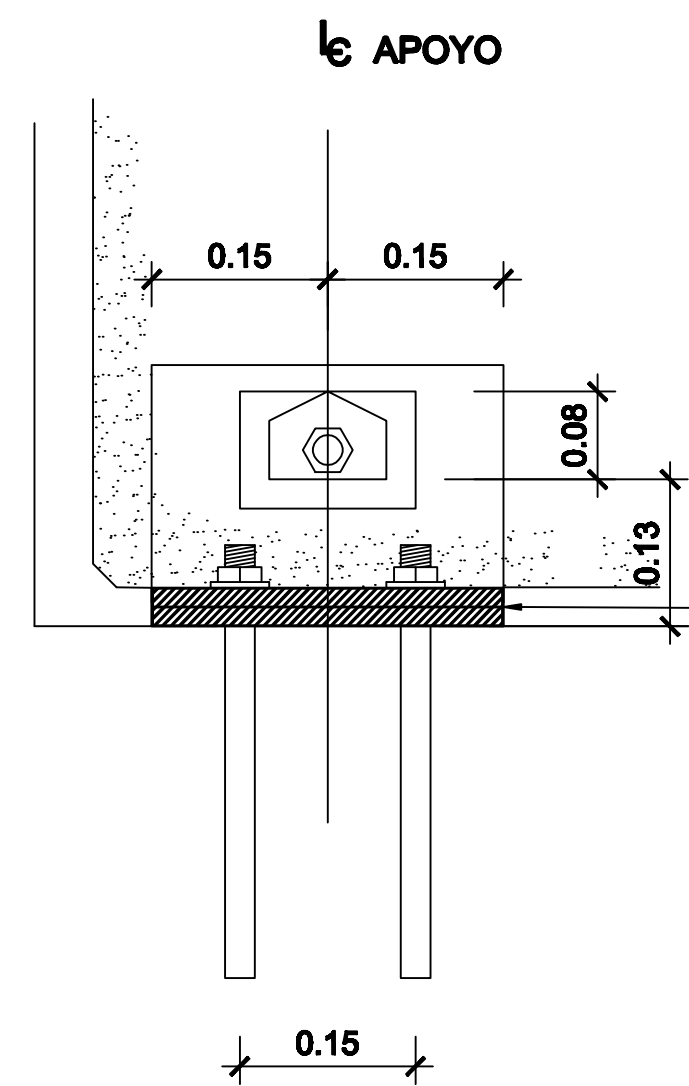
CONTENIDO:			<b>U S A C</b>
DETALLES ESTRUCTURALES			
EPESISTA:			CALCULO:
HEBER LUDIM SALINAS AGUIRRE			HEBER SALINAS
DISEÑO:			DISEÑO:
HEBER LUDIM SALINAS AGUIRRE			HEBER SALINAS
GRUPO:	FECHA:	ESCALA:	DIBUJO:
ORIENTE	MARZO / 2007	INDICADA	HEBER SALINAS

Vd. Bq. OMP			EPESISTA	ASESOR	HOJA No:
					<b>6</b>
					<b>9</b>



### DETALLE DE AGUJERO DE ANGULAR

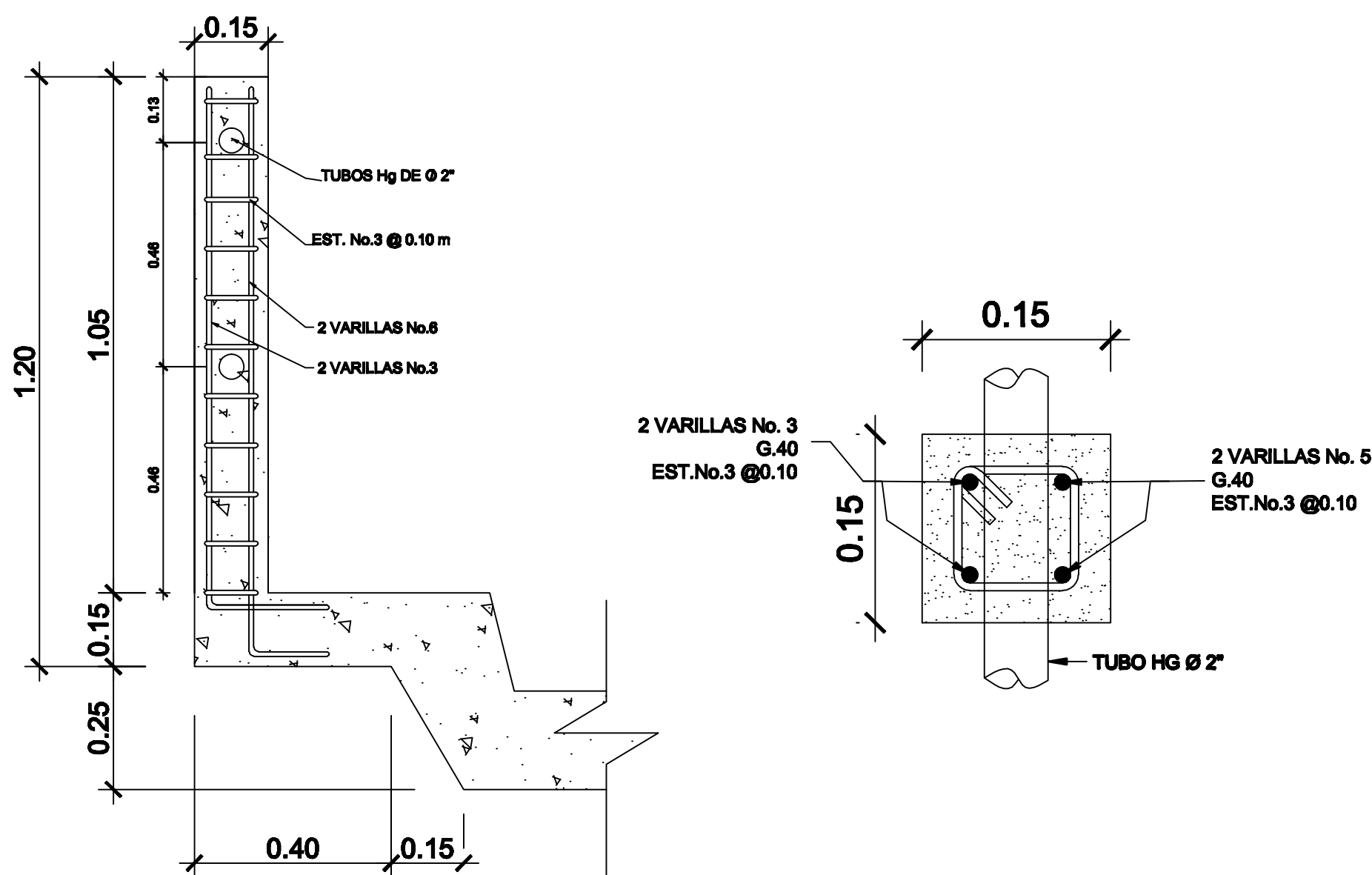
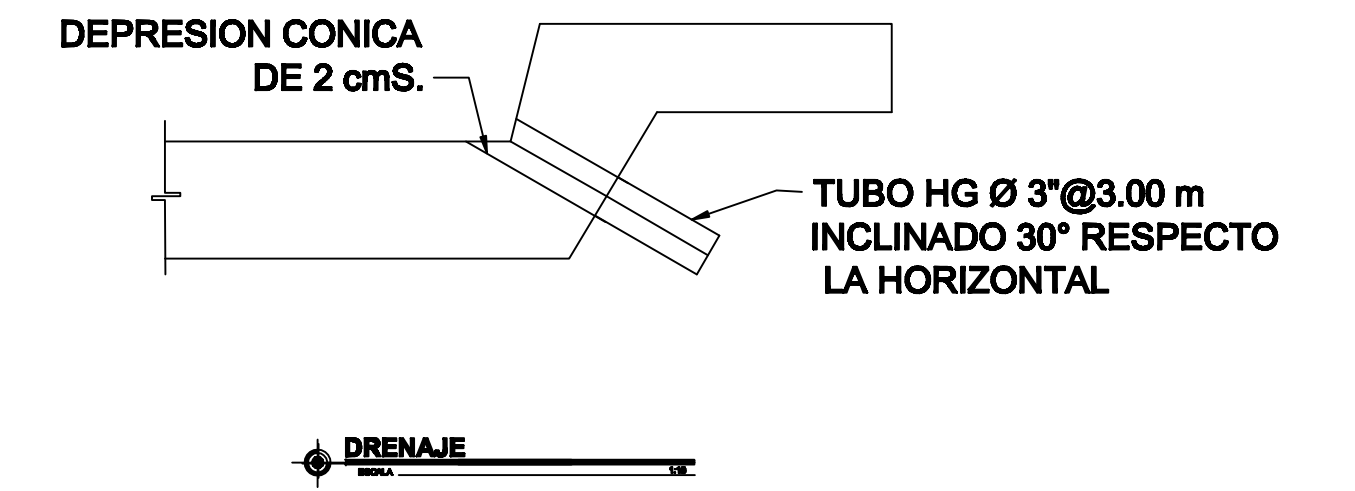
ESCALA 1:5



LA UNIÓN ENTRE LAS PLANCHAS DE NEOPRENO Y LAS PLACAS METÁLICAS DEBERÁ HACERSE CON UN PEGAMENTO QUE EVITE SU SEPARACIÓN CON DIMENSIONES DE 0.0013 x 0.019 x 0.30 cms CON DUREZA 60

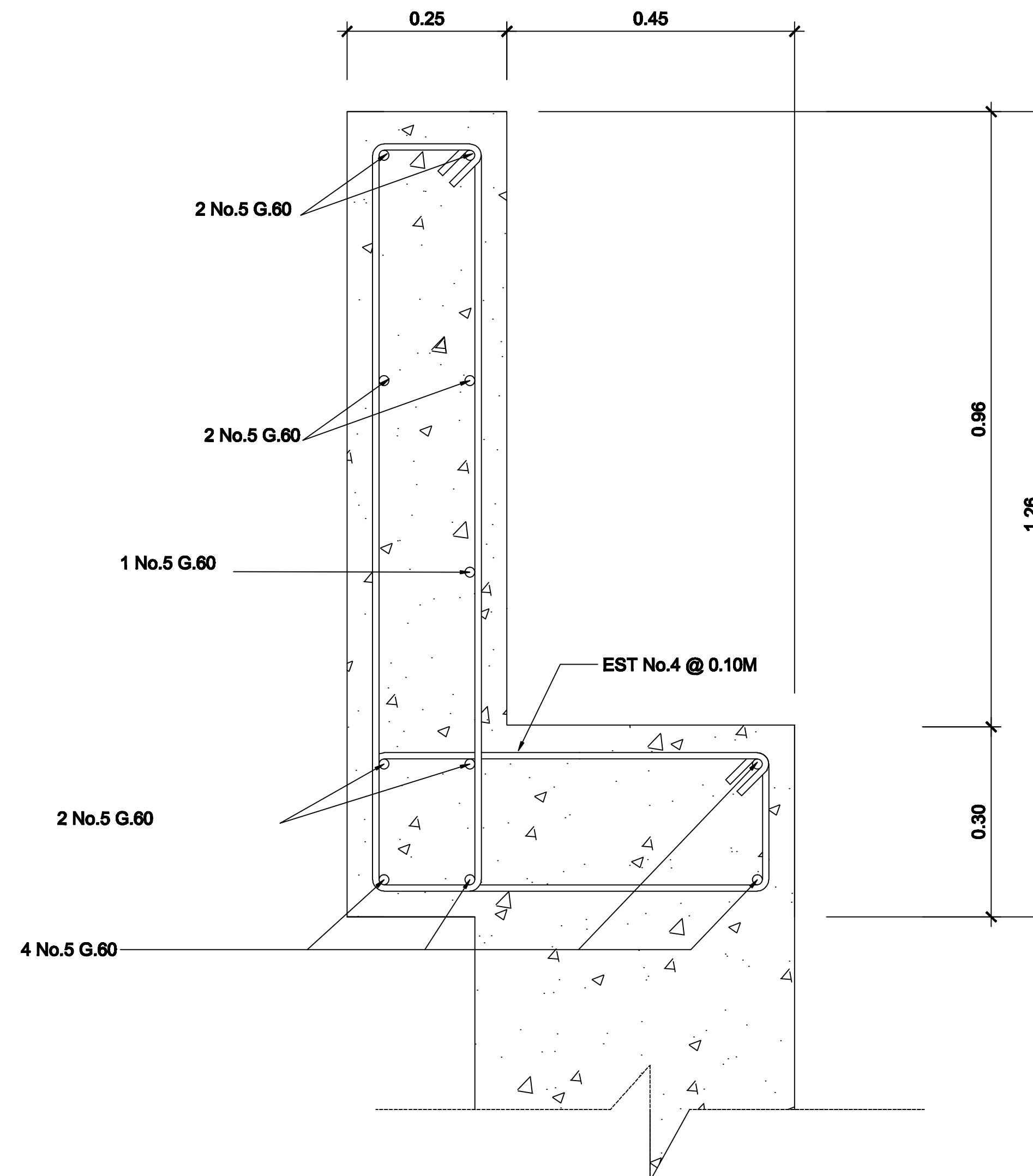
LOS APOYOS DEL NEOPRENO DEBEN COLOCARSE EN UNA SOLA ENVOLTURA CONTENIENDO TANTO LAS PLACAS DE NEOPRENO COMO LAS PLACAS METÁLICAS QUE LAS SEPARAN, EL ESPESOR TOTAL ES DE 3.3 cm.

ELEVACION ESCALA 1:10



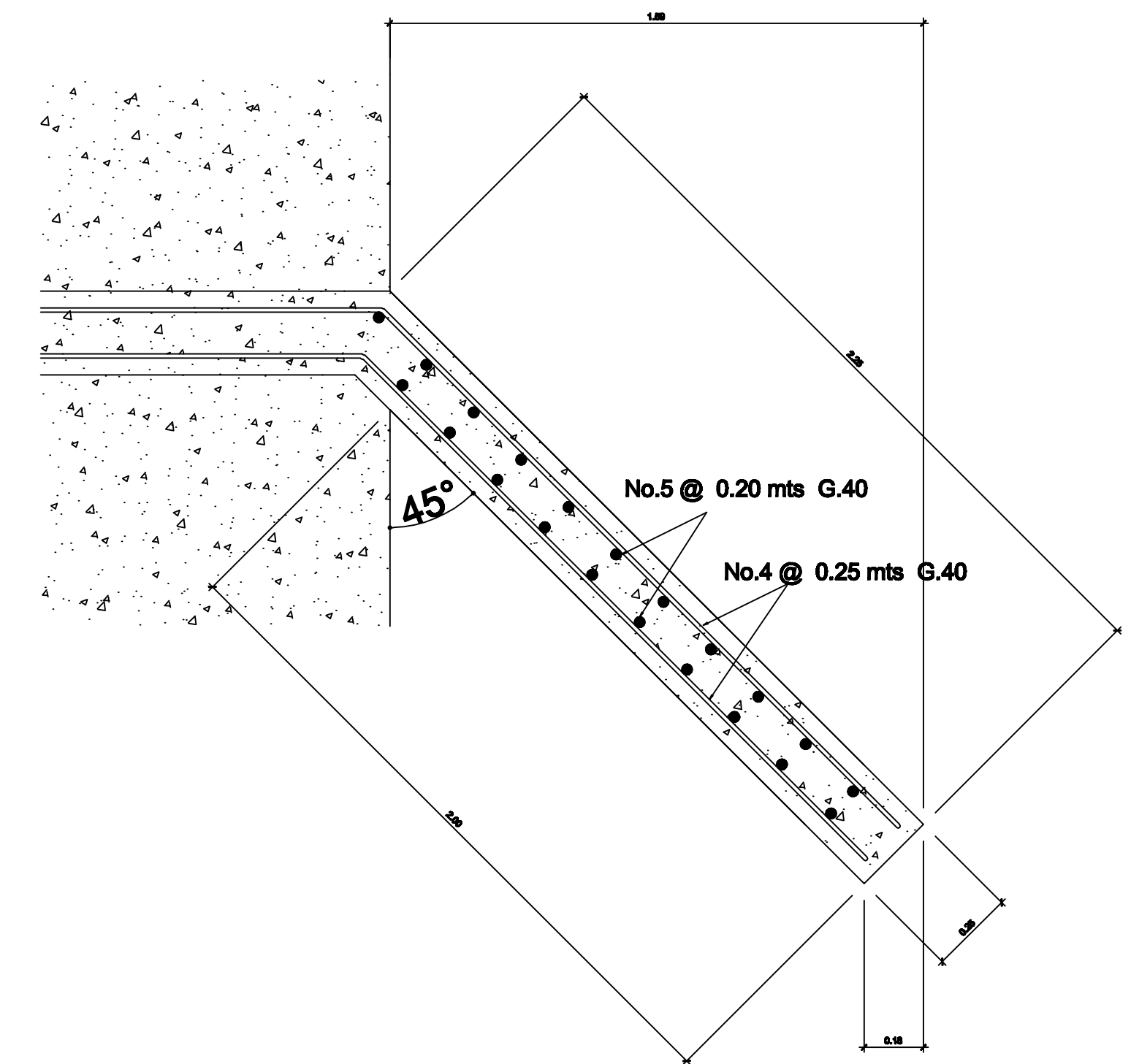
### DETALLE DE POSTE DE BARANDAL

ESCALA 1:10



### DETALLE DE CORTINA Y VIGA DE APOYO

ESCALA 1:10



### DETALLE DE ALERONES

ESCALA 1:10

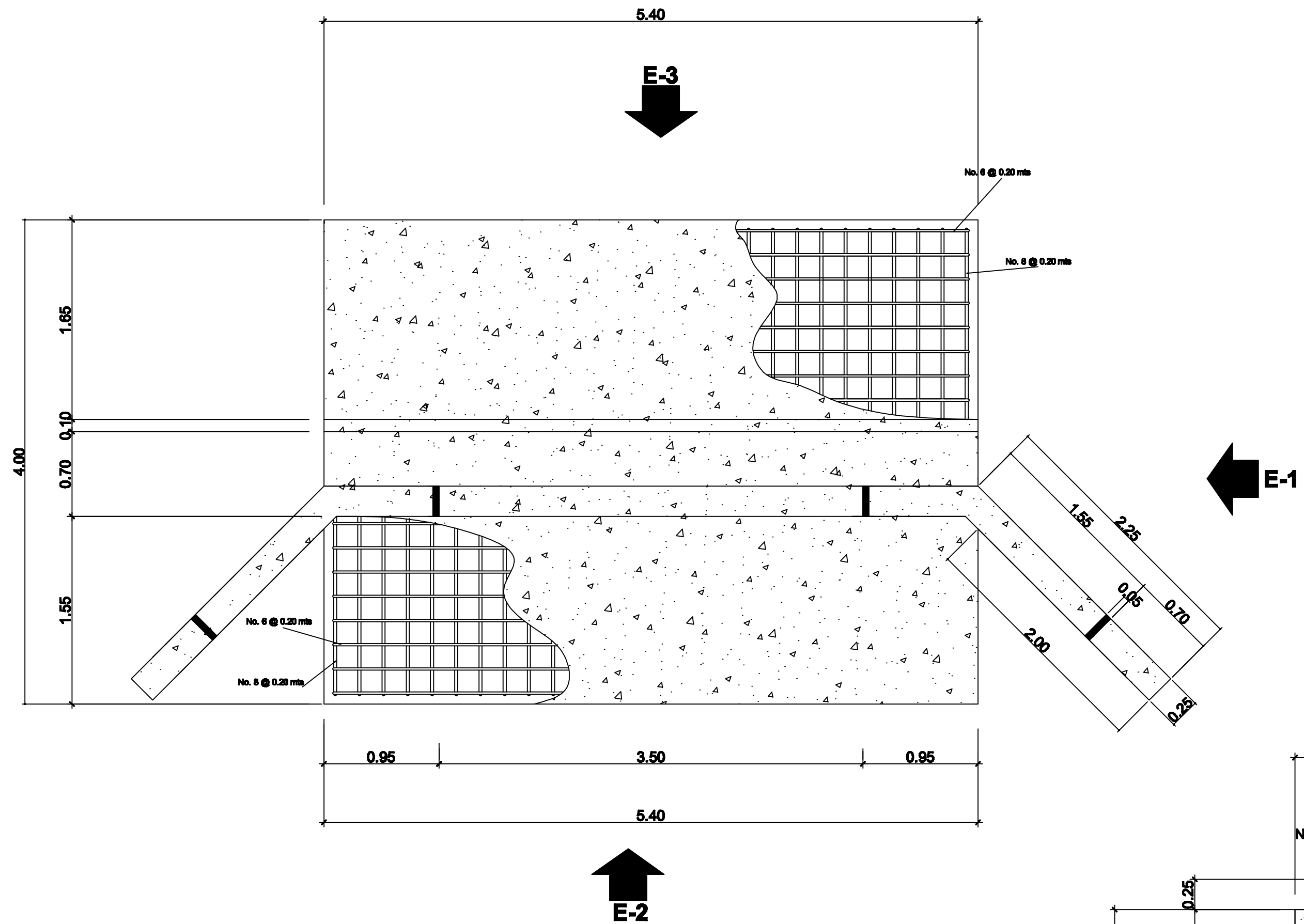
**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO**

PROYECTO: "PUENTE DE UNA VÍA QUE CONDUCE DEL CABERÍO LA CAMPANA A LA ALDEA EL NARANJO"

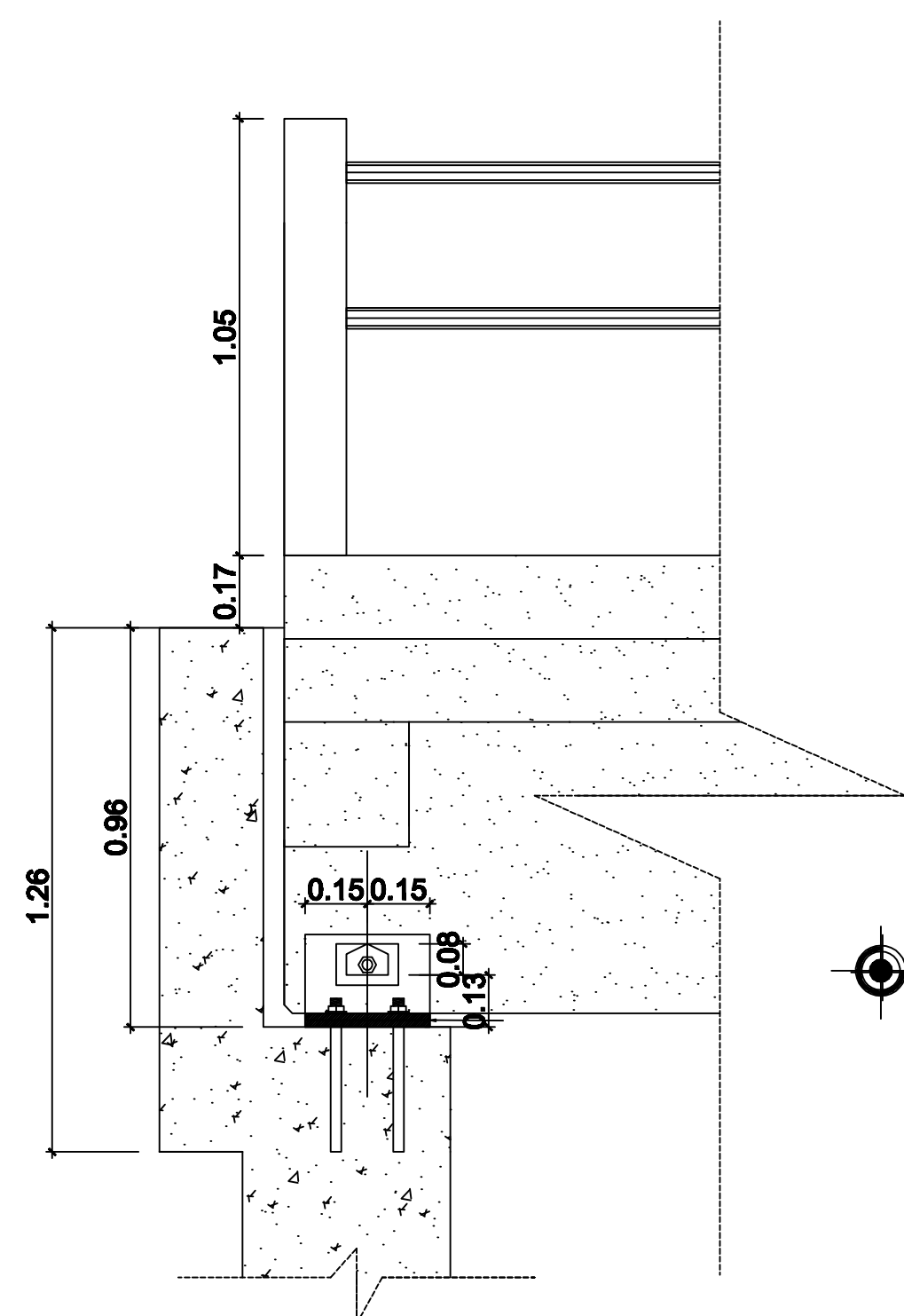
CONTENIDO:		<b>U S A C</b>	
DETALLES ESTRUCTURALES		CALCULO: HEBER SALINAS	
EPESISTA: HEBER LUDIM SALINAS AGUIRRE		DISEÑO: HEBER SALINAS	
GRUPO ORIENTE	FECHA: MARZO / 2007	ESCALA: INDICADA	DIBUJO: HEBER SALINAS

HOJA No: 79

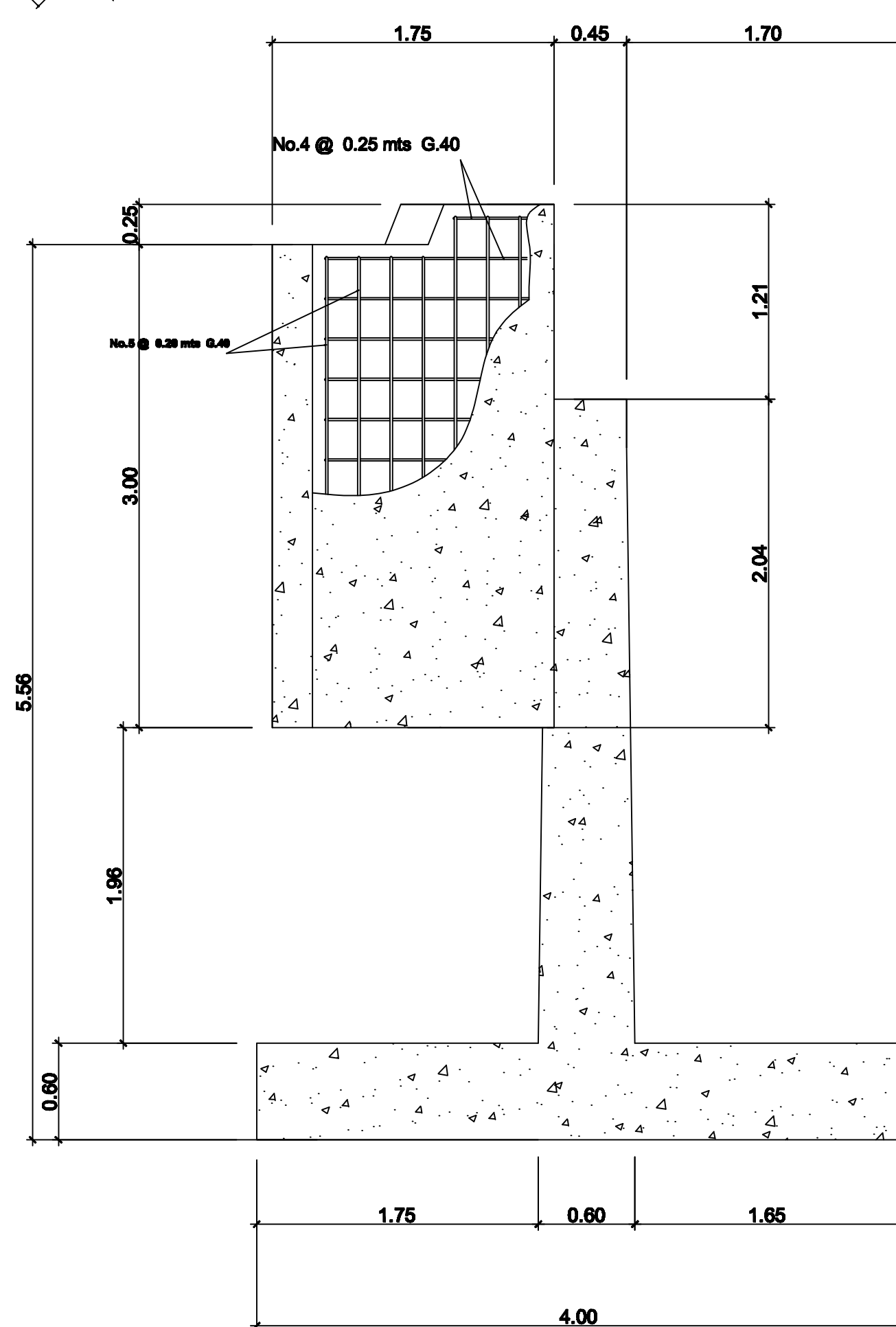
Vd. Bg. OMP      EPESISTA      ASESOR



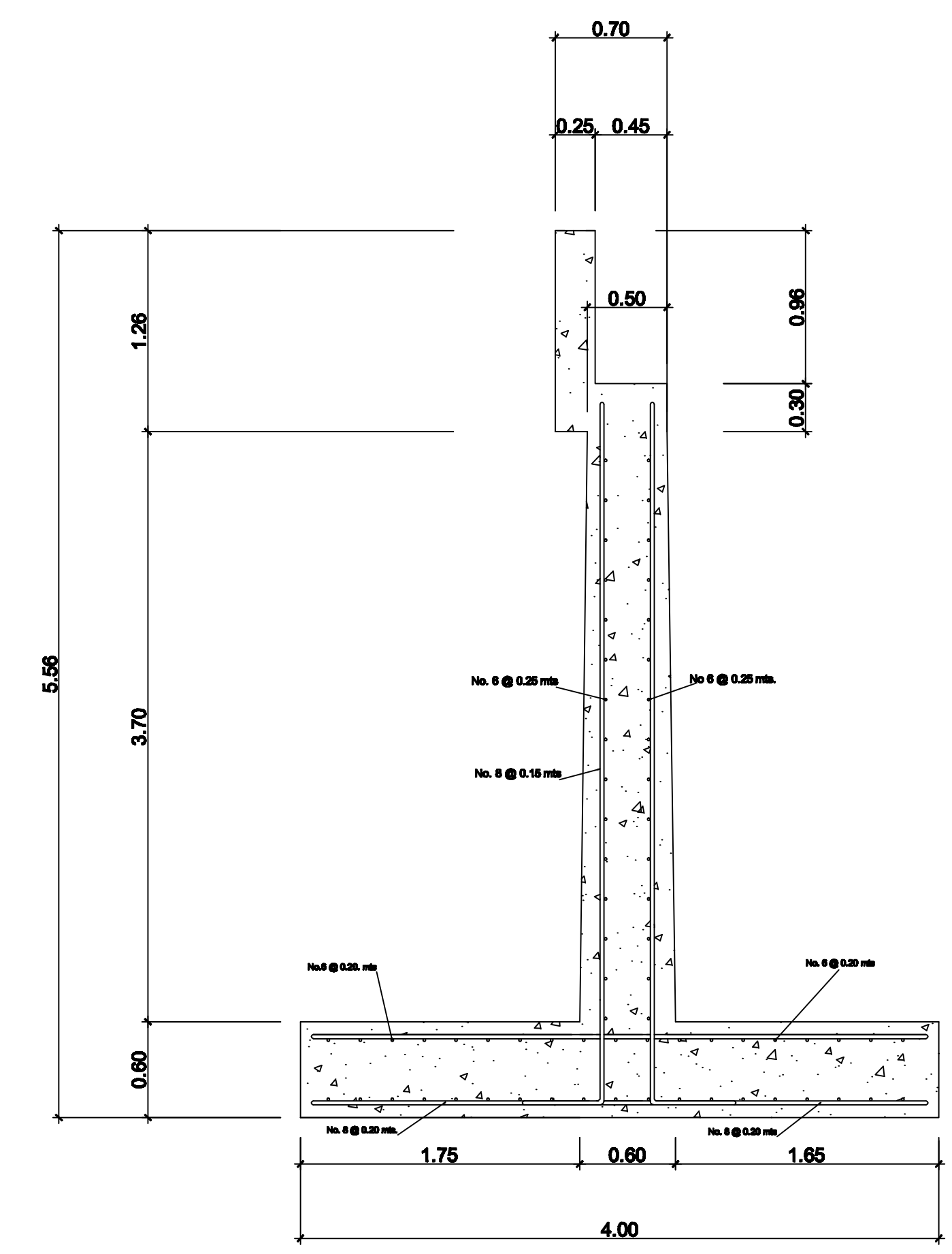
**PLANTA Y DETALLE DE ARMADO DE ESTRIBOS**  
ESCALA 1:30



**ANCLAJE DE VIGA Y ESTRIBO**  
ESCALA 1:25



**ELEVACION E- 1**  
ESCALA 1:30



**DETALLE DE MUROS**  
ESCALA 1:30

**EL PROGRESO**

**GURSTATOYA**

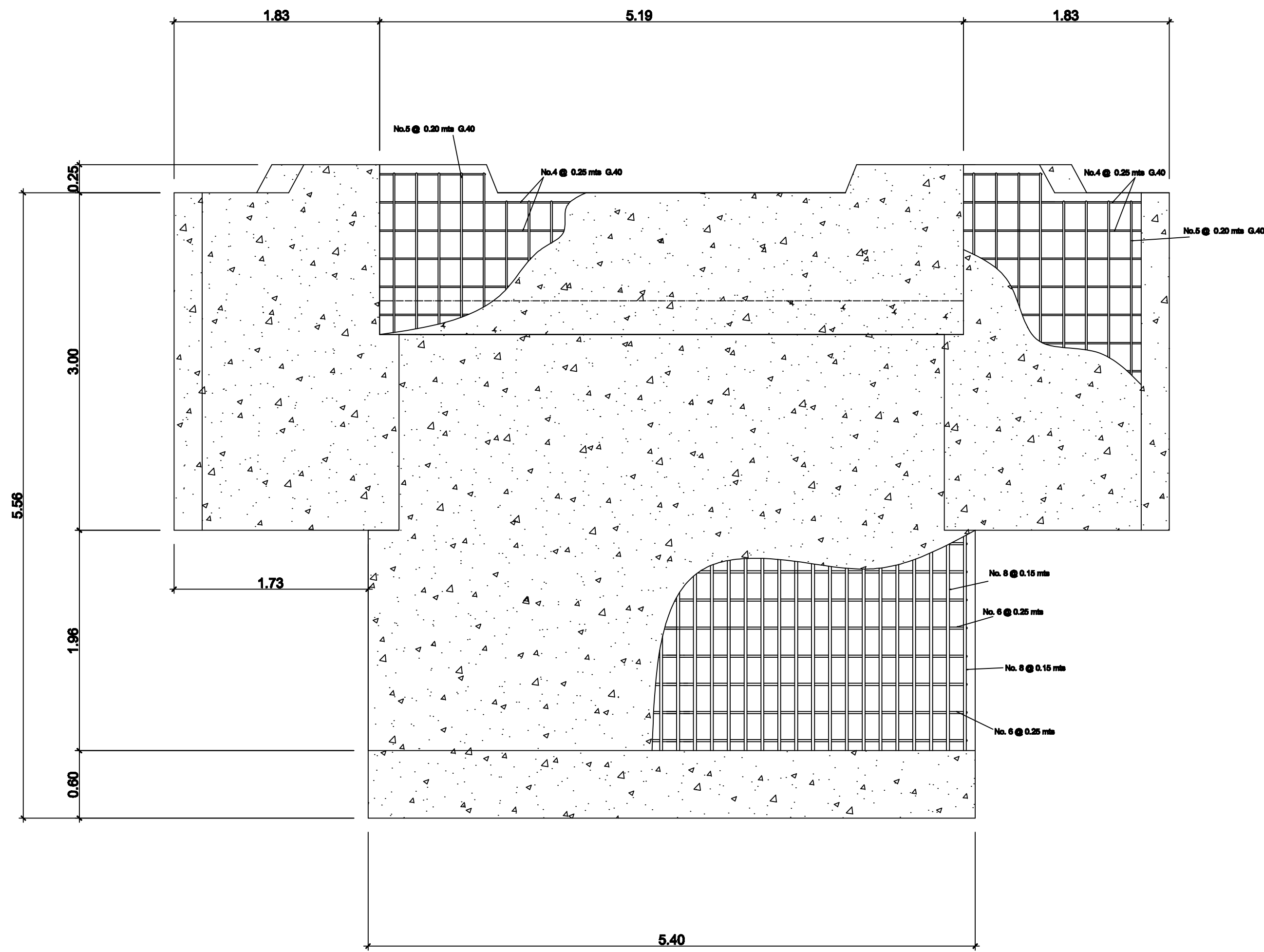
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO:  
"PUENTE DE UNA VÍA QUE CONDUCE DEL CABERÍO LA CAMPANA A LA ALDEA EL NARANJO"

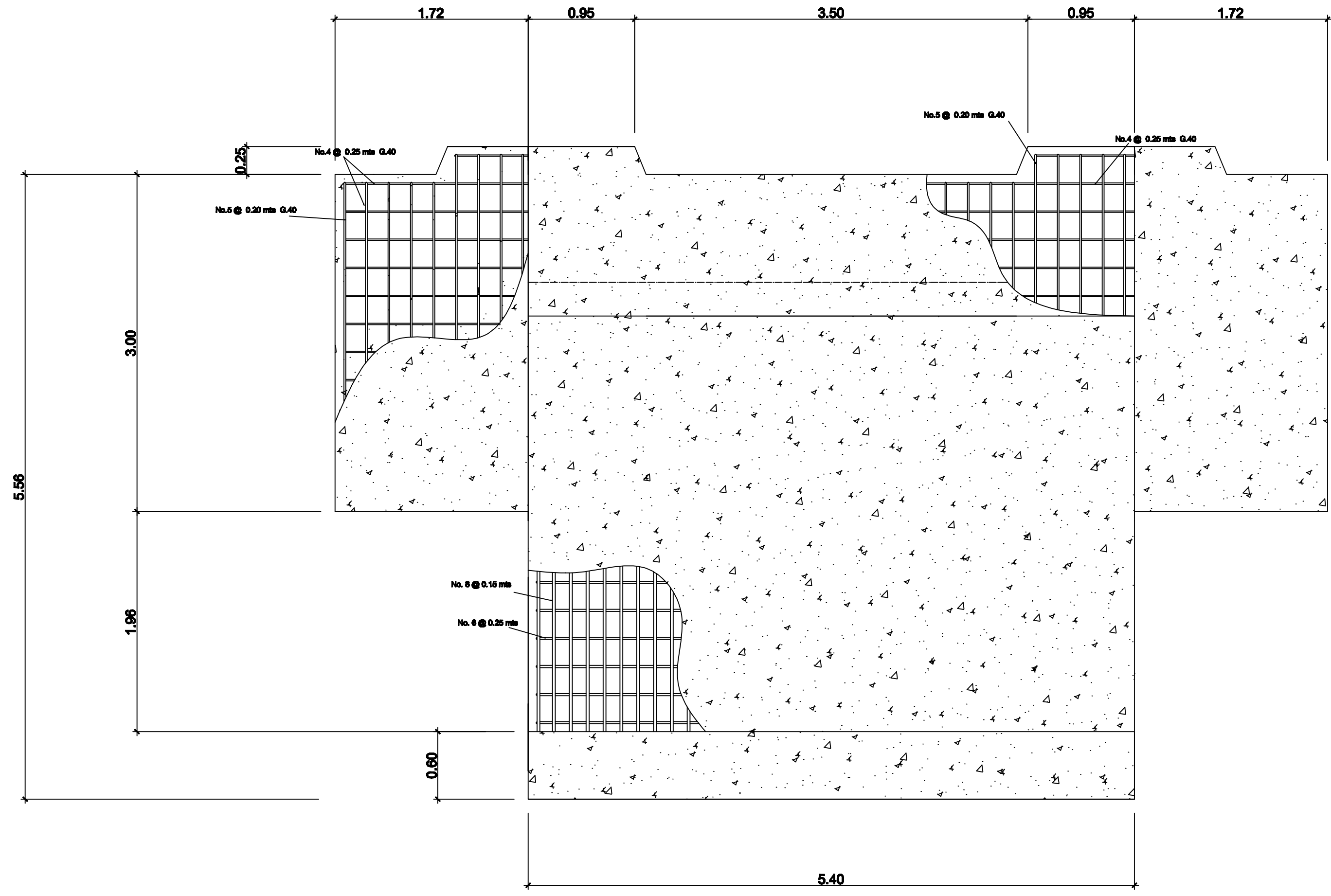
CONTENIDO:		<b>U S A C</b>	
<b>DETALLES DE CIMENTACIÓN</b>		CALCULO: HEBER SALINAS	
EPESISTA: HEBER LUDIM SALINAS AGUIRRE		DISEÑO: HEBER SALINAS	
GRUPO ORIENTE	FECHA: MARZO / 2007	ESCALA: INDICADA	DIBUJO: HEBER SALINAS

HOJA No: **8** / **9**

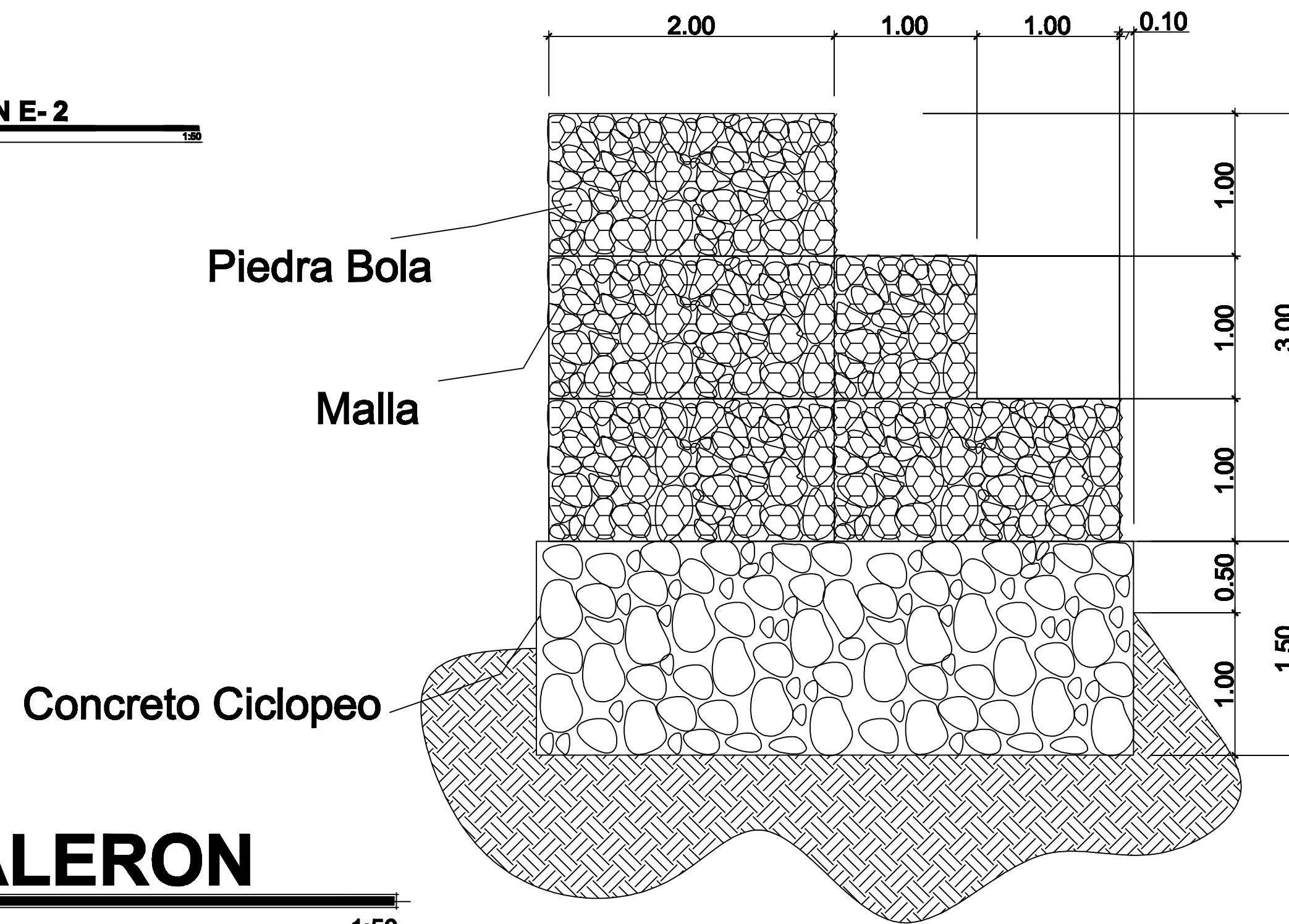
Vd. Bq. OMP      EPESISTA      ASESOR



**ELEVACION E-2**  
ESCALA 1:50



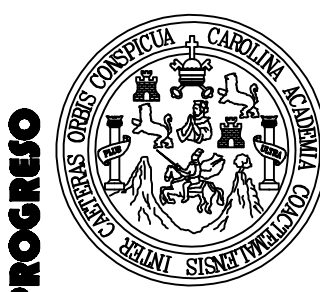
**ELEVACION E-3**  
ESCALA 1:50



# GAVIONES DE ALERON

ESCALA 1:50

EL PROGRESO  
CURSTROYA



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO:  
"PUENTE DE UNA VÍA QUE CONDUCE DEL CASERÍO LA CAMPANA A LA ALDEA EL NARANJO"

CONTENIDO:		<b>U S A C</b>	
<b>DETALLES DE CIMENTACIÓN</b>		CALCULO: HEBER SALINAS	
EPESISTA: HEBER LUDIM SALINAS AGUIRE		DISEÑO: HEBER SALINAS	
GRUPO ORIENTE	FECHA: MARZO / 2007	ESCALA: INDICADA	DIBUJO: HEBER SALINAS

Vd. BO. OMP		EPESISTA		AEBOR		HOJA No:
						9 / 9