



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL, ARQUITECTURA Y DISEÑO

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**“DISEÑO DEL PUENTE SOBRE EL RÍO QUINGEO,
PERTENECIENTE A LA PARROQUIA SANTA ANA, ENTRE EL
SECTOR DE LOS LAURELES Y LA COMUNIDAD DE
TACALZHAPA”**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERO CIVIL**

SILVIA PATRICIA MIRANDA CASTRO.

Director: Ing. JUAN SOLÁ QUINTUÑA.

2015

DECLARACIÓN

Yo, **Silvia Patricia Miranda Castro**, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Silvia Patricia Miranda Castro.

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por **Silvia Patricia Miranda Castro**, bajo mi supervisión.

Ing. Civil Juan Solá Quintuña.

DIRECTOR

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación está dedicado a Dios sobre todas las cosas, por haberme guiado en mi camino, y brindado la fuerza para culminar las etapas de mi vida.

A mis padres Jorge y Elvia quienes fueron y serán mi motor de apoyo incondicional e inseparable, quienes siempre estuvieron durante toda mi vida pacientemente apoyándome y brindándome consejos para poder encaminarme para conseguir esta meta, gracias porque nunca perdieron la fe en mí.

A mi amada hija Brigette Anahí por ser mi inspiración, el pilar fundamental en mi vida, y la motivación principal para superarme día a día.

A mis hermanos Wilmer y María Eugenia, porque siempre estuvieron en los momentos difíciles alentándome a seguir adelante.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar quiero agradecer a Dios por la vida, y por brindarme sabiduría para adquirir nuevos conocimientos para guiar mis pasos a lo largo de mi carrera universitaria.

A mis padres, hija y hermanos por haberme permitido realizar mis estudios y apoyarme incondicionalmente durante toda mi carrera.

Un profundo agradecimiento al personal docente y administrativo de la Universidad Católica de Cuenca de la Unidad Académica de Ingeniería Civil, Arquitectura y Diseño; que ha sido la fuente del saber, al personal de planificación del Gobierno Provincial del Azuay por haberme dado la oportunidad de ayudarles a realizar este trabajo y haber confiado en mis conocimientos para realizar este tema de investigación.

Sobre todo de manera especial al Ing. Juan Solá Quintuña, por haberme brindado sus conocimientos, ayuda y amistad en este trabajo y así poder alcanzar esta etapa importante de mi vida.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN	I
CERTIFICACIÓN	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
RESUMEN	XXI
ABSTRACT	XXIII
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	V
LISTA DE FIGURAS	XIV
LISTA DE CUADROS	XVIII
LISTA DE ANEXOSXX

CAPÍTULO 1 GENERALIDADES

1.1 INFORMACIÓN BÁSICA SOBRE PUENTES	- 1 -
1.1.1 INTRODUCCIÓN.....	- 1 -
1.2 COMPONENTES DE LA ESTRUCTURA	- 1 -
1.2.1 SUPER-ESTRUCTURA.....	- 2 -
1.2.2 INFRA-ESTRUCTURA	- 4 -
1.3 TIPOS DE PUENTES.....	- 5 -
1.3.1 CONCEPTOS.....	- 5 -
1.3.2 CLASIFICACIÓN	- 5 -
1.3.2.1 Por su movilidad	- 6 -
1.3.2.2 Por el tipo de estructura.....	- 7 -
1.3.2.3 Por su material.....	- 9 -
1.3.2.4 Por el servicio	- 10 -
1.4 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO	- 12 -
1.4.1 CLIMA.....	- 13 -
1.4.2 OROGRAFÍA (RELIEVE).....	- 14 -
1.4.3 HIDROGRAFÍA	- 14 -
1.4.3.1 Áreas que Conforman los Sistemas Hídricos (Cuenca, Subcuenca y Microcuenca).....	- 14 -

1.5 ASPECTO SOCIO-ECONÓMICO	- 15 -
1.5.1 POBLACIÓN	- 15 -
1.5.2 VIVIENDA	- 16 -
1.5.3 ACTIVIDAD ECONÓMICA.....	- 17 -
1.5.4 LOCALIZACIÓN	- 17 -
1.5.5 SERVICIOS BÁSICOS	- 18 -
1.5.5.1 Agua potable.....	- 18 -
1.5.5.2 Alcantarillado	- 20 -
1.5.5.3 Servicios Telefónicos	- 20 -
1.5.5.4 Servicio Eléctrico	- 20 -
1.5.5.5 Transporte	- 20 -
1.5.5.6 Red vial.....	- 20 -
1.5.6 RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS.....	- 21 -

CAPÍTULO 2 ESTUDIOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS

2.1 INTRODUCCIÓN	- 22 -
2.2 GENERALIDADES.....	- 22 -
2.3 ALCANCE Y OBJETIVOS.....	- 22 -
2.4 INFORMACIÓN BÁSICA Y METODOLOGÍA DE ESTUDIO.....	- 23 -
2.5 HIDROLOGÍA	- 24 -
2.5.1 CUENCAS HIDROGRÁFICAS.....	- 24 -
2.5.1.1 Clasificación general de cuencas hidrográficas.....	- 25 -
2.5.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS ..	- 25 -
2.5.3 Área de la cuenca	- 25 -
2.5.4 TIEMPO DE CONCENTRACIÓN	- 26 -
2.5.5 ESCORRENTÍA.....	- 27 -
2.5.6 ANÁLISIS PLUVIOMÉTRICO Y DETERMINACIÓN DE INTENSIDAD DE LLUVIA	- 30 -
2.5.6.1 INTENSIDAD DE LLUVIA	- 30 -
2.6.1 DETERMINACIÓN DE CAUDALES DE DISEÑO EN EL SITIO DE IMPLANTACIÓN DEL PUENTE	- 32 -
2.7 HIDRÁULICA DEL CAUCE	- 34 -

2.7.1	DETERMINACIÓN DE LA PROFUNDIDAD DE FLUJO A PARTIR DE LA FÓRMULA DE MANNING	- 34 -
2.7.1.1	GEOMETRÍA Y PENDIENTE DEL CAUCE	- 34 -
2.7.1.2	CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE RUGOSIDAD.....	- 34 -
2.7.2	NIVEL DE MÁXIMA CRECIENTE (NMC) Y NIVEL NORMAL DE ESTIAJE (NNE).....	- 35 -
2.8	ANÁLISIS DE SOCAVACIÓN	- 35 -
2.8.1	SOCAVACIÓN GENERAL (Método de Lischtvan – Lebediev)	- 36 -

CAPÍTULO 3 ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS Y ACCESOS

3.1	TOPOGRAFÍA	- 38 -
3.1.1	INTRODUCCIÓN	- 38 -
3.1.2	ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS	- 38 -
3.1.2.1	Trabajo de campo.....	- 38 -
3.1.2.2	Trabajo de oficina	- 39 -
3.1.3	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	- 39 -
3.2	ESTUDIO DE VÍAS.....	- 40 -
3.2.1	DISEÑO GEOMÉTRICO	- 40 -
3.2.2	CRITERIOS DE DISEÑO HORIZONTAL	- 41 -
3.2.2.1	Normas para el diseño horizontal	- 41 -
3.2.3	CRITERIOS DEL DISEÑO VERTICAL.....	- 41 -
3.2.3.1	Pendiente	- 41 -
3.2.3.2	Curvas verticales	- 42 -
3.3	EMPLAZAMIENTO DEL PUENTE	- 42 -

CAPÍTULO 4 ESTUDIO DE SUELOS

4.1	INTRODUCCIÓN	- 44 -
4.2	OBJETIVO DEL ESTUDIO.....	- 44 -
4.3	ALCANCE Y UBICACIÓN	- 44 -
4.4	TOMA DE MUESTRAS	- 45 -

4.4.1 PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO.....	- 46 -
4.5 EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA.....	- 46 -
4.6 INVESTIGACIÓN DE LABORATORIO	- 46 -
4.7 ANÁLISIS DE RIESGO	- 47 -
4.8 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES	- 48 -
4.8.1 ESTABILIDAD FRENTE AL VOLCAMIENTO	- 48 -
4.8.2 ESTABILIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO	- 48 -
4.8.3 ESTABILIDAD FRENTE AL ASENTAMIENTO	- 48 -
4.9. MODELO GEOTÉCNICO DEL SITIO DE ESTUDIO	- 48 -
4.10 ANÁLISIS DE LOS ESTADOS LÍMITE DE FALLA DE LA CIMENTACIÓN....	- 50 -
4.10.1 Modelo de la cimentación	- 50 -
4.11 Ecuación de Terzaghi (1955)	- 51 -
4.12 RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES	- 55 -

CAPÍTULO 5 DISEÑO ESTRUCTURAL

5.1 INTRODUCCIÓN.....	- 58 -
5.2 CRITERIOS DE DISEÑO.....	- 58 -
5.2.1 ELECCIÓN DEL TIPO DE ESTRUCTURA	- 59 -
5.2.2 SELECCIÓN DE LOS MATERIALES	- 59 -
5.2.2.1 Hormigón armado	- 60 -
5.2.2.2 Hormigón replantillo	- 60 -
5.2.2.3 Acero de refuerzo.....	- 60 -
5.2.2.4 Pasamanos	- 60 -
5.3 TIPOS DE CARGAS	- 60 -
5.3.1 CARGA MUERTA O PESO PROPIO (CM)	- 61 -
5.3.2 CARGA VIVA (CV)	- 61 -
5.3.3 REDUCCION DE LAS CARGAS DE TRANSITO	- 63 -
5.3.4 OTRAS CARGAS SOBRE LOS PUENTES.....	- 64 -
5.3.5 SELECCIÓN DE LAS CARGAS.....	- 64 -
5.3.6 APLICACIÓN DE CARGAS	- 65 -

5.3.7	FACTOR DE IMPACTO (I)	- 66 -
5.3.8	FUERZA DE FRENADO (F)	- 66 -
5.3.9	FUERZA CENTRÍFUGA	- 67 -
5.3.10	CARGAS DE VIENTO	- 67 -
5.3.11	CARGAS SISMICAS	- 67 -
5.3.12	EMPUJE DE TIERRAS	- 68 -
5.3.13	TEMPERATURA	- 68 -
5.4	DISEÑO DE LA SUPERESTRUCTURA	- 68 -
5.4.1	ANCHO DEL PUENTE	- 68 -
5.4.2	DISEÑO DE LA LOSA	- 69 -
5.4.2.1	Espesor de la losa	- 69 -
5.4.2.2	Gálibo	- 69 -
5.4.2.3	Cálculo de momentos	- 69 -
5.4.2.4	Cálculo de refuerzo	- 70 -
5.4.3	DISEÑO DE LOS PASAMANOS	- 71 -
5.4.3.1	Cálculo de la resistencia de los tubos y postes	- 72 -
5.4.3.2	Cálculo de refuerzo	- 72 -
5.4.4	DISEÑO DE LAS VEREDAS	- 72 -
5.4.4.1	Carga Vertical	- 72 -
5.4.4.2	Carga Horizontal	- 72 -
5.4.4.2.1	Diseño del voladizo	- 73 -
5.4.4.3	Integración de carga muerta y carga viva	- 73 -
5.4.4.4	Cálculo de refuerzo	- 75 -
5.4.4.5	Posición límite de las cargas de rueda	- 75 -
5.4.5	DISEÑO DE LA LOSA DE FONDO	- 76 -
5.5	DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA	- 77 -
5.5.1	DISEÑO DE LOS ALEROS	- 77 -
5.5.2	DISEÑO DE LA VIGA DE APOYO	- 77 -
5.5.3	DISEÑO DE LOS MUROS DE CIMENTACIÓN	- 79 -
5.5.3.1	Clases de muros de contención	- 79 -
5.5.3.2	Fuerzas principales que inciden	- 80 -
5.5.3.3	Cargas actuantes	- 81 -

5.5.3.4	Cimentación corrida en viga simple	- 81 -
5.5.3.4.1	Peso propio del muro (cargas verticales)	- 81 -
5.5.3.4.2	Peso del relleno	- 82 -
	Cargas horizontales.....	- 82 -
5.5.3.5.1	Empuje Activo (Ea).....	- 82 -
5.5.3.5.2	Empuje Pasivo (Ep).....	- 84 -
5.5.4	CALCULO CONSIDERANDO EL EFECTO DEL SISMO	- 84 -
5.5.4.1	Volcamiento.....	- 84 -
5.5.4.2	Deslizamiento	- 85 -
5.5.5.3	Asentamiento.....	- 86 -
5.5.5.3.1	Capacidad portante	- 86 -
5.5.5.3.1	Excentricidad	- 87 -
5.5.5.3.3	Fuerza vertical total.....	- 87 -
5.6	DISEÑO ESTRUCTURAL	- 88 -
5.6.1	Determinación de Cargas	- 88 -
5.6.1.1	Carga Viva.	- 88 -
5.6.1.1.1	Proceso de Cálculo	- 90 -
5.6.1.2	Carga Muerta.	- 107 -
5.6.2	Diseño del Estribo.....	- 127 -
5.6.2.1	Estabilidad.....	- 127 -

CAPÍTULO 6 ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL POR LA INFRAESTRUCTURA

6.1	INTRODUCCIÓN.....	- 133 -
6.2	EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	- 133 -
6.3	ACCIONES DE PROYECTO	- 133 -
6.4	DIAGNÓSTICO DEL MEDIO AMBIENTE	- 134 -
6.5	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTO.....	- 134 -
6.5.1	ETAPA 1	- 134 -
6.5.2	ETAPA 2	- 134 -
6.5.3	ETAPA 3	- 134 -

6.5.3.1	Impacto compatible	- 135 -
6.5.3.2	Impacto moderado	- 135 -
6.5.3.3	Impacto severo	- 135 -
6.5.3.4	Impacto crítico.....	- 135 -
6.6	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)	- 135 -
6.6.1	PLAN DE MONITOREO.....	- 135 -
6.6.3	MARCO LEGAL	- 135 -
6.6.4	DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA	- 136 -
6.6.5	MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	- 136 -
6.7	PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO	- 136 -
6.7.1	MEDIDA NO. 1 PLAN DE COMPENSACIÓN POR EXPROPIACIONES (Si las hay).....	- 137 -
6.7.2	MEDIDA NO. 2 INTEGRACIÓN PAISAJISTICA.	- 137 -
6.7.3	MEDIDA NO. 3 PREVENCIÓN Y CONTAMINACIÓN DEL SUELO -	138 -
6.7.4	MEDIDA NO. 4 INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DEL CAMPAMENTO.....	- 139 -
6.7.5	MEDIDA NO. 5 PATIO DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS.....	- 139 -
6.7.6	MEDIDA NO. 6 EXCAVACIÓN Y RELLENO DE OBRAS DE DRENAJE-	140 -
6.7.7	MEDIDA NO. 7 EXPLOTACIÓN DE MATERIALES.	- 140 -
6.7.8	MEDIDA NO. 8 TRANSPORTE Y DESCARGA DE MATERIALES EN OBRA.....	- 141 -
6.7.9	MEDIDA NO. 9 SEGURIDAD E HIGIENE OPERACIONAL.	- 142 -
6.7.10	MEDIDA NO. 10 PLAN DE CONTROL DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN Y MATERIAL DE DESALOJO.	- 142 -
6.7.11	MEDIDA NO. 11 PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE	- 143 -
6.7.12	MEDIDA NO. 12 PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA. -	143 -
6.7.13	MEDIDA NO. 13 CONTROL DEL RUIDO Y VIBRACIONES.....	- 144 -
6.7.14	MEDIDA NO. 14 PREVENCIÓN PARA EL CONTROL DE POLVO...-	145 -
6.8	PRESUPUESTO.....	- 145 -

CAPÍTULO 7 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES Y PARTICULARES

7.1	ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO.....	- 148 -
7.2	ASPECTOS ADMINISTRATIVOS Y LEGALES.....	- 148 -
7.3	LOGÍSTICA GENERAL.....	- 148 -
7.3.1	DESBROCE Y LIMPIEZA	- 149 -
7.3.2	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	- 149 -
7.3.3	EXCAVACIÓN A MANO	- 149 -
7.3.4	EXCAVACIÓN A MÁQUINA	- 150 -
7.3.5	ENTIBAMIENTO	- 150 -
7.3.6	ACERO DE REFUERZO	- 151 -
7.3.7	PIEDRA PARA MAMPOSTERIA Y HORMIGON CICLÓPEO	- 154 -
7.3.8	SUELO DE CIMENTACIÓN PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN: ..	- 154 -
7.3.9	HORMIGONES	- 155 -
7.3.9.1	HORMIGÓN CICLÓPEO	- 155 -
7.3.9.2	HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND.	- 156 -
7.3.9.3	Protección del Hormigón.....	- 160 -
7.3.9.4	Resistencia y Otros Requisitos.	- 161 -
7.3.10	AGREGADOS PARA HORMIGON	- 161 -
7.3.11	MORTEROS.....	- 165 -
7.3.12	LETREROS INFORMATIVOS.....	- 166 -
7.3.13	CINTAS.....	- 167 -
7.3.14	RELLENO	- 167 -
7.4	RUBROS ESPECIALES CONSIDERADOS EN EL DISEÑO DEL PUENTE	- 167 -

CAPÍTULO 8 PRESUPUESTO DE CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN

8.1	INTRODUCCIÓN.....	- 169 -
8.2	CRITERIOS GENERALES	- 169 -

8.3	ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS	- 169 -
8.4	ESTUDIO DE LOS RENDIMIENTOS	- 169 -
8.5	CÁLCULO DE PRECIOS UNITARIOS	- 169 -
8.5.1	COSTOS DIRECTOS.....	- 142 -
8.5.2	COSTOS INDIRECTOS Y UTILIDADES	- 142 -
8.6	PRESUPUESTO.....	- 142 -
8.7	CRONOGRAMA VALORADO.....	- 142 -
8.8	ESTUDIO DE REAJUSTE DE PRECIOS	- 143 -
8.9	PRESUPUESTO REFERENCIAL	- 144 -
CAPÍTULO 9 RESULTADOS		- 146 -
CAPÍTULO 10 CONCLUSIONES.....		- 143 -
CAPÍTULO 11 RECOMENDACIONES.....		- 144 -
BIBLIOGRAFÍA		- 145 -

LISTA DE FIGURAS

Fig. 1. Elementos principales de un puente donde se diferencia la superestructura e infraestructura.	- 2 -
Fig. 2. Partes de una Súper-estructura.....	- 2 -
Fig. 3. Perspectiva de un tablero.....	- 3 -
Fig. 4. Esquema de vigas longitudinales y transversales	- 3 -
Fig. 5. Aceras y pasamanos de un puente.....	- 3 -
Fig. 6. Capa de rodadura en un puente	- 4 -
Fig. 7. Estribo de un puente	- 4 -
Fig. 8. Pilas de un puente	- 5 -
Fig. 9. Muros de a la de un puente.....	- 5 -
Fig. 10. Puente fijo.....	- 6 -
Fig. 11. Puente móvil	- 6 -
Fig. 12. Puente desmontable	- 6 -
Fig. 13. Puente de Tramos Simples Apoyados (Gerber)	- 7 -
Fig. 14. Puente en Arco	- 7 -
Fig. 15. Puente Apuntalados	- 7 -
Fig. 16. Puente aporticado	- 8 -
Fig. 17. Puente colgante	- 8 -
Fig. 18. Puente atirantado.....	- 8 -
Fig. 19. Puente de madera.....	- 9 -
Fig. 20. Puente metálico	- 9 -
Fig. 21. www.chacosinfronteras.com	- 9 -
Fig. 22. Puente Pretensado.....	- 10 -
Fig. 23. Puente mixto	- 10 -
Fig. 24. Puentes rurales	- 11 -
Fig. 25. Urbanos	- 11 -
Fig. 26. Viaducto.....	- 11 -
Fig. 27. Puente peatonal	- 12 -
Fig. 28. Ferrocarriles.....	- 12 -
Fig. 29. Clima	- 13 -

Fig. 30. Parámetros climáticos promedio de Cuenca y sus alrededores.....	- 14 -
Fig. 31. Pirámide poblacional	- 16 -
Fig. 32. Índice tendencial del número de viviendas	- 17 -
Fig. 33. Fuentes Hídricas	- 18 -
Fig. 34. Planta de agua potable Santa Ana	- 18 -
Fig. 35. Esquema de una cuenca hidrográfica	- 25 -
Fig. 36. Mapa de Zonificación de Ecuador	- 26 -
Fig. 37. Mapa de Isolíneas del Ecuador	- 31 -
Fig. 38. Mapa de la Vista Satelital del lugar de emplazamiento del puente Río Quingeo.....	- 40 -
Fig. 39. Levantamiento Topográfico del Puente sobre el Río Quingeo.	- 43 -
Fig. 40. Ubicación geoespacial	- 45 -
Fig. 41. Ubicación de puntos para perforaciones.....	- 45 -
Fig. 42. Perfil actual del terreno	- 50 -
Fig. 43. Profundidad mínima de cimentación	- 50 -
Fig. 44. Bulbo de Presiones	- 53 -
Fig. 45. Perfil actual del terreno	- 55 -
Fig. 46. Dado de hormigón ciclópeo	- 56 -
Fig. 47. Material de reposición	- 56 -
Fig 48. Tipo de Puentes Aporticados.....	- 59 -
Fig 49. Trenes de carga de distribución.....	- 62 -
Fig 50. Tren de cargas Tipo H.....	- 62 -
Fig 51. Tren de cargas Tipo HS.	- 63 -
Fig 52. Tren de cargas HS-44	- 65 -
Fig 53. Tren de cargas HS-24 (CAMION MTOP)	- 65 -
Fig 54. Fuerza lateral en la acera.....	- 73 -
Fig 55. Esquema de ancho de distribución.....	- 74 -
Fig. 56 Distancia del eje de la carga de rueda.....	- 76 -
Fig 57. Tabla sísmica del Ecuador.....	- 78 -
Fig 58. Esquema de un muro de contención.	- 80 -
Fig 59. Fuerzas actuantes en un muro de contención.....	- 80 -
Fig 60. Fuerza incidentes en un muro de contención.....	- 81 -

Fig 61. Pesos y momentos determinados para cada elemento identificado en la gráfica del muro.....	- 82 -
Fig 62. Momentos respecto al centro de la base del muro.....	- 85 -
Fig 63. Cargas horizontales y verticales actuantes.....	- 86 -
Fig 64. Control de asentamientos.....	- 88 -
Fig. 65 Tren de Carga tipo H.....	- 89 -
Fig. 66 Tren de Cargas denominación HS.....	- 90 -
Fig. 67 Tren de Carga tipo CAMION MTOP.....	- 91 -
Fig. 68 Aporte de tren paralelo ocasional.....	- 92 -
Fig. 69 Esquema distribución de cargas.....	- 93 -
Fig. 70 Esquema de presunción.....	- 94 -
Fig. 71 Diagrama cortante.....	- 94 -
Fig. 72 Esquema distribución de cargas.....	- 95 -
Fig. 73 Esquema de presunción.....	- 96 -
Fig. 74 Diagrama cortante.....	- 96 -
Fig. 75 Esquema distribución de cargas.....	- 97 -
Fig. 76 Esquema de presunción.....	- 97 -
Fig. 77 Diagrama cortante.....	- 98 -
Fig. 78 Esquema distribución de cargas.....	- 98 -
Fig. 79 Esquema de presunción.....	- 99 -
Fig. 80 Diagrama cortante.....	- 100 -
Fig. 81 Esquema distribución de cargas.....	- 100 -
Fig. 82 Esquema de presunción.....	- 101 -
Fig. 83 Esquema distribución de cargas.....	- 101 -
Fig. 84 Esquema de presunción.....	- 102 -
Fig. 85 Diagrama cortante.....	- 103 -
Fig. 86 Esquema distribución de cargas.....	- 103 -
Fig. 87 Esquema de presunción.....	- 104 -
Fig. 88 Diagrama cortante.....	- 105 -
Fig. 89 Esquema distribución de cargas.....	- 105 -
Fig. 90 Esquema de presunción.....	- 106 -
Fig. 91 Diagrama cortante.....	- 106 -
Fig. 92 Sección de la viga.....	- 107 -

Fig. 93 Sección de la trabe	- 108 -
Fig. 94 Sobre alto	- 109 -
Fig. 95 Esquema de carga muerta sobre la viga.....	- 109 -
Fig. 96 Esquema de carga distribuida sobre la viga	- 110 -
Fig. 97 Sección de la columna	- 111 -
Fig. 98 Rediseño de la columna	- 111 -
Fig. 99 Esquema Viga en T.....	- 112 -
Fig. 100 Dimensionamiento de la viga en T.....	- 115 -
Fig. 101 Esquema distribución de cargas.....	- 117 -
Fig. 102 Esquema de carga distribuida sobre la viga	- 118 -
Fig. 103 Esquema para cálculo de V_y	- 118 -
Fig. 104 Distribución de acero.....	- 119 -
Fig. 105 Esquema de carga sobre la losa de rodadura.....	- 120 -
Fig. 106 Esquema de carga puntual sobre la losa de rodadura	- 121 -
Fig. 107 Esquema de momento y cortante, generado por carga en la losa de rodadura	- 122 -
Fig. 108 Geometría de la losa de rodadura	- 122 -
Fig. 109 Armado del acero longitudinal de la losa de rodadura	- 123 -
Fig.110 Geometría y armado de acero de veredas	- 124 -
Fig. 111 Geometría de veredas.....	- 124 -
Fig. 112 Geometría de barandas y esquema de movimiento uniforme acelerado.....	- 125 -
Fig. 113 Armado de acero de barandas	- 126 -
Fig. 114 Armado de barandas	- 126 -
Fig. 115 Geometría del estribo	- 127 -
Fig. 117. Costos y beneficios de la E.I.A	- 146 -

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Áreas que Conforman Los Sistemas Hídricos.....	- 15 -
Cuadro. 2 Población total por sexo.	- 15 -
Cuadro. 3 Índice poblacional de la parroquia Santa Ana por edad y sexo .	- 15 -
Cuadro. 4. Condiciones de ocupación de la vivienda.....	- 17 -
Cuadro. 5 Densidad Demográfica	- 17 -
Cuadro. 6 Coordenadas UTM según WG84..	- 18 -
Cuadro. 7 Captaciones y sus usos.	- 19 -
Cuadro. 8 Coeficiente de Escorrentía C	- 28 -
Cuadro. 9 Elección del número N de escurrimiento.....	- 29 -
Cuadro 10. Tipo de Suelo y su textura	- 30 -
Cuadro 11. Elección del número N de escurrimiento con corrección A y B .	- 30 -
Cuadro 12. Valoración del coeficiente de rugosidad de Manning en función de las condiciones del canal	- 35 -
Cuadro 13. Datos para Determinación del nivel de máxima creciente	- 35 -
Cuadro 14. Coeficientes de Contracción y Expansión	- 37 -
Cuadro 15. Cálculo de Socavación	- 37 -
Cuadro 16. Ubicación de perforaciones.....	- 45 -
Cuadro 17. Factores de cohesión y peso del suelo.	- 52 -
Cuadro 18. Cálculo de tensión admisible.	- 52 -
Cuadro 19. Cálculo de asientos. Cimentaciones flexibles. Schleicher (1926)-	- 54 -
Cuadro 20. Tipo de material a utilizarse en la losa.....	- 61 -
Cuadro 21. Factor de reducción por carga viva en vías.....	- 64 -
Cuadro 22. Índices de variación de temperatura.	- 68 -
Cuadro 23. Poblaciones ecuatorianas y valor del factor Z.	- 78 -
Cuadro 24. Valores del factor Z en función de la zona sísmica adoptada.	- 78 -
Cuadro 25. Características del suelo de relleno.....	- 82 -
Cuadro 26. Clasificación de los tipos de suelo.	- 83 -
Cuadro 27. Características de los tipos de suelo	- 84 -
Cuadro 28. Factores de asentamiento según el tipo de suelo.....	- 88 -

Cuadro 29. Tren de Cargas denominación H.....	- 89 -
Cuadro 30. Tren de Cargas denominación HS	- 90 -
Cuadro 31. % de ocurrencia según el tipo de vía	- 92 -
Cuadro 32. Dimensiones de los aceros de refuerzo.	- 152 -
Cuadro 33. Características de los aceros de refuerzo.	- 152 -
Cuadro 34. Asentamientos según el ancho de cimentación.	- 155 -
Cuadro 35. Tipos de ensayos para cemento Portland según la norma INEN.-	157 -
Cuadro 36. Clases de Hormigón.	- 159 -
Cuadro 37. Días requeridos para el curado de hormigón.....	- 160 -
Cuadro 38. Requisitos de Graduación del árido grueso.	- 163 -
Cuadro 39. Límites para las sustancias en el árido grueso en el hormigón. -	163 -
Cuadro 40. Requisitos de graduación del árido fino.	- 164 -
Cuadro 41. Límites de sustancias perjudiciales en el árido fino para el hormigón.-	165 -
Cuadro 42. Rubros para el proyecto.....	- 168 -

LISTA DE ANEXOS

ANEXOS A: DATOS HISTÓRICOS	147
ANEXOS B: DATOS HIDROLOGICOS	148
ANEXOS C: ESTUDIO TOPOGRÁFICO.....	154
ANEXO D: ESTUDIO MECÁNICA DE SUELOS	161
ANEXO E: PLANOS ESTRUCTURALES	174
ANEXO F: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	179
ANEXO G: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS	193

RESUMEN

El Gobierno Provincial del Azuay, ante el crecimiento poblacional y desarrollo vial han visto la necesidad de brindar obras de carácter emergente a diferentes sectores de la provincia, entre ellas se encuentra la parroquia Santa Ana, en su afán de efectuar un desarrollo ordenado han planificado estudios en obras civiles, viales, de alcantarillado, estructurales, etc.

Dentro de las obras se encuentra un nuevo diseño y construcción del puente sobre el río Quingeo, ubicado en el Km. 1+700 de la vía Santa Ana- Relleno Sanitario de Pichacay, actualmente, los moradores de la parroquia, no cuentan con un puente para movilizarse, por lo que la GAD Provincial del Azuay ha visto necesario realizar los estudios definitivos de dicho puente, siendo necesario la elaboración del diseño completo que cumpla con todas las normas de seguridad, estabilidad y confort, entre otras; una vez realizada la inspección previa al estudio se pudo observar, que los habitantes necesitan de esta estructura como medio de entrada y salida hacia diferentes sectores de la parroquia.

Con el desarrollo del presente Trabajo de Investigación se garantizará el correcto funcionamiento de dicha estructura beneficiando a 700 habitantes de la zona que utilizan esta arteria, cumpliendo con los requerimientos exigidos y así poder satisfacer las necesidades de la Parroquia de Santa Ana.

Se diseñará un puente vehicular de hormigón armado, consta de un carril de 4.20 m. de calzada, con una luz de 20m.

Para la elaboración de este trabajo de investigación se contó con la colaboración del GAD Provincial del Azuay. La parte técnica se elaboró con el aporte de libros y artículos acreditados con el fin de reunir información para el cálculo y Diseño de los Puentes.

PALABRAS CLAVE: MUROS DE ALA, HORMIGÓN ARMADO, ELEMENTOS ESTRUCTURALES, VIGA DIAFRAGMA.

ABSTRACT

El Gobierno Provincial del Azuay, ante el crecimiento poblacional y desarrollo vial han visto la necesidad de brindar obras de carácter emergente a diferentes sectores de la provincia, entre ellas se encuentra la parroquia Santa Ana, en su afán de efectuar un desarrollo ordenado han planificado estudios en obras civiles, viales, de alcantarillado, estructurales, etc.

Among the works is a new design and construction of the bridge over the river Quingeo, located at Km. 1 + 700 of the Santa Ana Landfill Pichacay currently the inhabitants of the parish, do not have a bridge to mobilize, so the Azuay Provincial GAD have seen necessary to perform definitive studies of the bridge, the elaboration of overall design that meets all safety standards, stability and comfort; Once the inspection prior to the study it could be observed that the people need this structure as a way of input and output to different sectors of the parish.

With the development of the present investigation the proper functioning of this structure benefiting 700 locals using this artery, meeting the requirements demanded so we can meet the needs of the parish of Santa Ana is guaranteed.

Se diseñará un puente vehicular de hormigón armado, consta de un carril de 4.20 m. de calzada, con una luz de 20m.

For the development of this research was attended with the collaboration of the Azuay Provincial GAD. The technical part was developed with input from accredited books and articles in order to gather information for the calculation and design of Bridges.

KEYWORDS: ala walls , concrete , structural , BEAM diaphragm.

CAPÍTULO 1 GENERALIDADES

1.1 INFORMACIÓN BÁSICA SOBRE PUENTES

Un puente es una estructura utilizada para salvar obstáculos naturales o artificiales, es una construcción que permite salvar un accidente geográfico o cualquier otro obstáculo físico como un río, un valle, un camino, una vía férrea, un cuerpo de agua, o cualquier obstrucción, que permite dar continuidad de la ruta. El diseño de cada puente varía dependiendo de su función y la naturaleza del terreno sobre el que el puente es construido.

El término puente, como una obra de arte sirve para designar a construcciones que son utilizadas para conectar diferentes espacios que no se pueda acceder. A través de los tiempos, el diseño y la ingeniería de los puentes ha variado en gran manera, así como también el material con el que se construye, y la utilidad siendo algunos de ellos exclusivamente decorativos.

Todo lo que engloba los conceptos básicos de un puente, se presenta en el Capítulo 1, con una breve explicación de los aspectos importantes que comprende un puente tales como: componentes de la estructura, clasificación de los puentes, criterios de diseño y los fundamentos requeridos para el pre dimensionamiento.

En el pre dimensionamiento lo que se pretende conseguir, es la localización, una luz y un tipo de estructura adecuada para los requerimientos de diseño que se consiguen con el estudio del sitio de emplazamiento, realizando los estudios que se verán en los siguientes capítulos posteriormente.

Luego de definir el lugar de emplazamiento, la luz y el tipo de puente necesario en la zona, se realiza el cálculo de la estructura en todas sus etapas.

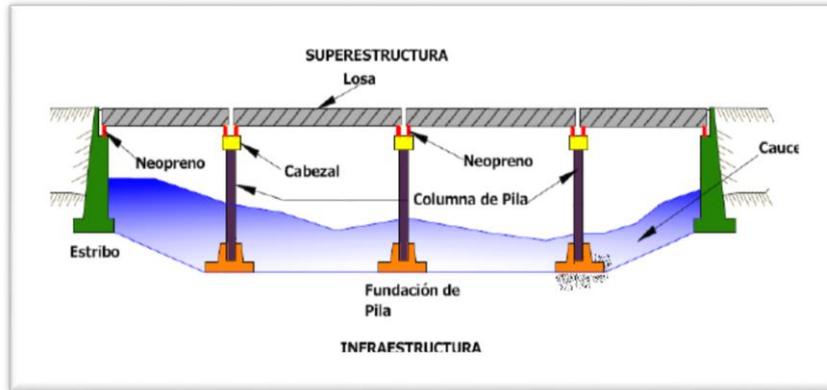
1.1.1 INTRODUCCIÓN

En nuestro país, adicional a la Norma AASHTO, se utiliza el reglamento ACI, AISC; NEC (Norma Ecuatoriana de la Construcción) para el diseño y construcción de puentes y la NEVI-12. Los puentes son diseñados según las normas, AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) también con los requisitos de reglamento para Concreto Estructural (ACI 318S-12) y la norma NEC para efecto de la intensidad Sísmica con todos los factores de la Zona Ecuatoriana.

1.2 COMPONENTES DE LA ESTRUCTURA

La estructura de un puente se divide en 2 partes principales: la infraestructura y la superestructura.

Fig. 1. Elementos principales de un puente donde se diferencia la superestructura e infraestructura.



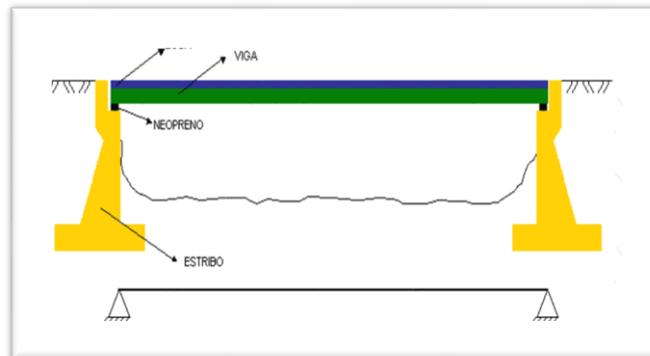
Fuente: TRUJILLO, José; Diseño de puentes de concreto: 3da ed., 2002; Pág 120.
Elaborado: José Trujillo.

1.2.1 SUPER-ESTRUCTURA

La superestructura es la parte del puente en donde actúan las cargas móviles y a su vez todos los elementos del puente que están encima de los apoyos está compuesta de elementos como: son los bordillos, veredas, espaldones de puentes, barandas, etc.

Para determinar la súper-estructura se deberá cumplir con ciertos requisitos como son: Estudios Hidráulicos, Hidrológicos, Topográficos; Estudio de Suelos.

Fig. 2. Partes de una Súper-estructura



Fuente: miliarium.com
Elaborado: machikevluni

- **Tablero.-** Lugar donde se trasladan los vehículos y transeúntes, soportan las cargas dinámicas generando esfuerzos que son transmitidos mediante la armadura de acero corrugado hacia los estribos y pilas.

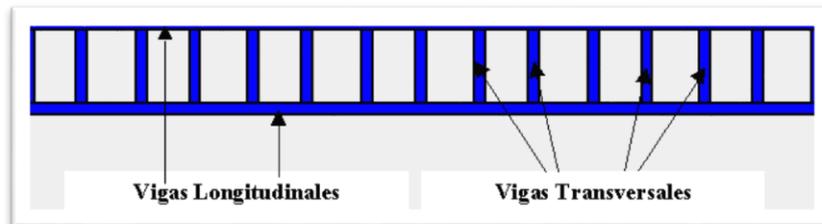
Fig. 3 Perspectiva de un tablero



Fuente: eluniverso.com
Elaborado: Wilson Pinto

- **Vigas longitudinales y transversales.-** Conforman una estructura similar a una viga continua sobre apoyos elásticos, forman una malla que sirve de soporte para el puente.

Fig. 4. Esquema de vigas longitudinales y transversales



Fuente: publiespe.espe.edu.ec
Elaborado: Percy F. Camacho Rioja

- **Aceras y pasamanos.-** Las aceras son de uso exclusivo para peatones, facilitando el transporte de transeúntes dentro del puente de manera segura. Los pasamanos tienen doble función evitar que los peatones y los vehículos caigan del puente.

Fig. 5. Aceras y pasamanos de un puente



Fuente: Gerdau.
Elaborado: Gerdau.

- **Capa de rodadura.-** colocada a nivel de la sur rasante que se transmite tanto cargas como sobrecargas a las viguetas y vigas principales, de preferencia construido en hormigón armado. También es diseñado en metal para alivianar el peso muerto sobre el puente, dando continuidad a la rasante de la vía.

Fig. 6. Capa de rodadura en un puente



Fuente: www.bomag.com
Elaborado: BOMAG FAYAT GROUP

- **Otras instalaciones.-** cada tramo del puente consta con diversas instalaciones como son:

Varillas de apoyo, como son: Placas, vigas arcos, cables.

Los arriostrados laterales o vientos.

1.2.2 INFRA-ESTRUCTURA

Es la encargada de soportar el peso total de la superestructura transmitiéndola hasta el suelo de fundación. Está compuesta por:

- **Estribos.-** su función es de soportar la losa de la súper-estructura y la de sostener rellenos laterales de tierra, están ubicados en la parte extrema de los puentes.

Fig. 7. Estribo de un puente



Fuente: <http://es.slideshare.net>
Elaborado: Jairo Cayambe

- **Pilas.-** apoyos que tiene los puentes cuando sus luces son largas y poseen dos o más tramos, están soportan las cargas permanentes y sobrecargas.

Fig. 8. Pilas de un puente



Fuente: <http://es.slideshare.net>
Elaborado: Jairo Cayambe

- **Muros de ala.-** Ayuda en la estabilidad del puente, protegiendo a los estribos de los agentes naturales como son las crecidas que ocurren llevando consigo escombros, los cuales al impactar directamente en los estribos puede provocar el colapso del mismo.

Fig. 9. Muros de ala de un puente



Fuente: <http://es.slideshare.net>
Elaborado: Jairo Cayambe

1.3 TIPOS DE PUENTES

1.3.1 CONCEPTOS

El diseño de cada puente varía dependiendo de su función y la naturaleza del terreno sobre el que el puente es construido.

Su proyecto y su cálculo pertenecen a la ingeniería estructural, implica diferentes tipos de diseños que se han aplicado a lo largo de la historia, influye disponibilidad de materiales, técnicas desarrolladas y aspectos económicos, entre otros factores.

1.3.2 CLASIFICACIÓN

Los puentes pueden clasificarse:

Según su movilidad, por el tipo de estructura, materiales de construcción y por el servicio.

1.3.2.1 Por su movilidad

• **Puentes fijos.**- aparecen anclados de forma permanente en las pilas. Dentro de este tipo están los puentes de placas, cuya armadura es una plancha de hormigón armado o pretensado que salva la distancia entre las pilas. Es una construcción bastante usual en las autopistas.

Fig. 10. Puente fijo



Fuente: eluniversal.com.co

Elaborado: Estefany Gómez Solórzano

• **Puentes móviles:** los que se movilizan para permitir el paso de un barco.

Fig. 11. Puente móvil

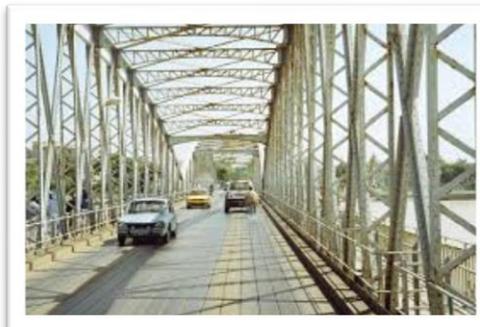


Fuente: Jupiterimages/Photos.com/Getty Images

Elaborado: Michelle Norton

• **Puentes desmontables.**- todos los que se puedan desarmar o desmantelar (hierro, tornillos), por ejemplo puentes tipo Bailey.

Fig. 12. Puente desmontable



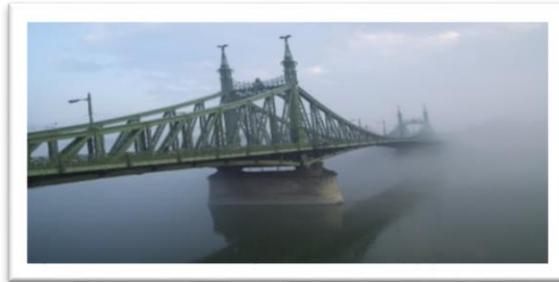
Fuente: www.luiscarloalcoba.com

Elaborado: Luis Carlos Alcoba

1.3.2.2 Por el tipo de estructura

- **Puentes de tramos simples apoyados, continuos o de vigas voladizas (Gerber).**- Utilizan la viga como elemento resistente y destacan la flexión generalizada como mecanismo principal de transporte de carga.

Fig. 13. Puente de Tramos Simples Apoyados (Gerber)



Fuente: www.panoramio.com
Elaborado: Alejandro Pérez

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

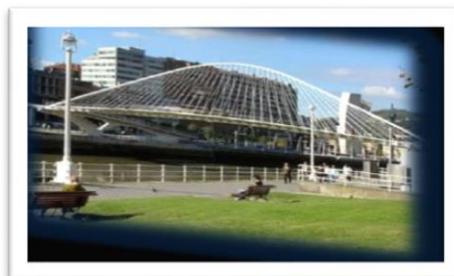
Fig. 14. Puente en Arco



Fuente: <http://www.monografias.com>
Elaborado: Jenny Carrera Casa

- **Puentes apuntalados.**- en el que el tablero actúa como puntal entre estribos

Fig. 15. Puente Apuntalados



Fuente: es.slideshare.net
Elaborado: Anllerly Amaya Maldonado

• **Puentes aporticados.**- Son estructuras de concreto armado formado por vigas peraltadas, unidas en zonas de confinamiento donde forman Angulo de 90°. Los que soportan las cargas muertas, las ondas sísmicas por estar unidas como su nombre lo indica.

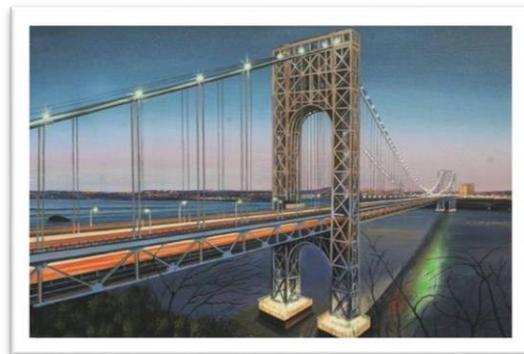
Fig. 16. Puente aporticado



Fuente: www.ulmaconstruction.com.mx
Elaborado: Sando Construcciones

• **Puentes colgantes con o sin viga atiesadora.**- En este caso el principal mecanismo corresponde a la tracción.

Fig. 17. Puente colgante



Fuente: <http://www.monografias.com>
Elaborado: Daniela Loreta Flores

• **Puentes atirantados.**- Los elementos fundamentales de la estructura resistente del puente atirantado son los tirantes, que son cables rectos que atirantan el tablero, proporcionándoles una serie de apoyos intermedios más o menos rígidos.

Fig. 18. Puente atirantado



Fuente: es.slideshare.net
Elaborado: José Hernández

1.3.2.3 Por su material

- **Madera.-** son sensibles a las lluvias y el viento, rápidos de construir y de bajo costo su vida útil y resistencia es limitada, requieren mantenimiento continuo. Cabe explicar que los primeros puentes fueron construidos de madera, considerando que actualmente el costo ambiental es alto.

Fig. 19. Puente de madera



Fuente: besista.com
Elaborado: R. Exenberger

- **Metálicos.-** estos puentes permiten el diseño de grandes luces, pueden ser trasladados de un lugar a otro, su construcción es costosa, se someten al efecto de la corrosión, su mantenimiento es costoso para que se encuentre en óptimas condiciones.

Fig. 20 Puente metálico



Fuente: www.zocalo.com.mx
Elaborado: Carmen Vázquez

- **De Hormigón Armado.-** son resistentes, permiten superar luces mayores a 30m. Admiten elementos prefabricados, resisten a las acciones del medio ambiente, admiten elementos prefabricados.

Fig. 21 www.chacosinfronteras.com



Fuente: www.mopc.gov.py
Elaborado: Eddie Ramírez Osorio

• **De Hormigón Pretensado.-** Se denomina hormigón pretensado a la tecnología de construcción de elementos estructurales de hormigón sometidos a esfuerzos de compresión previos a su puesta en servicio. Dichos esfuerzos se consiguen mediante barras, alambres o cables de alambres de acero que son tensados y anclados al hormigón.

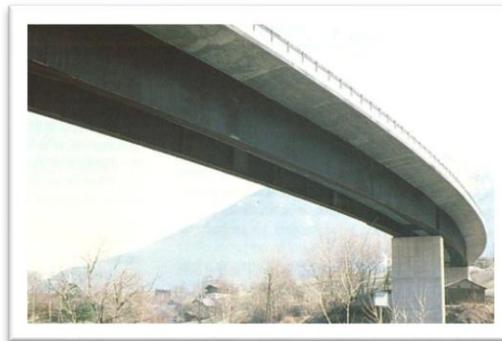
Fig. 22. Puente Pretensado



Fuente: <http://www.dobooku.com>
Elaborado: Adrián Sánchez Sevilla

• **Puentes mixtos.-** es una nueva forma de colaboración del acero y el hormigón, en este caso yuxtapuestos, no mezclados como en el hormigón armado y pretensado, pero sí conectados entre sí para que trabajen conjuntamente.

Fig.23 Puente mixto



Fuente: tectonicablog.com
Elaborado: Jorge Inojosa

1.3.2.4 Por el servicio

• **Puentes rurales.-** son fáciles de transportar a la zona de construcción, se puede construir sin grúas o maquinaria pesada. Diferentes sistemas de piso para atender distintos requisitos de carga.

Fig. 24. Puentes rurales



Fuente: ingenieriaenlared.wordpress.com
Elaborado: Yan Xiao

• **Puentes urbanos.-** estos puentes de luces pequeñas o medias permiten explorar nuevas posibilidades formales o constructivas ya que el costo de construcción de las estructuras depende básicamente de la luz libre y de los materiales elegidos siempre que la construcción pueda llevarse a cabo con procedimientos convencionales. En las obras urbanas el coste de los acabados, puede alcanzar valores similares a los de la propia estructura.

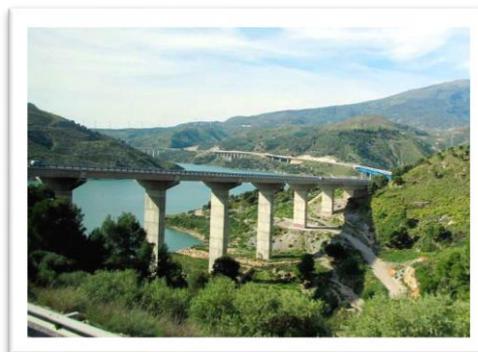
Fig. 25. Urbanos



Fuente: www.elcorreo.com
Elaborado: María José Carrero

• **Viaductos.-** soportan vías férreas y carreteras ya que cubren en su totalidad una distancia entre dos lugares A y B a diferencia de un trayecto de una vía menor que su recorrido total que une dos puntos que no son un destino final.

Fig. 26. Viaducto



Fuente: <http://www.adurcal.com>
Elaborado: Hunacon Ingeniería

• **Puentes Peatonales o Pasarelas.**- de uso exclusivo para los peatones, utilizado para que las personas salven a los vehículos sin riesgos de accidentes.

Fig. 27. Puente peatonal



Fuente: Silvia Miranda
Elaborado: Silvia Miranda

• **Ferrocarriles.**- exclusivo para el paso de trenes, ferrocarriles.

Fig. 28 Ferrocarriles



Fuente: <http://sobresuiza.com>
Elaborado: Mariela Carril

Entre los factores que influyen en el proyecto de un puente esta su funcionalidad, seguridad, economía, estética, construcción, y el impacto ambiental.

1.4 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO

Santa Ana una parroquia rural del cantón Cuenca de la provincia del Azuay, su población es mestiza y parte indígena. Alrededor de 1870 La imagen de la patrona de Santa Ana de un tamaño de 25 a 30 cm. llegó traída de personas del Sur (posiblemente desde el Perú) quienes caminaban pidiendo limosnas, pero que al pasar por el lugar del cementerio (hoy sector de la Escuela Central) hicieron un alto en el camino para descansar y beber un poco de agua de una fuente natural cercana. Al querer continuar con su peregrinación no pudieron hacerlo por el exagerado peso que inexplicablemente adquirió la imagen”.

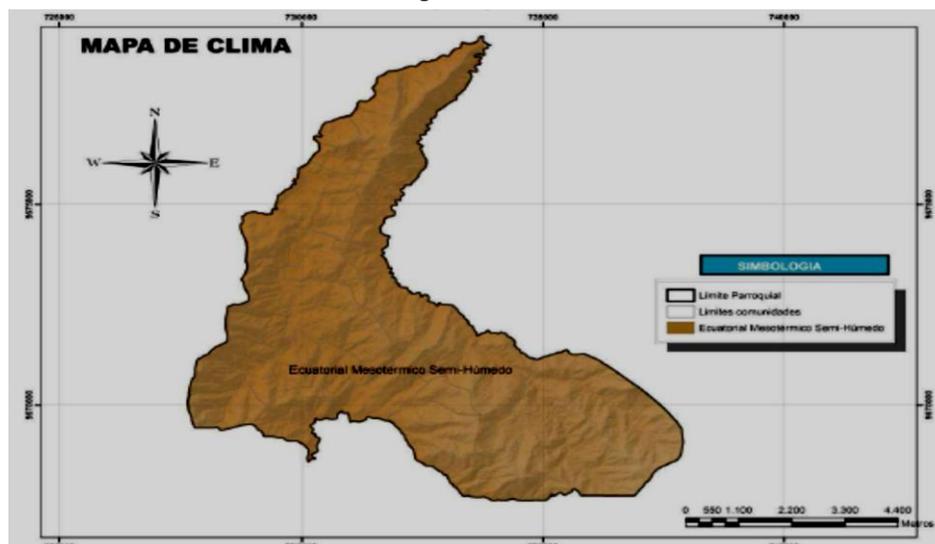
Santa Ana en sus inicios era un anejo de la parroquia Paccha. Tenía como límites un camino que cruzaba el sector ahora conocido como La Raya, continuando hasta el Río Quingeo; y luego hasta el camino de Siguir. Por el otro lado el camino hacia la parroquia Zhidmad, que en ese entonces era el límite entre las parroquias de Paccha y Quingeo.

Santa Ana fue fundada como parroquia eclesiástica el 17 de junio de 1907, y oficializada en 1908, según reposa en el Tomo número 1 de registros bautismales.

1.4.1 CLIMA

Para la caracterización del clima se tomaron en consideración los registros de las estaciones del: INHAMI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología), la red Hidrometeorológica unificada de la cuenca del Rio Paute, ETAPA, y datos Hidrometeorológicos para el proyecto de la Cuenca del Rio Paute de la Unidad de Geométrica de la Universidad del Azuay.

Fig. 29. Clima



Fuente: Ministerio del Medio Ambiente INHAMI (instituto nacional de Meteorología e Hidrología) cuenca del Rio Paute, ETAPA

Elaboración: I. Municipalidad de Cuenca – PDOT

De acuerdo a esta información se puede identificar que la parroquia posee un clima Ecuatorial Mesotérmico Semi-húmedo.

Este clima es característico en la zona interandina a excepción de los valles abrigados y zonas con alturas mayores a los 3.000 - 3.200 m.s.n.m., las precipitaciones anuales fluctúan entre 500 y 2.000mm y están repartidas en dos estaciones lluviosas, de febrero a mayo y en octubre-noviembre. Las temperaturas medias anuales están comprendidas generalmente entre 12 y 20°C pero pueden en ocasiones ser inferiores en las vertientes menos expuestas al sol; las temperaturas máximas no superan los 30°C y la mínima a veces bajo 0°C, variando en función de la altura y de la exposición, la humedad relativa fluctúa entre valores comprendidos del 65% y el 85 % y la duración de la insolación puede ir de 1.000 a 2.000 horas anuales.

Este tipo de clima existente en la parroquia está caracterizado en dos periodos, uno sería correspondiente al lapso de invierno comprendido entre los meses de enero hasta junio, con mayores precipitaciones en los meses de febrero a mayo y la época de verano correspondiente entre los meses desde julio a diciembre.

Fig. 30. Parámetros climáticos promedio de Cuenca y sus alrededores.

Parámetros climáticos promedio de Cuenca, Ecuador													
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Temperatura máxima registrada (°C)	26.7	26.1	27.2	24.4	25.0	25.0	22.8	25.6	25.0	27.2	27.2	27.2	27.2
Temperatura diaria máxima (°C)	20.6	21.1	20.6	20.6	19.4	18.9	18.3	18.9	20.6	21.1	21.7	21.7	20.3
Temperatura diaria promedio (°C)	15.3	15.8	15.6	15.3	14.4	13.6	13.3	13.3	14.7	15.3	14.7	15.6	14.7
Temperatura diaria mínima (°C)	10.0	10.6	10.6	10.0	9.4	8.3	8.3	7.8	8.9	9.4	7.8	9.4	9.2
Temperatura mínima registrada (°C)	3.3	2.8	3.9	1.1	0.0	-0.6	-1.7	-1.1	2.2	-0.6	-0.6	1.1	-1.7
Lluvias (mm)	67	85	107	109	77	68	53	47	56	73	69	67	878
Días de lluvias (≥ 0.1 mm)	20	21	22	19	15	11	10	10	12	16	13	10	179
Horas de sol	155	113	124	120	155	150	186	186	150	155	150	155	1799

(Fuente: Sistema de Clasificación Bioclimática Mundial (temperaturas.)

*Fuente No2: Cuenca Climate Guide.

Elaboración: I. Municipalidad de Cuenca - PDOT

1.4.2 OROGRAFÍA (RELIEVE)

La orografía está caracterizada por un relieve irregular. Santa Ana presenta una altimetría que va desde los 2500 msnm, hasta los 3320 msnm el rango altimétrico más representado sobre el territorio parroquial corresponde a las alturas comprendidas entre los 2700 y 3100msnm, encontrándose parcialmente asentadas en las partes más altas las comunidades de Sigsicocha, San Pedro, Santa Bárbara y San Miguel de Pucacruz, en la parte occidental de la parroquia la comunidad de Tacalzaha y en la parte Oriental del territorio las comunidades de Dizha la Dolorosa y Bella Unión.

La Parroquia, se encuentran afectados por procesos de erosión hídrica de mayor o menor magnitud. La erosión trae como consecuencia perdida de nutrientes y deterioro físico del suelo.

1.4.3 HIDROGRAFÍA

La hidrografía de la parroquia Santa Ana se encuentra dentro del sistema del río Santiago. Y forma parte de la cuenca del río Paute y la subcuenca del río Jadán. La misma que cubre una superficie del 4732,40ha.

1.4.3.1 Áreas que Conforman los Sistemas Hídricos (Cuenca, Subcuenca y Microcuenca)

El siguiente cuadro resume la superficie que ocupa cada una de las Subcuencas.

Cuadro 1. Áreas que Conforman Los Sistemas Hídricos

SISTEMA HIDRICO					
SISTEMA	CUENCA	SUBCUENCA	MICROCUENCAS	SUPERFICIE Ha	PORCENTAJE %
Santiago	Paute	Jadan	D. M. Jadan	549,46	11,61
Santiago	Paute	Jadan	R. Gordeleg	1.849,06	39,07
Santiago	Paute	Jadan	R. Quingeo	2.269,60	47,96
Santiago	Paute	Jadan	R. Mutuay	64,28	1,36
TOTAL				4.732,40	100

Fuente: UDA

Elaboración: I. Municipalidad de Cuenca- P.D.O.T. Rural 2011

1.5 ASPECTO SOCIO-ECONÓMICO

Es indispensable tener la información sobre los servicios básicos, públicos, transporte, disponibilidad de materiales, equipos y de mano de obra, así como obras civiles construidas sobre la misma corriente tanto aguas arriba como aguas abajo con indicación de tipo de estructura, material y luces de la zona de emplazamiento del puente, todos en conjunto son el factor social y económico que prevalece o priva en cierto momento histórico de una sociedad.

A continuación se detalla los principales aspectos que más influencia tienen dentro del estudio socio –económico:

1.5.1 POBLACIÓN

Al estudiar la población es importante conocer su composición en cuanto a edades, sexo, ocupación, etc. pues nos permite conocer las tendencias en cuanto a su desarrollo futuro.

En conformidad con los datos del Censo de Población y Vivienda 2010, la parroquia Santa Ana cuenta con 5366 habitantes, de los cuales el 46% (2472) son hombres y el 54% (2894) son mujeres.

Cuadro. 2 Población total por sexo.

SEXO	NUMERO	%
Hombres	2472	46
Mujeres	2894	54
Total	5366	100

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010 – INEC

Elaboración: I. Municipalidad de Cuenca- P.D.O.T. Rural 2011

Cuadro. 3 Índice poblacional de la parroquia Santa Ana por edad y sexo

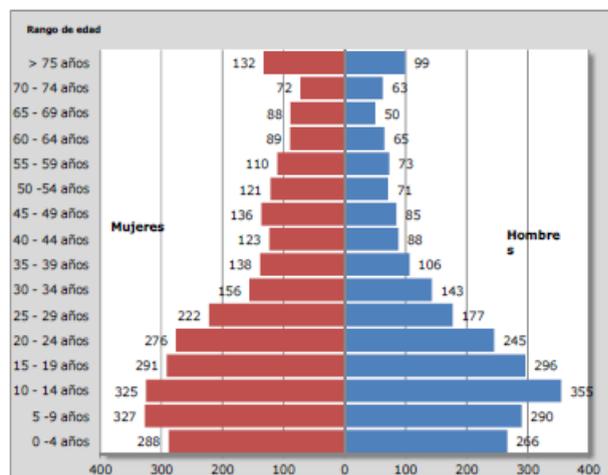
RANGOS DE EDAD	HOMBRES		MUJERES		TOTAL	
	POBLACION	%	POBLACION	%	POBLACION	%
0 -4 años	266	10,76	288	9,95	554	103,20
5 -9 años	290	11,73	327	11,30	617	11,50
10 - 14 años	355	14,36	325	11,23	680	12,67
15 - 19 años	296	11,97	291	10,06	587	10,94
20 - 24 años	245	9,91	276	9,54	521	9,71
25 - 29 años	177	7,16	222	7,67	3,99	7,44
30 - 34 años	143	5,78	156	5,39	2,99	5,57
35 - 39 años	106	4,29	138	4,77	2,44	4,55

40 - 44 años	88	3,56	123	4,25	211	3,93
45 - 49 años	85	3,44	136	4,70	221	4,12
50 -54 años	71	2,87	121	4,18	192	3,58
55 - 59 años	73	2,95	110	3,80	183	3,41
60 - 64 años	65	2,63	89	3,08	154	5,87
65 - 69 años	50	2,02	88	3,04	138	2,57
70 - 74 años	63	2,55	72	2,49	135	2,52
> 75 años	99	4,00	132	4,56	231	4,30
Total	2,472	100,0	2,894	100,0	5,366	100,00

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010 – INEC
Elaboración: I. Municipalidad de Cuenca– P.D.O.T. Rural 2011

Los rangos con mayor población lo constituyen los rangos de 0 a 4, de 5-9, de 10 a 14, de 15 a 19 y de 20 a 24 que sumados representan el 55,14% de la población, es decir más de la mitad de esta.

Fig. 31. Pirámide poblacional



Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010-(INEC)
Elaboración: I. Municipalidad de Cuenca– P.D.O.T. Rural 2011

“La pirámide de edades es un histograma doble en el que se representa en la derecha la población femenina y en la izquierda la población masculina. En el eje de abscisas se representa los efectivos de población, y en el eje de ordenadas las edades. Como por más numerosos que los viejos, ya que parte de la población muere, el aspecto general adopta una forma triangular o de pirámide. Pero esta es una forma ideal, la realidad modifica su forma, lo que se explica por motivos demográficos e históricos.

1.5.2 VIVIENDA

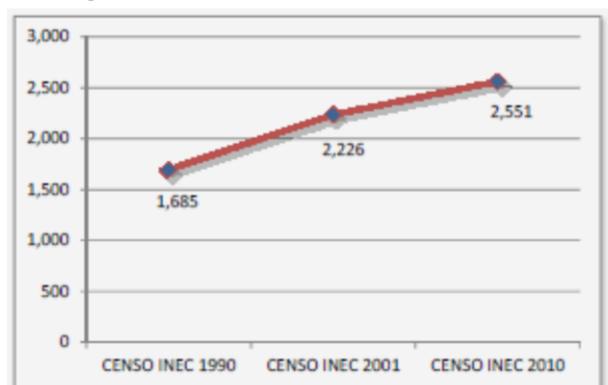
- Total de habitantes: 5366 hab.
 - Hombres: 2472
 - Mujeres: 2894
 -
- Tenencia de viviendas

Cuadro. 4. Condiciones de ocupación de la vivienda

CATEGORIA	CASOS	%	% ACUMUL.
1. Ocupada con personas presentes	1.366	53,55	53,55
2. Ocupada con personas ausentes	301	11,80	65,35
3. Desocupada	742	29,09	94,43
4. En construcción	142	5,57	100,00
Total	2.551	100,00	

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010- INEC
Elaboración: I. Municipalidad de Cuenca- P.D.O.T. Rural 2011

Fig. 32. Índice tendencial del número de viviendas



Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010- INEC
Elaboración: I. Municipalidad de Cuenca- P.D.O.T. Rural 2011

Cuadro. 5 Densidad Demográfica

DESCRIPCIÓN	POBLACION Hab.	SUPERFICIE ha.	DENSIDAD Hab/ha.
Santa Ana	5366	4732,4	1,13

Tabla. 6. Densidad Demográfica
Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010- INEC
Elaboración: I. Municipalidad de Cuenca- P.D.O.T. Rural 2011

1.5.3 ACTIVIDAD ECONÓMICA

En la parroquia Santa Ana es común que los habitantes se dediquen a la actividad agrícola haciendo de este su mayor ingreso ya que la agricultura se encuentra presente en la mayoría de hogares (maíz, fréjol, arvejas, habas, papas, etc.). Como otras actividades se puede indicar el comercio, de ganado vacuno, bovino y porcino.

De acuerdo al informe del Ministerio de Energía y Minas, en la parroquia Santa Ana existen un total de 6 concesiones mineras, representando el 7,32% de las mineras concesionadas del Cantón Cuenca.

1.5.4 LOCALIZACIÓN

Superficie de la parroquia de 25,71 km².

El sitio a emplazarse el puente se ubica a en las siguientes coordenadas y altura de cota sobre el nivel del mar.

Cuadro. 6 Coordenadas UTM según WG84

Coordenadas X	Coordenadas Y	Cota de la Vía	Cota Cauce Río
729912,455	967310,874	2581.69 msnm	2579.60 msnm

Fuente: Levantamiento Topográfico
Elaborado: Silvia Miranda

1.5.5 SERVICIOS BÁSICOS

1.5.5.1 Agua potable

La parroquia Santa Ana tiene 6 sistemas de agua, una potable, dos con agua tratada, dos con agua entubada y uno de agua subterránea, para el consumo humano, que benefician a las 21 comunidades de la parroquia, siendo los siguientes:

Sistema de Agua potable Santa Ana

- Sistema de agua tratada Auquilula-Toctepamba
- Sistema de agua tratada Mosquera
- Sistema de entubada Churuguzo - Cazha
- Sistema de agua entubada Yanaturo-Gulag
- Sistema de agua subterránea Tacalzhapa

Fig. 33. Fuentes Hídricas



Fuente: Municipio de Cuenca POT Rural_Recorridos de Campo
Elaboración: I. Municipalidad de Cuenca - PDOT

Fig. 34. Planta de agua potable Santa Ana



Fuente: Municipio de Cuenca POT Rural_Recorridos de Campo
Elaboración: I. Municipalidad de Cuenca - PDOT

La parroquia Santa Ana, cuenta con 29 captaciones de agua, distribuidas dentro de las cuatro sectores o zonas existentes en la parroquia, que abarcan a las 21 comunidades, de las 29 captaciones, 17 están dentro de la microcuenca del Río Gordeleg y las 12 restantes dentro de la microcuenca del Río Quingeo.

De las 29 captaciones existentes, 27 son para el consumo humano y dos para riego ubicadas en las comunidades de Ingapirca, Pichacay y San Antonio de Trabana, particularidad de estas últimas por tratarse de comunidades cuya actividad relevante es la agricultura.

Cuadro. 7 Captaciones y sus usos.

Nº	NOMBRE CAPTACIÓN	COMUNIDAD	USOS					
			DOMÉSTICO	%	BREVEDERO	%	RIEGO	%
1	Auquilula Dos	Auquilula, Toctepamba	Si	100				
2	Auquilula Uno		Si	100				
3	Azul Caca	Santa Ana, Santa Bárbara, Dizha-Dolorosa, San Antonio, Barzalitos, Ingapirca, Tepal, Ñaribiña-Pichacay	Si	100				
4	Burrococha	Ingapirca, Pichacay			Si	100	Si	100
5	Chorro 1	El Chorro	Si	100				
6	Chorro 2		Si	100				
7	Chorro 3		Si	100				
8	Chorro 4		Si	100				
9	Chulchul	Mosquera	Si	100				
10	Churuguzo - Cazha 1	San Pedro	Si	100				
11	Churuguzo - Cazha 2		Si	100				
12	Cuncay Ojinerio UNO	Santa Ana	Si	100				
13	Cuncay Represa	Santa Ana, Santa Bárbara, Dizha-Dolorosa, San Antonio, Barzalitos, Ingapirca, Tepal, Ñaribiña-Pichacay	Si	100				
14	Jabascashca	Santa Ana	Si	100				
15	Jornapal	Mosquera	Si	100				
16	Llano Tronco	Santa Ana	Si	100				
17	Machay Sistema de Bombeo	Santa Bárbara	Si	100				
18	Ojinerio Dos	Santa Ana	Si	100				
19	Pereñas	Mosquera	Si	100				
20	Pucapungo	Santa Ana, Santa Bárbara, Dizha-Dolorosa, San Antonio, Barzalitos, Ingapirca, Tepal, Ñaribiña-Pichacay	Si	100				
21	Quebrada Lligui Miguel Inga - Lorenzo Calle	Santa Ana, Ingapirca	Si	100				
22	Quebrada Tuñi "Lligui"	Santa Ana, Santa Bárbara, Dizha-Dolorosa, San Antonio, Barzalitos, Ingapirca, Tepal, Ñaribiña-Pichacay	Si	100				
23	Quillosisa 1	Santa Ana, Ingapirca, Dizha-Dolorosa, Tepal, Barzalitos, San Antonio de Trabana, Santa Bárbara	Si	100				
24	Quillosisa 2		Si	100				
25	Quillosisa 3		Si	100				
26	Turuapana		Si	100				
27	Yana Zarar 1	Santa Bárbara	Si	100				
28	Yana Zarar 2		Si	100				
29	Yanaturu-Pucarumi	San Antonio de Trabana	Si	100				

Fuente: Recorrido de Campo Junio del 2010. Documento de levantamiento de Información del 2008
Elaboración: I. Municipalidad de Cuenca - P.DOT Octavio Cordero Palacios

1.5.5.2 Alcantarillado

El servicio que existe en el cantón es un sistema de alcantarillado combinado cuya cobertura es del 70%.

Para los poblados adyacentes se está trabajando en la construcción de dicho servicio como es el caso de las comunidades que se encuentran cerca de la parroquia.

1.5.5.3 Servicios Telefónicos

Telefonía en domicilio

El servicio de telefonía fija es dotado por la empresa ETAPA, existiendo un déficit, del 63,85% de la población correspondiente a 883 hogares de la parroquia no disponen del servicio de telefonía fija, y el 36,15% de la población correspondiente a 500 hogares de la parroquia disponen del servicio de telefonía fija.

Telefonía celular

Los pobladores mayores de 15 años tienen celular y poseen este servicio.

1.5.5.4 Servicio Eléctrico

Proporcionado por la Empresa Centro Sur y la gran mayoría o totalidad está cubierto tanto en el área urbana como rural.

1.5.5.5 Transporte

Las cooperativas que prestan servicios de transporte público en las diferentes rutas son los interparroquiales, intercantonal.

A esto se suma una gran cantidad de camionetas de diferentes cooperativas.

1.5.5.6 Red vial

En la parroquia Santa Ana se ha identificado un total de 183,37Km., de vía, de los cuales el 18,13% correspondiente a 33,25Km., se han establecido como de primer orden, dándole una categoría de primaria por su importancia, corresponde a la vía intercantonal que enlaza a la ciudad de Cuenca con Sígsig cuya capa de rodadura es de asfalto en regular estado, puesto que el recapeo de asfalto, con la acción de los agentes atmosféricos y el constate flujo vehicular ha deteriorado ciertos tramos.

Con un porcentaje del 43.88% equivalente a 80,48km, con una categoría de secundaria, corresponden a la vía interparroquial y las intercomunitarias cuya capa de rodadura es de lastre en regular estado, finalmente las vías de 4to y 5to orden consideradas como terciarias que unen a las comunidades mediante vías carrozables de tierra y senderos, representan un porcentaje 37,97% equivalente a 69,64Km., que por lo general su estado en la mayoría de estos accesos son malos, situación que se debe a la acción de los agentes atmosféricos, prediciéndose el deterioro del mismo, mediante el desgaste de la capa de rodadura y la creación de baches y fisuras en estas vías y senderos.

1.5.6 RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS

La recolección de los desechos sólidos es normada por la Empresa Pública de Aseo y Alcantarillado, EMAC

EP, realizando el servicio de aseo y limpieza mediante procedimientos técnicos y normas de gestión ambiental, con las frecuencias y horarios establecidos, siendo ya la segunda parroquia rural de Cuenca en reciclar. El objetivo de la Ing. Valeria Villavicencio, gerente de EMAC EP, es dar la capacitación de un proyecto piloto para la recolección de desechos diferenciados y del adecuado manejo de los desechos sólidos.

CAPÍTULO 2 ESTUDIOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS

2.1 INTRODUCCIÓN

El estudio hidrológico – hidráulico es parte primordial de los estudios previos a la realización del diseño de un puente, para determinar los niveles normales de flujo, y los niveles mínimos de aguas o estiaje. Se realiza en el sitio mismo de emplazamiento; el ingeniero necesita conocer el comportamiento del río o quebrada frente a la estructura del puente en máxima crecida, con esto determina el área hidráulica.

Para el estudio y posterior diseño del puente se considera la duración de los niveles de crecida, las zonas de inundación, la dirección de la corriente en las crecientes, entre otros, parámetros que son de gran utilidad al momento de definir la altura del galibo del puente.

2.2 GENERALIDADES

Para la elaboración del diseño estructural del puente sobre el río Quingeo, que une los poblados de San Antonio de los Laureles y Tacalzhapa, ubicado en la provincia del Azuay, y como parte de las consideraciones particulares de diseño, es necesario realizar el análisis de los parámetros hidrológicos – hidráulicos del cauce.

Este estudio comprende la evaluación de la zona de emplazamiento del proyecto y del área de influencia, que son básicos para determinar el riesgo de la estabilidad de la estructura, para definir los criterios de diseño y para establecer las dimensiones del puente.

Los resultados del estudio Hidrológico – hidráulico son necesarios e ineludibles para poder determinar la luz del puente, el gálibo del mismo, y por tanto precisar la ubicación de la estructura. Profundidad mínima para una ubicación de la cimentación y obras de protección necesaria.

2.3 ALCANCE Y OBJETIVOS

El presente informe corresponde a la ejecución del estudio hidrológico – hidráulico del proyecto del puente sobre el río Quingeo, en el sector de San Antonio de los Laureles, y debe cumplir con los siguientes objetivos:

- Analizar las condiciones hidroclimatológicas del sector en el cual se encuentra emplazado el proyecto.
- Determinar los caudales máximos y de estiaje y los correspondientes niveles de agua en cauce en la zona de cruce.
- Analizar la posible sedimentación o socavación del cauce y su perfil hipotético.
- Definir la luz necesaria de la estructura a proyectar.

- Definir el gálibo necesario de la obra proyectada.
- Analizar la necesidad de diseñar obras de protección.

2.4 INFORMACIÓN BÁSICA Y METODOLOGÍA DE ESTUDIO

Para la realización del estudio se obtuvo la información de planos y documentos elaborados por el Instituto Geográfico Militar (IGM) y el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología del Ecuador (INAMHI). (6)

De estas fuentes se obtuvo la siguiente información:

- Datos hidrometeorológicos generales.
- Mapa de isolíneas de precipitaciones del Ecuador.
- Cartas topográficas del IGM, escala 1:50.000, Gualaceo 50k
- Levantamiento topográfico 1:1000 de la zona del proyecto.

La elaboración de éste estudio ha requerido inicialmente la recopilación de información necesaria, tanto cartográfica como meteorológica, a partir de la cual se obtienen datos indispensables para la determinación de los caudales máximos.

Adicionalmente se ha obtenido información de campo, proporcionada por el Ministerio de Obras Públicas, sobre la morfología fluvial, topografía, características superficiales de la cuenca, vegetación, vestigios de crecientes máximas y niveles máximos de agua alcanzados por el río en crecientes extraordinarias.

Posteriormente, se ha realizado un procesamiento de la información pluviométrica obtenida del INAMHI, y se ha determinado la intensidad máxima de lluvias de registros históricos. Calculando el tiempo de concentración de la cuenca, se determina la intensidad de diseño; y con la información obtenida, se determina un coeficiente de escorrentía promedio de la cuenca.

El área de la cuenca se define a partir de las cartas topográficas, y aplicando el Método Racional, la fórmula de Gómez del INERHI, que se utilizó en este estudio para calcular el caudal de diseño considerando un período de retorno de 50 años.

De los valores obtenidos y usando la información de campo se escoge el caudal que técnicamente se acerque más a la realidad y por tanto sea aplicable al proyecto.

Una vez obtenido el caudal máximo que más adelante se presenta su cálculo, tiene un valor de 41.82 m³/seg, y conocida la topografía del sitio del cruce del puente, se determina por medio de ecuaciones de hidráulica, el nivel de máxima creciente. De manera similar en función de la pendiente del cauce, se analiza el régimen de flujo y se determina en función del material del cauce, posibles problemas de erosión o sedimentación de material. Los resultados de estos parámetros de análisis permiten emitir conclusiones y recomendaciones correspondientes a la luz del puente, gálibo, niveles de máxima creciente y estiaje, y la posibilidad de requerir obras de protección.

2.5 HIDROLOGÍA

El objetivo de un estudio hidrológico e hidráulico es determinar del caudal máximo esperado para un período de retorno establecido y evaluar la capacidad de descarga de la sección topográfica en donde se construirá.

El estudio hidrológico tiene la finalidad de analizar y seleccionar un evento de diseño, es decir a partir de la información pluviométrica y las características de las lluvias de la zona, se ha determinado la intensidad de la lluvia y la duración crítica para la cuenca hidrológica del proyecto. Se ha considerado como válida la información de la estación meteorológica M-067, ubicada en las coordenadas Latitud $01^{\circ} 12' 00''$ S y Longitud $78^{\circ} 34' 00''$ W y una altura de 2515 msnm, por ser la más cercana al sitio en donde se origina el río Quingeo. Así también se ha utilizado la zonificación propuesta por el INAMHI y las ecuaciones para la zona correspondiente al proyecto.

2.5.1 CUENCAS HIDROGRÁFICAS

Una cuenca es una zona de superficie terrestre (si fuera impermeable) las gotas de lluvia que caen sobre ella tienden a ser drenadas por el sistema de corrientes hacia un mismo punto de salida.

La definición anterior se refiere a una cuenca superficial, cuya forma en planta es semejante a la superficial. De allí la aclaración que la definición es válida si la superficie fuera impermeable.

Desde el punto de vista de su salida existen dos tipos de cuencas; endorreicas y exorreicas. En las primeras el punto de salida está dentro de los límites de la cuenca y generalmente es un lago. La segundas, el punto de salida se encuentra en los límites de la cuenca, y está en otra corriente y en el mar.

La cuenca hidrográfica actúa como un colector natural, encargada de evacuar parte de las aguas lluvias en forma de escurrimiento. En esta transformación de lluvias en escurrimiento se producen pérdidas, o mejor, desplazamiento de agua fuera de la cuenca por causa de la evaporación y la percolación.

Fig.35. Esquema de una cuenca hidrográfica



Fuente: Internet, Google
Elaborado: El Autor

2.5.1.1 Clasificación general de cuencas hidrográficas

Las cuencas se clasifican en tres grupos:

- Cuenca principal: Aquí el lecho principal de agua llega a desembocar directamente al océano.
- Sub – Cuenca: Es aquella que contribuye hacia otra cuenca.
- Microcuenca: Es una cuenca o sub–cuenca de tamaño reducido.

2.5.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS

Una cuenca hidrográfica presenta las siguientes características:

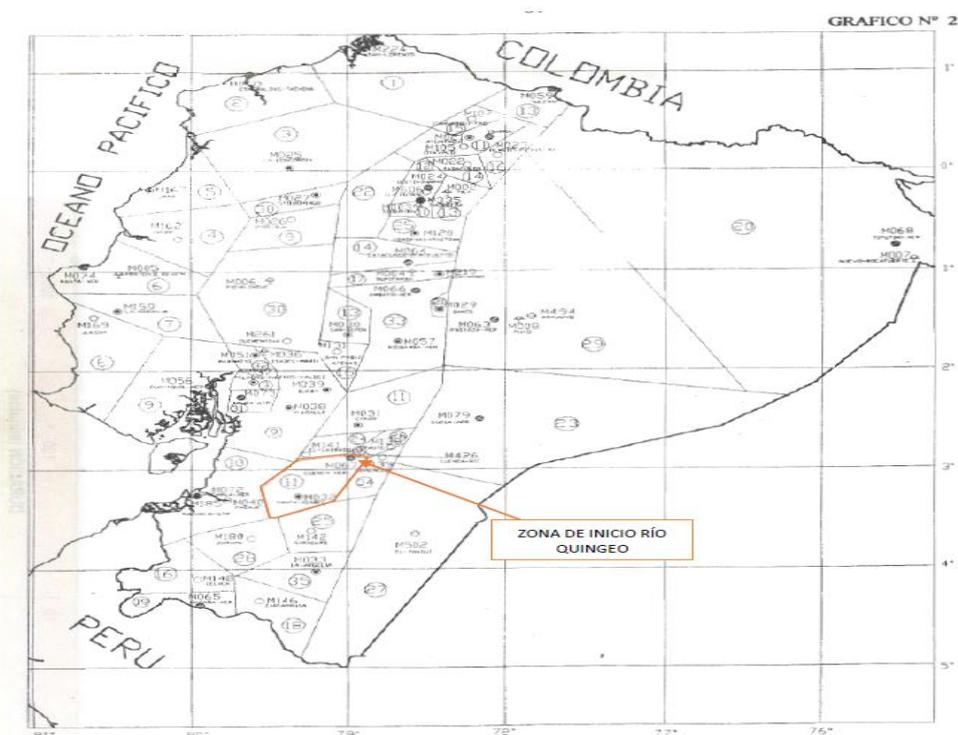
- La curva de la cota superficie: esta característica da además una indicación de potencial hidroeléctrico de la cuenca.
- El coeficiente de forma: nos da indicaciones preliminares de la crecida de quebrada que es capaz de generar.
- El coeficiente de ramificación: también da indicaciones preliminares respecto al tipo de crecida de quebrada.

2.5.3 Área de la cuenca

Uno de los valores necesarios para el cálculo de caudales, es el área de la cuenca, para lo cual se la ha delimitado por todas las divisorias de aguas hasta encontrarse con el sitio de implantación del puente proyectado y se ha determinado la magnitud de la misma, llegando a ocupar un área de 2269.60 Ha aproximadamente.

A continuación se muestra el gráfico del INAMHI de la zonificación de intensidades en el país, y se demarca la zona de inicio del río Quingeo en donde se puede establecer que éste se encuentra en la zona 11.

Fig. 36. Mapa de Zonificación de Ecuador



Fuente: Archivos INAMHI
Elaborado: El autor

2.5.4 TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

Analizada las dimensiones de la cuenca, su topografía y el tipo de material de la superficie se ha determinado el tiempo de concentración de la cuenca hidrológica, a través de la información obtenida de mapa hidrológico y anuarios que maneja el INAMHI que se utiliza para cuantificar el caudal máximo esperado en la zona del puente.

Para la determinación del tiempo de concentración se ha utilizado la fórmula de Kirpich, y se obtuvo los siguientes valores:

CÁLCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

Método Témez

$$T_c = 0.3 \left(\frac{L}{S_o^{0.25}} \right)^{0.75} \quad S_o = \frac{h_1 - h_2}{L}$$

T_c = Tiempo de concentración en horas

L = Longitud del cauce principal en Km

S_o = Diferencia de cotas entre el punto más alto y el sitio de interés del cauce, sobre la longitud del cauce en %.

L (km)	h_1	h_2	S_o	T_c (horas)	T_c (min)
22,7	4000,000	2.579,000	0,063	5,25	314,73

Método Kirpich

$$T_c = 0.0195 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0.385} \quad H = h_1 - h_2$$

L: longitud desde la estación de aforo hasta la divisoria siguiendo en cauce principal en kilómetros

H: diferencia de cotas entre los puntos extremos de la corriente en m/m

L (km)	h ₁	h ₂	H	T _c (horas)	T _c (min)
22,7	4000,000	2.579,280	0,063	2,09	125,24

Horas			Minutos		
T _c (Témez)	T _c (Kirpich)	T _c Promedio	T _c (Témez)	T _c (Kirpich)	T _c Promedio
5,25	2,09	3,67	314,73	125,24	219,98
h ₁	4000,000	m			
h ₂	2.579,280	m			
L	22,7	km			
H	Calculado	m			
S ₀	Calculado	mm			

Por lo tanto, para la determinación de la intensidad de lluvia sobre la cuenca, se utilizará el tiempo de concentración promedio en los dos primeros métodos analizados.

2.5.5 ESCORRENTÍA

El coeficiente de escorrentía es un factor de gran importancia en el estudio hidrológico ya que representa la cantidad de agua que no se infiltra y pasa a formar parte de los caudales de los ríos. Está influenciado por condiciones como la intensidad de las precipitaciones, las obras hidráulicas construidas en la cuenca y la precipitación antecedente. La utilización de un adecuado coeficiente es primordial en la determinación del caudal de una cuenca hidrográfica.

La escorrentía representa el porcentaje de lluvia que se convierte en escurrimiento superficial y depende de las características del terreno, uso y manejo del suelo, condiciones de infiltración, etc.

Se necesita un criterio técnico adecuado y experiencia para seleccionar un valor representativo, la elección del coeficiente de escorrentía para su utilización en el Método de la Fórmula Racional se aborda con la ayuda de los factores de relieve, infiltración, cobertura vegetal y almacenamiento de agua de la cuenca, recomendados por el Estado de California en la versión de 1995, similares a los incluidos en las instrucciones de España y son los adoptados para el diseño de carreteras MTOP, mientras que el método propuesto por Chow utilizará un número N de escorrentía, cuyo valor depende del tipo del suelo, la cobertura vegetal, la pendiente del terreno y la precipitación antecedente.

En la siguiente tabla se muestran la descripción de las condiciones y los valores recomendados por el MTOP para la determinación del coeficiente de escorrentía de acuerdo a los factores mencionados en el párrafo anterior.

Cuadro. 8 Coeficiente de Escorrentía C

COEFICIENTE DE ESCORRENTIA C						
COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUA VE	DESPRECIABLE
		< 50%	< 20%	< 5%	< 1%	> 1%
SIN VEGETACION	IMPERMIABLE	0.80	0.75	0.70	0.65	0.60
	SEMIPERMIABLE	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	PERMIABLE	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
CULTIVOS	IMPERMIABLE	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	SEMIPERMIABLE	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	PERMIABLE	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20
PASTOS VEGETACION LIGERA	IMPERMIABLE	0.65	0.60	0.55	0.50	0.45
	SEMIPERMIABLE	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	PERMIABLE	0.35	0.30	0.25	0.20	0.15
HIERBA, GRAMA	IMPERMIABLE	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	SEMIPERMIABLE	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
	PERMIABLE	0.30	0.25	0.20	0.15	0.10
BOSQUES DENSA VEGETACION	IMPERMIABLE	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	SEMIPERMIABLE	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25
	PERMIABLE	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05

Fuente: INAMHI

Elaborado: El autor

La tabla a continuación muestra los valores recomendados para la elección del número N de escurrimiento.

Cuadro. 9 Elección del número N de escurrimiento

USOS DE LA TIERRA Y COBERTURA	TRATAMIENTO DEL SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO EN %	TIPO DE SUELO			
			A	B	C	D
Sin cultivo	Surcos rectos	--	77	86	91	94
Cultivo en surco	Surcos rectos	> = 1	72	81	88	91
	Surcos rectos	> = 1	67	78	85	89
	Contorneo	> = 1	70	79	84	88
	Contorneo	> = 1	65	75	82	86
	Terrazas	> = 1	66	74	80	82
	Terrazas	> = 1	62	71	78	81
Cereales	Surcos rectos	> = 1	65	76	84	88
	Surcos rectos	> = 1	63	75	83	87
	Contorneo	> = 1	63	74	82	85
	Contorneo	> = 1	61	73	81	84
	Terrazas	> = 1	61	72	79	82
	Terrazas	> = 1	59	70	78	81
Leguminosas o praderas con rotacion	Surcos rectos	> = 1	66	77	85	89
	Surcos rectos	> = 1	58	72	81	85
	Contorneo	> = 1	64	75	83	85
	Contorneo	> = 1	55	69	78	83
	Terrazas	> = 1	63	73	80	83
	Terrazas	> = 1	51	67	76	80
Pastizales	-----	> = 1	68	79	86	89
	-----	> = 1	39	61	74	80
	Contorneo	> = 1	47	67	81	88
	Contorneo	> = 1	6	35	70	79
Pradera permanente	-----	> = 1	30	58	71	78
Bosques naturales						
muy ralo	-----	--	56	75	86	91
Ralo	-----	--	46	68	78	84
Normal	-----	--	36	60	70	77
Espeso	-----	--	26	52	62	69
Muy espeso	-----	--	15	44	54	61
Camino						
De herradura	-----	--	72	82	87	89
Con superficie dura	-----	--	74	84	90	92

Fuente: INAMHI
Elaborado: El autor

Cuadro 10. Tipo de Suelo y su textura

Tipo de suelo	Textura del Suelo		
A	Arenas con poco limo y arcilla		
	Suelos muy permeables		
B	Arenas muy finas y limos		
C	Arenas muy finas, limos sueltos con alto contenido de arcilla		
D	Arcillas en grandes cantidades; suelos poco profundos con subhorizontes de roca sana; suelos muy impermeables		

Fuente: INAMHI

Elaborado: El autor

Cuadro 11. Elección del número N de escurrimiento con corrección A y B

N	N con correccion A	N con correccion B
0	0	0
10	4	22
20	9	37
30	15	50
40	22	60
50	31	70
60	40	78
70	51	85
80	63	91
90	78	96
100	100	100

Fuente: INAMHI

Elaborado: El autor

De acuerdo a los factores de cobertura vegetal considerada hierba, grama; tipo de suelo impermeable y con una pendiente menor al 20% de la zona analizada, se ha usado un coeficiente de escurrimiento de 0,55. El número de escurrimiento seleccionado N es de 84, considerando como camino de superficie dura.

2.5.6 ANÁLISIS PLUVIOMÉTRICO Y DETERMINACIÓN DE INTENSIDAD DE LLUVIA

La región ha sido históricamente de precipitaciones constantes, características de las estribaciones de la cordillera oriental ecuatoriana.

Tomando en cuenta la importancia del proyecto, los costos que implica el diseño y construcción de un puente, es importante considerar un período de retorno de 50 años para la determinación de la lluvia crítica para el proyecto, cumpliendo con las normas MTOP, para caminos de segundo orden.

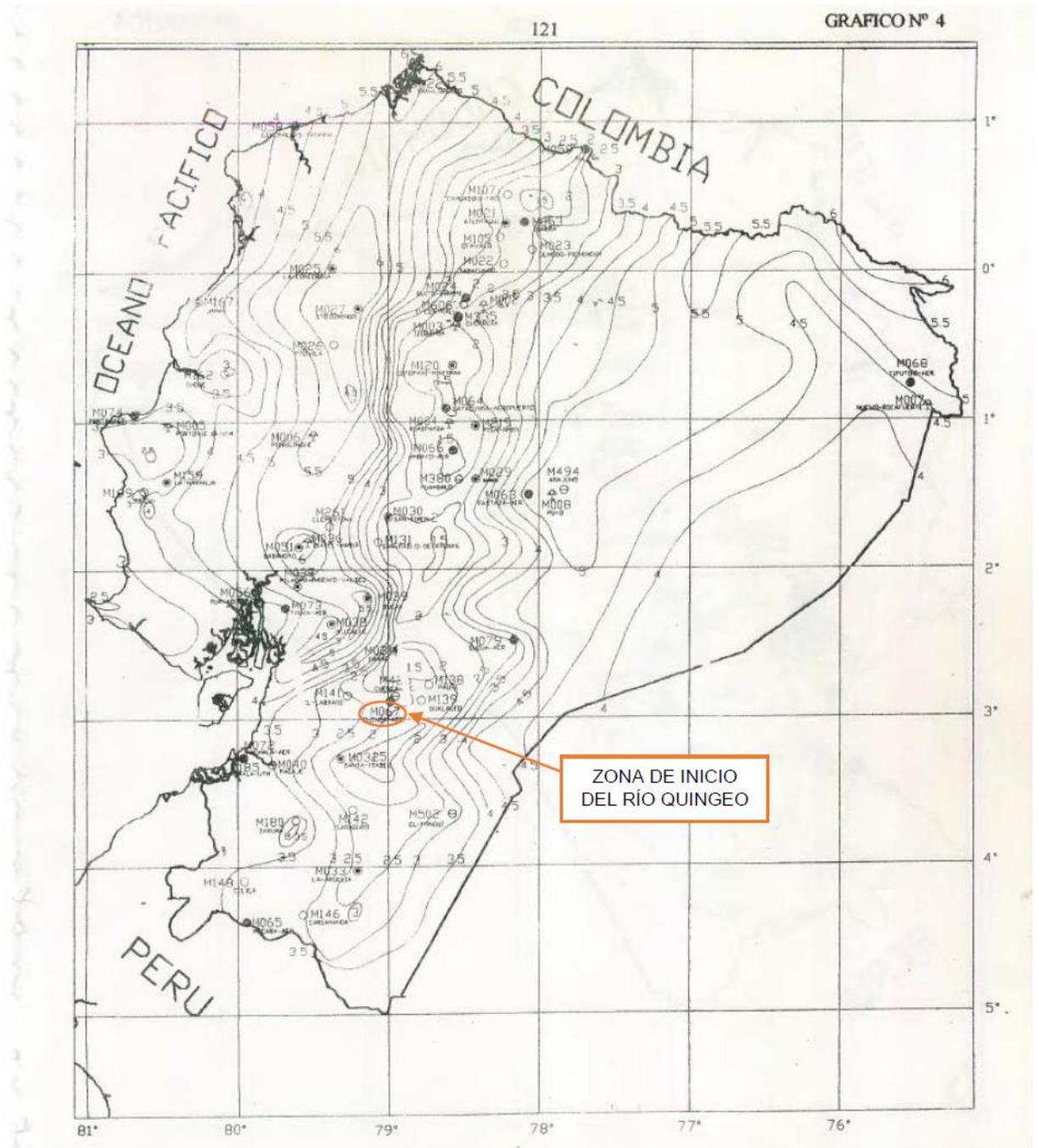
2.5.6.1 INTENSIDAD DE LLUVIA

Para la determinación de la intensidad de precipitación se ha utilizado las ecuaciones representativas de la estación meteorológica M-067, de la información pluviométrica nacional de intensidades del Estudio de Lluvias Intensas del INAMHI del año 1999.

Además de las ecuaciones de la estación M-067, ha sido necesaria la utilización del gráfico de las isóneas de precipitación de todo el país.

Isolíneas de Intensidades de precipitación, para un periodo de retorno TR=50 años, en función de la máxima precipitación en 24 horas. (INAMHI)

Fig. 37. Mapa de Isolíneas del Ecuador



Fuente: INAMHI
Elaborado: El autor

Ecuaciones representativas de la estación meteorológica M-067, para el cálculo de intensidad de lluvia.

Ecuación N° 1.- Para duraciones de lluvia entre 5 min. y 50 min.

$$I_{TR} = 717.47 * Id_{TR} * t^{-0.8982} \quad (2.1)$$

Ecuación N° 1.- Para duraciones de lluvia entre 50 min. y 1440 min.

En este caso se tomará la duración de la lluvia igual al tiempo de concentración es decir 305.96 minutos, por lo que se utilizará la ecuación N° 2 para el cálculo de la intensidad.

$$I_{TR} = 578.56 * Id_{TR} * t^{-8736} \quad (2.2)$$

CÁLCULO DE INTENSIDADES

Estación M-067	
Id_{TR}	2,30
t	219,98
I_{TR}	16,58
Zona 11	
Id_{TR}	2,30
t	219,98
I_{TR}	11,96

Duración de la lluvia

50 min y 1440 min.

Duración de la lluvia

60 min y 1440 min

La información de las fórmulas aplicadas y datos adicionales se presentan en el Anexo B.

2.6.1 DETERMINACIÓN DE CAUDALES DE DISEÑO EN EL SITIO DE IMPLANTACIÓN DEL PUENTE

Áreas que Conforman Los Sistemas Hidricos

SISTEMA HIDRICO					
SISTEMA	CUENCA	SUBCUENCA	MICROCUENCAS	SUPERFICIE Ha	PORCENTAJE %
Santiago	Paute	Jadan	D. M. Jadan	549,46	11,61
Santiago	Paute	Jadan	R. Gordeleg	1.849,06	39,07
Santiago	Paute	Jadan	R. Quingeo	2.269,60	47,96
Santiago	Paute	Jadan	R. Mutuay	64,28	1,36
TOTAL				4.732,40	100,00

Fuente: UDA
Elaboración: I. Municipalidad de Cuenca - PDOT

- Método Racional

El método utilizado para determinar el caudal en el lugar del cruce del puente es el Método Racional, el mismo que se utiliza ampliamente para la determinación de caudales de diseño en carreteras y puentes, debido a su simplicidad y lógica. La fórmula característica del Método Racional es:

$$Q = \frac{C * I * A}{360} \quad (2.3)$$

Dónde:

Q = Caudal máximo a drenar en m³/seg.

A = Área del drenaje en Há.

C = Coeficiente de escorrentía.

I = Intensidad de la precipitación en mm/hora.

Datos:			
A =	2269,9	Ha	$Q = \frac{C * I * A}{3.6}$
A =	22,699	Km ²	
Intensidad de lluvia	16,585	mm/h	
Área de la cuenca	22,699	Km ²	
Coeficiente de escorrentía	0,400		
Caudal	41,828	m ³ /s	

- Método de Gómez

El segundo método de cálculo es el propuesto por Gómez (INERHI), luego de observar y medir el comportamiento de 40 cuencas a lo largo del Ecuador. La fórmula propuesta luego del estudio realizado por el INERHI es la que se muestra a continuación:

$$Q = \frac{25 * A}{(A + 57)^{0.5}} * K \tag{2.4}$$

Dónde:

Q = Caudal máximo a drenar en m³/seg.

A = Área del drenaje en Km².

K = Coeficiente en función del período de retorno.

Datos:							
A	2269,9	Ha	$Q = \frac{25 * A * K}{(A + 57)^{0.5}}$				
A	22,699	Km ²					
Retorno	1000	500	100	50	25	5	1
K =	1	0,856	0,646	0,574	0,507	0,361	0,139
Q =	63,565	54,412	41,063	36,486	32,228	22,947	8,836

A continuación se presentan los resultados de los caudales de diseño obtenidos por los distintos métodos:

MÉTODO	RACIONAL	GOMEZ
CAUDAL m ³ /s	41,829	36,486

Al comparar los resultados obtenidos por los dos métodos y analizando ciertos aforos realizados por el INHAMI concluimos que el método Racional, está más

cercano a la realidad tomándolo como el valor más desfavorable para continuar con el análisis hidráulico, por lo que el caudal usado para el cálculo hidráulico 41.82 m³/s.

2.7 HIDRÁULICA DEL CAUCE

El estudio hidráulico tiene como objetivo calcular la profundidad de agua con la finalidad de fijar el nivel de la rasante del puente incluyendo el gálibo de seguridad apropiado, así como también analizar los procesos de socavación general y local en la zona de interés.

Las condiciones topográficas de la cuenca y concretamente la suave pendiente del cauce condicionan la velocidad de flujo de agua, haciéndola baja y dentro de un régimen subcrítico, tanto para las condiciones normales de flujo como para crecidas de diseño. Para simplificar la determinación de variables hidráulicas, se considerará que el flujo es uniforme y que los efectos dinámicos de la creciente no son considerables. Bajo estas suposiciones se aplicará la fórmula de flujo en canales abiertos de Manning, para la determinación del calado y la velocidad en la sección en estudio, a partir del caudal de diseño obtenido anteriormente.

2.7.1 DETERMINACIÓN DE LA PROFUNDIDAD DE FLUJO A PARTIR DE LA FÓRMULA DE MANNING

La ecuación de Manning es válida para flujos uniformes de equilibrio y flujos turbulentos completamente rugosos.

$$Q = \frac{1}{n} * R_h^{2/3} * A * i^{1/2} \quad (2.5)$$

Dónde:

Q = Caudal m³/s.

n = Coeficiente de rugosidad de Manning.

R_h = Radio hidráulico en m.

A = Área de la sección hidráulica en m².

i = Pendiente del cauce m/m.

2.7.1.1 GEOMETRÍA Y PENDIENTE DEL CAUCE

La geometría de la sección del cauce en las proximidades del puente, según lo que se aprecia en la topografía, es semejante a una sección rectangular en la parte inferior por lo que se asume como tal, para la aplicación de la fórmula de Manning. Por otro lado la pendiente del cauce ha sido medida del perfil longitudinal del fondo del cauce del levantamiento topográfico, y resulta una pendiente en la zona de implantación del puente de 0,02 m/m.

2.7.1.2 CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE RUGOSIDAD

Para la determinación del coeficiente de rugosidad se evalúan varios parámetros de la superficie del cauce.

Valoración del coeficiente de rugosidad de Manning en función de las

condiciones del canal

Cuadro 12. Valoración del coeficiente de rugosidad de Manning en función de las condiciones del canal

Coeficiente de rugosidad de Manning	
TIPO DE CANAL	COEFICIENTE (n)
Cauces Naturales	
Ríos de meseta rectos y sin orillas	0.03
Ríos de meseta con curvas, piedras y vegetación	0.04
anterior con ollas y maleza	0.07
Ríos de montaña	0.04

Fuente: INAMHI

Elaborado: El autor

Aplicando la valoración de la tabla descrita anteriormente, se ha llegado a determinar que el coeficiente de rugosidad de Manning es $n = 0,040$.

2.7.2 NIVEL DE MÁXIMA CRECIENTE (NMC) Y NIVEL NORMAL DE ESTIAJE (NNE)

Determinación del nivel de máxima creciente

Cuadro 13. Datos para Determinación del nivel de máxima creciente

NIVEL MÁXIMO DE CRECIDA			
Formula de Manning			
Sección Rectangular			
Caudal del canal	Q =	41,828	m ³ /s
Ancho del canal	b =	12,000	m
Coef. De Manning	n =	0,040	
Pendiente del canal	i =	0,020	
Profundidad de flujo	y =	0,9	m
Perímetro mojado		16,020	m
Área de sección transversal		12,420	m ²
Radio Hidráulico		0,77	m
Superficie libre		15.6	
Velocidad de flujo		2,97	m/s
Numero de Froud		0,990	
Tipo de flujo		Subcritico	
Cota fondo del cauce		2579,600	
NMC		2.580,500	

Fuente: INAMHI

Elaborado: El autor

Ahora se plantea la ubicación del puente con una luz de veinte y cuatro metros con los resultados obtenidos en la tabla.

Como se dijo en los párrafos anteriores, para la determinación de la máxima creciente del río Quingeo, se asumió en función de la topografía una forma trapezoidal del cauce, por lo que el valor obtenido se encuentra del lado de la seguridad.

2.8 ANÁLISIS DE SOCAVACIÓN

La socavación es la erosión que sufre el suelo adyacente a las pilas y estribos debido a las turbulencias de agua que choca contra esos elementos. Este factor

depende de la velocidad del agua, del tipo de suelo, de la forma y ubicación de las pilas; y es un fenómeno acumulativo en el tiempo.

Es importante el estudio de socavación para garantizar la estabilidad de la estructura, debido a que un gran porcentaje de puentes fallan por erosión de la cimentación. La erosión es una combinación de procesos, unos a largo plazo y otros transitorios como son las avenidas, siendo estos últimos los más comunes y críticos.

2.8.1 SOCAVACIÓN GENERAL (Método de Lischtvan – Lebediev)

Para el cálculo de la socavación general, se ha seguido el método propuesto por Lischtvan-Lebediev que está fundamentado en la condición de equilibrio entre la velocidad real media de la corriente y la velocidad media del flujo que se requiere para iniciar el arrastre de las partículas del cauce del río, cuyas características son conocidas.

El análisis de socavación se realiza para suelos friccionantes o cohesivos, en este caso nos encontramos frente al primer tipo de suelo mencionado. El suelo friccionante está formado por cantos rodados, gravas arenas y limos, mientras que los suelos cohesivos lo constituyen los lechos arcillosos. Para el primer tipo de suelo la característica física más importante es el diámetro medio de las partículas, mientras que para el segundo tipo es necesario obtener el peso específico volumétrico.

La profundidad de socavación H_s está dada por la ecuación:

$$H_s = \left[\frac{\alpha * H_0^{5/3}}{0.68 * \beta * D_m^{0.28}} \right]^{\frac{1}{1+x}} \quad (2.10)$$

En donde:

B = función del Período de retorno

D_m = diámetro medio de las partículas

H_0 = perfil del río original, antes de creciente

$$\alpha = \frac{Qd}{Hm^{5/3} * \beta e * \mu} \quad (2.11)$$

Donde:

Qd = caudal de diseño

Hm = tirante medio

βe = ancho de superficie de agua excepto pilas

μ = coeficiente de contracción.

Cuadro 14. Coeficientes de Contracción y Expansión

Coeficientes de Contracción y Expansión para Flujos Subcríticos	Contracción	Expansión
Sin cálculo de pérdidas de transición	0.000	0.000
Transición Gradual	0.100	0.300
Secciones Típicas de Puentes	0.300	0.500
Transición Abrupta	0.600	0.800

Fuente: HEC-RAS – River Analysis System

Elaborado: El Autor

El valor máximo de los coeficientes de contracción y expansión es uno (1.0) por lo que tomamos el valor de 0.82. En general, los coeficientes empíricos de contracción y expansión deberán ser menores para flujos supercríticos. En un flujo supercrítico, la velocidad principal es mucho mayor, y cambios pequeños de profundidad pueden producir grandes cambios en la velocidad principal. En tramos en donde el flujo es contraído y expandido, se deberá seleccionar cuidadosamente estos coeficientes.

El tirante medio es obtenido a través de dividir el Área Hidráulica para la superficie libre del agua.

La profundidad de socavación H_s se la hace en diferentes puntos del cauce, en este caso son siete y los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Cuadro 15. Cálculo de Socavación

CALCULO DE SOCAVACION GENERAL				
Punto	0	10	20	30
Caudal	41.82	41.82	41.82	41.82
Hm	3,95	3,95	3,95	3,95
Be	22,4	22,4	22,4	22,4
Mu (u)	0,82	0,82	0,82	0,82
Alpha	2,76	2,76	2,76	2,76
Tr	50	50	50	50
Beta	0,82	0,82	0,82	0,82
Dm	50	50	50	50
x	0,3	0,3	0,3	0,3
$1/(1+x)$	0,77	0,77	0,77	0,77
Ho	0.68	2,21	2,12	1,18
Hs	0,92	2.80	2,69	1,55

Fuente: El Autor

Elaborado: El Autor

CAPÍTULO 3 ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS Y ACCESOS

3.1 TOPOGRAFÍA

La topografía estudia el conjunto de procedimientos para determinar las posiciones relativas de los puntos sobre la superficie de la tierra y debajo de la misma, mediante la combinación de las medidas según los tres elementos del espacio: distancia, elevación y dirección.

La topografía explica la representación del terreno en un plano o dibujo topográfico a escala, los procedimientos y operaciones del trabajo de campo, los métodos de cálculo o procesamiento de datos.

3.1.1 INTRODUCCIÓN

La definición de la ubicación del puente para el caso de atravesar una hondonada o el curso de un río exige el conocimiento del terreno, siendo muy útil hacer observaciones de la zona como puede ser: Utilización de aerofotografías, mapas de la zona obtenidos por el Instituto Geográfico Militar (IGM), o el recorrido del terreno por inspección personal.

3.1.2 ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS

Se realizó el levantamiento topográfico en la Zona del barrio conocida con el nombre de San Antonio de los Laureles unos 20 m. antes del río Quingeo, incluyendo vías de acceso, determinando curvas de nivel y perfiles de la vía tomados por el eje y por los extremos de la calzada, alineamiento del cauce aguas arriba y aguas abajo con los niveles de aguas observados.

Las curvas de nivel se deben tomar cada 1 metro o menos, dependiendo del tipo de terreno sobre el cual se proyectará el puente para lograr determinar de mejor manera el relieve de la zona.

Los perfiles se deben dibujar a escala 1:200 vertical y horizontal para el ponteadero y a escala 1:100 vertical y 1:1000 horizontal para los accesos.

- **Estudios Planímetros.-** consiste en trazar una poligonal abierta con líneas auxiliares la cual sirve para definir la rivera del río.
- **Estudios Altimétricos.-** consiste en nivelar el eje del camino, nivelación del eje del río con sus correspondientes curvas de nivel y secciones transversales.

3.1.2.1 Trabajo de campo

Aquí se planteó datos sobre los ángulos, el terreno y su ubicación, la distancia, entre otros, en donde se considera:

- Implantación del puente
- Recolección de datos
- Levantamiento topográfico

- Georreferenciación.

3.1.2.2 Trabajo de oficina

Este tipo de trabajo se realizó luego de tener planteados los datos del trabajo de campo, en este trabajo se calculan las verdaderas distancias, ubicación, etc., aquí se considera:

- Conversión de datos digitales
- Almacenamiento y cálculo de datos y puntos
- Dibujo
- Interpretación de dibujos
- Impresión de mapas topográficos.

3.1.3 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Se trata de determinar la posición relativa entre varios puntos sobre un plano horizontal. Se realiza mediante un método de planimetría. Se establece la altura entre varios puntos en relación con el plano horizontal definido anteriormente. Se realiza mediante la nivelación directa. Tras elaborar estos dos objetivos, es posible trazar planos y mapas a partir de los resultados obtenidos consiguiendo un levantamiento topográfico.

El levantamiento se lo realizó utilizando una estación total, y los instrumentos necesarios como prisma, estacas y niveles, con la utilización de una E1 y 2 BM se realizó el levantamiento 70 m. a la redonda se recopiló 346 puntos, para luego proponer un diseño del proyecto; se procede a realizar un total de 11 perfiles, 5 aguas arriba y 5 aguas abajo y 1 perfil en el eje del puente, se obtuvo las curvas de nivel cada 0.50 m. y el diseño de la vía para el estudio de emplazamiento del puente, la taquimetría para el eje de la vía se lo realizó cada 10 m.

Los levantamientos topográficos establecen un control tanto vertical como horizontal de la zona de estudio.

Fig. 38. Mapa de la Vista Satelital del lugar de emplazamiento del puente Río Quingeo



Fuente: Google Earth 2015, Datum WGS84.
Elaborado: El Autor

3.2 ESTUDIO DE VÍAS

Nos indica el grado e importancia, para la construcción del puente, es necesario conocer el tipo de vía, capacidad de la vía, cuales son los vehículos que tienen mayor frecuencia de tránsito, se debe definir la geometría de la vía, la cota de entrada y salida al puente.

Establecer accesos e intersecciones cercanas al puente, que pueden influir directamente en el volumen y velocidad del tráfico, es posible que estos parámetros afecten a la geometría del puente, ya sea por curvatura en planta, cotas de entrada y salida, así como el galibo necesario.

Para la determinación del tráfico en la zona, se procedió a realizar encuestas de tipo verbal a los moradores de la zona, llegando a determinar el tráfico que predomina en la zona mediante un conteo visual de cada uno de los vehículos que pasan por el río dando como resultado un promedio de 90 vehículos por día.

Con los resultados de la encuesta y con un conteo realizado tres días entre la semana laboral, por ser donde se genera el mayor número de vehículos. Este conteo tuvo como resultados valores moderados para ser considerado netamente de unión entre zonas y como alternativa de paso al sector denominado Tacalzhapa.

Este puente va a facilitar el traslado de personas, de productos agrícolas y ganadero así como de la afluencia vehicular, todos estos factores debido al crecimiento poblacional que se da en la zona, por esta razón esta construcción se estima que en el futuro tenga una mayor afluencia de vehículos.

3.2.1 DISEÑO GEOMÉTRICO

Es el proceso de correlacionar los elementos físicos de la vía con las condiciones de operación de los vehículos y las características del terreno. La razón es que esos elementos físicos se representan por su geometría, como

sucede con los alineamientos horizontal y vertical, las secciones transversales, las distancias de visibilidad, etc.

En el diseño geométrico de una vía es necesario establecer las relaciones posibles entre la vía en potencia, el vehículo y el conductor, que son los tres elementos que intervienen en la operación de transportar.

Al relacionar la vía con el vehículo es necesario tener en cuenta las características de este, tanto de construcción como de funcionamiento; se debe considerar sus dimensiones, para lograr que el puente lo acomode bien en todos sus sentidos, y sus especificaciones de operación, especialmente la velocidad que pueda alcanzar al ingresar al puente, para hacer que la vía se adapte bien a toda la gama de condiciones de funcionamiento que se presenten al circular los vehículos por ella.

3.2.2 CRITERIOS DE DISEÑO HORIZONTAL

El eje de una vía está constituido, en sentido horizontal como en sentido vertical, el alineamiento horizontal es la representación en planta del eje de la vía, y está constituido por rectas o alineamientos rectos que se conectan entre si generalmente por medio de curvas circulares que proporcionan el correspondiente cambio de dirección que mejor se acomode al correcto funcionamiento de la vía. Estas curvas deben ser fáciles de localizar en el terreno.

3.2.2.1 Normas para el diseño horizontal

- No es recomendable ubicarlo en curva, si se ubica en curva debe tener un radio amplio.
- No debe tener punto de tangencia dentro de la longitud del puente.
- No ubicar el puente en una curva pronunciada del río.
- Ubicar el puente distante de elementos que altere sustancialmente el régimen hidráulico o si toca ubicarlos cerca ponerlos aguas arriba de estos elementos distorsionadores del régimen de agua.
- Cuando se coloque un puente cerca de la desembocadura de un afluente no se debe ubicar cerca de la desembocadura.

3.2.3 CRITERIOS DEL DISEÑO VERTICAL

- El puente debe tener una sola tangente (no ubicar en una curva vertical).
- Tener una pendiente longitudinal máxima del 30%.
- Tener una pendiente transversal de 1-2%.

3.2.3.1 Pendiente

Las pendientes del eje de la carretera pueden producir variaciones en la velocidad de operación de los vehículos. Si la pendiente es cero, el tramo es horizontal no afecta la velocidad; si es negativa, es decir que baja en el sentido del abscisado, los conductores tienen que reducir la velocidad; y si es positiva, o sea

que sube en el sentido considerado, la componente del peso del vehículo paralela a la superficie de la vía se opone a la fuerza de tracción, lo cual hace que los vehículos pesados reduzcan su velocidad, y que esa reducción sea tanto más rápida cuanto mayor sea la pendiente de la carretera.

Por la razón anterior se debe, por una parte, evitar las pendientes muy altas, y por otra, cuando estas se presenten, limitar su longitud. En esta forma se busca mantener constante la velocidad de operación para la cual se diseñó la vía, lo cual se ha tratado de lograr también al hacer el diseño horizontal.

En las carreteras de alta velocidad es conveniente que las pendientes no pasen de un 3%, que es el valor más favorable económicamente.

3.2.3.2 Curvas verticales

Son utilizadas para enlazar dos tramos con pendientes constantes determinadas, el objetivo es suavizar la transición de una pendiente a otra, al producirse el movimiento vertical de los vehículos, además son un aporte a mejorar la apariencia de la vía, así tenemos curvas verticales simétricas y curvas verticales asimétricas.

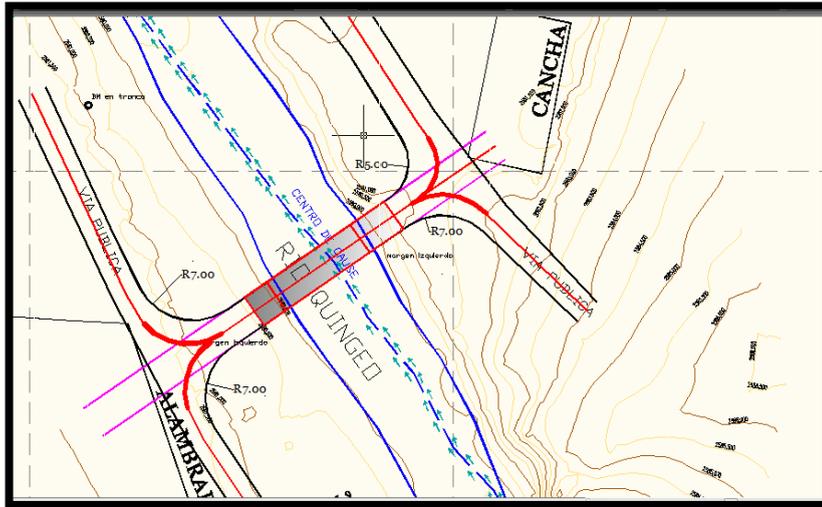
3.3 EMPLAZAMIENTO DEL PUENTE

La ubicación del puente debe de estar sujeta al trazado de la vía tanto horizontal como vertical y alineado con respecto al eje de la vía, tales como se mencionó en los subtemas 1.2.2 y 1.2.3; y a las necesidades geométricas de operación con las restricciones económicas, así como a las necesidades obligadas del sitio y la zona.

Para la buena localización de un puente se debe tener en cuenta las siguientes alternativas:

- Tipo de terreno
- Alineamiento de la vía
- Rasante
- Facilidades de construcción y conservación de la vía
- Aspecto estético
- Alineamiento y sección hidráulica en el cruce de corrientes de agua.

Fig. 39. Levantamiento Topográfico del Puente sobre el Río Quingeo.



Fuente: archivo Quingeo .dwg – Auto Cad

Elaborado: El Autor.

CAPÍTULO 4 ESTUDIO DE SUELOS

4.1 INTRODUCCIÓN

Los estudios de suelos tienen como finalidad determinar los parámetros necesarios para el diseño de la cimentación, los mismos que se establecen con la realización de trabajos de campo y los respectivos ensayos de laboratorio.

Con estos estudios se determina la capacidad portante del suelo de cimentación, el nivel freático, la profundidad de cimentación, el tipo de suelo y los asentamientos admisibles. En los estudios geológicos se determinan las cercanías de las fallas geológicas.

Se establece ubicaciones y datos para realizar el reconocimiento del suelo, siendo estas determinadas para la inspección de un futuro estudio, en donde se obtendrá y seleccionará las muestras de los materiales. Se elaboran la interpretación de los resultados de la exploración y del laboratorio, además se plantea un perfil estratigráfico, con la ayuda de las cartas geológicas (Centro nacional de Geología).

Con los datos preliminares anteriores se determina el tipo y luz del puente, el tipo y profundidad de cimentación, etapas de la construcción y condiciones para el diseño, así también se consideraron las condiciones del tiempo y de corrosión ambiental, la cantidad y calidad del agua, piedras para mamposterías y calidad de los agregados, así como los lugares de abastecimiento de materiales de construcción, los costos y distancias a la obra.

Para el proyecto donde se va a emplazar el puente se debe considerar el suelo granular con el ángulo de fricción y su capacidad portante admisible.

4.2 OBJETIVO DEL ESTUDIO

El presente estudio tiene como objetivo realizar un levantamiento geotécnico del lugar donde se pretende implantar el proyecto, presentar los resultados de la campaña de exploración, determinación de la composición del subsuelo, determinar la capacidad portante y de servicio (asentamientos inmediatos) del suelo de fundación, recomendar la mejor alternativa de cimentación.

4.3 ALCANCE Y UBICACIÓN

Para poder alcanzar los objetivos previstos, se consideraron los siguientes aspectos:

- Ejecución de dos perforaciones de exploración, uno en cada estribo del puente.
- Caracterización geotécnica del sitio de estudio, evaluando la historia de esfuerzos en el subsuelo.
- Evaluación del estado límite de falla de la cimentación propuesta.

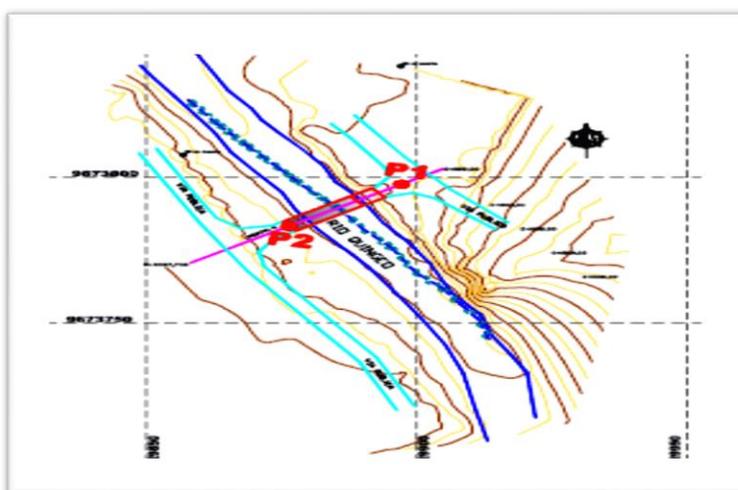
La ubicación geoespacial del predio y de las perforaciones realizadas se muestra en las siguientes figuras:

Fig. 40. Ubicación geoespacial



Fuente: Google Earth 2015, Datum WGS84.
Elaborado: Rodrigo Pesántez

Fig. 41. Ubicación de puntos para perforaciones



Fuente: El Autor
Elaborado: El Autor

Cuadro 16. Ubicación de perforaciones

COORDENADAS UTM (DATUM WGS84)		
PUNTO	COORDENADA E	COORDENADA N
P1	729899	9673805
P2	729984	9673797

Fuente: Rodrigo Pesántez
Elaborado: Rodrigo Pesántez

4.4 TOMA DE MUESTRAS

Al realizar el muestreo de suelo se tuvo un sumo cuidado ya que de esta depende la autenticidad de las características del material, que se obtuvieron luego de la realización de los ensayos de laboratorio.

Los estudios comprenderán.

- Ensayos de campo en suelos y rocas.
- Ensayos de laboratorio en muestras de suelo y/o roca extraídas de la zona.

□ Descripción de las condiciones del suelo, estratigrafía e identificación de los estratos de suelo o base rocosa.

□ Definición de tipos y profundidades de cimentación, adecuados, así como parámetros geotécnicos preliminares para el diseño del puente a nivel de anteproyecto.

Una vez obtenidos los resultados de los estudios antes mencionados se procede al cálculo de la capacidad de carga admisible del suelo de cimentación aplicando el método que mejor se ajuste a las características del suelo. Luego de la extracción las muestras fueron llevadas a laboratorio de "SUELOTEC", para los diferentes análisis, el laboratorio está dirigido por el Ingeniero Rodrigo Pesántez.

4.4.1 PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO

La capacidad de soporte de zapatas superficiales es calculada por el método de superposición, Terzaghi (1955), en el cual se suma las contribuciones a la capacidad de soporte de los diferentes parámetros del suelo y de la carga. Son formuladas a través de tres factores de capacidad de carga, N_c , N_γ y N_q , que permiten incorporar los efectos debidos a la cohesión del suelo c , al peso unitario del suelo γ , y a la carga distribuida equivalente, q , actuando al nivel del suelo de fundación, respectivamente.

Estos parámetros de carga son todos en función del ángulo de fricción del suelo.

4.5 EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA

Se realizaron dos sondeos uno en cada estribo del puente, se obtuvo para las series arcillosas muestras inalteradas con tubo shelby, efectuándose insitu y en el laboratorio ensayos estandarizados, para poder obtener valores de resistencia no drenada q_u de los materiales encontrados que muestren la historia de esfuerzos en campo.

Además se realizaron ensayos de penetración SPT, en los estratos granulares, con el cual se determinaron los números de golpes necesarios para penetrar 30 cm en el estrato de suelo, NSPT. Se obtuvieron muestras para realizar los siguientes ensayos:

- Granulometría > Tamiz # 200: ASTM D422-63 y lavado en muestras que pasan por el tamiz # 200
- Contenido de Humedad Natural (ASTM D2216)
- Plasticidad.- La cual se obtiene a través de las pruebas llamadas de "Límites de Atterberg", siendo estas las del límite líquido (ASTM 423-66) y límite plástico (ASTM 424-59).
- Ensayo SPT ASTM D 1586/84
- Clasificación de los suelos por SUCS y ASSHTO

4.6 INVESTIGACIÓN DE LABORATORIO

Luego en oficina con las muestras en el laboratorio se procedió con la recopilación y análisis de la documentación disponible para las pruebas

experimentales normalizadas para determinar las propiedades físico-mecánicas del suelo.

Los ensayos realizados para el estudio son:

- **Contenido de humedad natural:** La humedad es una característica particular de una determina muestra de suelo, en donde se indica el peso de agua contenido en la muestra. La humedad de un suelo es variable ya que depende de las condiciones atmosféricas, de toma de muestra y el transporte.

- **Clasificación del suelo:** Para la clasificación del suelo, se realiza mediante el análisis granulométrico es un proceso mecánico con una serie de tamices superpuesto en orden descendente del grado de apertura del cuadro de la malla, siendo el tamiz de mayor apertura el de 101,6 mm hasta un tamiz de apertura de cuadro de 0,038 mm (tamiz # 200).

- **Límite líquido:** El método se realiza en laboratorio, para la determinación del límite líquido es el ensayo de la cuchara de

Casagrande el cual corresponde a la norma AASHTO T-89, en donde una porción del suelo analizado que pase el tamiz No. 40 mezclado con agua, capaz de ser moldeada, se deposita en la cuchara de Casagrande, a esta mezcla se la distribuye de manera uniforme sobre la cuchara y se la secciona de forma que obtenemos una zanja uniforme de 3 mm en su base, se golpea consecutivamente contra la base de la máquina, haciendo girar la manivela hasta que la zanja se cierre en una longitud de 1/2 pulgada. Para que la muestra sea válida, la zanja se debe cerrar en la longitud indicada a los 25 golpes consecutivos si esto se da la muestra corresponde al límite líquido.

- **Límite plástico:** Determina el porcentaje de humedad de un suelo con respecto a su peso seco, pero este cuando un suelo pasa de un estado plástico a un estado semisólido y se rompe. El método consiste en moldear la mezcla una porción de suelo que pase el tamiz No. 40 con agua, en tiras uniformes de 1/8 de pulgada sin que estas se rompan, el momento que tengamos las tiras de suelo en las condiciones indicadas procedemos a pesarlas y a ingresarlas al horno a una temperatura de ± 105 grados centígrados durante 24 horas.

- **Ensayo de compresión simple:** Básicamente, el ensayo consiste en colocar una muestra de longitud adecuada, entre dos placas (aparatos para transferir la carga al suelo), con piedras porosas insertadas.

Se aplica una carga axial y a medida que la muestra se deforma crecientemente, se obtienen cargas correspondientes. Se registran las cargas de "falla" y deformación. Estos datos se utilizan para calcular las áreas corregidas y la resistencia a la compresión inconfiada.

4.7 ANÁLISIS DE RIESGO

La capacidad de carga admisible en suelos granulares se obtiene a través del criterio de resistencia al corte y asentamiento.

La capacidad de carga admisible se obtiene con el criterio de carga límite, ésta se divide por un factor de seguridad, el cual depende del tipo de suelo y del grado de exactitud en la determinación de los parámetros para determinar la capacidad de carga admisible “qa” el factor de seguridad asumido para para el presente diseño es de $F = 3$.

Ya que el suelo de cimentación en estudio se determinó como suelo granular, se aplica la fórmula de Terzaghi mencionada en el numeral 1.4.1. Toda la información y los cálculos respectivos del estudio de suelos se encuentran en el anexo D.

4.8 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES

Evaluada la magnitud y distribución de todas las fuerzas que actúan sobre un muro de contención, se debe proceder al análisis de su estabilidad, la cual consiste en determinar la seguridad de la estructura respecto a los siguientes factores.

- Volcamiento
- Deslizamiento
- Asentamiento

4.8.1 ESTABILIDAD FRENTE AL VOLCAMIENTO

El vuelco es típico de estructuras cimentadas sobre terrenos cuya capacidad portante es mucho mayor que la necesaria para sostener la cimentación, de otra forma, antes de producirse el vuelco se provocaría el hundimiento del cimiento.

4.8.2 ESTABILIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO

El contacto de la cimentación con el terreno puede estar sometido a tensiones de corte. Si éstas superan la resistencia de ese contacto se puede producir el deslizamiento entre ambos elementos, cimentación y terreno.

4.8.3 ESTABILIDAD FRENTE AL ASENTAMIENTO

Este fallo del terreno puede ocurrir cuando la carga actuante sobre el terreno, bajo algún elemento del cimiento, supera la carga de hundimiento.

Para el análisis de estabilidad el estribo diseñado se ha considerado dos condiciones:

- Considerando el efecto producido por el sismo
- Debe ser adecuado su factor de seguridad, con respecto a la rotura por esfuerzo cortante. El asentamiento de la fundación debe ser tolerable y en particular el asentamiento diferencial no debe causar daño apreciable a las estructuras.

4.9. MODELO GEOTÉCNICO DEL SITIO DE ESTUDIO

La caracterización geotécnica de las series estratigráficas del subsuelo se las describe a continuación, desde la superficie hacia estratos profundos, para el sitio del proyecto:

POZO N°1

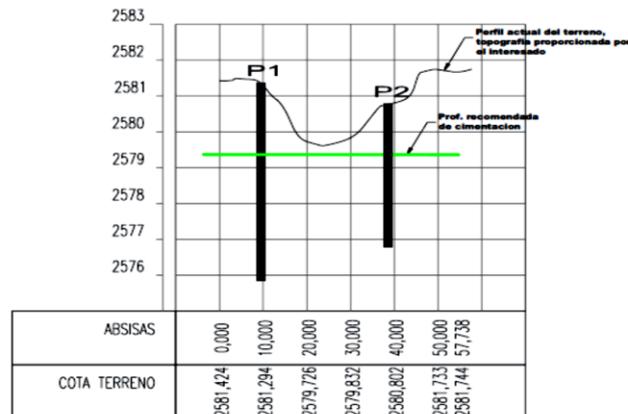
- Esta perforación llegó hasta una profundidad de 5.50 m. no se profundizó más debido a que a esa profundidad se encontró un estrato muy firme, que presentó rechazo a la perforación por percusión.
- Se encontró una capa de materia vegetal de 40cm, debajo de esta capa hasta los 2.50 m. se encontró la presencia de arenas-limosas y limos-arenosas, de baja plasticidad de coloración café oscuro, estos materiales son catalogados por las SUCS como SM y ML.
- Desde los 2.50 m. hasta los 5.50 m. se encontró materiales arenociliosos de coloraciones café oscuras y negras, con presencia considerable de gravas; este material es catalogado por las SUCS como SC y por la ASSHTO A-7-6. Después de este estrato se presenta imposibilidad y rechazo a continuar con la perforación por percusión, se ha llegado a un estrato muy firme de compactidad densa.
- La consistencia en la perforación evaluada mediante el número de golpes del ensayo SPT, presenta un comportamiento uniforme desde 1.80 a 4.50mtrs, con un número de golpes NSPT=16 es decir una consistencia media, de aquí hasta la profundidad final del muestreo, el número de golpes NSPT se incrementa hasta 30.
- El nivel freático coincide con el espejo de agua del río Quingeo. Toda la información y los cálculos respectivos del estudio están en el anexo D.

POZO N°2

- Esta perforación llegó hasta una profundidad de 4.00 m. no se profundizó más debido a que a esa profundidad se encontró un estrato muy firme, que presentó rechazo a la perforación por percusión.
 - Se encontró una capa de materia vegetal de 40cm, debajo de esta capa hasta los 1.50 m. se encontró la presencia de limos-arenosas, de baja plasticidad de coloración café oscuro, estos materiales son catalogados por las SUCS como ML.
 - Desde los 1.50 m. hasta 4.00 m. se encontró materiales arcillo-arenosos de coloraciones café oscuras, este material es catalogado por las SUCS como CH y por la ASSHTO A-7-5.
 - La consistencia en la perforación evaluada mediante el número de golpes del ensayo SPT, presenta un comportamiento uniforme desde 1.00 a 2.80mtrs, con un número de golpes NSPT entre 12 y 14; es decir una consistencia media, de aquí hasta la profundidad final del muestreo, el número de golpes NSPT se incrementa hasta 32.
 - El nivel freático coincide con el espejo de agua del río Quingeo.
- En base a la estratigrafía descrita; a los ensayos in situ y de laboratorio realizado; al tipo de obra a construir; y a las condiciones morfológicas existentes en la zona, se

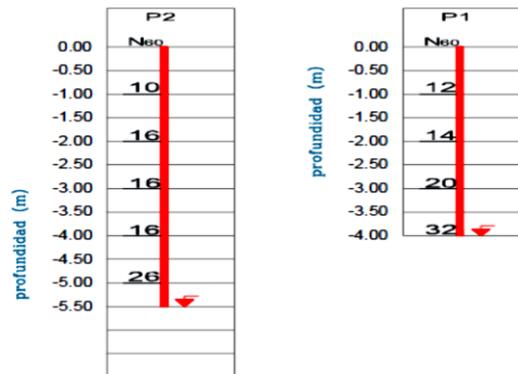
recomienda revisar el siguiente esquema basado en la topografía proporcionada por el consultor, para establecer la profundidad mínima de cimentación.

Fig. 42. Perfil actual del terreno



Fuente: El Autor
Elaborado: El Autor

Fig. 43. Profundidad mínima de cimentación



N60 = num golpes ensayo SPT (corregido)

Fuente: Rodrigo Pesántez
Elaborado: Rodrigo Pesántez

4.10 ANÁLISIS DE LOS ESTADOS LÍMITE DE FALLA DE LA CIMENTACIÓN

4.10.1 Modelo de la cimentación

Al momento de escoger y diseñar un tipo determinado de cimentación, debemos tener presente que el tipo de cimentación escogido cumpla como mínimo las siguientes condiciones:

- Transmitir al terreno las cargas de la estructura con deformaciones (asientos) tolerables, garantizando una seguridad suficiente frente a la rotura por hundimiento.
- Poseer suficiente resistencia como elemento estructural.
- Poseer suficiente resistencia respecto a la rotura por esfuerzo cortante

- No resultar afectada por la eventual agresividad del terreno.
- Estar lo suficientemente protegida frente a las modificaciones naturales o artificiales del entorno (cambios de volumen, variaciones de las condiciones de humedad, efectos dinámicos, excavaciones próximas, etc.)

Antes de proceder al cálculo de la capacidad soportante o capacidad de carga de un suelo para una cimentación, se debe tener presente de que la presión admisible, no solo depende de las características del suelo en que se apoye la cimentación, por tanto la presión admisible calculada con esta ideología suele dar lugar a dimensionamientos conservadores de la estructura.

La solución dada por Brinch Hansen, y que se muestra en la siguiente ecuación, es la que abarca todos los parámetros a considerar en el diseño de una cimentación, y es considerada la ECUACION GENERAL DE CAPACIDAD DE CARGA.

$$q_u = c * N_c * s_c * i_c * d_c * g_c + q * N_q * s_q * i_q * d_q * g_q + \frac{1}{2} * \gamma * b * N_\gamma * s_\gamma * i_\gamma * d_\gamma * g_\gamma \quad (4.1)$$

Donde:

q_u : Capacidad de carga

c : cohesión

b : ancho de la cimentación.

γ : peso específico del suelo.

N_c, N_q, N_γ : Factores dependen del ángulo de fricción del suelo

s_c, i_q, s_γ : Factores dependen de la forma del cimientto.

i_c, i_q, i_γ : Factores dependen de la Inclinación de la carga actuante.

d_c, d_q, d_γ : Factores dependen de la Profundidad de cimentación.

g_c, g_q, g_γ : Factores dependen de la Inclinación del terreno.

4.11 Ecuación de Terzaghi (1955)

La siguiente expresión es la que sugirió Terzaghi, y que es bastante utilizada por su sencillez y aceptación.

$$q_u = c * N_c * s_c + q * N_q + \frac{1}{2} * \gamma * b * N_\gamma * s_\gamma \quad (4.2)$$

Donde:

q_u : Capacidad de carga

c : cohesión.

γ : peso específico del suelo.

D_f : Profundidad de la cimentación.

$$q = \gamma * D_f$$

b : ancho de la zapata.

N_c, N_q, N_γ : Factores dependen del ángulo de fricción del suelo

s_c, s_γ : Factores dependen de la forma del cimientto.

Cuadro 17. Factores de cohesión y peso del suelo.

	Corrida	Circular	Cuadrada
s_c	1.0	1.3	1.3
s_γ	1.0	0.6	0.8

Fuente: Rodrigo Pesántez

Elaborado: Rodrigo Pesántez

Se puede ver que Terzaghi solo usa factores de forma para los términos de cohesión (s_c) y peso del suelo (s_γ), y no considera factores de corrección por profundidad.

Cuadro 18. Cálculo de tensión admisible.

Cálculo de la Tensión admisible, Terzaghi					
Ecuación general de Terzaghi (condiciones drenadas):					
$q_h = c * N_c + q * N_q + \frac{1}{2} * \gamma * b * N_\gamma$ $q_{adm} = + \frac{q_h}{F}$					
f:	Ángulo rozamiento interno	14	°	14	°
	Peso específico suelo, γ:	1.75	gr/c m3	0,0018	kg/cm3
D:	Profundidad cimentación,	2.00	m	200	cm
	Tensión vertical, q:			0.35	kg/cm3
	Cohesión, c:	3.30	t/m2	0.33	kg/cm2
	Factor de seguridad, F:	3		3	
	Ancho cimentación, B:	1.00	m	100	cm
Factores Capacidad Carga	N_c			10.37	
	N_q			3.59	
	N_γ			1.29	

q_{adm}	1.60	kg/cm2
-----------	------	--------

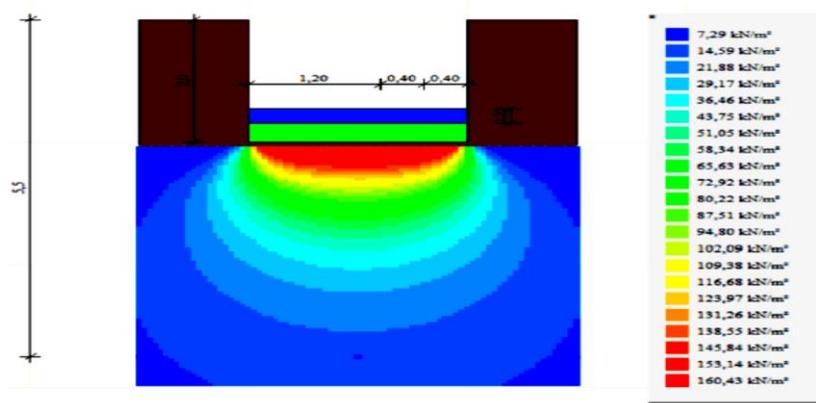
Fuente: Rodrigo Pesántez

Elaborado: Rodrigo Pesántez

La capacidad admisible calculada es la mayor carga que se generara bajo la zapata producto de las acciones de la superestructura, esto provocara una variación de las presiones bajo la zapata conforme se va incrementando la profundidad, esto da lugar a lo que se llama el “bulbo de presiones”, que es lo que se muestra en las siguientes figuras:

Para B= 2.00 m.

Fig. 44. Bulbo de Presiones



Fuente: Rodrigo Pesántez
Elaborado: Rodrigo Pesántez

Determinación de Asentamientos.-

El criterio básico para el proyecto de una cimentación es que el asentamiento no debe superar un cierto valor admisible que depende del tipo de estructura. El asentamiento que una estructura puede tolerar (asentamiento admisible), depende de factores como el tipo, la forma, situación y finalidad de la estructura a soportar, así como la forma, velocidad, causa y origen del asentamiento.

Con objeto de asegurar que se cumpla este criterio básico, se debe realizar dos consideraciones:

- En primer lugar, para cualquier cimentación existe un cierto valor de la presión aplicada para la cual los asentamientos comienzan a ser muy grandes y difíciles de calcular, dicho valor se denomina capacidad de carga o capacidad portante. La cimentación debe proyectarse de forma que la presión real aplicada sea inferior a la capacidad de carga, con un margen de seguridad suficiente para cubrir las incertidumbres en la estimación de las presiones sobre el terreno y de la propia capacidad de carga.

- En segundo lugar, después de determinar la capacidad de carga y asegurar que es superior a la presión aplicada por la estructura, con un margen de seguridad adecuado, se debe estimar el asentamiento que se producirá bajo la carga aplicada, comparando su valor con el límite admisible.

Los asentamientos totales en el subsuelo están divididos básicamente en tres componentes; iniciales, consolidación primaria y secundaria (flujo plástico o creep),
 $p_t = p_i + p_c + p_{sc}$

Para el cálculo de asentamientos iniciales (elásticos) se utilizó la siguiente expresión para cimientos flexibles, dadas por Scheilcher (1926):

Esquina:

$$s = q * b * \frac{1-\nu^2}{E} * I_p \quad (4.3)$$

Centro

$$s = 2 * q * b * \frac{1-\nu^2}{E} * I_p \quad (4.4)$$

Valor medio

$$s = s(\text{centro}) * 0.848 \quad (4.5)$$

donde:

q: es la presión de contacto

B: ancho de la zapata

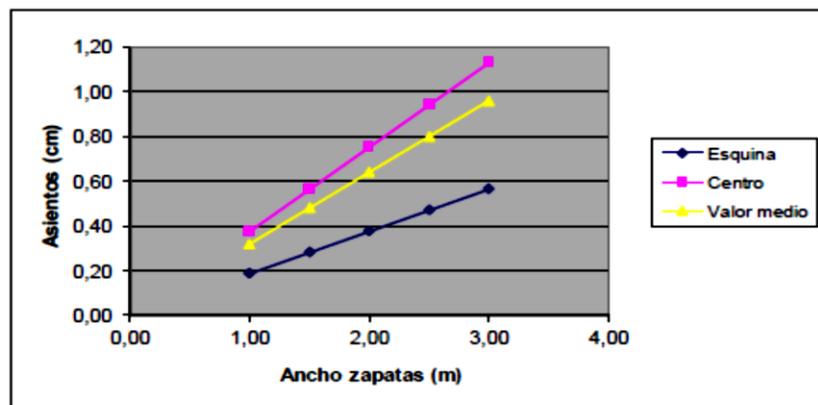
μ: coeficiente de Poisson

Es: módulo de elasticidad del suelo

α:: factor que dependen de L/B

Cuadro 19. Cálculo de asentamientos. Cimentaciones flexibles. Schleicher (1926)

Carga admisible (q):		1,60 kg/cm ²		1,60 kg/cm ²			
Módulo de Young (E):		400 kg/cm ²		400 kg/cm ²			
Coeficiente de Poisson (ν):		0,40		0,40			
Factor de seguridad:		1,00		1,00			
Zapata		Asientos carga flexible					
Ancho (m)	Largo (m)	m	lp	Esquina (cm)	Centro (cm)	Valor medio (cm)	Carga total (T)
1,00	1,00	1,00	0,56	0,19	0,38	0,32	16,00
1,50	1,50	1,00	0,56	0,28	0,57	0,48	36,00
2,00	2,00	1,00	0,56	0,38	0,75	0,64	64,00
2,50	2,50	1,00	0,56	0,47	0,94	0,80	100,00
3,00	3,00	1,00	0,56	0,57	1,13	0,96	144,00



Fuente: Rodrigo Pesántez

Elaborado: Rodrigo Pesántez

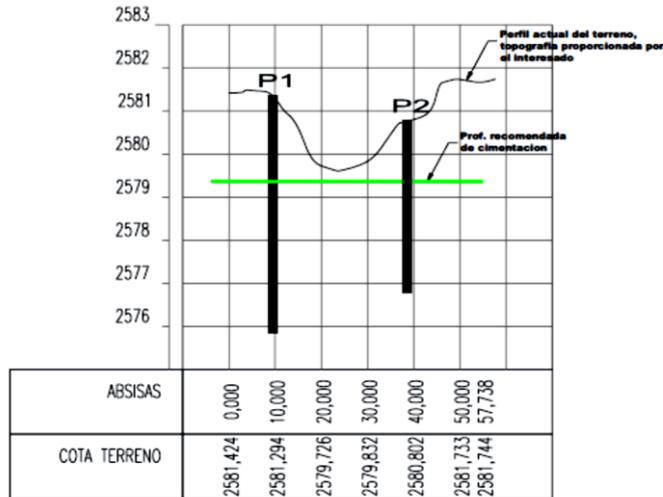
Teniendo en consideración el tipo de estructura a cimentar, y al factor de seguridad considerado los asentamientos por consolidación posterior al período de construcción de la obra serán tolerables.

Dada las condiciones del terreno, los asentamientos serán de carácter inmediato, pero también se producirán asentamientos por consolidación posterior al período de construcción de la obra, sin embargo para el presente caso de acuerdo al factor de seguridad considerado, estos asentamientos serán permisibles.

4.12 RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

➤ Teniendo en consideración la estratigrafía del lugar y con el objeto de evitar efectos de socavación en los estribos y fallos por estabilidad de la base del estribo, se recomienda la cimentación a una profundidad tal como se muestra en el siguiente esquema:

Fig. 45. Perfil actual del terreno

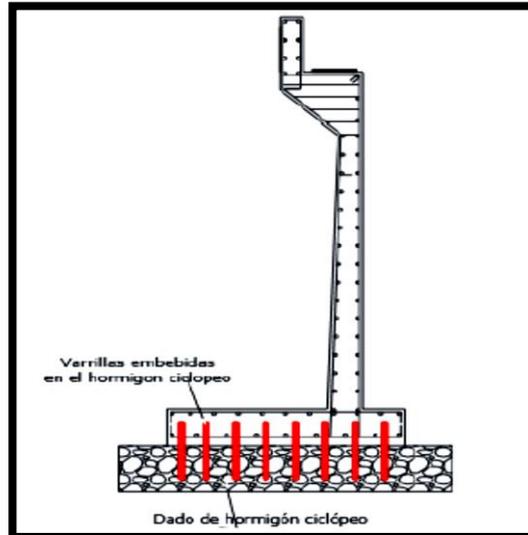


Fuente: El Autor

Elaborado: El Autor

A esa profundidad se tiene una capacidad de 16.00 Tn/m²; debajo de los estribos se recomienda fundir un dado de hormigón ciclópeo (60% hormigón de 180Kg/cm², 40% piedra) en un espesor de 30cm., previo a la fundición de los estribos. El dado deberá tener una sección un poco mayor a la dimensión de la zapata del estribo, se deberá dejar varillas de hierro embebidas en el hormigón ciclópeo para anclaje de la zapata. (el diámetro y separación de las varillas vendrá definido en el cálculo estructural). A continuación se presenta un esquema de lo descrito.

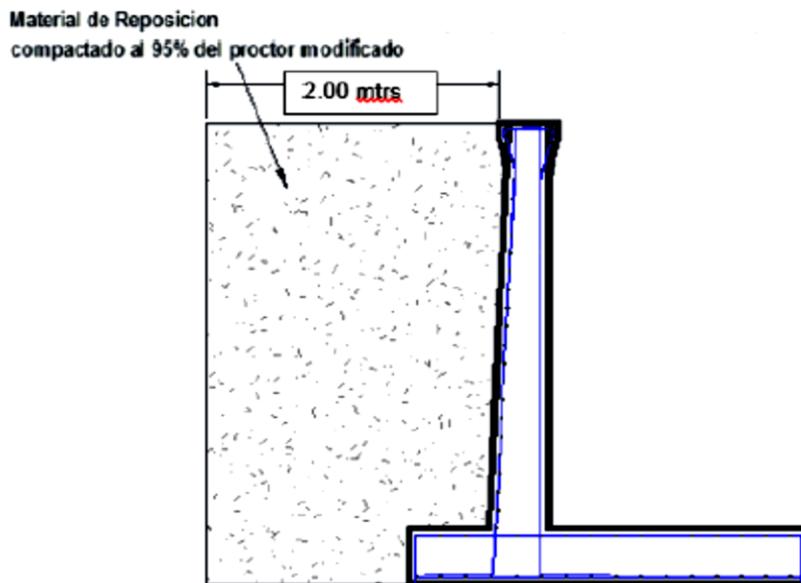
Fig. 46. Dado de hormigón ciclópeo



Fuente: Rodrigo Pesántez
Elaborado: Rodrigo Pesántez

Para efectos de diseño de los estribos, muros de contención o pantallas de sostenimiento o protección, se recomienda rellenar en la parte posterior del muro con material de préstamo con las siguientes características $\phi > 33^\circ$, $\gamma > 1900 \text{ Kg/m}^3$, LL (Limite Líquido) < 35 ; IP (Índice de Plasticidad) < 12 ; este material deberá ser compactado en capas de 25 cm, a una densidad $> 95\%$ del proctor modificado; en una longitud mínima de 2.00 m.

Fig. 47. Material de reposición



Fuente: Rodrigo Pesántez
Elaborado: Rodrigo Pesántez

➤ Deberá transcurrir el menor tiempo posible entre los procesos de excavación y construcción de las cimentaciones, con el fin de evitar problemas de humedad en las superficies de las excavaciones. Es decir deberá evitarse la exposición prolongada de las excavaciones a la acción del ambiente.

- Al momento de la ejecución del proyecto se deberá escoger el método más adecuado para abatir el nivel freático ya sea mediante bombeo y/o pozos o zanjas auxiliares, y/o cualquier otro método de abatimiento del nivel freático, para tener las excavaciones sin agua, para los procesos de fundición de los estribos del puente.

- Se deberá tener control técnico adecuado en el proceso constructivo, para que en caso que se presente heterogeneidad en la estratigrafía de las excavaciones, se tome las medidas adecuadas en caso de encontrar zonas de suelos blandos o cambios de estratos; y se deberá ratificar o rectificar los valores calculados de capacidad portante.

CAPÍTULO 5 DISEÑO ESTRUCTURAL

5.1 INTRODUCCIÓN

Para el cálculo estructural de la superestructura es importante mencionar algunos de los aspectos fundamentales que intervienen en el análisis como son:

Las cargas actuantes en los elementos, estados de carga, factores de mayoración para cargas, teorías de diseño, y procedimiento de cálculo basándose en normas y reglamentos.

La infraestructura es la disposición principal de un puente puesto que es la estructura que recibe toda la carga de peso muerto, vivo y de impacto.

Los condicionamientos externos de un puente predeterminan la geometría y disposición de cargas las que se deben absorber correctamente en los apoyos.

5.2 CRITERIOS DE DISEÑO

Para el diseño de este puente se desarrolló el requisito para puentes sobre carreteras de la "American Association of State Highway and Transportation Officials", más conocida como AASHTO, estas disposiciones de principios para los puentes han tomado como modelo al código ACI, American Concrete Institute, el ACI prefiere el método de diseño a la resistencia utilizando cargas mayoradas.

"Reglamento para las construcciones de concreto estructural y comentarios" ACI 318-05 y ACI 318R-05.

Antes de la realización de cualquier proyecto, es necesario tomar en cuenta algunos criterios, los cuales se definen a continuación:

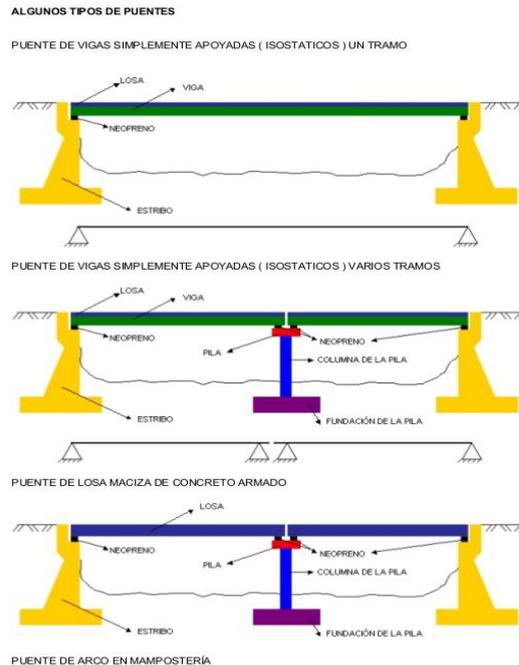
- Recubrimientos: AASHTO 8.22, medido del rostro de la barra a la superficie del concreto: 7,00 cm, para cimientos y muros: 5,00 cm, para losas, columnas y vigas: 2,50 cm.
- Longitud de desarrollo: AASHTO 8.24.1.2. Se proporcionará a todas las barras, la longitud necesaria a partir del punto donde se requieren por diseño, siendo la mayor longitud la profundidad efectiva del elemento, 15 diámetros de la barra a la luz / 20.
- Traslapes: AASHTO 8.25. DGC 509.080. Se calculan con base en la longitud de desarrollo establecida en cada caso. Se recomienda el uso de uniones mecánicas para las barras No. 11, de tal modo que desarrolle un 125% del f_y nominal de la barra, siguiendo la especificación AASHTO 8.33.2, evitando localizarlas en los puntos donde se producen esfuerzos de tensión críticos y nunca en una misma línea. Deberán colocarse alternos, a cada 60 cm.
- Ganchos: AASHTO 8.23.2.2. Las dobleces deben ser hechas en frío y un equivalente a 6 diámetros en su lado libre, cuando se trata de 180 grados, o 12 diámetros cuando se trata de 90 grados. Se deben seguir las normas establecidas para manojos de barras respecto a su cantidad, longitud de

desarrollo y recubrimientos, siguiendo los lineamientos del artículo 8.21.5 de AASHTO.

5.2.1 ELECCIÓN DEL TIPO DE ESTRUCTURA

La principal característica de los puentes de viga simple es la unión rígida entre la superestructura y los estribos. Existen diversos esquemas de viga simple, entre los principales tipos tenemos los siguientes:

Fig 48. Tipo de Puentes de viga simple



Fuente: Diseño de Puentes, José Eusebio Trujillo Orozco

Elaborado: Diseño de Puentes, José Eusebio Trujillo Orozco

La decisión depende de los factores económicos y de la estabilidad de la obra.

Ventajas:

- Bajo costo de mantenimiento.
- No limitan la velocidad en las curvas.
- Son susceptibles de ser ampliadas.
- Continuidad que permite a la estructura trabajar bien con cargas ocasionales mayores a las de diseño.

5.2.2 SELECCIÓN DE LOS MATERIALES

La superestructura consta de una losa de rodadura, el mismo que es de hormigón armado, que tendrá una resistencia de $f'c = 300 \text{ kg/cm}^2$ y el acero de refuerzo será corrugado con un límite de fluencia $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$.

Los estribos y columnas son de hormigón armado, con lo cual se brinda un mejor trabajo estructural de la plataforma de rodadura.

La luz entre el eje de 2.40m, con tres vigas que se conectan a la caja de los estribos conectados con las bases de neopreno, con el fin de evitar un colapso estructural en el sentido transversal a la vía de circulación.

Se propone sobre la losa estructural de rodadura, construir una capa de protección y uniformización de la calzada, con el fin de evacuar las aguas superficiales y evitar de cierta forma los impactos producidos por las cargas vehiculares. Los materiales empleados en el diseño y construcción de los elementos estructurales del puente deben regirse a las especificaciones del código ACI318-05.

5.2.2.1 Hormigón armado

El hormigón estructural a emplearse en la construcción de los diferentes elementos de la superestructura tendrá una resistencia cilíndrica a los 28 días de 300 kg/cm².

5.1.1.1 Hormigón replantillo

El hormigón de replantillo se empleará con la finalidad de uniformizar el suelo de cimentación, para lograr una mejor transmisión de las cargas exteriores, así como para facilitar la construcción, fundamentalmente de las zapatas.

El hormigón de replantillo debe tener una resistencia a los 28 días de 140 kg/cm².

5.2.2.2 Acero de refuerzo

El acero de refuerzo a emplearse en el hormigón armado, debe ser corrugado, libre de oxidación y tener un límite de fluencia de 4200 kg/cm², debidamente comprobado con ensayos de laboratorio.

5.2.2.4 Pasamanos

Los pasamanos serán de tubo galvanizado $e=2\text{mm}$ y diámetro $d=3''$. Estos tubos irán soldados a las varillas de las columnas de las barandas de protección.

5.3 TIPOS DE CARGAS

En los puentes se presentan cargas conocidas para cualquier tipo de estructura, las que se presentan a continuación se han considerado para el diseño de los elementos de un puente, seleccionando para cada uno de ellos, a través de las diferentes combinaciones de carga, aquellas cuyos efectos son más significativos:

- Carga Muerta o Peso Propio.
- Carga Viva.
- Impacto o efecto dinámico de la carga viva
- Cargas de viento sobre la superestructura
- Carga de Sismo

- Fuerza de frenado o arranque.
- Presión de tierra
- Fuerzas de origen térmico
- Supresión hidráulica.

5.3.1 CARGA MUERTA O PESO PROPIO (CM)

Estas cargas constan fundamentalmente del peso total de la estructura, incluyendo la calzada, aceras, señales de la vía, tuberías, conductos, cables y otros servicios de utilidad pública; elementos estructurales: estribos, vigas, losas, veredas, capa de protección, barandas de protección y de los rellenos que se sitúan detrás de los muros.

Comprende el peso de toda la estructura, instalaciones y acabados. Esta carga es permanente, por lo que actúa en todas las combinaciones de carga consideradas. En el caso de la superestructura la carga muerta es principalmente el peso de la losa de hormigón armado, la carpeta asfáltica con su espesor, los barandales y aceras.

El cálculo de la carga muerta en general sencillo, para la determinación de dicha carga de la geometría del puente se determina el ancho colaborante, y se determinan los volúmenes de los distintos componentes de la construcción y su multiplicación por los pesos volumétricos de los materiales constitutivos. En su mayoría las cargas muertas se representan por medio de cargas uniformemente distribuidas.

Cuadro 20. Tipo de material a utilizarse en la losa.

MATERIAL	PESO
HORMIGÓN SIMPLE O ARMADO	2400 kg/m ³
HORMIGÓN CICLOPEO	2200 kg/m ³
PLANCHAS DE ASFALTO DE 5 CM DE	1800kg/m ³

Fuente: El Autor

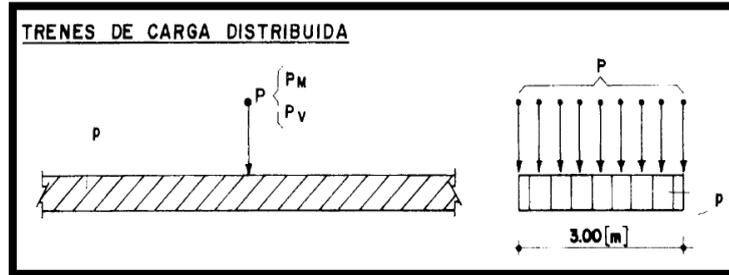
Elaborado: El Autor

5.3.2 CARGA VIVA (CV)

La carga viva es ocasionada por el paso de vehículos, la especificación AASHTO idealiza una serie de camiones, se consideran dos tipos de cargas las tipo H que representan un camión de dos ejes, y las tipo HS que representan una tractomula de dos ejes con un remolque de un solo eje, estas cargas fueron adoptadas en el año 1944, siendo esta la razón por la que aparecen indicadas como H 20-44 y HS 20-44, La carga de camión o la carga de vía ocupan un ancho de carril de 10 pies (3.05m).

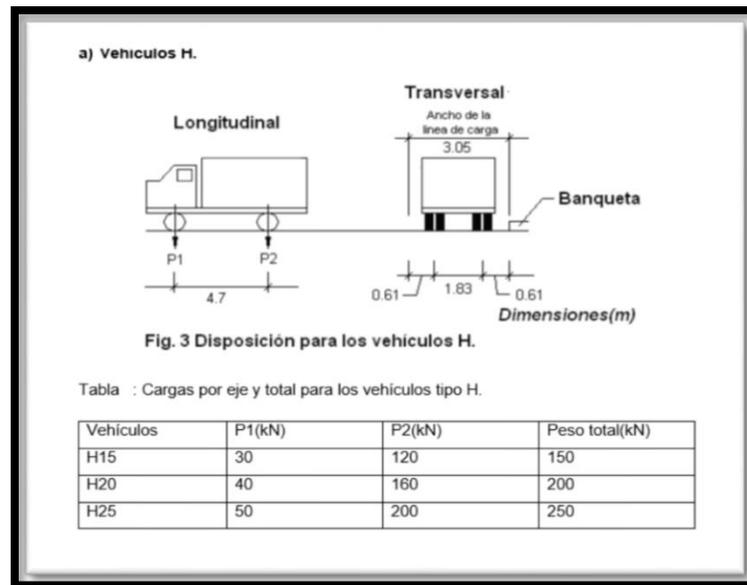
Para el cálculo de momento y cortante se empleará la carga de transito correspondiente al tren de carga del vehículo H 20-44, sin embargo para puentes de luces > a 152m de luz, se emplea el tren de cargas distribuidas, usando las diferentes concentraciones de carga como se muestra en la figura. La carga concentrada más liviana es usada cuando los esfuerzos principales son producidos por flexión, mientras la carga concentrada más alta se usa cuando los esfuerzos principales son producidos por corte.

Fig 49. Trenes de carga de distribución.



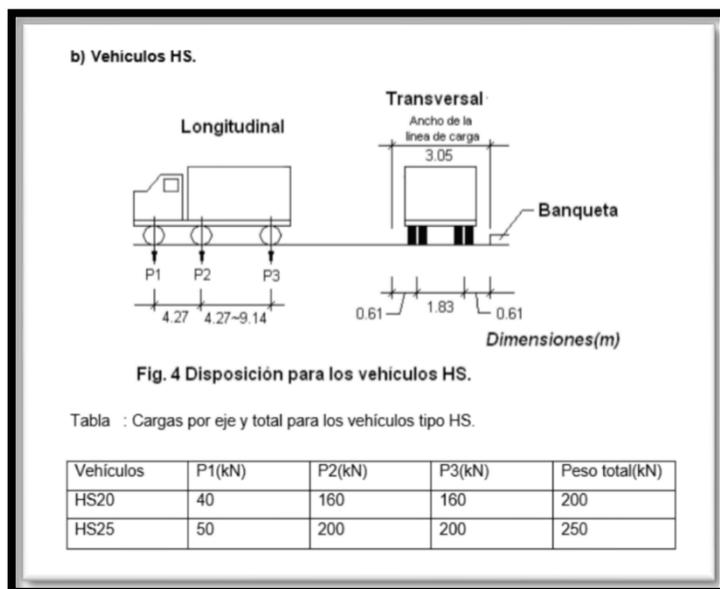
Fuente: Diseño de Puentes, José Eusebio Trujillo Orozco
 Elaborado: Diseño de Puentes, José Eusebio Trujillo Orozco

Fig 50. Tren de cargas Tipo H.



Fuente: Puentes, Ing. Jerónimo H. Herrera M
 Elaborado: Puentes, Ing. Jerónimo H. Herrera M

Fig 51. Tren de cargas Tipo HS.



Fuente: Puentes, Ing. Jerónimo H. Herrera M
 Elaborado: Puentes, Ing. Jerónimo H. Herrera M

W: Peso combinado de los dos primeros ejes, igual al que tiene el camión tipo “H” correspondiente.

V: Espaciamiento variable de 4.27 a 9.14 m, el espaciamiento que se use producirá los mayores esfuerzos.

- Mayorización del TREN DE CARGAS H25-44.

$P1=0,1(25000) = 2500 \text{ Kg}$ (rueda); 5000 Kg (eje) $P2=0,4(25000) = 10000 \text{ Kg}$ (rueda); 20000 Kg (eje)

- Factor de Mayorización por incremento de carga por Impacto.

$P1=0,1(25000) = 5000 * 1,3 = 6500 \text{ Kg}$

$P2=0,4(25000) = 20000 * 1,3 = 26000 \text{ Kg}$

- Factor de Mayorización por incremento por normativa **ASSHTO**.

$P1=6500 * (5/3) = 10833,33 \text{ Kg}$

$P2=26000 * (5/3) = 43333,33 \text{ Kg}$

5.3.3 REDUCCION DE LAS CARGAS DE TRANSITO

Cuando se carguen simultáneamente todas las vías para el diseño de miembros estructurales constitutivos, los efectos obtenidos por carga viva estarán sujetos a los siguientes factores de reducción.

Cuadro 21. Factor de reducción por carga viva en vías.

NUMERO DE VIAS	FACTOR DE REDUCCION
UNA O DOS VIAS	1.00
TRES VIAS	0.90
CUATRO VIAS O MAS	0.75

Fuente: Puentes, Ing. Jerónimo H. Herrera M

Elaborado: Puentes, Ing. Jerónimo H. Herrera M

5.3.4 OTRAS CARGAS SOBRE LOS PUENTES

También existe el paso de personas y animales en esta zona, este último no es muy apreciable pero existen puntos ganaderos cercanos, este tipo de cargas no es predominante, también en el diseño se deberían considerar vehículos especiales, como por ejemplo el tipo camión que traslada los vehículos nuevos, pero por lo general estos vehículos conectan ciudades principales no hablamos de que vayan en algún momento a cruzar estas rutas.

Para el proyecto de losas se supondrá que el eje vertical de la rueda queda a (0.305) m de la cara del guardarruedas. Si los guardarruedas o los andenes no son usados, el eje de la rueda de la cara del borde, para el diseño de las barandas tenemos los siguientes datos:

W= Carga Peatonal 250 kg/m.

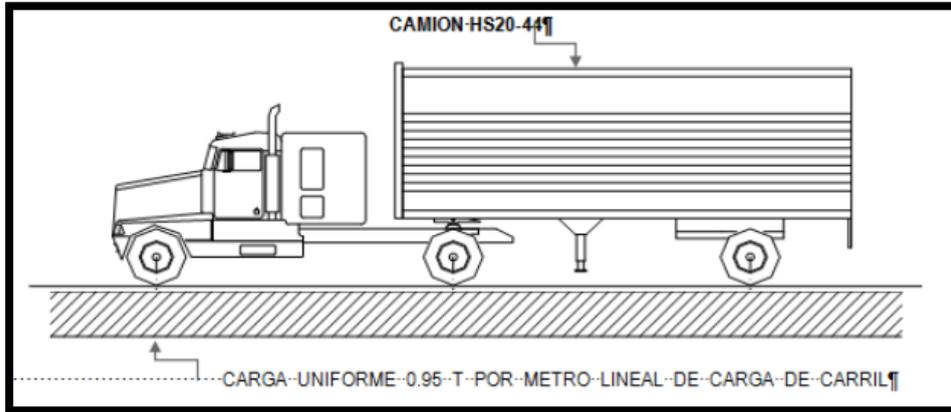
5.3.5 SELECCIÓN DE LAS CARGAS

La AASHTO establece que para los puentes que conectan carreteras interprovinciales deben diseñarse para una carga tipo HS20-44, o como opción para cargas militares de dos ejes distanciados 1.38m; y para puentes que conectan comunidades puede diseñarse con el tipo H20-44, en este caso se usa para un tren H25 - 44.

Dentro de la Norma Ecuatoriana Vial (NEVI-12), las cargas a considerarse sobre la calzada de los puentes se basan en la normas establecidas ASSHTO Standard HB-17, (AASHTO LRFD), pero con las siguientes modificaciones. La carga HS 20-44, cuando predomine el camión Estándar, será incrementada por un factor de la mayoración igual a 1,375. Si predomina la carga distribuida con la concentrada adicional, este factor será igual a 1.25. Esta carga modificada se denomina concentrada adicional, este factor será a 1.25. Esta carga modificada se denomina CAMION – MTOP (antes HS – MOP).

El factor de mayoración variable se fijará de acuerdo a la importancia, ubicación del puente y criterio del ingeniero. La geometría y magnitud de la carga viva HS_44, base de las cargas descritas anteriormente, están contenidas en la siguiente figura.

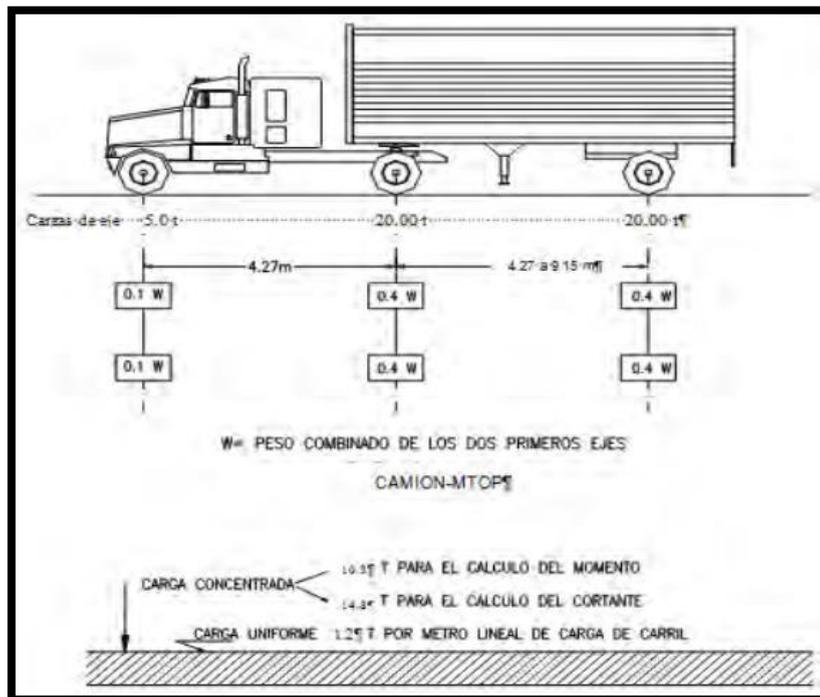
Fig 52. Tren de cargas HS-44



Fuente: NEVI-12
Elaborado: NEVI-12

La carga HL- 93, consiste en la aplicación simultánea del camión estándar HS20-44 y la carga distribuida. Se utilizará solamente para el diseño con las especificaciones AASHTO-LRFD. La figura detalla la carga descrita.

Fig 53. Tren de cargas HS-24 (CAMION MTOP)



Fuente: NEVI-12
Elaborado: NEVI-12

5.3.6 APLICACIÓN DE CARGAS

Estas son las reglas más importantes para la aplicación de cargas AASHTO:

1. Supondremos que el camión ocupa un ancho de 3.05 m, estas cargas deben colocarse en carriles de tráfico de diseño de 3.70 m, en las posiciones y cantidades que se requieran para producir esfuerzos máximos.

2. Cada carga por carril de 3.05m se considerará como unidad y no se usará anchos de carga por carril o fracciones de carga de camiones.

3. La cantidad y posición de la cargas por carril o de las cargas de camión serán las especificadas antes y deben disponerse de tal manera que produzcan los esfuerzos máximos.

5.3.7 FACTOR DE IMPACTO (I)

Los esfuerzos debidos a la carga viva por el camión MTOP, serán incrementados para las estructuras como: superestructura (incluyendo elementos de marco rígido), pilotes que salgan del terreno y se hallen rígidamente conectados a la superestructura formando un marco rígido, las porciones que sobresalgan del terreno de las pilas de concreto que soportan la superestructura. Este incremento se lo hace en función de los efectos dinámicos vibratorios y de impacto. Este efecto no se debe considerar para estructuras como: estribos, muros de contención, pilas, cimentaciones, andenes, siempre y cuando cumplan con no estar solicitadas rígidamente a la superestructura. Queda entendido que el impacto será considerado como parte de las cargas transferidas de la superestructura a la infraestructura, pero no considerar en las cargas de zapatas, o en aquellas partes de pilas o columnas que están dentro del terreno.

Es el efecto dinámico ocasionado por el movimiento de la carga viva; se aprecia en función de la luz del elemento estructural cargado para producir la mayor acción de la carga viva en ese elemento.

La cantidad permisible en que se incrementan los esfuerzos se expresa como una fracción de los esfuerzos por carga viva y se determinará con la fórmula siguiente:

$$I = \frac{50}{3,28 + 125} \leq 30\% \quad (5.1)$$

Donde:

I= impacto en porcentaje máximo el 30%,

Li = longitud cargada en metros.

5.3.8 FUERZA DE FRENADO (F)

- Método AASHTO

Se considera la fuerza de frenado de acuerdo a la normativa AASHTO, como el 5% del camión de diseño más la carga del carril de diseño:

$$F = 0.05 \{p \cdot L + PM\} N \quad (5.2)$$

Donde:

P: Intensidad de la carga distribuida en ton/m/3m

PM: Carga concentrada para el cálculo de momentos en ton/3m

L: Longitud del puente

N: Número de vías de transito

- Método GENERAL

Cuando un vehículo acelera para emprender su marcha o frena para detenerse, se transmiten fuerzas longitudinales a la superficie de rodadura, gracias a la fricción que existe entre los neumáticos y dicha superficie.

La magnitud de la fuerza transmitida depende de la aceleración del vehículo, es decir de la variación de la velocidad por unidad de tiempo.

La fuerza longitudinal máxima proveniente de la aplicación repentina del freno, depende directamente de la velocidad del vehículo en el instante del frenado, de su peso y del tiempo necesario hasta que el vehículo se detenga por completo.

$$I = \frac{W}{g} \left(\frac{\Delta V}{\Delta t} \right) \quad (5.3)$$

Donde:

W: Peso del vehículo, en [Ton]

g: Aceleración de la gravedad, en [m/seg²]

5.3.9 FUERZA CENTRÍFUGA

En las estructuras en curva se tomará en cuenta para el diseño una fuerza radial horizontal, igual al siguiente porcentaje de carga viva, sin impacto, considerando que todas las vías están cargadas.

$$C = \frac{0.7863 \text{ s}^2}{R} \quad (5.4)$$

Donde:

C: Fuerza centrífuga, como porcentaje de la carga viva, sin impacto.

S: Velocidad de diseño, en (km/h)

R: Radio de la curva, en (m)

5.3.10 CARGAS DE VIENTO

Consiste en cargas uniformemente distribuida, aplicada en las áreas expuestas al viento. Las áreas expuestas se obtendrán sumando las áreas de todos los elementos, incluyendo piso y sistemas de barandas, es decir como un corte longitudinal de la estructura.

Las normas ASSHTO, recomienda asumir una velocidad de 170 Km/h, siendo útil en nuestro medio, ya que nuestra zona no está expuesta a huracanes como en otros países.

5.3.11 CARGAS SISMICAS

La carga sísmica se toma como un porcentaje de la carga muerta y los empujes de suelos se asumen como empujes activos. No se consideran empujes pasivos con

el fin de brindar mayor seguridad a la estructura del puente. Todas estas cargas se suponen que afectan fundamentalmente a la infraestructura.

5.3.12 EMPUJE DE TIERRAS

Esta carga se considera para el cálculo y diseño de los estribos, muros de cimentación. Se supone que no existen empujes hidrostáticos en razón de que éstos se evitarán con la colocación de drenajes o mechinales en las pantallas de los muros, los mismos que evitarán que se genere un nivel freático.

5.3.13 TEMPERATURA

Estas cargas se evitan en la estructura con la construcción de juntas de dilatación, fundamentalmente para la superestructura.

Deberá tomarse en cuenta que los posibles desplazamientos y esfuerzos que puedan causar las variaciones de temperatura; esta variación se fijara de acuerdo al lugar en donde se encuentre localizada la estructura y llevando en consideración el tiempo en que se ejecute la construcción.

El rango de variación en términos generales, es el siguiente:

Cuadro 22. Índices de variación de temperatura.

Clima	Elevación de temperatura	Descenso de temperatura
Moderado	17,7	22,2
Frío	19,4	25
	$\alpha t = 0,0000108/^{\circ} \text{C}$ Hormigón	

Fuente: Manual de Puentes en Concreto Reforzado, Carlos Vallecilla
Elaborado: Manual de Puentes en Concreto Reforzado, Carlos Vallecilla

5.4 DISEÑO DE LA SUPERESTRUCTURA

Para el cálculo de la superestructura es importante mencionar algunos de los aspectos fundamentales que intervienen en el análisis como son: las cargas actuantes en los elemento, estados de carga, factores de mayoración para cargas, teorías de diseño, y procedimiento de cálculo basándose en normas y reglamentos del Ministerio de Obras Públicas y Transporte las mismas que son basadas en las especificaciones Standard Specifications for Highway Bridges de la American Association of State Highway and transportation Officials "AASHTO" Standard, y las normas para el concreto reforzado de la American Concrete Institute "ACI".

5.4.1 ANCHO DEL PUENTE

Se debe dimensionar un ancho que cumpla con las condiciones de seguridad y que sea el adecuado para el uso de los vehículos y el paso de los mismos, cumpliendo con los parámetros necesarios. Mediante el levantamiento topográfico se tomó puntos del ancho de la vía existente, y se determinó un ancho de 4.00 m, en sentido paralelo de los muros de cimentación, y un ancho de vía de 4 m en sentido perpendicular al eje de la vía.

5.4.2 DISEÑO DE LA LOSA

El tablero a ser diseñado tiene su armadura principal perpendicular a la dirección del movimiento del tráfico. El mismo tiene la característica de ser fundido en obra y sus materiales básicos son el hormigón armado de resistencia a la compresión de 300 kg/cm² y el acero de refuerzo con un punto de fluencia de 4200 kg/cm².

El tablero se diseña por el método de última resistencia, tomando como factores de reducción de carga para flexión (Φ) 0.90 y corte (Φ) 0.85, el porcentaje máximo de refuerzo a utilizarse es del 75% del porcentaje balanceado (p_b).

Carga Viva:

La fórmula para la combinación de cargas es la siguiente:

$$U = 1.30 CM + 5/3 (CV+I) \quad (5.5)$$

Donde:

U= carga última,

CM= carga muerta,

CV= carga viva,

I= impacto

5.4.2.1 Espesor de la losa

Las normas AASHTO especifican la necesidad de proporcionar rigideces adecuadas a los elementos para limitar las deflexiones o cualquier deformación que pueda afectar adversamente la resistencia o capacidad de servicio de la estructura bajo la acción de las cargas, las mismas normas recomiendan los espesores mínimos, sin descartar la posibilidad de reducir estos espesores, si los cálculos o los ensayos realizados muestran la posibilidad de modificarlos.

El espesor mínimo recomendado para losas continuas de sección constante, con armadura principal perpendicular o paralela a la dirección del tránsito está dado por la siguiente fórmula:

$$t_{min} = \left(0,10 + \frac{s}{30} \right) \geq 16,5 \text{ cm} \quad (5.6)$$

Esp. Losa= L/18

5.4.2.2 Gálbo

Conocer el gálbo de seguridad o la seguridad hidráulica, es importante para evitar un taponamiento en la sección hidráulica de la estructura.

5.4.2.3 Cálculo de momentos

DISEÑO A FLEXIÓN

- MOMENTO POR CARGA PUNTUAL.

Es el momento que se produce por efecto de la carga viva del eje posterior del vehículo estándar de diseño, en nuestro caso el camión MTOP.

Calculamos la constante de momento con la expresión

$$k_2 = \frac{8 \cdot P \cdot F \cdot e}{L} \quad (5.7)$$

- MOMENTO POR CARGA REPARTIDA.

Debe considerarse el peso de la losa con un peso específico de 2400 Kg/m³ (espesor de losa), el peso volumétrico de la carpeta asfáltica de espesor de 5cm con una carga de 1800 Kg/m³.

El momento determinado debe afectarse por un factor de 1/10 para momentos positivos y negativos acorde al artículo 8.3.3 del código ACI 318-05 en ausencia de valores específicos en la norma **AASHTO**.

El cálculo de las solicitaciones para el diseño del tablero comprende la determinación del momento por carga muerta por metro lineal del puente.

Calculamos la constante de momento con la expresión:

$$K_1 = q_1 \cdot L^2 \quad (5.8)$$

A continuación se calcula los esfuerzos máximos de flexión según en términos de carga:

$$M_I = 0,05KT \quad (5.9)$$

$$M_C = 0,0925KT \quad (5.10)$$

$$M_D = 0,05KT \quad (5.11)$$

KT= K₁+K₂ Es la suma de las constantes de los dos momentos, tanto como carga puntual y carga distribuida.

5.4.2.4 Cálculo de refuerzo

- Armadura de Repartición

Se coloca el refuerzo de repartición para proporcionar distribución lateral de las cargas vivas concentradas, dicho refuerzo se ubica transversalmente a la dirección del refuerzo principal en todas las losas.

La cantidad de refuerzo de repartición será un porcentaje del refuerzo principal, el cual está dado por las siguientes fórmulas:

Para refuerzo principal paralelo al tráfico:

$$\% = \frac{55.2}{\sqrt{S}} \quad \text{Mínimo 50\%} \quad (5.12)$$

Para refuerzo principal perpendicular al tráfico:

$$\% = \frac{55.2}{\sqrt{S}} \quad \text{Máximo 67\%} \quad (5.13)$$

Donde:

% = Porcentaje de la armadura principal correspondiente a la de repartición

S = Separación entre ejes (m)

Cuando se use la armadura principal perpendicular al tráfico, la cantidad especificada como armadura de distribución debe ubicarse en la parte central de la losa, y ha de usarse al menos el 50% de dicha armadura en los otros 2/4 de la losa.

- Esfuerzo a flexión.

$$A_s = 0,0607 * b \left(d - \sqrt{d^2 - \frac{M_u}{(114,75 * b)}} \right) \quad (5.14)$$

$$A_{min} = \frac{14}{f_y} \quad (5.15)$$

- Deformación Elástica.

$$E = 0,14 * W^{1,5} * \sqrt{f'c} \quad (5.16)$$

$$\Delta c = \frac{5 * M_c * L_e^2}{48EI} \quad (5.17)$$

$$\Delta norma = \frac{L_e}{800 \text{ a } 1000} \quad (5.18)$$

- Esfuerzo Cortante

$$Vn = \frac{V}{\phi} \quad \phi = 0,85 \quad (5.19)$$

- Esfuerzo a cortante que resiste la sección.

$$Vn = 0,5\sqrt{f'c} * bd$$

5.4.3 DISEÑO DE LOS PASAMANOS

Deberán diseñarse barandas en ambos lados de la estructura del puente para protección de los vehículos, y de las persona que transiten, su finalidad es dar seguridad. Se diseña protecciones laterales vehiculares peatonales, conformadas por una vereda peatonal de hormigón, Pasamanos peatonal con tubería HG 3".

La geometría y el diseño de las protecciones laterales son las mismas que se muestran en los planos estructurales del puente correspondiente al anexo H.

Se consideraran el ancho de veredas con barandales de hormigón armado de colocados cada 1,65 metros.

- Artículo 2.7.1.1.2 de AASHTO: los materiales para los pasamanos pueden ser de concreto, metal o la combinación de ambos.
- Artículo 2.7.1.2.1 de AASHTO: los pasamanos deben estar por lo menos a una altura de 9 pulgadas (5.4m) sobre el nivel de la carpeta de rodadura.

5.4.3.1 Cálculo de la resistencia de los tubos y postes

Los pasamanos serán de tubo galvanizado $e=2\text{mm}$ y diámetro $d=3''$. Estos tubos irán soldados a las varillas de las columnas de las barandas de protección.

Se diseñan protecciones laterales vehiculares peatonales, conformadas por una vereda peatonal de hormigón, Pasamanos peatonal con tubería HG 2".

5.4.3.2 Cálculo de refuerzo

La longitud efectiva de la placa que resiste la carga del poste es igual a:

$$\text{Cuando no existe parapeto} \quad E = 0.8 * X + 1.14 \quad (5.20)$$

$$\text{Cuando hay parapeto} \quad E = 0.8 * X + 1.53 \quad (5.21)$$

Siendo X , la distancia centro a centro de los postes en m. la carga de la baranda y la carga de la rueda no se aplican simultáneamente.

5.4.4 DISEÑO DE LAS VEREDAS

Cuando la acera y las barreras de tránsito forman un solo conjunto, se aplicará la carga de tránsito correspondiente, sobre dichas barreras y concordantemente, se determinarán los esfuerzos en las aceras.

5.4.4.1 Carga Vertical

Para la carga muerta se considera el peso de la acera, de la losa capa de rodadura y barandales, y se toma el voladizo medido del extremo del puente hasta la cara exterior de la viga exterior.

Los pisos de las aceras serán diseñados para una carga viva de 293 Kg/m^2 de área de acera.

5.4.4.2 Carga Horizontal

Las aceras se diseñarán para resistir una fuerza lateral no menor que 744.1 Kg/m , aplicando esta carga en el superior o a una altura máxima de 20 cm sobre la calzada (espesor de acera).

Determinación del momento flector por metro lineal de acera generado por la fuerza de 744,10 kg/m Norma AASHTO.

Determinación del momento resistente de la armadura principal de la losa.

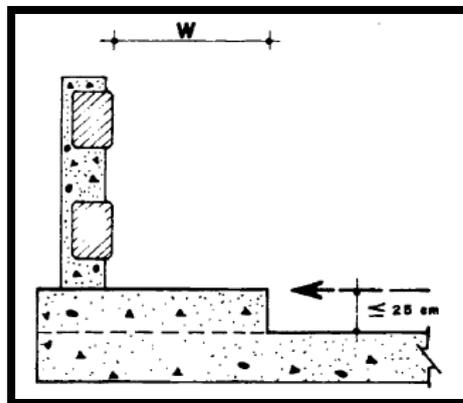
$$Mr = \phi A_s f_y \left(d - \frac{A_s f_y}{2 * 0.85 f'_c * b} \right) \quad (5.22)$$

NOTA:

Si el momento flector Mu es menor que el momento resistente del refuerzo principal de la losa no se requiere incrementar acero de refuerzo.

Mu pared > Mu acera.

Fig 54. Fuerza lateral en la acera.



Fuente: Puentes, Ing. Jerónimo H. Herrera M
Elaborado: Puentes, Ing. Jerónimo H. Herrera M

5.4.4.2.1 Diseño del voladizo

Diseñada para resistir las cargas producidas por la placa, pavimento, bordillos o andenes, barandas y ductos (si los hay). Además por la carga producida por la llanta trasera del camión de diseño estándar H 25-44 (P = 7.20Tn) con impacto, localizada a 30,5 cm de la base del bordillo y distribuida en E (ancho de distribución de la carga concentrada de la llanta, en placas en voladizo con acero perpendicular al tráfico).

5.4.4.3 Integración de carga muerta y carga viva

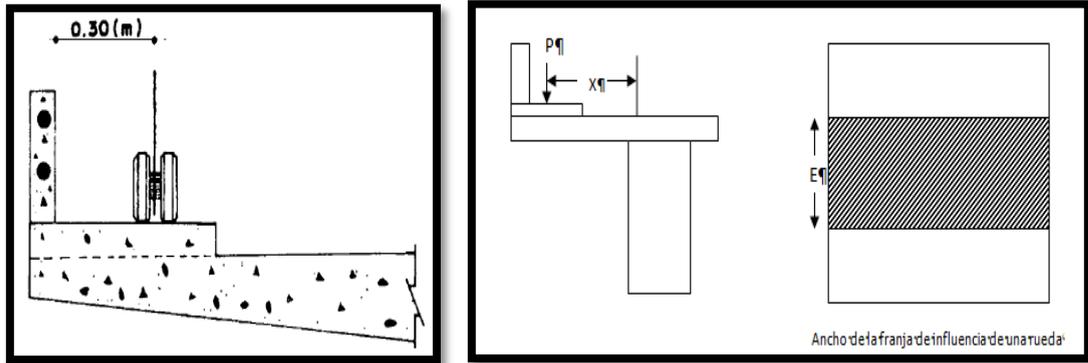
- Momento Por Carga Viva

$$E = (0,8X + 1,132) \quad [m] \quad (5.23)$$

Siendo X la distancia entre el punto de aplicación de la carga de rueda y la sección analizada de la losa.

E = Ancho de distribución

Fig 55. Esquema de ancho de distribución.



Fuente: Puentes, Ing. Jerónimo H. Herrera M
 Elaborado: Puentes, Ing. Jerónimo H. Herrera M

El momento flector por unidad de ancho se calculará por medio de la siguiente fórmula:

$$M = \frac{P}{E} X; \quad (P_{20}) \tag{5.24}$$

$P_{20} = 43,33 \text{ Ton}$

Donde:

P_{20} = Peso de la carga del eje más pesado del camión MTOP.

MCV = Momento por carga viva.

Carga viva peatonal = 250Kg/m

Carga viva peatonal = 250Kg/m * ancho acera

Momento Por Carga Muerta

Se considera los siguientes pesos:

PESO LOSA PESO ACERA

PESO BARANDALES

Momento por Impacto: $M_i = I M_l$

MCV TOTAL = M carga viva + M carga muerta + M Impacto

Combinación

Ru: Resistencia ultima de diseño

$$Ru = \frac{M_u}{0,9 * b * d^2} \tag{5.25}$$

$$\rho = 0,85 * \frac{f'c}{fy} * \left(1 - \sqrt{1 - 2,36 * \frac{Ru}{f'c}}\right)$$

(5.26)

$$\rho_{min} \leq \rho \leq \rho_{max} \quad .27)$$

5.4.4.4 Cálculo de refuerzo

- Armadura principal

$$A_s = \rho * b * d$$

(5.28)

Armadura principal (transversal)

$$A = \frac{\pi * \phi^2}{4}$$

(5.29)

Armadura de distribución (longitudinal)

Para refuerzo principal perpendicular al Tráfico

$$\% = \frac{121.5}{\sqrt{S}} \quad \text{Máximo } 67\%$$

(5.30)

Armadura de contracción y temperatura

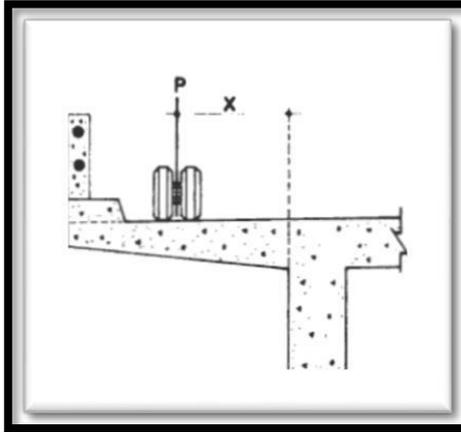
$$A_{st} > 2,65 \text{ cm}^2 \quad (5.31)$$

$$A_{s \text{ min}} = 0,0018$$

5.4.4.5 Posición límite de las cargas de rueda

En el diseño de las losas, el eje de la carga de rueda deberá suponerse localizado a 30 centímetros del borde de la acera. Cuando no haya aceras a treinta centímetros del borde del pasamano

Fig. 56 Distancia del eje de la carga de rueda.



Fuente: Puentes, Ing. Jerónimo H. Herrera M
Elaborado: Puentes, Ing. Jerónimo H. Herrera M

- Cuando la carga de rueda haya subido a la acera, se la considerará distanciada a treinta centímetros del borde del pasamano.

- En este caso, al analizar el estado de sollicitación, carga muerta + carga viva con impacto, podrán incrementarse los esfuerzos de trabajo de los materiales hasta el ciento cincuenta por ciento. En diseño a última resistencia el factor de mayoración igual a 1,67 para carga viva con impacto, podrá modificarse a 1,00.

- Cuando las aceras estén protegidas con barreras de tránsito, esta posición de carga de rueda no se considerará.

5.4.5 DISEÑO DE LA LOSA DE FONDO

Para la losa de fondo se considera un sistema de cargas que influyen en el peso de la losa, como la carga repartido del peso propio de la estructura, la carga del agua, y la del peso de la losa de fondo.

Calculamos la constante de momento con la expresión:

$$K = qRN * L^2 \quad (5.32)$$

A continuación se calcula los esfuerzos máximos de flexión según en términos de carga:

$$MI = 0,055KT \quad (5.33)$$

$$MC = 0,0687KT \quad (5.34)$$

$$MD = 0,055KT \quad (5.35)$$

- Esfuerzo a flexión.

$$A_s = 0,0425 * b \left(d - \sqrt{d^2 - \frac{M_u}{(80.325 * b)}} \right) \quad (5.36)$$

Esta es la fórmula simplificada para $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$.

5.5 DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA

La infraestructura es la disposición principal de un puente puesto que es la estructura que recibe toda la carga de peso muerto, vivo y de impacto. Su composición está formada por pantallas de hormigón armado en cantiliver (muros de contención) y la respectiva zapata de tipo corrida, a estos dos elementos se les conoce como estribo.

La infraestructura transmite a la fundación las cargas de la superestructura, carga muerta propia del diseño, el peso del relleno de los accesos y los muros de cimentación.

5.5.1 DISEÑO DE LOS ALEROS

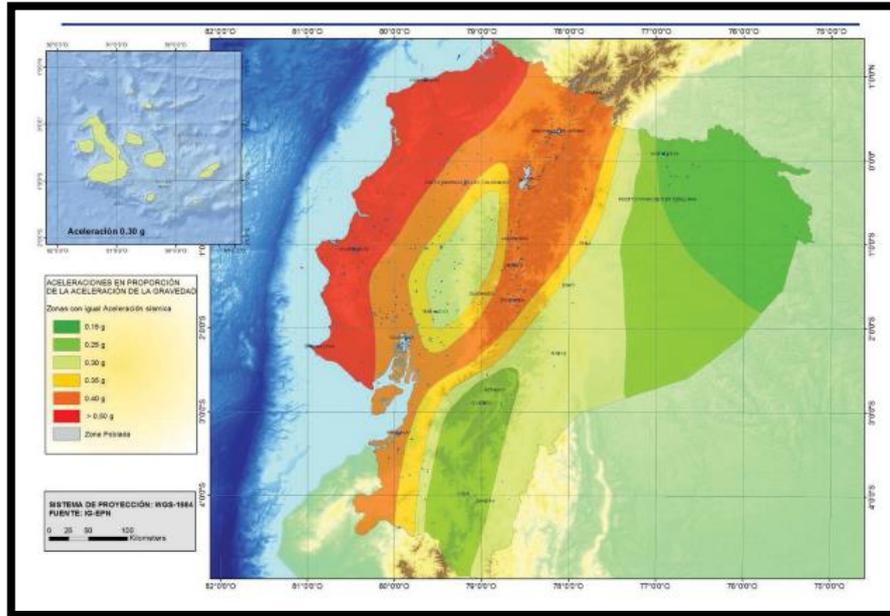
En los terraplenes para las vías de accesos o en los cortes que se realizan a las inmediaciones de la estructura, se determina según la topografía del suelo del lugar escogido, dándoles las dimensiones necesarias para que el pie del terraplén del acceso no pueda ser filtrado por las agua, para evitar corrosión y danos estructurales en la zapata y así pudiendo afectar el buen funcionamiento del puente.

Los aleros tendrán un ancho que va de 0,30 metros a 0,25 metros, un largo de 3,50 metros y una altura de 3,80 metros y baja hasta una altura de 3,00 metros, para que puedan dar un buen soporte al relleno del terraplén.

5.5.2 DISEÑO DE LA VIGA DE APOYO

El dispositivo de apoyos es un órgano de vinculación entre dos elementos estructurales, que tiene la función de transmitir determinados componentes de sollicitación (fuerza o momento) sin movimiento entre los dos elementos; permitir, sin oponer resistencia apreciable, los movimientos relativos entre los elementos (desplazamiento o rotación) en la dirección en la cual no debe transmitirse la componente de sollicitación. Los aparatos de apoyo son los encargados de transmitir las cargas provenientes de la superestructura, hacia la infraestructura, además facilita y garantiza la facilidad de giro y deformaciones que sufre la superestructura del puente.

Fig 57. Tabla sísmica del Ecuador



Fuente: Código Ecuatoriano de la Construcción
Elaborado: Código Ecuatoriano de la Construcción

Cuadro 23. Poblaciones ecuatorianas y valor del factor Z.

CIUDAD	PROVINCIA	CANTON	PARROQUIA	ZONA
CHORDELEG	AZUAY	CHORDELEG	CHORDELEG	2
CUENCA	AZUAY	CUENCA	CUENCA	2
EL GIRON	AZUAY	GIRON	GIRON	2
EL PAN	AZUAY	EL PAN	EL PAN	2
GUACHAPALA	AZUAY	GUACHAPALA	GUACHAPALA	2
GUALACEO	AZUAY	GUALACEO	GUALACEO	2
NOBON	AZUAY	NABON	NABON	2
OÑA	AZUAY	OÑA	OÑA	2
PAUTE	AZUAY	PAUTE	PAUTE	2
PUCARA	AZUAY	PUCARA	PUCARA	2
SAN FERNANDO	AZUAY	SAN FERNANDO	SAN FERNANDO	2
SANTA ISABEL	AZUAY	SANTA ISABEL	SANTA ISABEL (CHAGUARURCO)	2
SEVILLA DE ORO	AZUAY	SEVILLA DE ORO	SEVILLA DE ORO	2
SIGSIG	AZUAY	SIGSIG	SIGSIG	2
CALUMA	BOLIVAR	CALUMA	CALUMA	3
ECHANDIA	BOLIVAR	ECHEANDIA	ECHEANDIA	3
LAS NAVES	BOLIVAR	LAS NAVES	LAS NAVES	3
CHILANES	BOLIVAR	CHILLANES	CHILLANES	4

Fuente: Código Ecuatoriano de la Construcción
Elaborado: Código Ecuatoriano de la Construcción

Cuadro 24. Valores del factor Z en función de la zona sísmica adoptada.

Zona sísmica	I	II	III	IV	V	VI
Valor factor Z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.50
Caracterización del peligro sísmico	Intermedia	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy alta

Fuente: Código Ecuatoriano de la Construcción (CEC)
Elaborado: Código Ecuatoriano de la Construcción (CEC)

5.5.3 DISEÑO DE LOS MUROS DE CIMENTACIÓN

Los muros de cimentación son los componentes del puente que soportan la superestructura en los lados extremos, contienen el terraplén de aproximación y transmiten la carga al terreno de cimentación.

El análisis y diseño de este tipo de muros consiste en comprobar que todas sus secciones se encuentren sometidas únicamente a esfuerzos de compresión y de tensión, menores a los establecidos por los códigos de la construcción.

El diseño del muro de cimentación del puente debe considerar que el miembro soporta la superestructura en los lados extremos, contienen el terraplén de aproximación y transmiten la carga al terreno de cimentación, el ancho del estribo, o en su defecto el largo o la longitud más larga del estribo debido a la superestructura, el ancho B de la zapata se va a definir de acuerdo a la Tabla de Capacidad admisible suministrada, los datos de altura para lograr un terreno con una capacidad soportante adecuada.

Para la cimentación del puente se debe considerar, contabilizados desde la superficie libre del terreno, además también se dará un tratamiento de mejoramiento del terreno con una capa de material.

- Esfuerzo en las paredes por empuje del suelo.

$$M_{sup} = 0,0475KT \quad (5.37)$$

$$MC = 0,05KT \quad (5.38)$$

$$M_{Inf} = 0,106KT \quad (5.39)$$

- Tensión de compresión lateral en la pared.

$$\gamma_{lat} = \frac{QH}{H+AF} \quad (5.40)$$

Donde:

Q: Carga lateral sobre la pared

H: Altura excéntrica de la pared de

AF: área de influencia

- Esfuerzo de flexión en las paredes.

$$M_{Sup} = 0,05KT \quad (5.41)$$

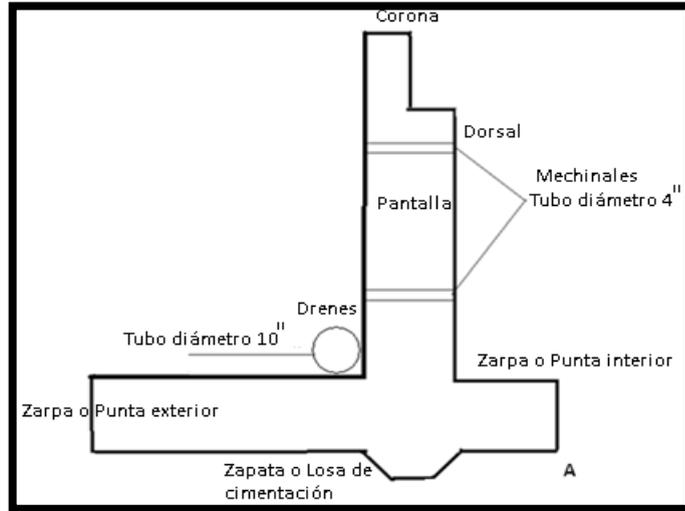
$$MC = 0,0925KT \quad (5.42)$$

$$M_{Inf} = 0,05KT \quad (5.43)$$

5.5.3.1 Clases de muros de contención

- Muros a gravedad
- Muros de Hormigón Armado

Fig 58. Esquema de un muro de contención.

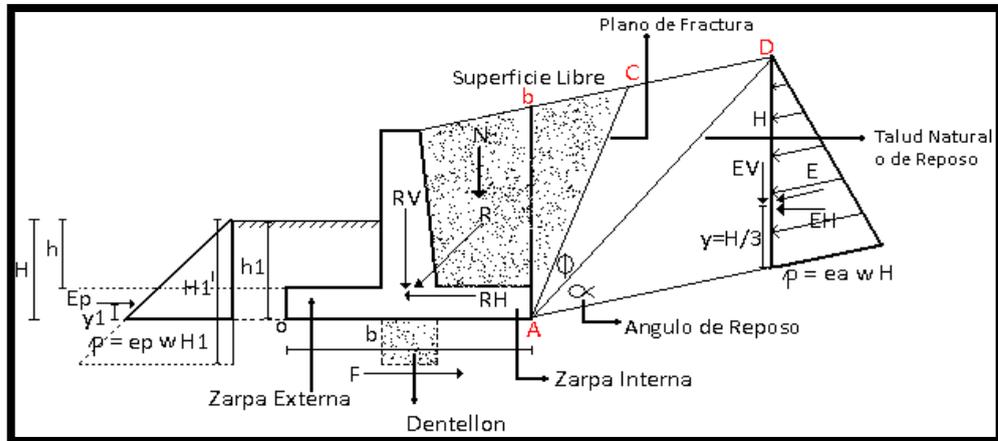


Fuente: El Autor
Elaborado: El Autor

5.5.3.2 Fuerzas principales que inciden

Las fuerzas sobre el muro de contención son variables, y deben ser analizadas durante el período de construcción y en su vida útil.

Fig 59. Fuerzas actuantes en un muro de contención.



Fuente: El Autor
Elaborado: El Autor

N: Peso muerto + Material sobre zapata

E: empuje activo del material contra el plano Ab

Ep: Empuje pasivo

Y: línea de acción de E

y1: línea de acción de Ep

ea y ep: coeficientes de empuje activo y pasivo respectivamente

R: Resultante de todas las fuerzas que inciden sobre el muro

α : ángulo de reposo

ϕ : ángulo de fricción interna (depende del grado de cohesión del material).

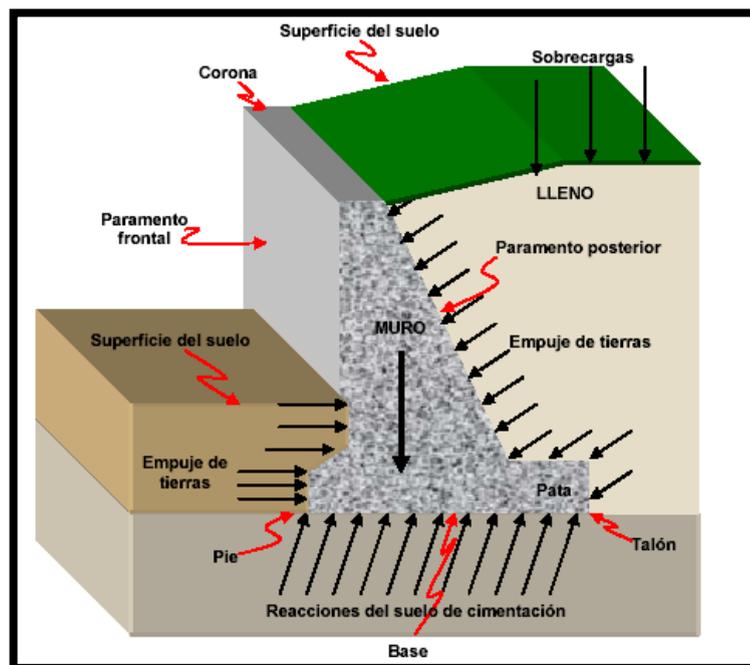
5.5.3.3 Cargas actuantes

Las fuerzas que actúan sobre las columnas son variables, y deben ser analizadas durante el período de construcción y en su vida útil.

Las columnas verticales estarán sometidas a dos tipos de cargas:

- Las horizontales constituidas por el empuje del suelo y las sobrecargas.
- Las verticales que son provenientes del peso propio del muro, del peso del relleno sobre él y las sobrecargas

Fig 60. Fuerza incidentes en un muro de contención.



Fuente: Internet, Google
Elaborado: Internet, Google

5.5.3.4 Cimentación corrida en viga simple

5.5.3.4.1 Peso propio del muro (cargas verticales)

Esta fuerza actúa en el centro de gravedad de la sección, y para mayor facilidad se puede dividir el muro en secciones en las cuales sean más factibles determinar sus áreas y centroides, para al final combinar estas como una sola fuerza.

5.5.3.4.2 Peso del relleno

El relleno a más de producir empuje, provoca fuerzas verticales que ayudan la estabilidad el muro cuando las secciones no son verticales; esta fuerza actúa en el centro de gravedad de la sección. Para su cálculo se ha dividido en secciones de las cuales se han obtenido sus áreas y centroides para el cálculo de cargas y momentos.

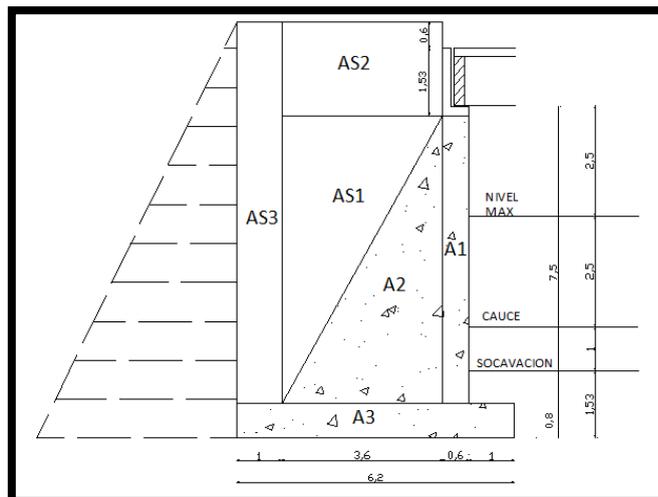
La característica del suelo de relleno considerado en el diseño se presenta en la tabla siguiente:

Cuadro 25. Características del suelo de relleno.

DATOS SUELO	
Suelo	Material granular suelo
Angulo de fricción ϕ	35
Peso volumétrico (kg/m ³)	2000
σ admisible (kg/cm ²)	2,5

Fuente: El Autor
Elaborado: El Autor

Fig 61. Pesos y momentos determinados para cada elemento identificado en la gráfica del muro



Fuente: Internet, Google
Elaborado: Internet, Google

Cargas horizontales

EMPUJE DE TIERRA

5.5.3.5.1 Empuje Activo (Ea)

Es la fuerza más importante que actúa sobre un muro. Para su determinación se ha considerado la Teoría de Rankine para suelos friccionantes.

$$E_a = \frac{ea * w * H}{2} \quad (5.44)$$

La aplicación de la teoría de Rankine para determinar la magnitud del empuje de tierras está sujeta a las siguientes características:

- Desprecia la fricción existente entre el material del muro y el suelo del relleno.
- El respaldo del muro es vertical y la línea de acción de la resultante de la presión de tierras es paralela a la superficie del relleno.

Cuadro 26. Clasificación de los tipos de suelo.

CUADRO: f, ϕ , W (TERZAGUI Y PECK)			
TERRENO	W (Kg/m3)	Φ (°)	f
Arenas o gravas muy permeables	1760-1920	33-40	0.5-0.6
Arenas o gravas poco permeables	1920-2080	25-35	0.4-0.5
Arenas con limos	1760-1920	23-30	0.3-0.4
Arcilla compacta muy resistente	1600-1920	25-35	0.25-0.4
Arcilla blanda, limos	1440-1760	20-25	0.2-0.3

Fuente: Manual de Puentes en Concreto Reforzado, Carlos Vallecilla
Elaborado: Manual de Puentes en Concreto Reforzado, Carlos Vallecilla

Es común expresar el empuje de tierras de la siguiente forma:

$$P = h_s * W_s * K_a \quad (5.45)$$

En donde:

h_s: Altura total del muro

W_s: Peso específico del suelo

K_a: Coeficiente de Presión Activa y se define como:

$$K_a = \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi} \quad (5.46)$$

En donde:

$\phi \rightarrow$ Angulo de fricción interna = 30°

$\delta \rightarrow$ Angulo de inclinación del talud = 0°

$$K_a = \tan^2 \left(45 - \frac{\delta}{2} \right) \quad (5.47)$$

En ángulo y coeficiente de fricción es característico de cada suelo, como se muestra la siguiente tabla para diferentes tipos de suelos:

Cuadro 27. Características de los tipos de suelo

SUELO DEL RELLENO	γ_s (Tn/m3)	ϕ	μ
Granular suelto	1.4	35	0.40
Granular bien compactado	1.7	38	0.50
Granular muy compactado	1.9	45	0.55

Fuente: Hormigón reforzado, Roberto Rochel Awad

Elaborado: Hormigón reforzado, Roberto Rochel Awad

Empuje debido a la sobrecarga (E_s). Debido a la seguridad con la que se va a diseñar el muro, se debe tomar las consideraciones más desfavorables para que el peso que se transmite a través del eje trasero del camión H25 - 44 se distribuya en un área de ancho de vía por un metro.

Para considerar el empuje debido a la sobrecarga se recomienda considerar una carga adicional de suelo de 60cm de altura, peso que debe sumarse al empuje producido por él.

5.5.3.5.2 Empuje Pasivo (E_p)

Tiene la configuración similar a la del activo y su valor estará dado por la siguiente expresión:

$$E_p = \frac{ep*w*Kp^2}{2} \quad (5.48)$$

En donde:

h: Altura que produce el empuje pasivo w: Peso específico del suelo

Kp: se define con la siguiente expresión

$$Kp = \cos \delta * \frac{\cos \delta + \sqrt{\cos^2 \delta - \cos^2 \phi}}{\cos \delta - \sqrt{\cos^2 \delta - \cos^2 \phi}} \quad (5.49)$$

5.5.4 CALCULO CONSIDERANDO EL EFECTO DEL SISMO

5.5.4.1 Volcamiento

El vuelco de un muro es producido por la componente horizontal del empuje activo, el empuje adicional generado por efecto del sismo, el cual se ha considerado como el 30% del empuje activo, y la fuerza de supresión en la base del muro.

El peso propio del muro, el empuje pasivo del suelo y la componente vertical del empuje del relleno tienden a equilibrar el efecto del momento del vuelco, por ello se las denomina fuerzas estabilizadoras del muro.

Para evitar que parte del suelo sea solicitado a tracción la resultante que actúa sobre la base del muro debe caer en su tercio central. Y para garantizar la seguridad del muro al volcamiento. El factor de seguridad no debe ser inferior al 1,50, su determinación se realiza de la manera siguiente:

$$FS = \frac{\varepsilon M_{estabilizador}}{\varepsilon M_{volcadorador}} \geq 1,50 \quad (5.50)$$

$$ME \geq 1,5MV$$

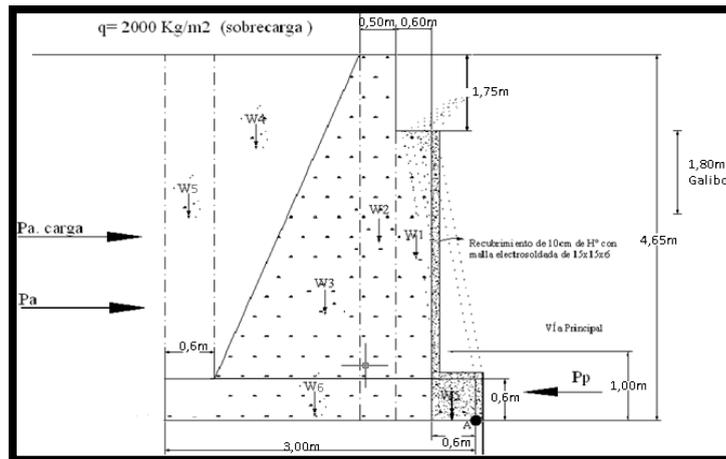
MV: Momento Volcador

ME: Momento Estabilizador

MV: Momento Volcador

$$MV = E * \frac{h}{3} \quad (5.51)$$

Fig 62. Momentos respecto al centro de la base del muro



Fuente: Internet, Google
Elaborado: Internet, Google

5.5.4.2 Deslizamiento

Para controlar el deslizamiento se considera un factor de seguridad que no debe ser menor a 1.50, para su determinación debe verificarse que las fuerzas de fricción a nivel de la cimentación ($\mu \sum V$), sean mayores que las acciones horizontales de los empujes ($\sum H$).

$$FS = \frac{\mu * \sum V}{\sum H} \quad (5.52)$$

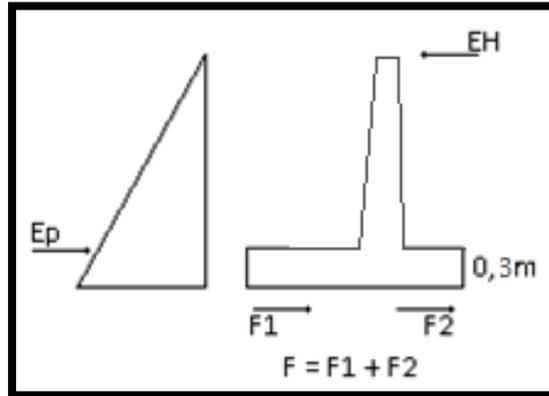
Donde:

$\sum H$: Suma de cargas horizontales que actúan sobre el muro, está representada por la componente horizontal del empuje del relleno y del empuje pasivo.

$\sum V$: Suma de cargas verticales que actúan sobre la cimentación del muro, está representada por el peso propio el muro y la del suelo localizado sobre él.

μ Coeficiente de fricción entre el muro y el suelo.

Fig 63. Cargas horizontales y verticales actuantes



Fuente: El Autor
Elaborado: El Autor

Condición de seguridad: $FR \geq 1,5 EH$

$FR = Ep + F$ $F = N \cdot f$
 $\mu = 0,5$ coeficiente de fricción

$$\frac{FR}{EH} \geq 1,5 \quad (5.53)$$

5.5.5.3 Asentamiento

5.5.5.3.1 Capacidad portante

Los esfuerzos transmitidos al terreno deberán ser menores o iguales al máximo esfuerzo permisible que recomiende el estudio de suelos. También es importante enfatizar que además de la capacidad de soporte del suelo debe considerarse la probabilidad de asentamientos de muros, y de los efectos en las construcciones superiores o aledañas, lo que podría sugerir la necesidad de estabilizar el suelo con cemento, por lo que las conclusiones que se derivan de esta investigación no serán aplicables a tales casos.

Estas presiones se determinan mediante la siguiente expresión:

$$\sigma_{max,min} = \frac{\sum Fv}{A} \pm \frac{Mc \cdot y}{I} \quad (5.54)$$

$\sigma_{max,min}$: Esfuerzos actuantes máximo y mínimo

$\sum Fv$: Fuerza vertical total

A: Área

Mc : Sumatoria de momentos en el centro de la base del muro

Y: Distancia del EN. al extremo de la base del muro

I: Inercia

5.5.5.3.1 Excentricidad

Esto es un análisis del lugar en donde actúa la resultante, se determina de la siguiente forma: considerando el peso del puente al asentarse sobre los estribos.

$$x = \frac{\sum M_E - M_D}{P_{Total}} \quad (5.55)$$

$$e = \frac{B}{2} - x \quad (5.56)$$

$$e \leq e_{max} \quad (5.57)$$

$$x = \frac{\sum M_E - M_D}{\sum F_v} \quad (5.58)$$

5.5.5.3.3 Fuerza vertical total

- Peso del muro y suelo actuante sobre él.
- Carga de la superestructura (por metro lineal de muro).

5.5.5.3 Control de asentamientos

Los asentamientos generados por una estructura son el efecto de la compresión de los estratos del suelo debido a la deformación de sus partículas, a la acomodación de sus partículas o a la expulsión de agua o aire de los espacios vacíos.

Para el cálculo del asentamiento se considera las fórmulas de un asentamiento inmediato, el mismo que es provocado por la deformación elástica del suelo seco o de los suelos húmedos y saturados.

La fórmula utilizada para este cálculo para un cimiento flexible es:

$$\delta_s = \frac{Bq_0}{E_s} (1 - \alpha s^2) \quad \alpha; \text{ centro de la cimentación flexible}$$

El valor de α viene dado por la siguiente ecuación:

$$\alpha = \frac{1}{n} \left[\ln \left(\frac{\sqrt{1+m^2+m}}{\sqrt{1+m^2-m}} \right) + m \ln \left(\frac{\sqrt{1+m^2+1}}{\sqrt{1+m^2-1}} \right) \right] \quad (5.59)$$

Donde:

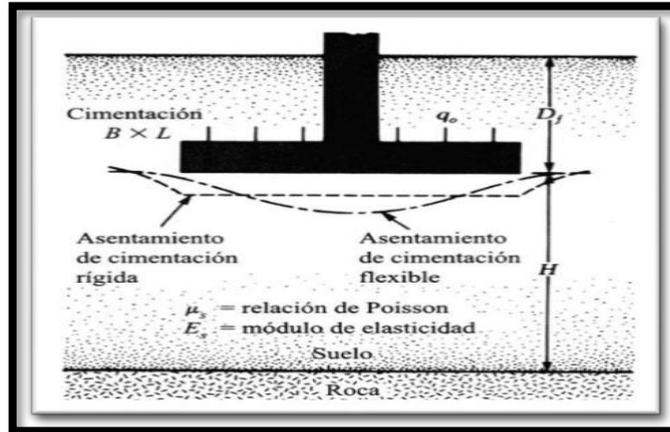
$m = L/B$

$B =$ ancho de la cimentación

$L =$ longitud de la cimentación

$q_0 =$ fuerza neta por unidad de área

Fig 64. Control de asentamientos



Fuente: Hormigón reforzado, Roberto Rochel Awad
 Elaborado: Hormigón reforzado, Roberto Rochel Awad

5.5.5.5 Rangos de parámetros del material para calcular asentamientos

Cuadro 28. Factores de asentamiento según el tipo de suelo.

Tipo de suelo	Módulo de elasticidad, E_s (MN/m ²)	Razón de Poisson, μ_s
Arena suelta	10–25	0.20–0.40
Arena de compacidad media	15–30	0.25–0.40
Arena densa	35–55	0.30–0.45
Arena limosa	10–20	0.20–0.40
Arena y grava	70–170	0.15–0.35
Arcilla blanda	4–20	
Arcilla media	20–40	0.20–0.50
Arcilla dura	40–100	

Fuente: Hormigón reforzado, Roberto Rochel Awad
 Elaborado: Hormigón reforzado, Roberto Rochel Awad

Se considera un recubrimiento de 7 cm. debido a que se planea la construcción de un replantillo de hormigón en el lugar donde se colocará la zapata. De no ser así, el recubrimiento debe ser de 7,5 cm, para hormigón asentado directamente sobre el suelo. Para el estribo diseñado se comprobó que los asentamientos inmediatos, para cimientos rígidos y flexibles, no superan los valores admisibles.

En su cálculo intervienen los parámetros de compresibilidad del suelo, como son el módulo de Poisson y el módulo de elasticidad.

5.6 DISEÑO ESTRUCTURAL

Este capítulo se centra en el diseño de todos los elementos constitutivos del puente.

5.6.1 Determinación de Cargas

Una vez determinada la geometría, se procede a la determinación de cargas actuantes sobre la estructura del puente, pudiendo clasificarlas en cargas vivas y cargas muertas.

5.6.1.1 Carga Viva.

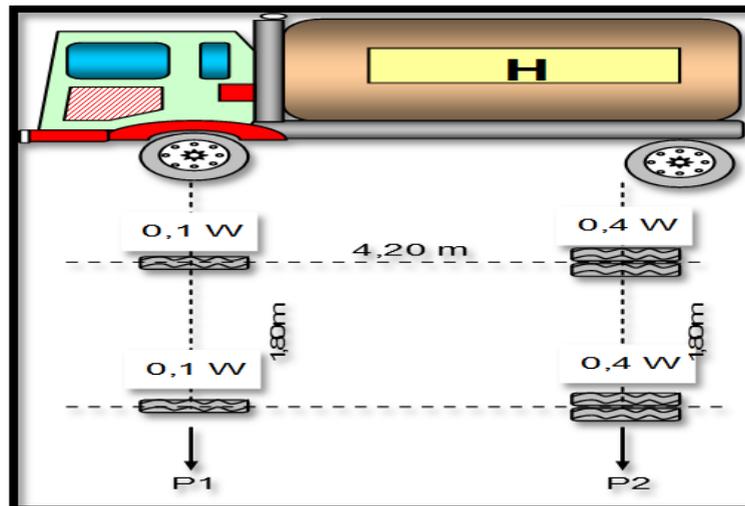
La carga viva corresponde a la carga de servicio conformada por los vehículos, peatones, máquinas especiales en movimiento, etc. Según la normativa AASHTO hay dos clases principales de camiones, los denominados con la letra H seguida de un número y los designados con las letras HS, seguidas también de características numéricas; los designados con la letra H tienen solo dos ejes y el número que acompaña a la denominación indica el peso total del camión cargado en toneladas; los caracterizados con las letras HS, son vehículos del tipo cabezales de 3 ejes, de la misma manera, los números que acompañan a la denominación, indica el peso del vehículo en toneladas.

Cuadro 29. Tren de Cargas denominación H

VEHÍCULOS	PESO (TONELADAS, W)	P1 (Kg)	P2 (Kg)
H 15	15 Tn	1500	6000
H 20	20 Tn	2000	8000
H 25	25 Tn	2500	10000

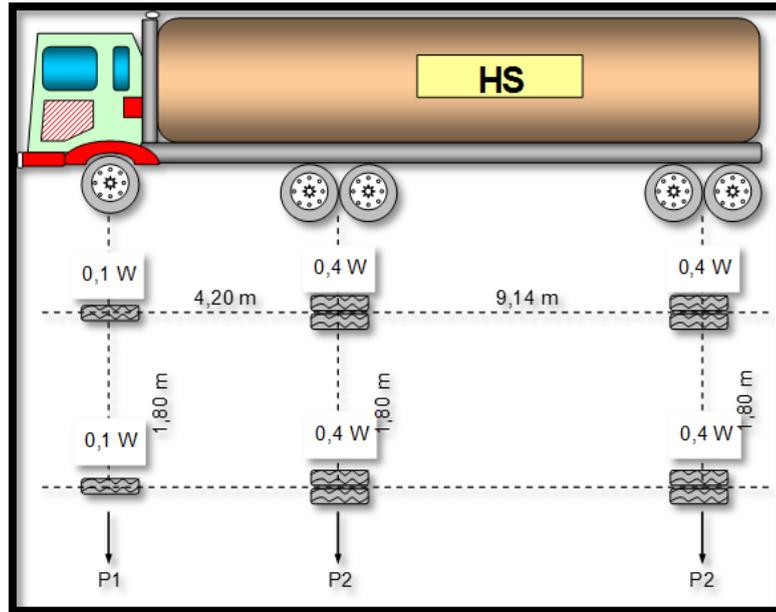
Fuente: Ing. Patricio Vergara
Elaborado: El autor

Fig. 65 Tren de Carga tipo H



Fuente: Ing. Patricio Vergara
Elaborado: Ing. Patricio Vergara

Fig. 66 Tren de Cargas denominación HS



Fuente: Ing. Patricio Vergara
Elaborado: Ing. Patricio Vergara

Cuadro 30. Tren de Cargas denominación HS

VEHÍCULOS	PESO (TONELADAS, W)	P1 (Kg)	P2 (Kg)	P2 (Kg)
HS 20	20 Tn	2000	8000	8000
HS 25	25 Tn	2500	10000	10000

Fuente: Ing. Patricio Vergara
Elaborado: El autor

Para el caso particular, por considerarse un puente urbano de un carril que a su vez sirve de vía de enlace para el transporte liviano y ganado, se ha considerado el tren de cargas HS 25, obteniéndose así las siguientes cargas:

- P1 = 2500 Kg
- P2 = 10000 Kg

Dentro de la Norma Ecuatoriana Vial (NEVI-12), está considerada la carga viva AASHTO Standard HB -17 (AASHTO LRFD-SECCION 3), pero con las siguientes modificaciones. La carga HS 20-44, cuando predomine la carga distribuida con la concentrada adicional, este factor será igual a 1.25. Esta carga modificada se denomina CAMION – MTOP (antes HS-MOP). Figuras 6 y 7

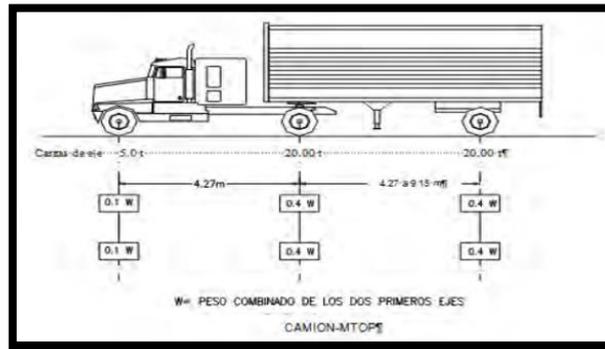
5.6.1.1.1 Proceso de Cálculo

A continuación se describe paso a paso el proceso de cálculo y manipulación de la carga viva.

- Análisis del tren de cargas

CAMION MTOP

Fig. 67 Tren de Carga tipo CAMION MTOPE



Fuente: Ing. Patricio Vergara
Elaborado: Ing. Patricio Vergara

- Determinación del Impacto:

$$I = \frac{50}{3.28 * L + 125}$$

I = Impacto

L = Luz libre (Tramo central, referenciar fig. 23)

$$I = \frac{50}{3.28 * 23 + 125}$$

$$I = 0.249 \approx 0.25$$

- Determinación de Cargas(AASHTO):

$$P_T = 1.3 * D + \frac{5}{3} * (L + I)$$

P_T = Carga total (Kg)

D = Carga Muerta (Kg)

L = Carga Viva (Kg)

I = Impacto

- Determinación de Cargas Vivas según formulación

$$P = \frac{5}{3} * (L + I)$$

$$P_1 = \frac{5}{3} (2500 + 0.3 * 2500)$$

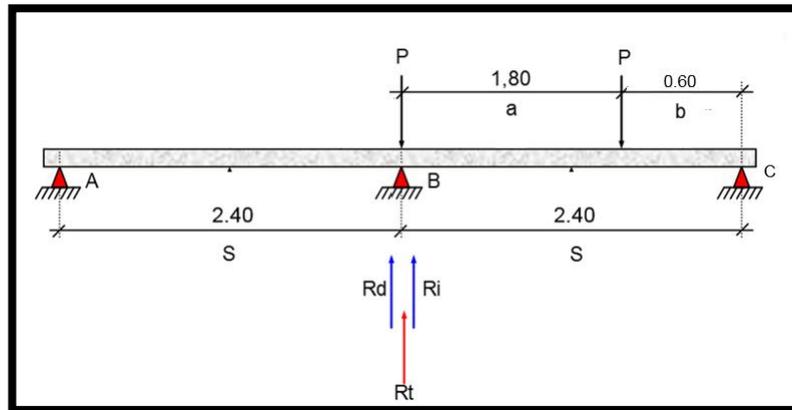
$$P_1 = 5208.33 \text{ Kg}$$

$$P_2 = \frac{5}{3} (10000 + 0.3 * 10000)$$

$$P_2 = 20833.33 \text{ Kg}$$

- Incremento de la carga sobre la viga por carga lateral.

Fig. 68 Aporte de tren paralelo ocasional



Fuente: Ing. Patricio Vergara
Elaborado: Ing. Patricio Vergara

$$\Sigma M_C = P * S + R_B * S - P * b = 0$$

$$R_B = \frac{(S + b)}{S} = F_1$$

$$F_1 = \frac{2.40 + 0.60}{2.40}$$

$$F_1 = 1.25$$

∴ el incremento es del 25% a las cargas de las ruedas.

- Incremento de carga por aporte de la rueda

$$P_{T1} = F_1 * P_1 = 1.25(5208,33) = 6510.41 \text{ kg.}$$

$$P_{T2} = F_1 * P_2 = 1.25(20833.33) = 26041.66 \text{ kg.}$$

- Incremento cuando tren de carga se encuentra a la izquierda accidental.

$$\Sigma M_C = -R_{Bd} * S + P_2 b = 0 \quad R_{Bd} = \frac{P_2 b}{S}$$

$$\Sigma M_A = R_{Bi} * S - P_2 b = 0 \quad R_{Bi} = \frac{P_2 b}{S} \rightarrow \text{incrementa la ocurrencia}$$

Cuadro 31 . % de ocurrencia según el tipo de vía

% ocurrencia	Tipo de vía
0 – 2%	Clase 1
2 – 5%	Clase 2
5 – 7%	Clase 3
7 – 10%	Clase 4

Fuente: Ing. Patricio Vergara
Elaborado: El autor

Escogemos clase 3 de 7%

$$R_{B \text{ total}} = R_{Bd} + R_{Bi} + P_2$$

$$P_2(4m) = \frac{P_2 b}{S} + \%oc \frac{P_2 b}{S} + P_2$$

$$P_2(4m) = P_2 \left(\frac{b}{S} + \frac{\%oc b}{S} + 1 \right)$$

$$P_2(4m) = 26041.66 \left(\frac{0.60}{2.40} + \frac{0.07 * 0.6}{2.40} + 1 \right)$$

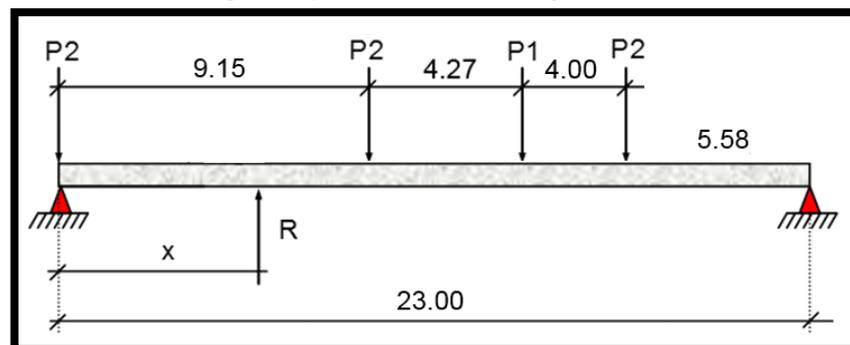
$$P_2(4m) = 33007.80 \text{ kg} \approx 33008 \text{ kg.}$$

$$P_1(4m) = 6510.41(1.2675)$$

$$P_1(4m) = 8251.94 \text{ kg} \approx 8252 \text{ kg.}$$

- Distribución del tren de cargas. $V = 9.15$

Fig. 69 Esquema distribución de cargas



Fuente: Ing. Patricio Vergara
Elaborado: El Autor

$$\sum M_1 = -P_2 * (9.15) - P_1 * (13.42) - P_2 * (17.42) + R(x) = 0$$

$$\sum F_y = 3P_2 + P_1 - R = 0$$

$$R = 3P_2 + P_1$$

$$R = 3(33008) + 8252$$

$$R = 107276 \text{ kg.}$$

$$x = \frac{P_2(26.57) + P_1(13.42)}{R}$$

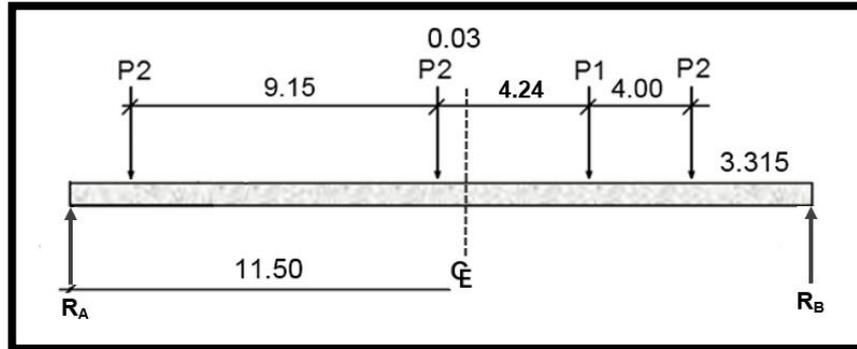
$$x = 9.21 \text{ m}$$

$$e = 9.21 - 9.15$$

$$e = 0.06$$

$$e_{1/2} = 0.03$$

Fig. 70 Esquema de presunción



Fuente: Ing. Patricio Vergara
Elaborado: El Autor

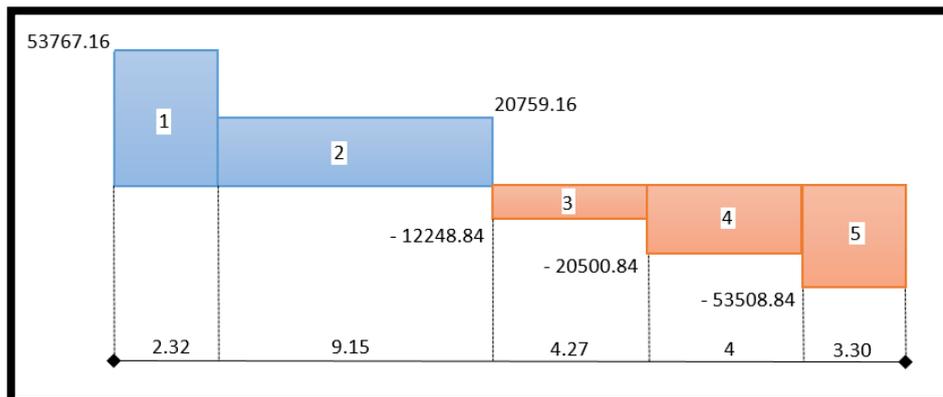
$$\sum M_A = -P_2 * (2.32) - P_2 * (11.47) - P_1 * (15.74) - P_2 * (19.74) + R_B(23) = 0$$

$$R_B = \frac{P_2 * (2.32) + P_2 * (11.47) + P_1 * (15.74) + P_2 * (19.74)}{23}$$

$$R_B = 53767.16 \text{ Kg}$$

$$R_A = 53695.41 \text{ Kg}$$

Fig. 71 Diagrama cortante



Fuente: Ing. Patricio Vergara
Elaborado: El Autor

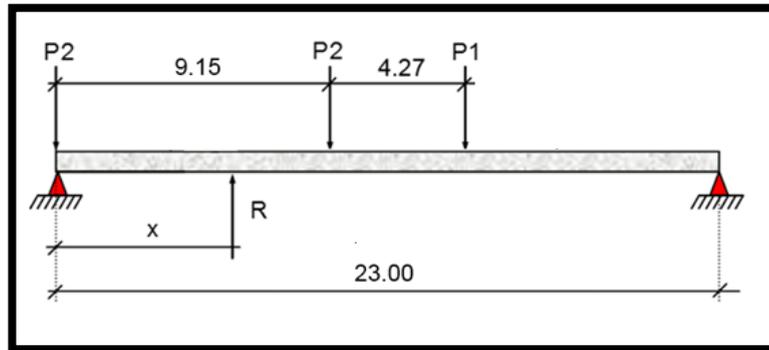
$$A1 = 124739.81 \text{ Kgm}$$

$$A2 = 189946.31 \text{ Kgm}$$

$$\text{Mto. Max} = 31468613 \text{ Kgcm}$$

- Segunda Distribución con una carga menos

Fig. 72 Esquema distribución de cargas



Fuente: Ing. Patricio Vergara
Elaborado: El Autor

$$\sum M_1 = -P_2 * 9.15 - P_1 * 13.42 + R(x) = 0$$

$$\sum F_y = 2P_2 + P_1 - R = 0$$

$$R = 2P_2 + P_1$$

$$R = 2(33008) + 8252$$

$$R = 74268 \text{ kg}$$

$$x = \frac{P_2 * 9.15 + P_1 * 13.42}{R}$$

$$x = \frac{33008 * 9.15 + 8252 * 13.42}{74268}$$

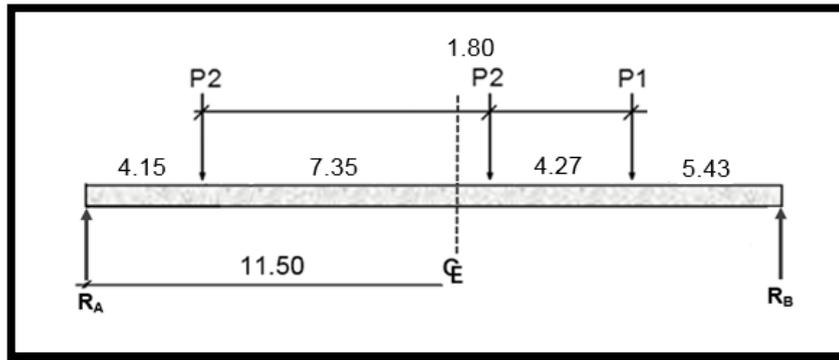
$$x = 5.56$$

$$e = 9.15 - 5.56$$

$$e = 3.59$$

$$e_{1/2} = 1.80$$

Fig. 73 Esquema de presunción



Fuente: Ing. Patricio Vergara
Elaborado: El Autor

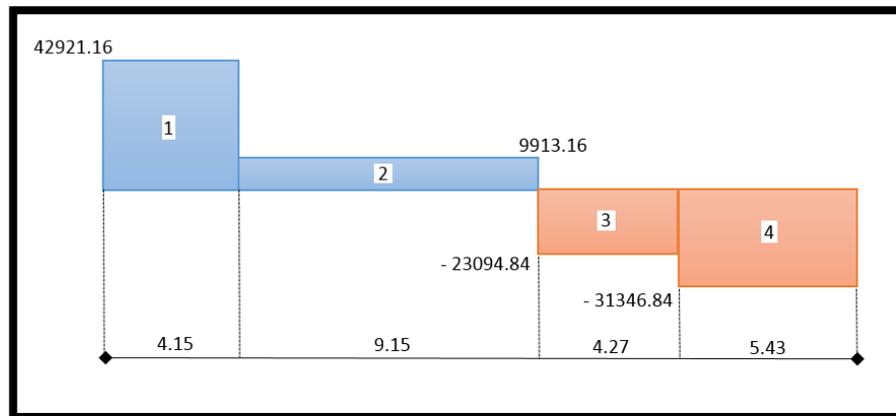
$$\sum M_A = -P_2 * (4.15) - P_2 * (11.47) - P_1 * (17.57) + R_B(23) = 0$$

$$R_B = \frac{33008 * (4.15) + 33008 * (11.47) + 8252 * (17.57)}{23}$$

$$R_B = 31346.84 \text{ Kg}$$

$$R_A = 42921.16 \text{ Kg}$$

Fig. 74 Diagrama cortante



Fuente: Ing. Patricio Vergara
Elaborado: El Autor

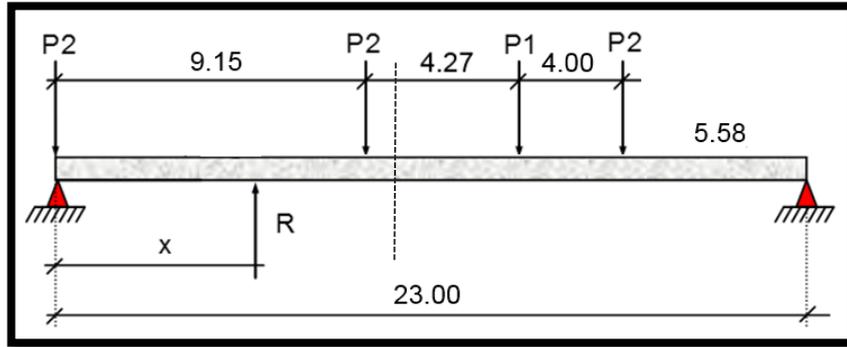
$$A1 = 178122.81 \text{ Kgm}$$

$$A2 = 90705.41 \text{ Kgm}$$

$$\text{Mto. Max} = 26882823 \text{ Kgcm}$$

- Distribución del tren de cargas. $V = 9.15$

Fig. 75 Esquema distribución de cargas



Fuente: Ing. Patricio Vergara
Elaborado: El Auor

$$\sum M_1 = -P_2 * (9.15) - P_1 * (13.42) - P_2 * (17.42) + R(x) = 0$$

$$\sum F_y = 3P_2 + P_1 - R = 0$$

$$R = 3P_2 + P_1$$

$$R = 3(33008) + 8252$$

$$R = 107276 \text{ kg.}$$

$$x = \frac{P_2(26.57) + P_1(13.42)}{R}$$

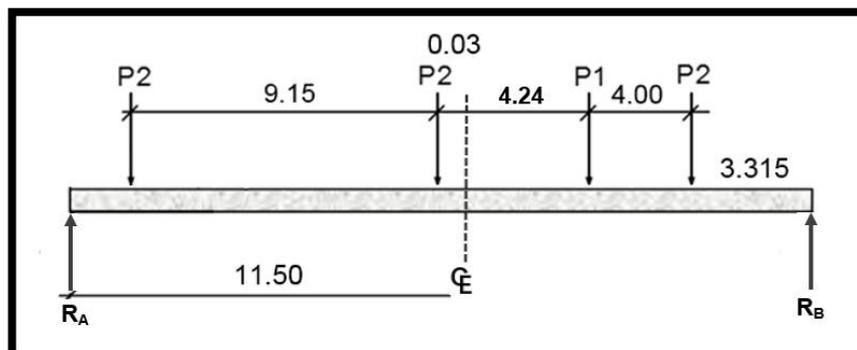
$$x = 9.21 \text{ m}$$

$$e = 9.21 - 9.15$$

$$e = 0.06$$

$$e_{1/2} = 0.03$$

Fig . 76 Esquema de presunción



Fuente: Ing. Patricio Vergara
Elaborado: El Autor

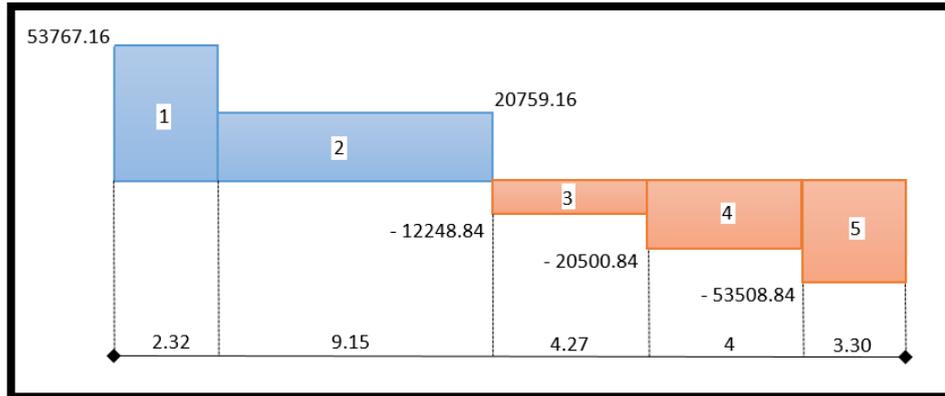
$$\sum M_A = -P_2 * (2.32) - P_2 * (11.47) - P_1 * (15.74) - P_2 * (19.74) + R_B(23) = 0$$

$$R_B = \frac{P_2 * (2.32) + P_2 * (11.47) + P_1 * (15.74) + P_2 * (19.74)}{23}$$

$$R_B = 53767.16 \text{ Kg}$$

$$R_A = 53695.41 \text{ Kg}$$

Fig. 77 Diagrama cortante



Fuente: Ing. Patricio Vergara
Elaborado: El Autor

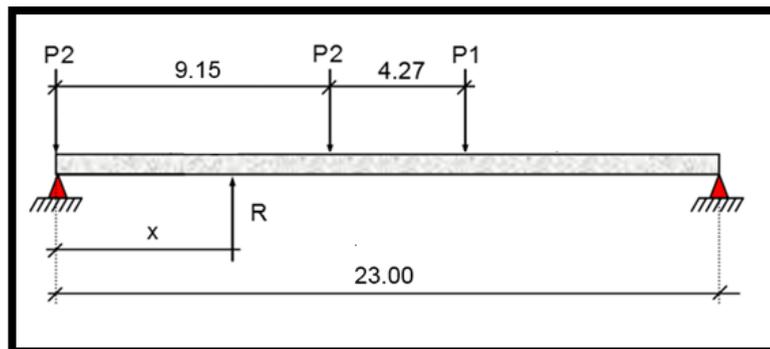
$$A1 = 124739.81 \text{ Kgm}$$

$$A2 = 189946.31 \text{ Kgm}$$

$$\text{Mto. Max} = 31468613 \text{ Kgcm}$$

- Segunda Distribución con una carga menos

Fig. 78 Esquema distribución de cargas



Fuente: Ing. Patricio Vergara
Elaborado: El autor

$$\sum M_1 = -P_2 * 9.15 - P_1 * 13.42 + R(x) = 0$$

$$\sum F_y = 2P_2 + P_1 - R = 0$$

$$R = 2P_2 + P_1$$

$$R = 2(33008) + 8252$$

$$R = 74268 \text{ kg}$$

$$x = \frac{P_2 * 9.15 + P_1 * 13.42}{R}$$

$$x = \frac{33008 * 9.15 + 8252 * 13.42}{74268}$$

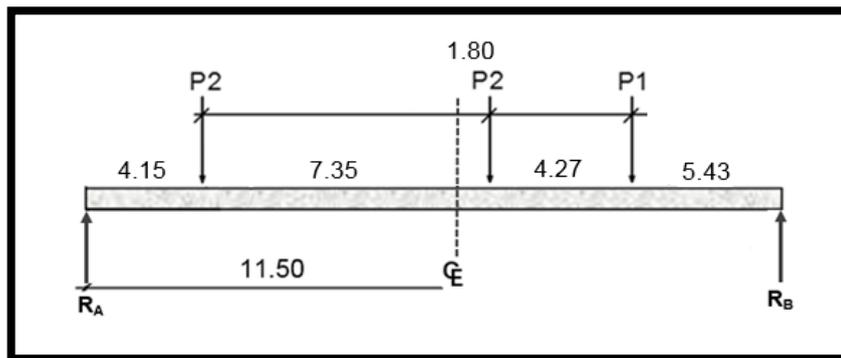
$$x = 5.56$$

$$e = 9.15 - 5.56$$

$$e = 3.59$$

$$e_{1/2} = 1.80$$

Fig. 79 Esquema de presunción



Fuente: Ing. Patricio Vergara
Elaborado: El Autor

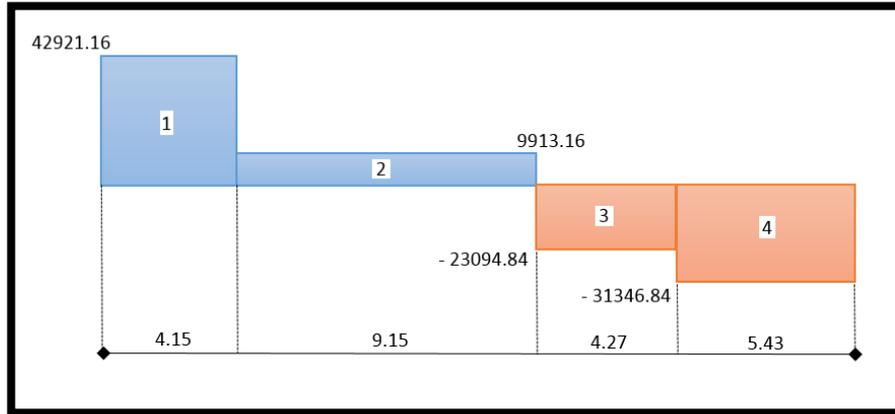
$$\sum M_A = -P_2 * (4.15) - P_2 * (11.47) - P_1 * (17.57) + R_B(23) = 0$$

$$R_B = \frac{33008 * (4.15) + 33008 * (11.47) + 8252 * (17.57)}{23}$$

$$R_B = 31346.84 \text{ Kg}$$

$$R_A = 42921.16 \text{ Kg}$$

Fig. 80 Diagrama cortante

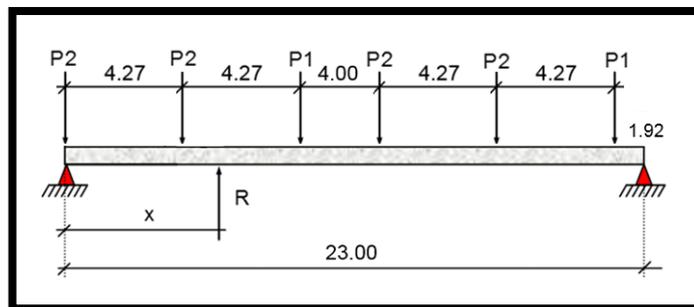


Fuente: Ing. Patricio Vergara
Elaborado: El Autor

A1 = 178122.81 Kgm
A2 = 90705.41 Kgm
Mto. Max = 26882823 Kgc

- Distribución del tren de cargas. $V = 4.27$

Fig. 81 Esquema distribución de cargas



Fuente: Ing. Patricio Vergara
Elaborado: El Autor

$$\sum M_1 = -P_2 * (4.27) - P_1 * (8.54) - P_2 * (12.54) - P_2 * (16.81) - P_1 * (21.08) + R(x) = 0$$

$$\sum F_y = -4P_2 - 2P_1 + R = 0$$

$$R = 4P_2 + 2P_1$$

$$R = 4(33008) + 2(8252)$$

$$\mathbf{R = 148536 \text{ kg.}}$$

$$x = \frac{P_2(4.27 + 12.54 + 16.81) + P_1(8.54 + 21.08)}{R}$$

$$x = 9.11 \text{ m}$$

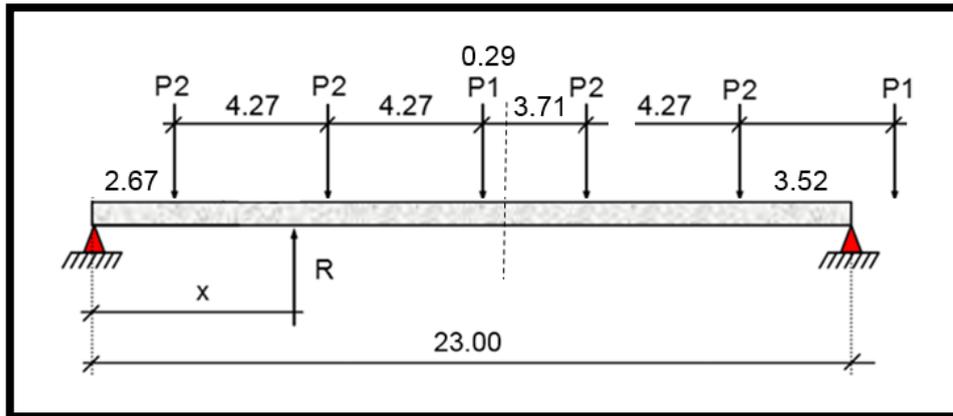
$$d = 12.54 - 9.11$$

$$d = 3.42$$

$$e = 0.58$$

$$e/2 = 0.29$$

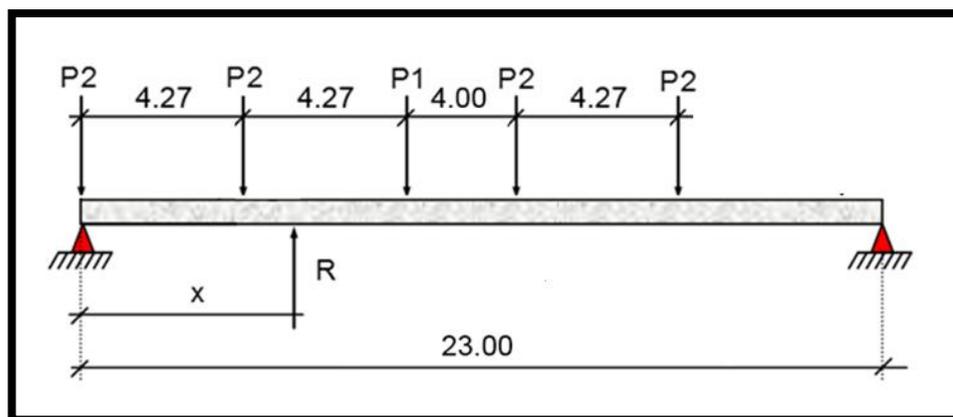
Fig. 82 Esquema de presunción



Fuente: Ing. Patricio Vergara
Elaborado: El Autor

La sexta carga se encuentra fuera, \therefore realizamos un recalcu lo y una nueva distribución

Fig. 83 Esquema distribución de cargas



Fuente: Ing. Patricio Vergara
Elaborado: El Autor

$$\sum M_1 = -P_2 * (4.27) - P_1 * (8.54) - P_2 * (12.54) - P_2 * (16.81) + R(x) = 0$$

$$\sum F_y = -4P_2 - P_1 + R = 0$$

$$R = 4P_2 + P_1$$

$$R = 4(33008) + (8252)$$

$$R = 1140284 \text{ kg.}$$

$$x = \frac{P_2(4.27 + 12.54 + 16.81) + P_1(8.54)}{R}$$

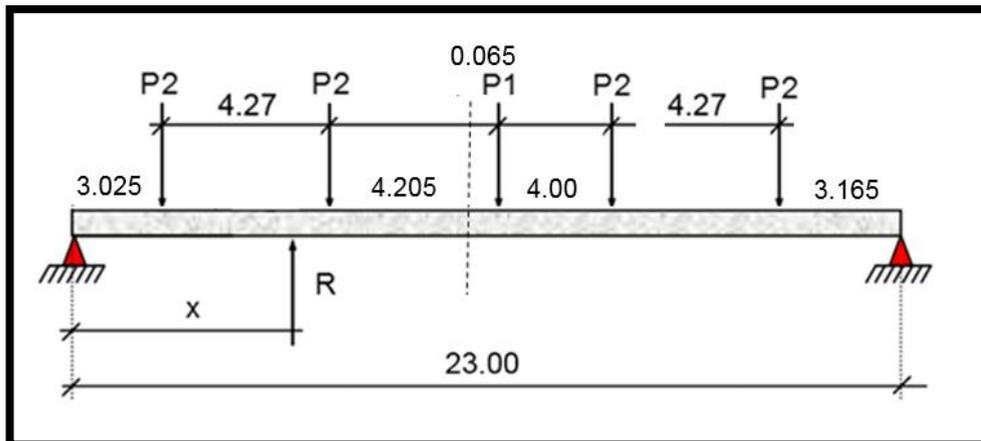
$$x = 8.41 \text{ m}$$

$$e = 8.54 - 8.41$$

$$e = 0.13$$

$$e/2 = 0.065$$

Fig. 84 Esquema de presunción



Fuente: Ing. Patricio Vergara
Elaborado: El Autor

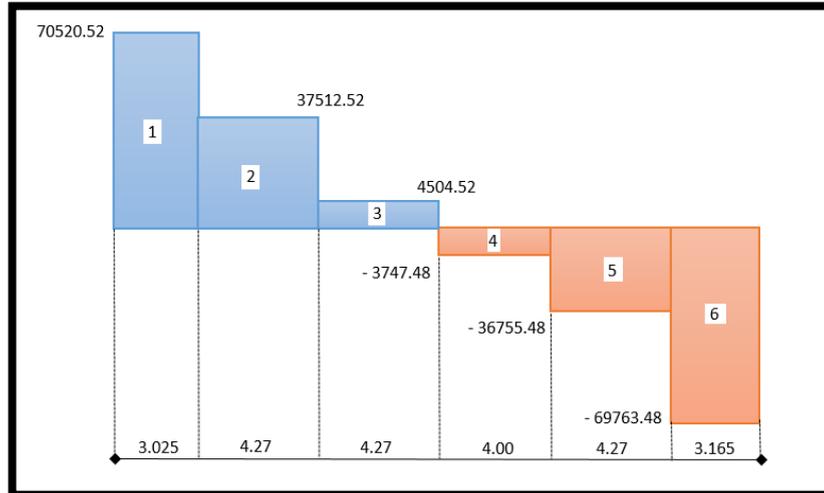
$$\sum M_A = -P_2 * (3.025) - P_2 * (7.295) - P_1 * (11.565) - P_2 * (15.565) - P_2 * (19.835) + R_B(23) = 0$$

$$R_B = \frac{P_2 * (45.72) + P_1 * (11.565)}{23}$$

$$R_B = 6763.48 \text{ Kg}$$

$$R_A = 70520.52 \text{ Kg}$$

Fig. 85 Diagrama cortante



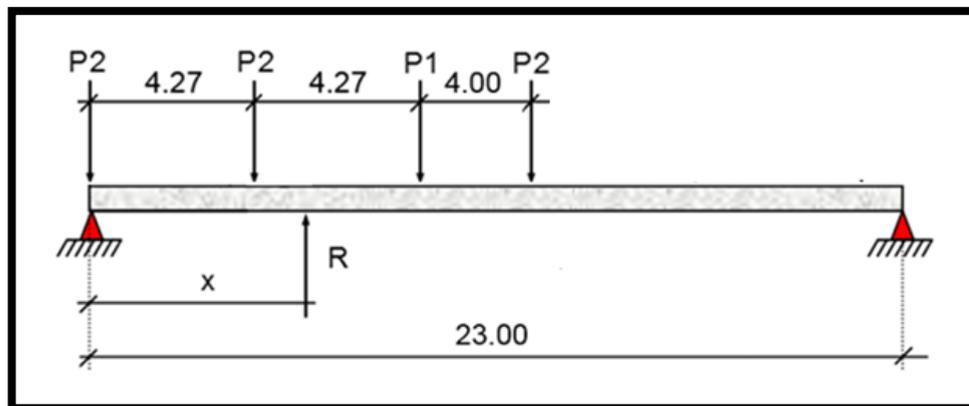
Fuente: Ing. Patricio Vergara
Elaborado: EL Autor

A1 = 213324.57 Kgm
A2 = 160178.46 Kgm
A3 = 19234.30 Kgm

Mto. Max = 39273733 Kgc

- Distribución con una carga menos

Fig. 86 Esquema distribución de cargas



Fuente: Ing. Patricio Vergara
Elaborado: EL Autor

$$\sum M_1 = -P_2 * 4.27 - P_1 * 8.54 - P_2 * 12.54 + R(x) = 0$$

$$\sum F_y = -3P_2 - P_1 + R = 0$$

$$R = 3P_2 + P_1$$

$$R = 107276 \text{ kg}$$

$$x = \frac{P_2 * 16.81 + P_1 * 8.54}{R}$$

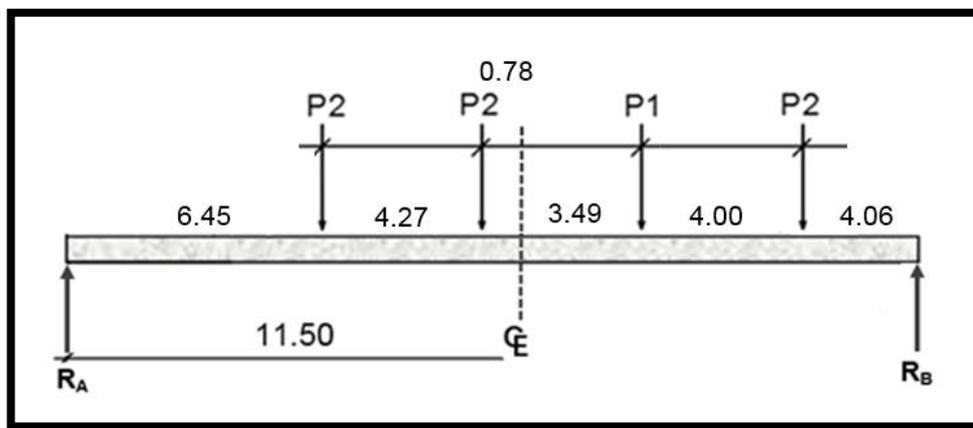
$$x = 5.83$$

$$e = 5.83 - 4.27$$

$$e = 1.56$$

$$e/2 = 0.78$$

Fig. 87 Esquema de presunción



Fuente: Ing. Patricio Vergara
Elaborado: EL Autor

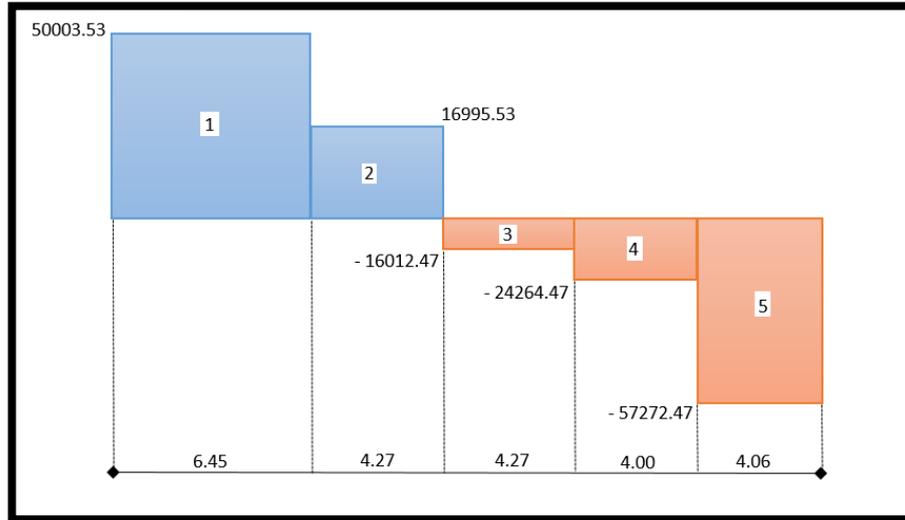
$$\sum M_A = -P_2 * (6.45) - P_2 * (10.72) - P_1 * (14.99) - P_2 * (18.99) + R_B(23) = 0$$

$$R_B = \frac{33008 * (36.12) + 8252 * (14.99)}{23}$$

$$R_B = 57272.47 \text{ Kg}$$

$$R_A = 50003.53 \text{ Kg}$$

Fig. 88 Diagrama cortante

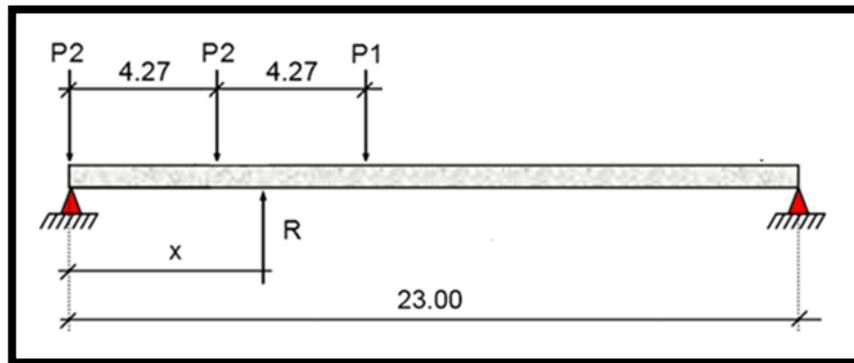


Fuente: Ing. Patricio Vergara
Elaborado: EL Autor

A1 = 322522.77 Kgm
A2 = 72570.91 Kgm
Mto. Max = 39509368 Kgcm

- Distribución con otra carga menos

Fig. 89 Esquema distribución de cargas



Fuente: Ing. Patricio Vergara
Elaborado: EL Autor

$$\sum M_1 = -P_2 * 4.27 - P_1 * 8.54 + R(x) = 0$$

$$\sum F_y = -2P_2 - P_1 + R = 0$$

$$R = 2P_2 + P_1$$

$$R = 74268 \text{ kg}$$

$$x = \frac{P_2 * 4.27 + P_1 * 8.54}{R}$$

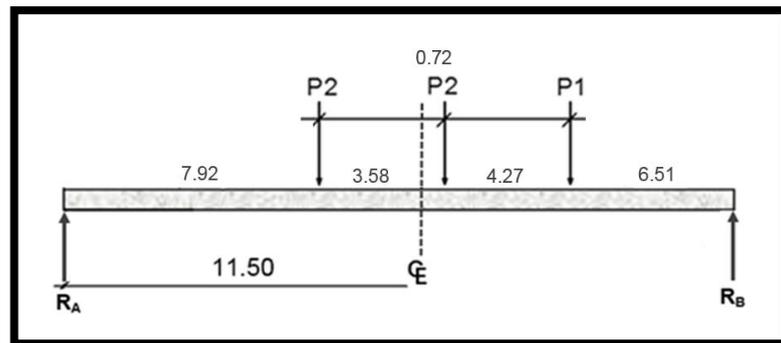
$$x = 2.85$$

$$e = 4.27 - 2.85$$

$$e = 1.42$$

$$e/2 = 0.72$$

Fig. 90 Esquema de presunción



Fuente: Ing. Patricio Vergara
Elaborado: EL Autor

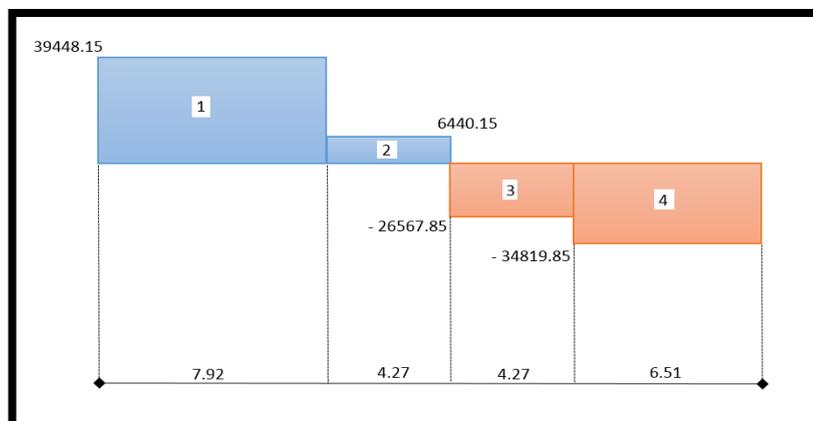
$$\sum M_A = -P_2 * (7.92) - P_2 * (12.22) - P_1 * (16.49) + R_B(23) = 0$$

$$R_B = \frac{33008 * (20.14) + 8252 * (16.49)}{23}$$

$$R_B = 34819.85 \text{ Kg}$$

$$R_A = 39448.15 \text{ Kg}$$

Fig. 91 Diagrama cortante



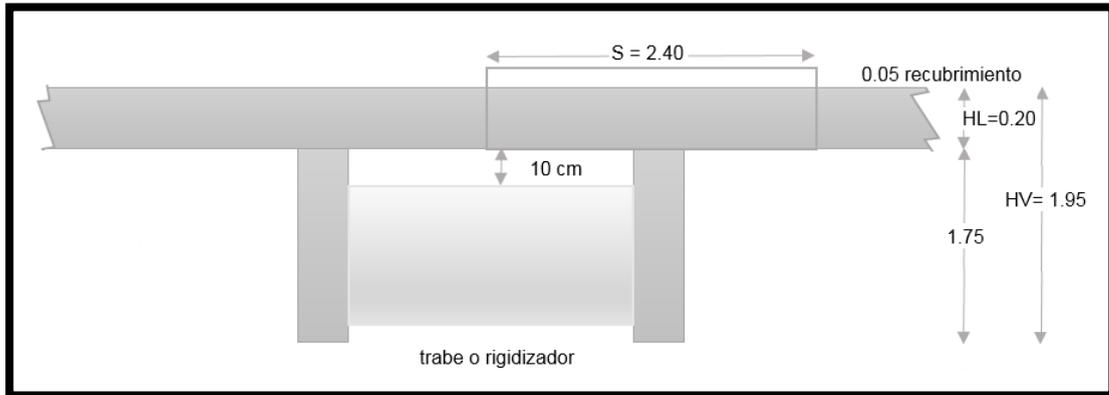
Fuente: Ing. Patricio Vergara
Elaborado: EL Autor

A1 = 312429.35 Kgm
 A2 = 27499.44 Kgm

Mto. Max = 33992879 Kgcm

- Sección de la viga

Fig. 92 Sección de la viga



Fuente: Ing. Patricio Vergara
 Elaborado: EL Autor

L = 23m

$$Hv = \frac{(7 - 8)}{L} \quad 8\% = 0.08(23)1.84$$

incremento el 5% **Hv = 1.84 + 5% = 1.93m ≈ 1.95m**

$$B = 16\%Hv = 0.16(1.95) = 0.31m \approx 30cm$$

$$S = (2 - 3)m = 2.40m$$

$$HL = \frac{(7 - 8)}{S} = 0.075(2.40) = 0.18cm \approx 20cm$$

$$HL = 0.10 + \frac{S}{30} = 0.10 + \frac{2.40}{30} = 0.18cm \approx 20cm \rightarrow \text{norma AASHTO}$$

5.6.1.2 Carga Muerta.

Se considera como carga muerta al peso propio de la estructura, mismo que podemos descomponerlo en peso del hormigón armado y peso del recubrimiento asfáltico.

$$W_{H^oA} = [(S + HL) + (Hv - HL)B] \gamma_{H^o} * f_{mayorado}$$

$$W_{H^oA} = [(2.40 + 0.20) + (1.95 - 0.20)0.30] * 2400 * 1.3$$

$$W_{H^oA} = 3135.60 \text{ kg/m}$$

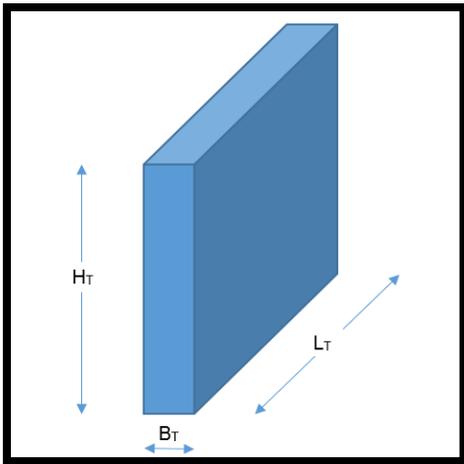
$$W_{asfalto} = (S * e) \gamma_{asfalto} * f_{mayorado}$$

$$W_{Asfalto} = (2.40 * 0.05) 2000 * 1.3$$

$$W_{Asfalto} = 312 \text{ kg/m}$$

- **Trabe**

Fig. 93 Sección de la trabe



$$H_T = 80\%(H_v - HL) = 0.80(1.85 - 0.20) = 1.32 \approx 1.40m$$

$$B_T \text{ varía de } (15 - 20)cm \rightarrow B_T = 0.20m$$

$$Esbeltes = \frac{2.40 - 0.30}{12} = 0.175$$

$$L_T = (S - B) = 2.40 - 0.30 = 2.10m$$

separación de $1^c/6m$ max

$$\# \text{ traveses} = 3 \times 3 = 9 \text{ traveses}$$

Fuente: Ing. Patricio Vergara
Elaborado: EL Autor

- **Peso del trabe**

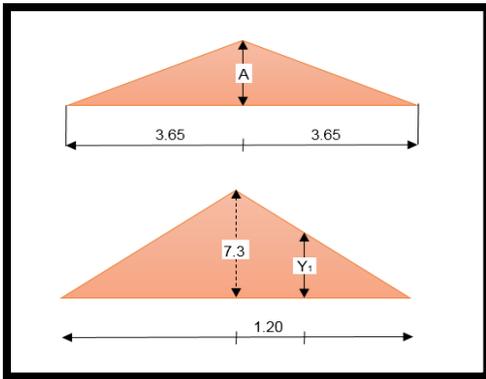
$$W_{trabe} = \frac{[(H_T * B_T)L_T * \gamma_{H^o} * f_{mayorado}] \#traveses}{L}$$

$$W_{trabe} = \frac{(1.40 * 0.20)2.10 * 2400 * 1.3 * 9}{23}$$

$$W_{trabe} = 717.87 \text{ kg/m}$$

- **Sobre alto**

Fig. 94 Sobre alto



$$A = 0.02 - 3.65 = 0.073$$

$$A = 7.3 \text{ cm}$$

$$\frac{0.073}{3.65} = \frac{Y_1}{2.45}$$

$$Y_1 = 0.049$$

Fuente: Ing. Patricio Vergara
Elaborado: EL Autor

$$W_{pendiente} = \frac{(0.073 + 0.049)}{2} * 1.20 * 2 * 2400 * 1.30$$

$$W_{pendiente} = 456.76 \text{ kg/m}$$

$$Q_m = W_{H^oA} + W_{asfalto} + W_{trabe} + W_{pendiente}$$

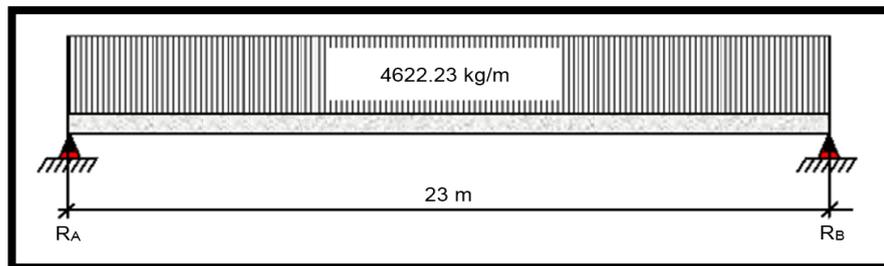
$$Q_m = 3135.60 + 312 + 717.87 + 456.76$$

$$Q_m = 4622.23 \text{ kg/m}$$

- **Calculo de los momentos de la viga por incidencia de la carga muerta.**

Análisis del momento y cortante generado por la carga muerta $q_{eq} = 10597.18 \text{ kg/m}$

Fig. 95 Esquema de carga muerta sobre la viga



Fuente: Ing. Patricio Vergara
Elaborado: El Autor

$$M_{max} = \frac{q * l^2}{8}$$

$$M_e = \frac{4622.23 * 23^2}{8}$$

$$M_e = 305644.96 \text{ Kg.m} = 30564495.88 \text{ Kg.cm}$$

$$M_{total} = 39509368 + 30564496 = 70073864 \text{ kg.cm}$$

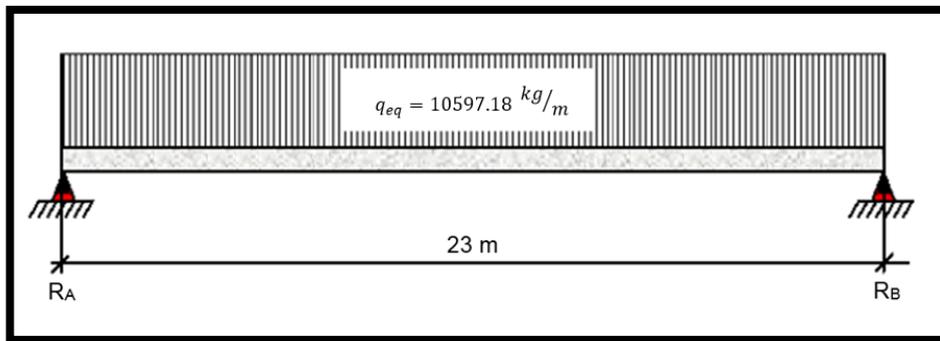
- Transformación del M_{total} en carga equivalente distribuida.

$$M_e = \frac{q_{eq} * l^2}{8}$$

$$q_{eq} = \frac{70073864 * 8}{2300^2}$$

$$q_{eq} = 105.972 \text{ Kg.cm} = 10597.18 \text{ Kg.m}$$

Fig. 96 Esquema de carga distribuida sobre la viga



Fuente: Ing. Patricio Vergara
Elaborado: El Autor

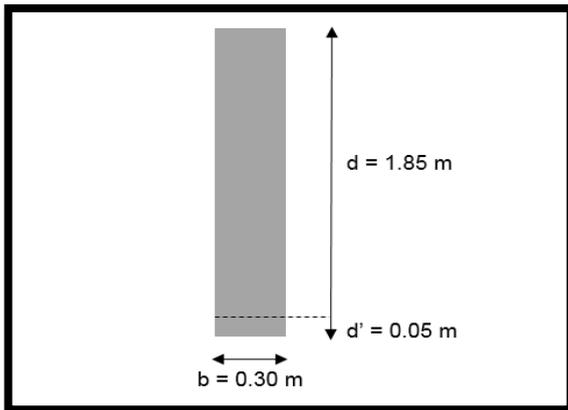
$$R_A = R_B = \frac{q * l}{2} = \frac{10597.18 * 23}{2}$$

$$R_A = R_B = 121868 \text{ kg.}$$

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

$$A_s = 0.0425 * b * \left(d - \sqrt{d^2 - \frac{M_u}{80.325 * b}} \right)$$

Fig. 97 Sección de la columna



$$M_x = -R_A(x) + q \frac{x^2}{2} = -121868(x) + \frac{10597.18}{2}(x)^2$$

$$M_x = -121868(x) + 5298.59(x)^2$$

$$A_{s_{min}} = \frac{14}{f_y} b d = 19 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{max}} = 0.75 * \delta_b * b * d = 90.84 \text{ cm}^2$$

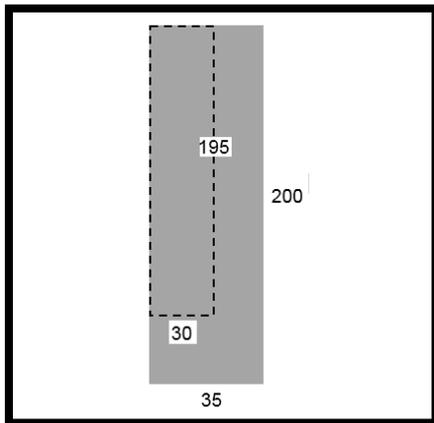
$$\delta_b \text{ para } f'c = 210 \rightarrow 0.02125$$

Fuente: Ing. Patricio Vergara
Elaborado: EL Autor

x	Mto	As	# varillas calculadas	# varillas calculadas	
0	0	0	0	0	ϕ = 24mm
2	222541.64	33.2707359	7.36	8	
4	402694.56	64.7136385	14.31	15	
6	540458.76	93.1676638	20.6	21	
8	635834.24	116.585833	25.78	26	
10	688821	131.719555	29.12	30	
11.5	700743.473	135.419829	29.94	30	

Como $A_{s_{max}}$ no cumple, rediseñamos la geometría

Fig. 98 Rediseño de la columna



$$A_{s_{min}} = \frac{14}{f_y} b d = 22.75 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{max}} = 0.75 * \delta_b * b * d = 108.77 \text{ cm}^2$$

Peso Incrementado

$$\Delta w_{incr} = (2 * 0.35 - 195 * 0.30) 2400 * 1.3 = 358.8 \text{ kg/m}$$

$$\Delta M_{to} = \frac{\Delta w_{incr} * l^2}{8} = \frac{358.8 * 23^2}{8} = 23725.65 \text{ kg.m}$$

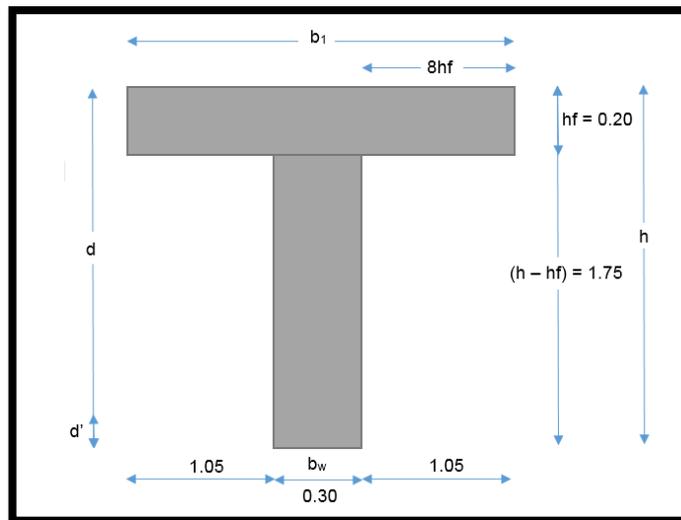
Fuente: Ing. Patricio Vergara
Elaborado: EL Autor

Calculamos nuevo momento para cada punto debido al incremento

x	Mto	As	# varillas calculadas	# varillas calculadas	
0	0	0	0	0	ϕ = 24mm
2	222541.64	31.0578886	6.87	7	
4	402694.56	59.1458587	13.08	14	
6	540458.76	83.0935078	18.37	19	
8	635834.24	101.378251	22.41	23	
10	688821	112.314995	24.83	25	
11.5	700743.473	114.866095	25.4	26	

Como no cumple comprobamos como viga en T

Fig. 99 Esquema Viga en T



Fuente: Ing. Patricio Vergara
Elaborado: El Autor

$$h = 1.95 \quad b_{1max} = 30 + 8(20) * 2 = 350 \text{ cm}$$

- Cuantía balanceada

$$\delta_b = \frac{0.85 * B_1 * f'c}{f_y} * \frac{6000}{6000 + f_y} = 0.02125$$

$$B_1 = 0.85 \quad 0 < f'c \leq 280 \text{ kg/cm}^2 \quad f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$B_1 = 1.05 - \frac{f'c}{1400} \quad 280 < f'c \leq 560 \text{ kg/cm}^2$$

$$B_1 = 0.65 \quad f'c = 560 \text{ kg/cm}^2$$

- Cuantía para las alas

$$\delta_f = \frac{0.85 * f'c * (b_1 - b_w) * hf}{f_y * b_w * d} = \frac{0.85 * 210 * (240 - 30) * 20}{4200 * 30 * 190} = 0.03132$$

- Cuantía para las alas

$$\delta_{b1} = \frac{b_w(\delta_b + \delta_f)}{b_1} = \frac{30(0.02125 + 0.03132)}{240} = 0.00657$$

- Cuantía NORMA ACII

Quando no existe amenaza sísmica

Quando existe amenaza

$$\delta_{max} = 0.75\delta_{b1} = 0.00493$$

$$\delta_{max} = 0.50\delta_{b1} = 0.00329$$

$$\delta_{min} = \frac{14}{f_y} = 0.0033$$

$$\delta_M = \frac{\delta_{max} + \delta_{min}}{2} = 0.004132$$

- Acero

$$\emptyset = 24 \text{ mm}$$

$$A_s = 4.52 * 29 = 131.08 \text{ cm}^2$$

$$\delta_{b1} = \frac{b_w(\delta_b + \delta_f)}{b_1} = \frac{30(0.02125 + 0.03132)}{240} = 0.00657$$

$$A_{s_{max1}} = \delta_M * b * d = 188.40 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{max2}} = \delta_M * b * d = 0.004132 * 240 * 190 = 224.81 \text{ cm}^2$$

As de la viga rectangular

$$A_{s_{max}} = 138.23 \text{ cm}^2$$

- Altura de bloque de compresión

$$c = \frac{A_s * f_y}{0.85 * \beta_1 * b_1 * f'c} = \frac{188.40 * 4200}{0.85 * 0.85 * 240 * 210} = 21.73 \text{ cm}^2$$

$$c_{viga} = \frac{138.23 * 4200}{0.85 * 0.85 * 240 * 210} = 15.94 \text{ cm}^2$$

$$c < hf \quad \therefore \text{es una viga rectangular } b = 240 \quad d = 190$$

$$A_{s_{min}} = \frac{14}{f_y} * 240 * 190 = 152 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{A_s * f_y}{0.85 * f'_c * b} = \frac{138.23 * 4200}{0.85 * 210 * 240} = 13.55$$

$$M_R = 0.85 * f'_c * ab * \left(d - \frac{a}{2}\right) = 106358814.50 \text{ kg.cm} \geq M_u$$

- Acero de la viga

Espaciamiento minimo = 3.50 cm

29 \emptyset 24 mm

$$A_d = 142.10 \text{ cm}^2$$

$$\text{Espaciamiento} \quad S = 3.75 \quad h_{v1} = 195$$

$$h_r = 11 * 2.5 + 1 = 27.4 \text{ cm}$$

$$a = \frac{28.5}{2} + 5 = 18.70 \text{ cm}$$

Alto de la viga

$$h_{v2} = h_{v1} + \frac{h_r}{2} + d' + d' \quad h_{v2} = h_{v1} + \frac{h_r}{2} = 195 + \frac{27.4}{2} = 208.7 \text{ cm} = 2.09 \text{ m} \approx 2.10 \text{ m}$$

Peralte efectivo

$$d = h_{v2} - d' - \frac{h_r}{2} = 190.75$$

- Momento resistente con el nuevo peralte d = 190.75

$$H_v = 195 \text{ cm}$$

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

$$d = 190.75 \text{ cm}$$

$$A_d = 142.10 \text{ cm}^2$$

$$Mu_R = 3780 * A_d * \left[d - 11.764 * \frac{A_d}{B} \right] = 3780 * 142.10 * \left[190.75 - 11.764 * \frac{142.10}{30} \right]$$

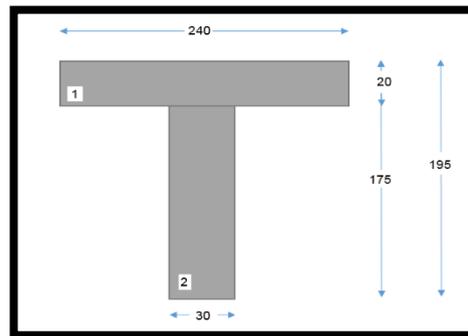
$$Mu_R = 72528591.08 \text{ kg.cm}$$

$$Mu_R \geq Mu_{eq} \quad \text{OK}$$

SI CUMPLE

- Cálculo de la deformación elástica

Fig. 100 Dimensionamiento de la viga en T



Fuente: Ing. Patricio Vergara
Elaborado: El Autor

Centro de gravedad e inercia respecto al centro de gravedad de cada figura

FIG.	AREA cm ²	\bar{y} cm	$A\bar{y}$	d_i	Ad_i^2 cm ⁴	I_{xx} cm ⁴
	1800	185	888000	-50.93	12450551.52	160000
	5250	87.5	459375	46.57	11386015.73	13398437.5
	10050		1347375		23836567.25	13558437.50

$$y_R = \frac{\sum A\bar{y}}{\sum A} = 134.07 \text{ cm}$$

Momento de Inercia $I_{xx} = \frac{bh^3}{12}$

Inercia respecto al centro de gravedad (x-x)

$$I_{xx} = \sum Ad^2 + \sum I_{xx} = 23836567.25 + 13558437.50 = 3739500.75 \text{ cm}^4$$

- Deformación elástica con el tren de cargas

$$M_c = 70073864 \text{ kg. cm}$$

$$L = 23 \text{ m} = 23000 \text{ cm}$$

$$I = 3739500.75 \text{ cm}^4$$

$$\Delta_c = \frac{5 * M_c * L^2}{48 * E * I}$$

$$E = 0.14 * W^{1.5} * \sqrt{f'c}$$

W = Peso del hormigón simple

f'c = Resistencia del hormigón

$$E = 0.14 * 2400^{1.5} * \sqrt{210} = 238536.34 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\Delta_c = 4.94 \text{ cm}$$

Según la norma AASHTO para puentes, la deformación elástica sería:

$$\Delta_c = \frac{L}{(de 800 \text{ hasta } 1000)}$$

$$\Delta_c = \frac{23000}{900} = 2.56 \text{ cm}$$

$$\Delta_c \leq \Delta_{c \text{ max}}$$

$$4.94 \leq 2.56 \quad \text{NO CUMPLE}$$

∴ *contra flecha*

$$cf = \Delta_c - \Delta_{c \text{ max}} = 2.38 \text{ cm}$$

Asumido 4 cm

- Deformación elástica con el tren de cargas

$$W = 46.22 \text{ kg/cm} \rightarrow \text{carga muerta repartida}$$

$$L = 23000 \text{ cm}$$

$$I = 3739500.75 \text{ cm}^4$$

$$E = 238536.34 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_c = 30564500$$

$$\Delta_2 = \frac{5 \cdot W \cdot L^4}{348 \cdot E \cdot I}$$

$$\Delta_2 = \frac{5 \cdot M_c \cdot L^2}{48 \cdot E \cdot I}$$

$$\Delta_2 = \frac{5 \cdot 46.22 \cdot 2300^4}{348 \cdot 238536.34 \cdot 3739500.75}$$

$$\Delta_2 = 1.88 \text{ cm}$$

$cf = 1.88 \text{ cm} \rightarrow$ *contra flecha por peso propio*

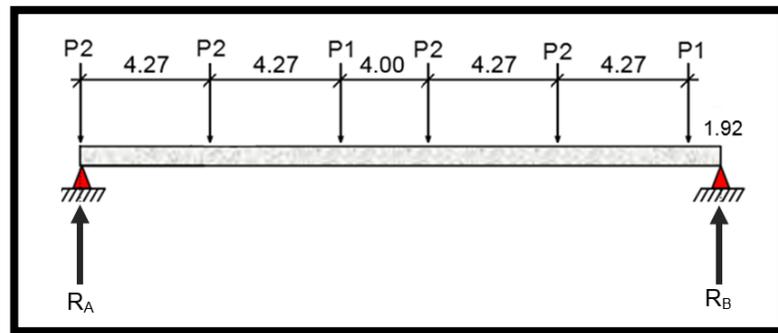
$$cf_{sup} = cf_{asu} - cf_2$$

$$cf_{sup} = 4 - 1.85 = 2.15 \text{ cm}$$

Por tanto, como $2.15 < 2.56 \text{ cm}$; se concluye que la viga prediseñada, cumple con la deformación elástica establecida.

- Corte Máximo

Fig. 101 Esquema distribución de cargas



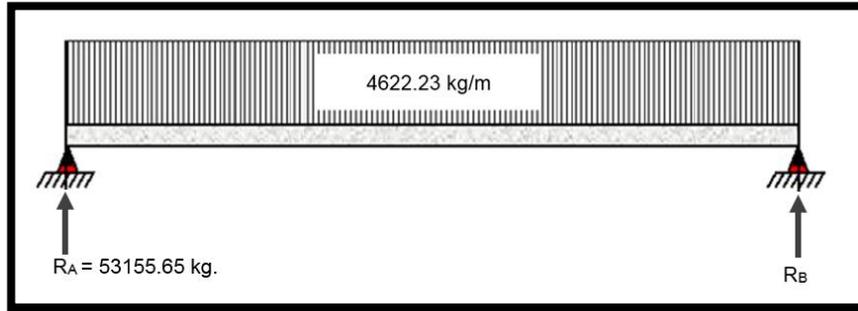
Fuente: Ing. Patricio Vergara
Elaborado: El Autor

$$\sum M_B = R_A(23) - P_2 * (23) - P_2 * (18.73) - P_1 * (14.46) - P_2 * (10.46) - P_2 * (5.74) - P_1 * (1.92) = 0$$

$$R_A = \frac{P_2 * (23) + P_2 * (18.73) + P_1 * (14.46) + P_2 * (10.46) + P_2 * (5.74) + P_1 * (1.92)}{23}$$

$$R_A = 88999.61 \text{ kg.}$$

Fig. 102 Esquema de carga distribuida sobre la viga

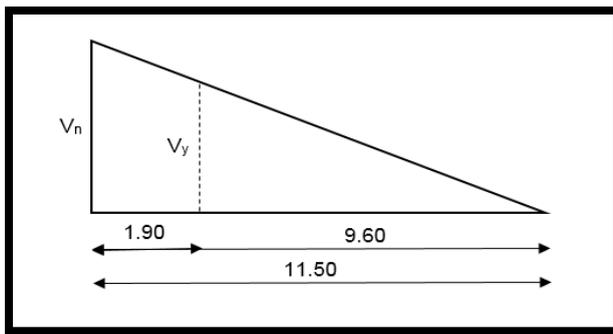


Fuente: Ing. Patricio Vergara
Elaborado: El Autor

$$V_{TU} = 53155.65 + 88999.61 = 142155.26 \text{ kg.}$$

$$V_n = \frac{V_{TU}}{0.85} = 167241.49 \text{ kg.}$$

Fig. 103 Esquema para cálculo de V_y



Elaborado: El Autor

$$\frac{V_n}{11.5} = \frac{V_y}{9.60}$$

$$\therefore V_y = \frac{167241.49 * 9.60}{11.5}$$

$$V_y = 139610.29$$

Fuente: Ing. Patricio Vergara

$$V_{HR} = 0.53\sqrt{f'c} bd = 0.53\sqrt{210} (30)(190)$$

$$V_{HR} = 43778.45 \text{ kg.}$$

$$V_{HR} \geq V_n$$

$$43778.45 \geq 167241.49$$

NO CUMPLE NECESITA REFUERZO

$$V_s = V_n - V_{HR} = 123463.04 \text{ kg.}$$

$$\emptyset 12 \text{ mm} = 1.131 \text{ cm}^2$$

$$A_v = 2 A_1 = 1 * 1.131 = 2.262$$

$$S_{12 \text{ mm}} = \frac{A_v * f_y * d}{V_s} = \frac{2.262 * 4200 * 190}{123463.04}$$

$$S_{12\text{ mm}} = 14.62 \approx 15$$

$$S_{12\text{ mm}} \leq d/2$$

- Acero de diseño

$$A_{min} = \frac{14}{f_y} bd = \frac{14}{4200} * 30 * 195 = 19.5\text{ cm}^2$$

- Cálculo de acero secundario

$$\emptyset 24\text{ mm} \rightarrow A = 4.52\text{ cm}^2 \quad \#varillas = 19.5/4.52 = 4.31 \approx 5\text{ varillas}$$

$$h_{LIBRE} = 195 - 28.5 - 10 - 2 - 2.4 = 152.1\text{ cm}$$

$$\text{Lateral } \emptyset 22\text{ mm} \rightarrow A = 3.80\text{ cm}^2 \quad \#varillas = 19.5/3.8 = 5.13 \approx 6\text{ varillas}$$

- Diseño de la trabe

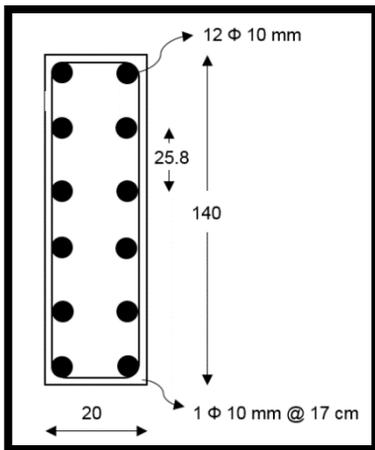


Fig. 104 Distribución de acero

$$A_{min} = \frac{14}{f_y} bd = \frac{14}{4200} * 20 * 140 = 9\text{ cm}^2$$

$$\emptyset 10\text{ mm} \rightarrow A = 0.79\text{ cm}^2 \quad \#varillas = 9/0.79 = 11.39 \approx 12\text{ varillas}$$

$$\emptyset 12\text{ mm} \rightarrow A = 1.13\text{ cm}^2 \quad \#varillas = 9/1.13 = 7.96 \approx 8\text{ varillas}$$

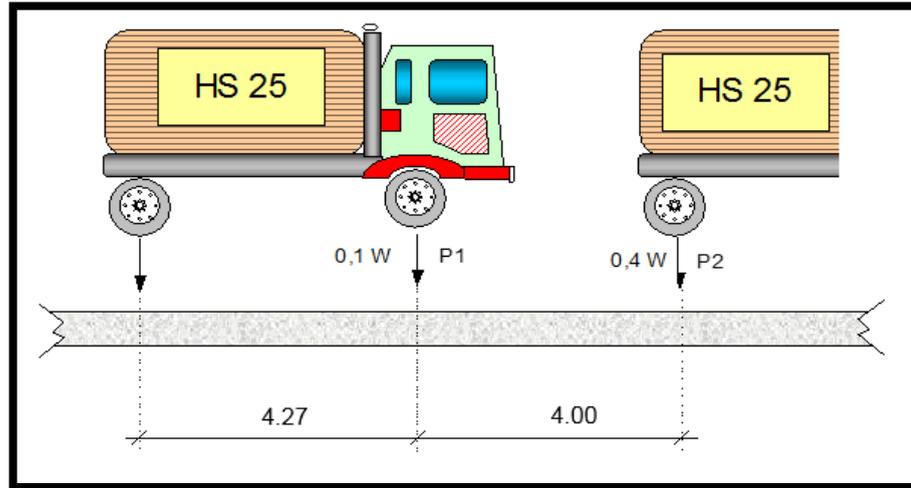
$$\emptyset 14\text{ mm} \rightarrow A = 1.54\text{ cm}^2 \quad \#varillas = 9/1.54 = 5.84 \approx 6\text{ varillas}$$

Fuente: Ing. Patricio Vergara
Elaborado: El Autor

- Cálculo de la losa de rodadura

Para el cálculo y diseño de la losa de rodadura, suponemos una hipótesis de carga extrema, idealizada en el siguiente esquema:

Fig. 105 Esquema de carga sobre la losa de rodadura



Fuente: Ing. Patricio Vergara
Elaborado: El Autor

Se calculó el área de influencia (A_F)

$$A_F = \frac{4,27 + 4,00}{2} = 4,14 \text{ m}$$

Se toma una franja longitudinal equivalente al 80% del área de influencia

$$4,14 * 0,8 = 3,31 \approx 3 \text{ m.}$$

Determinación de Cargas (AASHTO):

$$P_T = 1,3 * D + \frac{5}{3} * (L + I)$$

P_T = Carga total (Kg)
 D = Carga Muerta (Kg)
 L = Carga Viva (Kg)
 I = Impacto

Determinación del Impacto:

$$I = \frac{50}{3,28 * L + 125}$$

I = Impacto
 L = Luz libre (Tramo central, referenciar fig. 23)

$$I = \frac{50}{3,28 * 2,40 + 125}$$

$$I = 0,376 \leq 0,30$$

$$\therefore I = 0,30$$

Determinación de Cargas Vivas según formulación

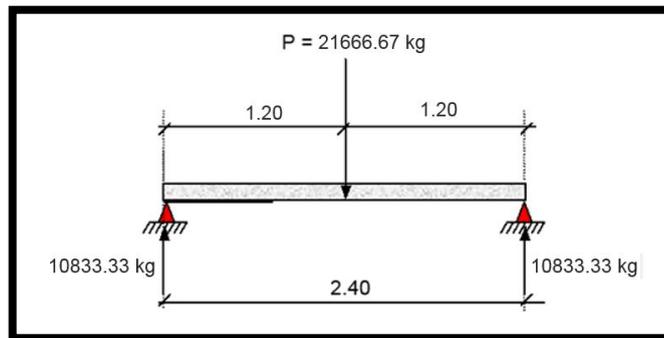
$$P = \frac{5}{3} * (L + I)$$

$$P = \frac{5}{3} (10000 + 0.3 * 10000)$$

$$P = 21666.67 \text{ Kg}$$

Cálculo del momento y cortante generado por carga viva en la losa de rodadura

Fig. 106 Esquema de carga puntual sobre la losa de rodadura



Fuente: Ing. Patricio Vergara
Elaborado: El Autor

$$Q_{losa} = 3 * 0.20 * 2400 * 1.3 = 1872 \text{ kg.}$$

$$Q_{asfalto} = 3 * 0.05 * 2000 * 1.3 = 390 \text{ kg.}$$

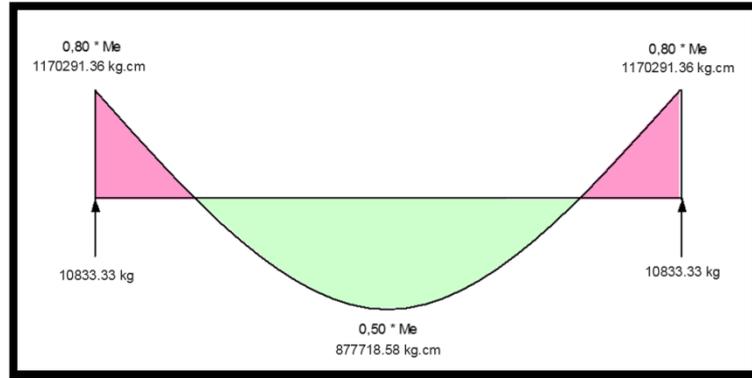
$$Q_{total\ losa} = 2262 \text{ kg.}$$

- Momentos elásticos

$$M_e = \frac{P_2 * S}{4} + \frac{Q * S^2}{8} = \frac{21666.67 * 2.40}{4} + \frac{2262 * 2.40^2}{8} = 14628.65 \text{ kg.m}$$
$$= 1462864.2 \text{ kg.cm}$$

Aplicando el método de distribución de momentos por factores (Ing. Patricio Vergara Calle), se tiene:

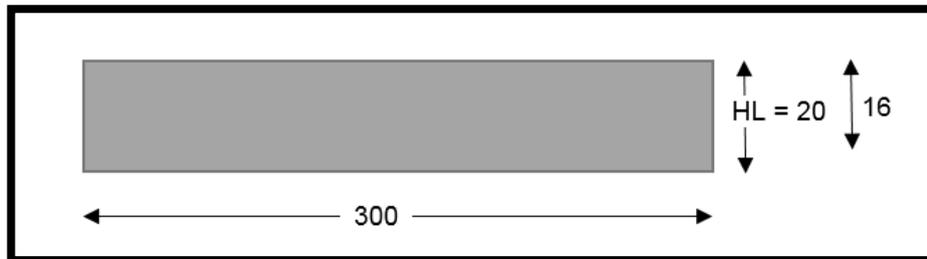
Fig. 107 Esquema de momento y cortante, generado por carga en la losa de rodadura



Fuente: Ing. Patricio Vergara
Elaborado: El Autor

- Acero de diseño

Fig. 108 Geometría de la losa de rodadura



Fuente: Ing. Patricio Vergara
Elaborado: El autor

Al tratarse la superficie de la losa de rodadura, se trabaja con un hormigón cuya resistencia alcanza los 300 Kg/cm², por tal motivo se trabaja con la siguiente formulación para encontrar el acero de diseño en los apoyos (Ing. Patricio Vergara Calle):

$$A_d = 0.0607 * b * \left(d - \sqrt{d^2 - \frac{M_u}{114.75 * b}} \right)$$

$$A_d = 0.0607 * 300 * \left(16 - \sqrt{16^2 - \frac{1170291.36}{114.75 * 300}} \right)$$

$$A_d = 20.03 \text{ cm}^2$$

Para el armado de la losa de rodadura, se opta por trabajar con acero \varnothing 12 mm

$$\varnothing 12 \text{ mm} = 1.13 \text{ cm}^2$$

$$\frac{20.03}{1.13} = 17.73 \approx 18 \varnothing 12 \text{ mm}$$

$$\frac{300}{17} = 17.65 \approx 15 \text{ cm}$$

∴ 18 ∅ 12 mm @ 15cm

$$A_{min} = \frac{14}{f_y} * b * d$$

$$\frac{6000}{6000+f_y} = 0.022767$$

$$\delta_{max} = 0.75 * \delta_b = 0.75 * 0.85 * \beta_1 * \frac{f'_c}{f_y} *$$

$$A_{min} = \frac{14}{4200} * 300 * 16$$

$$109.28 \text{ cm}^2$$

$$A_{max} = \delta_{max} * \beta_1 * d = 0.022767 * 300 * 16 =$$

$$A_{min} = 16 \text{ cm}^2$$

$$A_{min} \leq A_s \leq A_{max}$$

$$16 \text{ cm}^2 \leq 20.03 \text{ cm}^2 \leq 109.28 \text{ cm}^2 \quad \mathbf{ok}$$

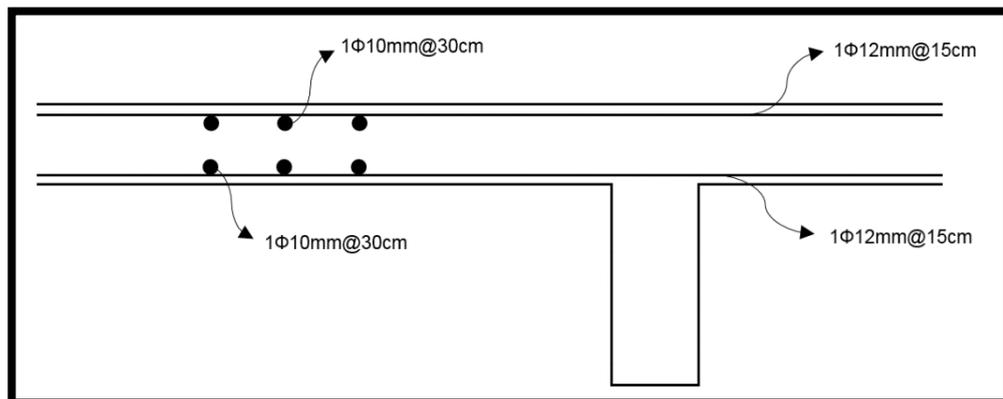
- Acero de diseño longitudinal de la losa de rodadura

$$A_{s1} = 0.0018bd = 0.0018(100)16 = 2.88 \text{ cm}^2$$

$$Zona \text{ expuesta} = \frac{2}{3}(2.88) = 1.92 \text{ cm}^2 \quad \begin{array}{l} \emptyset 10 \text{ mm} \rightarrow 3\emptyset 10 \text{ mm @ } 30 \text{ cm} \\ \emptyset 12 \text{ mm} \rightarrow 2\emptyset 12 \text{ mm @ } 30 \text{ cm} \end{array}$$

$$Zona \text{ NO expuesta} = \frac{1}{3}(2.88) = 0.96 \text{ cm}^2$$

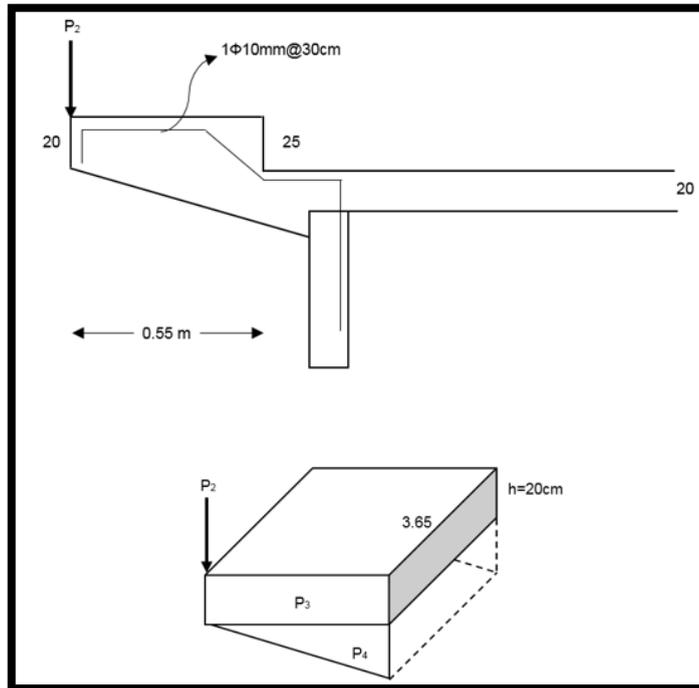
Fig. 109 Armado del acero longitudinal de la losa de rodadura



Fuente: Ing. Patricio Vergara
Elaborado: El autor

- Vereda

Fig.110 Geometría y armado de acero de veredas



Fuente: El autor
Elaborado: El autor

$$P_2 = \frac{5}{3}(L + I) = \frac{5}{3}(10000 + 1.3) = 216667 \text{ kg.}$$

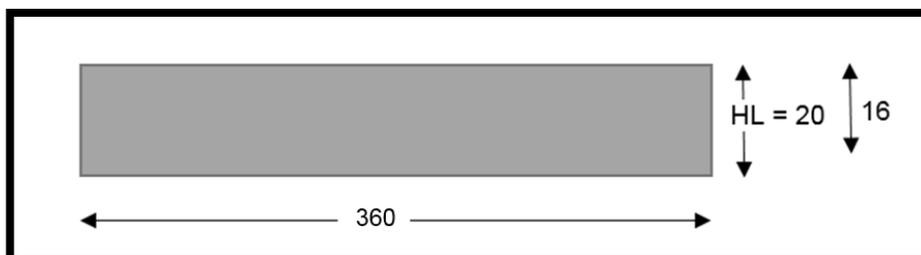
$$P_3 = 3.60 * 0.20 * 0.55 * 1.30 * 2400 = 1235.52 \text{ kg.}$$

$$P_3 = \frac{0.25 + 0}{2} * 3.60 * 0.55 * 1.30 * 2400 = 772.20 \text{ kg.}$$

$$\sum M_A = 43334 * 0.55 + 1235.52 * \frac{0.55}{2} + 772.20 * \frac{0.55}{2} = 24385.91 \text{ kg.}$$

- Acero de veredas

Fig. 111 Geometría de veredas



Fuente: Ing. Patricio Vergara
Elaborado: El autor

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

$$A_s = 0.0425 * b * \left(d - \sqrt{d^2 - \frac{M_u}{80.325 * b}} \right)$$

$$A_s = 0.0425 * 360 * \left(16 - \sqrt{16^2 - \frac{2438591}{80.325 * 360}} \right)$$

$$A_s = 44.33 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{max}} = 0.75 * 0.02125 * 360 * 16 = 91.80 \text{ cm}^2$$

$$\varnothing 16\text{mm} \rightarrow A'_s = 2.01$$

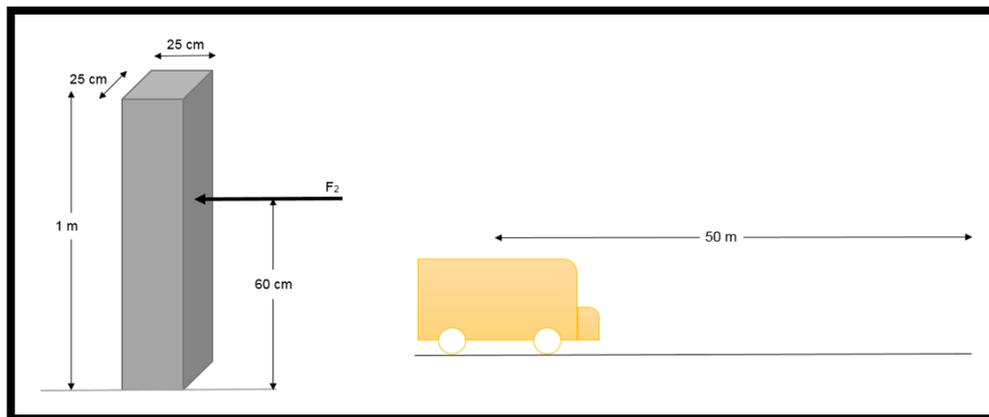
$$\frac{44.33}{2.01} = 22.05 \approx 23 \varnothing 16 \text{ mm}$$

$$\frac{360}{23} = 15.65 \approx 16 \text{ cm}$$

$$\therefore 23 \varnothing 16 \text{ mm @ } 16 \text{ cm}$$

- Barandas

Fig. 112 Geometría de barandas y esquema de movimiento uniformemente acelerado



Fuente: El autor
Elaborado: El autor

$$P_e = 3000 \text{ kg} \quad t = \frac{e}{v} = 5.14 \text{ seg.} \quad a = \frac{V_f - V_0}{t_2 - t_1} = \frac{19.44}{5.14} = 3.78 \text{ m/seg}^2$$

$$F = m * a = \frac{W}{g} * a = \frac{3000}{9.81} * 3.78 = 1155.96 \text{ kg.}$$

$$F_2 = F * l = 1155.96 * 1.3 = 1502.75 \text{ kg}$$

$$M = F * d = 1502.75 * 0.60 = 90165 \text{ kg.m}$$

$$A_s = 0.0425 * b * \left(d - \sqrt{d^2 - \frac{M_u}{80.325 * b}} \right)$$

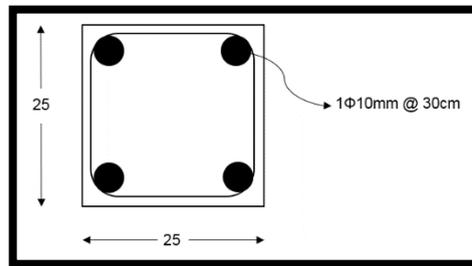
$$A_s = 1.18 \text{ cm}^2 \approx 2 \text{ cm}^2$$

$$\varnothing 14 \text{ mm} \rightarrow A'_s = 1.54$$

$$\frac{2}{1.54} = 1.29 \approx 2 \varnothing 14 \text{ mm}$$

$$\frac{25}{2} = 12.50 \text{ cm} \rightarrow 10 \text{ cm}$$

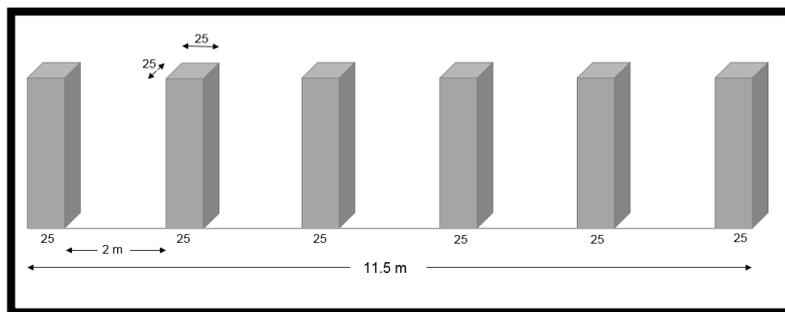
Fig. 113 Armado de acero de barandas



Fuente: El autor
Elaborado: El autor

∴ se necesita 12 barandas a cada lado

Fig. 114 Armado de barandas



Fuente: El autor
Elaborado: El autor

5.6.2 Diseño del Estribo.

Fig. 115 Geometría del estribo



Fuente: El autor
Elaborado: El autor

5.6.2 Diseño del Estribo.

5.6.2.1 Estabilidad.

Para el cálculo de la estabilidad del elemento se determinan valores en cuanto a Fuerza Sísmica, Flotación, para su correcto funcionamiento.

Partimos con un prediseño geométrico del estribo, el mismo que será comprado en sus dimensiones al cumplir con la normativa aplicada.

DATOS		
ALTURA DE ZAPATA CIMENTACION (m)	d =	1.00
TIPO DE TERRENO (Kg/cm ²)	d =	2.50
ANCHO DE PUENTE (m)	A =	4.50
LUZ DEL PUENTE (m)	L =	14.40
ALTURA DEL ESTRIBO (m)	H =	6.00
ANGULO DE FRICCION INTERNA (grado)	f =	35.00
ALTURA EQUIV, DE SOBRE CARGA (m)	h' =	0.60
PESO ESPECIF, RELLENO (Tn/m ³)	g1 =	1.60
PESO ESPECIF, CONCRETO (Tn/m ³)	g2 =	2.30
	M =	1.00
	N =	0.80
	E =	1.50
	G =	1.20
	a =	1.025
	b =	0.60
	c =	0.60
	B =	4.50
CONCRETO ESTRIBOS (Kg/cm ²)	f'c =	300

ANALISIS DE ESTABILIDAD EN LA SECCIÓN A-A

1- Empuje de terreno

h=	1,03
h'=	0,6
C=TAN 2(45-f/2)	0,27
E= 0,5*W*h (h+2h")*C	0,494 TN
Ev=E*Sen (o/2)=	0,149
Eh=E*Cos (o/2)=	0,472
Punto de aplicación de empuje Ea	
Dh=h*(h+3*h')/(h+2h')/3	0,43

Fuerzas verticales actuantes

	Pi(tn)	Xi(m)	Mi(Tn-m)
P1	14.145	0.3	0.42435
Ev	0.149	0.60	0.089205912
Total	156.317.652		0.513555912

Xv=Mt/Pi	0,329 m
Z=Eh*Dh/Pi	0,131 m
e=b/2-(Xv-Z)	0,1012 m

Verificaciones de Esfuerzos de Tracción y Compresión.

$$P F_v(1+6e/b)/(ab) \quad 5.27 > d \quad \text{CONFORME}$$

Chequeo al volteo

$$FSV=M_i/(E_h * D_h) \quad 2,51 > 2 \quad \text{CONFORME}$$

Chequeo al Deslizamiento

$$FSD=P_i * f / E_h \quad 2.32 > 2 \quad \text{CONFORME}$$

ANALISIS DE ESTABILIDAD EN LA SECCIÓN B-B

1- Estado: Estribo sin puente y con relleno sobrecargado, a-Empuje terreno:

H=	6
h'=	0,6
C=	0,27
E= 0,5*W*h (h+2h")*C=	9365467599 Tn
Ev=E*Sen (o/2)=	2.816 Tn
Eh=E*Cos (o/2)=	8.932 Tn

Punto de Aplicación a empuje Ea

$$Dh = h * (h + 3 * h') / (h + 2h') / 3$$

2.17 m

Fuerzas verticales actuantes

	Pi(tn)	Xi(m)	Mi(Tn-m)
P1	8.280	2.4	19.872
P2	6.866	1.8	12.358
P3	8.582	1.00	8.582
Ev	2.816	2.17	6.102
Total	26.544		46.914

$$Xv = Mt / Pi \quad 1,77 \text{ m}$$

$$Z = Eh * Dh / Pi \quad 0,73 \text{ m}$$

$$e = b/2 - (Xv - Z) \quad 0,31 \text{ m}$$

Verificaciones de Esfuerzos de tracción y Compresión

P

$$= Fv(1 + 6e/b) / (ab) \quad 16,64 > d \quad \text{CONFORME}$$

Chequeo al volteo

$$FSV = Mi / (Eh * Dh) \quad 2,42 > 2 \quad \text{CONFORME}$$

Chequeo al Deslizamiento

$$FSD = Pi * f / Eh \quad 2.08 > 2 \quad \text{CONFORME}$$

2-Estado: Estribo con puente y relleno sobrecargado.

$$\text{Peso propio} \quad 40.36$$

Reacción del puente debido a peso propio,

$$R1 = \quad 8.97 \text{ tn/m} \quad P = \quad 3.629 \text{ T}$$

Rodadura -fuerza Horizontal

$$R2 = 5\% \text{ de s/c equivalente,} \quad 0.262 \text{ Tn/M}$$

Reacción por sobrecarga

$$R3 = \quad 6.50 \text{ Tn}$$

Fuerzas verticales actuantes

	Pi(tn)	Xi(m)	Mi(Tn-m)
R1	8.969	1.8	16.144
R3	6.496	1.80	11.693
P vertical total	26.544	1.77	46.914
Total	42.009		74.751

$$X_v = M_t / P_i \quad 1,779 \text{ m}$$

FUERZAS HORIZONTALES ESTABILIZADORAS

	Pi(tn)	Xi(m)	Mi(Tn-m)
Eh	8.932	2.17	19.353
R2	0.262	7.80	2.042
Total	9.194		21.395

$$Y_h = M_i / P_i \quad 2.327$$
$$Z = \quad \quad \quad 0.509$$
$$e = \quad \quad \quad 0.080$$

VERIFICACIONES

1- Verificación de compresión y tracción

$$P \leq F_v(1+6e/b)/(ab) \quad 18,32 > d \quad \text{CONFORME}$$

Chequeo al Volteo

$$FSV = M_i / (E_h * D_h) \quad 3,49 > 2 \quad \text{CONFORME}$$

Chequeo al Deslizamiento

$$FSD = P_i * f / E_h \quad 3,20 > 2 \quad \text{CONFORME}$$

ANALISIS DE ESTABILIZACIÓN EN LA SECCIÓN C-C

1- Estado: Estibo sin puente y con relleno sobrecargado a-empuje terreno:

$$B = \quad \quad \quad 4,5$$
$$H = \quad \quad \quad 7$$
$$h' = \quad \quad \quad 0,6$$

$$C = 0,27$$

$$E = 0,5 \cdot W \cdot h \cdot (h + 2h') \cdot C = 1.244.393.149$$

$$E_v = E \cdot \text{Sen}(\alpha/2) = 3.742$$

$$E_h = E \cdot \text{Cos}(\alpha/2) = 11.868$$

Punto de aplicación de empuje E_a

$$D_h = h \cdot (h + 3h') / (h + 2h') / 3 = 2.50$$

Fuerzas verticales actuantes

	Pi(tn)	Xi(m)	Mi(Tn-m)
P1	8.280	3.4	28.152
P2	6.866	2.8	19.223
P3	8.582	2.00	17.164
P4	10.350	2.25	23.288
P5	4.800	4.10	19.680
Ev	3.742	4.50	16.839
Total	42.619		124.346

$$X_v = M_t / P_i = 2,918 \text{ m}$$

$$Z = E_h \cdot D_h / P_i = 0,697 \text{ m}$$

$$e = b/2 - (X_v - Z) = 0,030 \text{ m}$$

$b/6 = 0,75$

$e < b/6$, CONFORME

VERIFICACIONES

1- Verificación de compresión y tracción

$$P = F_v(1 + 6e/b) / (ab) = 9,85 > d \quad \text{CONFORME}$$

Chequeo al Volteo

$$FSV = M_i / (E_h \cdot D_h) = 4,18 > 2 \quad \text{CONFORME}$$

Chequeo al Deslizamiento

$$FSD = P_i \cdot f / E_h = 2,51 > 2 \quad \text{CONFORME}$$

2- ESTADO: Estribo con puente y relleno sobrecargado

Fuerzas verticales actuantes

	Pi(tn)	Xi(m)	Mi(Tn-m)
R1	8.969	2.8	25.113
R3	6.496	2.80	18.190
P vertical total	42.619	2.92	124.346
Total	58.084		167.648

$$X_v = M_t / P_i \quad 2,886 \text{ m}$$

FUERZAS HORIZONTALES ESTABILIZADORAS

	Pi(tn)	Xi(m)	Mi(Tn-m)
Eh	11.868	2.50	29.718
R2	0.262	8.80	2.304
Total	12.130		32.022

$$Y_h = M_i / P_i \quad 3$$

$$Z = 0,55$$

$$e = -0,08 \quad < b/6, \text{ CONFORME}$$

VERIFICACIONES

1- Verificación de compresión y tracción

$$P = F_v(1 + 6e/b) / (ab) \quad 11.45 > d \quad \text{CONFORME}$$

Chequeo al Volteo

$$FSV = M_i / (E_h * D_h) \quad 5.24 > 2 \quad \text{CONFORME}$$

Chequeo al Deslizamiento

$$FSD = P_i * f / E_h \quad 3.35 > 2 \quad \text{CONFORME}$$

CAPÍTULO 6 ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL POR LA INFRAESTRUCTURA

6.1 INTRODUCCIÓN

Los impactos ambientales, son cambios en el medio ya sea adverso o beneficioso, como resultado total o parcial de los aspectos ambientales de una organización, que en general nos ayuda a atenuar los impactos generados por la construcción de una obra y luego mitigarlos.

El impacto ambiental, lo que indica no es que no se debe alterar la naturaleza (casi imposible en obras de ingeniería), pero si tratar en lo posible de cuidar lo que más podamos. Y en caso que sea inevitable la remoción de la naturaleza, tratar de dar una solución, para arreglar lo alterado.

Ya que últimamente la sociedad empieza hacerse responsable de sus acciones sobre el medio ambiente, debido a que las actividades de los seres humanos están causando la destrucción de la naturaleza, convirtiéndose en un problema social, las construcciones civiles son las que más daños causan debido a las acciones y actividades de la construcción misma, debiéndose compensar los impactos ambientales causados antes, durante y después del proyecto que se está desarrollando. Los equipos e instrumentos que se utilizan para determinar los impactos negativos, que toda obra dejan que son irreparables como el movimiento de tierras, creación de caminos, etc. Para tomar decisiones que reduzcan al máximo la acción humana dentro del área que se vaya a trabajar.

En la construcción de un puente el impacto ambiental, causado sobre el medio ambiente, es temporal ocasionado, por la organización de construcción y producción, ubicación de asentamientos, caminos, todo bajo el apoyo al desarrollo. En ciertos proyectos se utilizan minerales, que no son nocivos para el medio ambiente, la recolección de arena y piedra no tiene graves consecuencias ambientales.

6.2 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Este estudio se realiza basándose en los volúmenes N° 3 y 4 que pertenecen a las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes y el Manual de Guía y Criterios para estudios ambientales en Obra de infraestructura del transporte Terrestre, NORMA ecuatoriana Vial NEVI-12-MTOP.

Tomaremos en cuenta las cantidades de residuos y emisiones para determinar las principales alternativas para una solución óptima, tomando en cuenta los efectos ambientales. Evaluación de los efectos previsibles directos o indirectos del proyecto sobre la población, la flora, fauna, suelo, aire, clima, paisaje, y bienes materiales incluyendo el patrimonio histórico, artístico y arqueológico, debiendo tomar las medidas previstas para reducir, eliminar o compensar los efectos ambientales significativos.

6.3 ACCIONES DE PROYECTO

Representa las fases del proyecto, y dentro de estas que actividades van a impactar el ambiente.

- Planificación / Diseño
- Construcción
- Operación y Mantenimiento
- Clausura o Abandono.

6.4 DIAGNÓSTICO DEL MEDIO AMBIENTE

Es un proceso que se realiza para mejorar la imagen medioambiental de una empresa ante la sociedad. Surge ante la presión que sufren los gobiernos para que decidan a controlar y elegir alternativas de inversión.

Etapas del diagnóstico ambiental:

1. Elaborar un Diagnóstico Ambiental centrado en detectar aquellos puntos “más flacos” en amigabilidad con el medioambientalmente.
2. Selección de las áreas urgentes a mejorar.
3. Análisis de la viabilidad económica de efectuar las mejoras necesarias.
4. Definición de un plan de acción medioambiental adaptado a las necesidades de la empresa en TODAS LAS ETAPAS.

El diagnóstico ambiental le permite a la empresa la oportunidad de encaminar sus pasos hacia objetivos como la norma ISO-14001 o similar.

La evaluación de los impactos ambientales en lo referente a puentes y carreteras se lo realiza mediante la ficha ambiental que proporciona el Ministerio del Ambiente.

La ficha ambiental proporcionada, se encuentra en el anexo E.

6.5 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTO

Identificación en los procesos productivos y general, la relación de estos con el medio ambiente y su impacto. Identificar los aspectos ambientales y la evaluación de los impactos ambientales asociados es un proceso que se puede tratar en las siguientes etapas:

6.5.1 ETAPA 1

- Seleccionar una actividad, un producto o un servicio.
- El producto, el servicio o la actividad seleccionada debería ser lo bastante grande para permitir un examen significativo y lo bastante pequeño para poder ser comprendido en forma suficiente.

6.5.2 ETAPA 2

- Identificación de los aspectos ambientales del producto, servicio o la actividad.
- Identificar la mayor cantidad de aspectos ambientales posibles asociados con el producto, el servicio o la actividad seleccionada.

6.5.3 ETAPA 3

- Identificar los aspectos ambientales.
- Identificación de la mayor cantidad posible de impactos ambientales reales y potenciales, positivos y negativos, asociados a cada

aspecto identificado, entre ellos:

6.5.3.1 Impacto compatible

Se trata cuando el impacto tiene poca intensidad, recuperándose el medio por sí mismo sin medidas correctoras e inmediatamente tras el cese de la acción.

6.5.3.2 Impacto moderado

Cuando la recuperación, sin medidas correctoras intensivas, lleva cierto tiempo.

6.5.3.3 Impacto severo

Cuando la recuperación exige un tiempo dilatado, incluso con la actuación de medidas correctoras.

6.5.3.4 Impacto crítico

Cuando produce una pérdida permanente de las condiciones ambientales sin posible recuperación, incluso con la adopción de prácticas o medidas correctoras.

6.6 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)

Se encuentra encaminado a lograr que el Estudio de Impacto Ambiental logre neutralizar y controlar las alteraciones e impactos negativos que las actividades de construcción de las obras civiles podrían causar a los factores del entorno ambiental localizados en el área de influencia, cuando se trata de los factores físicos, bióticos, paisajísticos, socio – económicos y culturales.

6.6.1 PLAN DE MONITOREO

6.6.2 METODOLOGÍA APLICADA

Nos permite caracterizar bien la zona y definir sus impactos ambientales mediante un estudio para mitigar sus efectos con las medidas más óptimas y no afectar de una manera drástica el medio ambiente. Hemos determinado diferentes aspectos que son importantes y determinantes en la hora de la elaboración de este proyecto:

- Trabajos de campo.
- Trabajos de oficina.
- Participación ciudadana.
- Elaboración de informes.

6.6.3 MARCO LEGAL

Las Normas y Leyes que regulan, permisos y licencias se analizarán para tratar de cumplir con los estatutos legales lo mejor posible, las que se analizarán son las siguientes:

- Constitución de la República del Ecuador 2008

- Texto unificado de la legislación ambiental Secundaria (TULAS)
- Norma de la calidad ambiental para manejo y disposición final de desechos sólidos no peligrosos.
- Ley de Gestión Ambiental.

6.6.4 DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

Se determina mediante diversos criterios físicos, geográficos, socioeconómicos y legales, delimitándole debido a su parea de influencia directa e indirecta.

- Área de influencia Directa.
Se determina por los parámetros biológicos y sociales, tomando 10 metros a la redonda de la obra en zona comprendida
- Área de influencia Indirecta.
Se considera 60 m. a la redonda del proyecto

En la zona de influencia directa e indirecta tiene en su gran mayoría terrenos para el pastoreo y zona de vegetación natural.

6.6.5 MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Para tratar que los impactos negativos ocasionados por el hombre no provoque acciones irreparables y lograr una correcta gestión ambiental vinculada con la obra. Antes durante y después de la obra que se construirá se debe tomar en cuenta las siguientes condiciones:

- Restaurar los terrenos afectados por la realización de las obras.
- Protección de las nuevas superficies contra la erosión e intentar la integración paisajística de los terrenos.
- Compensar la pérdida de las formaciones vegetales.
- Tanto la fauna como la flora, depende de la conservación de la capa vegetal que posea.

Esto influirá en el bienestar de los pobladores de la zona afectando directamente ya que la salud del río depende de todos los componentes que fortalecen dicho medio ambiente.

6.7 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

Cuando se obtiene un procedimiento previo se podrá determinar las actividades previas que se realizaran en la obra como una guía, para evitar evadir de manera inconsciente o consiente una actividad que cause daño irreparable para el medio ambiente.

Los puntos tratados a continuación son una consideración mínima que se debe cumplir de manera correcta; la reparación o mitigación para proteger las zonas de la obra.

▪ Limpieza y preparación del terreno.

Consiste en:

- I. Retiro de basura y escombros

- II. Desmonte de zonas con peligro de desprendimiento
- III. Retirar la vegetación técnicamente.
- IV. Evitar dispersar materiales que causen esterilidad del suelo.
- V. No talar la vegetación innecesariamente, desbrozar, quemar.

- **Retiro temporal de la vegetación.**

Así se trate de diversos tipos de árboles, arbustos pequeños que puedan manipularse sin esfuerzo alguno para nuevamente ser resembradas.

El material vegetal del desbroce será acopiado a un costado dentro de los límites del derecho de vía para luego ser utilizado para restauración de los sitios.

- **Prohibición** de la caza pesca o algún tipo de animal de la zona que cause trastornos al sitio.

- **Campamento provisional.-** ubicarse en zonas alejadas a las corrientes del agua en dirección contraria a la pendiente para evitar escurrimientos de residuos líquidos tóxicos que puedan afectar la calidad de agua para consumo.

- **Durante la construcción de muros de gaviones.-** colchonetas y obras complementarias relacionadas, se deberá evitar el vadeo por los ríos.

A continuación se describen cada una de las medidas a ser observadas por el constructor y verificadas por el fiscalizador y dueño del proyecto:

6.7.1 MEDIDA NO. 1 PLAN DE COMPENSACIÓN POR EXPROPIACIONES (Si las hay).

- **Descripción:**

Ejecutar las compensaciones debido a las expropiaciones que se deberán realizar para efectuar la obra del puente Tacalzhapa - San Antonio de los Laureles.

Procedimiento

- La entidad deberá ejecutar el proceso de expropiación (Si la hay), en base a la información preparada por la consultora y los costos establecidos.

6.7.2 MEDIDA NO. 2 INTEGRACIÓN PAISAJISTICA.

- **Descripción:**

Desde la etapa de diseño, se trata de situar las estructuras alejadas de las rutas turísticas y caminos, para un diseño apropiado para que pueda mezclarse de una manera armoniosa con el entorno natural y que pueda proteger el entorno paisajístico existente antes de su construcción.

Son conjuntos de estructuras de geometría vertical, horizontal, las cuales no presentan muchas posibilidades de mezclarlas con el entorno, tratar de buscar una viabilidad técnica en su diseño para que el terreno se presente con sus ondulaciones del relieve entre otras, y así evitar un impacto global menor.

Procedimiento

- Evitar el empleo de superficies brillantes es decir la utilización de metal en la implementación de los muros y techos, instalaciones complementarias que se acondicionan durante la etapa de construcción, en los terrenos que se alquilaran en los centros poblados que se determinarán según el avance de obra.
- Las estructuras temporales deberán estar acorde al paisaje visual, (por ejm. Pintar las instalaciones en color ocre)
- Restablecer el aspecto natural de las áreas intervenidas.
- Mantener las pendientes y formas del entorno que se regenerara.
- Mantener los cursos de agua libre de escombros que obstaculicen el curso del agua.

Estas deberán ser implementadas en lugares donde este el proyecto en sí:

- ✓ Caminos y accesos.
- ✓ Lugar de emplazamiento de torres
- ✓ Lugar de emplazamiento de subestaciones.

6.7.3 MEDIDA NO. 3 PREVENCIÓN Y CONTAMINACIÓN DEL SUELO

• Descripción:

Al ocupar áreas en las que el suelo se encontraba en su estado natural, es importante que se tomen medidas de prevención y control a fin de evitar su deterioro y contaminación.

Procedimiento

El Contratista deberá:

- Evitar la compactación de aquellos suelos donde no sea necesario el tránsito de maquinaria, ubicación de instalaciones, acopio de materiales y de demás tareas que se asienten sobre suelo firme.
- Prevenir y evitar derrames de hidrocarburos, aceites y grasas y otras sustancias contaminantes, construyendo diques de contención alrededor de los depósitos.
- Inicialmente medirá el grado o valor de compactación de los suelos a usar y propondrá al Fiscalizador los métodos de descompactación, en caso que no estuvieran estipulados en las especificaciones ambientales particulares.
- Las áreas mínimas sujetas a descompactación serán:
 - Áreas de campamentos, talleres, depósitos temporales de materiales, caminos de servicio y estacionamientos.
 - Áreas de las plantas de trituración, hormigones y asfalto y sus

respectivos caminos de servicio.

- Desvíos de tránsito para dar facilidades a la obra.
- Áreas de acopio de materiales.

6.7.4 MEDIDA NO. 4 INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DEL CAMPAMENTO.

- **Descripción:**

Son construcciones provisionales y obras conexas que el Contratista debe realizar con el fin de proporcionar alojamiento y comodidad para el desarrollo de las actividades de trabajo del personal técnico, administrativo (del Contratista y de la Fiscalización) y de obreros en general.

Este trabajo comprenderá la construcción y equipamiento o amoblamiento de campamentos incluyendo oficinas, talleres, bodegas, puestos de primeros auxilios, comedores y viviendas para personal del Contratista, de acuerdo a los planos por él presentados y aprobados por el Fiscalizador.

Procedimiento

- En general, los campamentos deberán estar provistos de las instalaciones sanitarias necesarias, de acuerdo a los reglamentos de las entidades responsables de la salud pública y a las estipulaciones contractuales.

6.7.5 MEDIDA NO. 5 PATIO DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS.

- **Descripción:**

El mantenimiento de equipos y maquinaria necesaria para la ejecución de labores del Contratista debe disponer de ciertas condiciones mínimas de prevención y control de contaminantes, pues en el área se trabaja con aceite, grasas, gasolinas, etc. que podrían afectar directamente a la salud y suelo.

Procedimiento

- Los residuos de aceites y lubricantes deberán retenerse en recipientes herméticos y disponerse en sitios adecuados de almacenamiento con miras su posterior desalojo y eliminación.
- El abastecimiento de combustible, mantenimiento de maquinaria y equipo pesado, así como el lavado de vehículos, se efectuará en forma tal que se eviten derrames de hidrocarburos u otras sustancias contaminantes al río, o al suelo directamente.
- El lugar de lavado de maquinaria debe estar alejado de los cursos de agua superficiales y subterráneos.
- Después que la obra haya terminado, los patios de mantenimiento de maquinaria deberán ser desmantelados, removidos y eliminados los suelos contaminados, limpiada el área y los suelos reacondicionados y restaurados, a fin de proceder con la recuperación vegetal, de acuerdo con las especificaciones ambientales particulares o según el criterio del Fiscalizador.

6.7.6 MEDIDA NO. 6 EXCAVACIÓN Y RELLENO DE OBRAS DE DRENAJE.

- **Descripción:**

Consistirán en excavación, transporte, desecho, colocación, manipuleo, humedecimiento y compactación del material necesario a remover en zonas de corte y a colocar en zonas de relleno para lograr la construcción de la obra básica, estructuras de drenaje y todo trabajo de movimiento de tierras que no sea incluido en la subsección y que sea requerido en la construcción del camino, de acuerdo con los documentos contractuales y las instrucciones del Fiscalizador.

Todo el material aprovechable de las excavaciones será utilizado en la construcción de terraplenes, diques y otros rellenos, conforme se estipule en los documentos contractuales o indique el Fiscalizador.

Procedimiento

- Cortar el material vegetal en el área especificada.
- No intervenir la vegetación arbórea.
- No arrojar los materiales de excavación al río Quingeo.

6.7.7 MEDIDA NO. 7 EXPLOTACIÓN DE MATERIALES.

- **Descripción:**

Trata sobre los criterios y tareas de carácter ambiental a implementarse en la fase preparatoria, fase de explotación y fase de abandono de las fuentes de materiales o canteras que sirven de aprovisionamiento de materiales para la construcción, rehabilitación o mantenimiento de obras viales.

Una explotación inadecuada de materiales para la construcción, rehabilitación o mantenimiento viales podría generar efectos ambientales significativos, como son la pérdida de cobertura vegetal y suelo orgánico, la erosión lineal y areal, las alteraciones en el equilibrio erosión- sedimentación y una distorsión paisajística entre los principales.

Procedimiento

- El Contratista evitará la extracción de áridos y suelos provenientes de canteras o fuentes de materiales que se encuentren dentro de áreas protegidas por Ley, o zonas con presencia de especies vegetales y animales protegidas o en peligro de extinción, hábitats preferenciales de reproducción, alimentación o descanso de fauna.
- Se preferirá la extracción de materiales de fuentes que ya hayan sido explotadas para el abastecimiento de alguna obra anterior o cuyo entorno ecológico no comprometa los criterios indicados anteriormente.
- Como requisito previo a la explotación de materiales, el Contratista presentará al Fiscalizador para su conocimiento y aprobación un plan de explotación que incluirá el detalle de los siguientes puntos:
- Descripción de la planificación de los sitios de ubicación de las instalaciones sanitarias básicas, oficinas, bodegas, talleres, sistemas de

drenaje, vías de acceso y circulación, estacionamientos, equipos, sitios de acopio, etc.;

- ii. Planimetrías del lugar, instalaciones y equipo a usarse;
- iii. Descripción de los métodos de explotación aplicarse;
- iv. Volumen mensual y anual de extracción y rechazo (m^3);
- v. Maquinaria a emplearse;
- vi. Medidas ambientales y seguridad industrial a considerarse;
- vii. Programa de restauración ambiental;
- viii. Cronograma y costos previstos.

Fase de explotación.- Será el Fiscalizador quien exija al Contratista que se implementen las medidas necesarias a fin de minimizar la contaminación del aire con polvo y material particulado, precautelando siempre la salud e integridad física de los técnicos y obreros mediante la implantación de medidas de seguridad en toda el área de explotación.

Los niveles de ruido y el control de polvo deberán ser controlados. Todos los frentes de trabajo deberán estar perfectamente señalizados para evitar accidentes y el ingreso de personas ajenas a la explotación.

Al tratarse de explotación en lechos fluviales y por considerarse como un ecosistema muy frágil, el Contratista deberá:

- Solicitar con la debida anticipación los permisos del organismo oficial competente y cumplir con los requisitos técnicos para la extracción de materiales en cauces naturales (cantos rodados y arenas).
- Presentar al Director General de Obras Públicas del MOP y a las autoridades ambientales competentes el diseño de un plan de extracción de material fluvial; este documento demostrará mediante procedimientos de hidráulica fluvial plenamente aceptados, que los procesos de explotación y el volumen a extraer son compatibles con el escurrimiento normal del cauce y que no se producirán impactos potenciales que afecten a la ecología fluvial existente y demás elementos ambientales del entorno (poblaciones, suelo, fauna, vegetación, etc.).
- Con los permisos del organismo competente y la aprobación del plan de extracción de material fluvial, el Contratista deberá efectuar las extracciones fluviales de tal forma que no sean puntuales, y degeneren en depresiones localizadas en los lechos; debe preverse que los yacimientos no se encuentren cerca de puentes, tomas de agua, riberas protegidas u otro tipo de estructuras cuya estabilidad podría verse afectada por el incremento de sedimentos en el agua o el cambio de caudal y velocidad del flujo.

Procedimiento

- Calibración de la maquinaria que se utilizará en la explotación de materiales.
- Reducir el área de explotación del material.
- No arrojar los materiales de remoción superficial al río Quigeo.

6.7.8 MEDIDA NO. 8 TRANSPORTE Y DESCARGA DE MATERIALES EN OBRA.

- **Descripción:**

Desalojar los materiales y escombros en un sitio alejado de la ciudad, en donde no tenga ninguna interacción con el lugar en donde exista población, y siendo debidamente necesario colocar los materiales en una escombrera recomendado por el fiscalizador.

Procedimiento

- Cubrir con lona los camiones que transportan el material.
- No arrojar materiales sobrantes en las laderas del valle de la quebrada El Salado y a sus alrededores.
- Para dar seguridad a los trabajadores dotar de artículos de seguridad.

6.7.9 MEDIDA NO. 9 SEGURIDAD E HIGIENE OPERACIONAL.

- **Descripción:**

El Contratista deberá establecer las zonas de seguridad para el personal en cada cambio de turno. Por lo tanto es responsabilidad de cada encargado entregar la información pertinente al encargado de turno entrante, la misma que deberá incluir la ubicación de la zona de seguridad, previamente señalizada y con barreras, tomando en cuenta los aspectos como:

- Instruir a los trabajadores.
- Reparar los equipos en lugares recomendados.
- Tener programas para prevenir accidentes.
- Proveer de equipos de protección personal, etc.

Procedimiento

Medidas de mitigación del PMA.

De los implementos de protección personal (IPP) específicos para cada labor, se debe proporcionar utensilios para:

- Protección de la cara y los ojos.
- Protección de manos.
- Protección del sistema respiratorio.
- Protección contra caídas.
- Protección para trabajo en altura.
- Protección de pies.

6.7.10 MEDIDA NO. 10 PLAN DE CONTROL DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN Y MATERIAL DE DESALOJO.

- **Mitigación:**

- La disposición del material de desalojo será en el lugar autorizado por la autoridad ambiental competente.
- Está totalmente prohibido disponer el material de desalojo y los

desechos de la construcción en los sistemas de drenaje de las aguas lluvias. No se permitirá que permanezcan al lado de las zanjas, materiales sobrantes de las excavaciones o de las labores de limpieza.

- El área de almacenamiento y cargue de material de rellenos, deberá tener la protección y control necesarios.
- El tiempo de almacenamiento no debe ser mayor de 24 horas cuando se utilice el espacio público. La ubicación del material excavado no debe interferir las labores de la obra y las labores cotidianas del sector.

6.7.11 MEDIDA NO. 11 PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE

- **Descripción:**

En esta medida se pretende dar las pautas generales para prevenir y controlar los impactos ambientales negativos que se generan por efecto de las emisiones de gases contaminantes que salen de vehículos, transporte pesado, maquinaria y otros, necesarios para ejecutar la obra.

Procedimiento

- El Contratista deberá ejecutar los trabajos viales con equipos y procedimientos constructivos que minimicen la emisión de contaminantes hacia la atmósfera, por lo que será de su responsabilidad el control de la calidad de emisiones, olores, humos, polvo, quemas incontroladas y uso de productos químicos tóxicos y volátiles.
- El Fiscalizador impedirá la utilización de equipos, materiales o maquinaria que produzcan emisiones objetables de gases, olores o humos a la atmósfera.
- El personal técnico y obrero de la obra, los habitantes cercanos, y la fauna y flora nativas, deberán ser protegidos contra los riesgos producidos por altas concentraciones de polvo en el aire, que se producirá en las diversas actividades de la construcción.
- A fin de evitar la generación de polvo, en los frentes de trabajo, y otras instalaciones, el Contratista deberá regar agua sobre los suelos superficiales expuestos al tránsito vehicular, mediante la utilización de carros cisternas que humedecerán el material en las áreas de trabajo.
- El uso de paliativos químicos para controlar el polvo está restringido, salvo disposición expresa del Fiscalizador de obra.
- La quema a cielo abierto, sea para eliminación de desperdicios, llantas, cauchos, plásticos, de arbustos o maleza, en áreas desbrozadas, o de otros residuos, o simplemente para abrigo a los empleados durante tiempos fríos, serán aspectos conocidos y sancionados por el Fiscalizador por atentar contra el ambiente.
- En épocas secas, los camiones y maquinaria pesada que circulen por caminos de tierra, disminuirán su velocidad con el fin de evitar generar una excesiva contaminación del aire con polvo y particulado.

6.7.12 MEDIDA NO. 12 PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA

- **Descripción:**

El agua es uno de los recursos naturales más abundante y constituye el medio básico de todos los procesos de vida. Por ello, debe considerarse todo tipo de medidas a fin de prevenir y controlar cualquier tipo de contaminación hacia aguas superficiales y subterráneas.

Procedimiento

- Los sistemas de aguas superficiales y subterráneos, y las masas de agua, necesitan ser protegidos de derrames accidentales, desalojo de desechos, basuras, etc., por lo que, el Contratista, durante la ejecución de la obra, tomará todas las medidas necesarias para evitar su contaminación.

- En el caso de que el Contratista vierta, descargue o riegue accidentalmente cualquier tipo de desechos que pudiera alcanzar drenajes naturales o los cuerpos de agua en mención, éste deberá notificar inmediatamente al Fiscalizador sobre el particular, y deberá tomar las acciones pertinentes para contrarrestar la contaminación producida.

- Se prohíbe terminantemente la descarga de fango o lodos en los cuerpos de agua; éstos, con aprobación expresa del Fiscalizador, se depositarán en áreas secas, con el fin de proteger a las especies que viven en los ecosistemas húmedos.

- El equipo pesado que trabajará en suelos pantanosos o saturados deberá circular sobre suelos estabilizados. El proceso de estabilización, cuyo diseño deberá ser propuesto por el Contratista y aprobado por el Fiscalizador.

6.7.13 MEDIDA NO. 13 CONTROL DEL RUIDO Y VIBRACIONES.

- **Descripción:**

Los ruidos y vibraciones de la maquinaria pesada, equipos y la presencia del hombre causan contaminación sonora durante la construcción del proyecto, ocasionando molestias a los habitantes y al entorno natural, se debe tomar en cuenta todo el impacto negativo que producen vibraciones, ruidos, y otros efectos físicos adversos al medio ambiente.

Procedimiento

Si el Fiscalizador comprobara la generación de ruido y/o vibraciones en ciertas áreas de la obra, notificará al Contratista a fin de que se tomen los correctivos necesarios y de esta manera evitar molestias y conflictos.

El control y corrección del ruido y/o vibraciones puede requerir del Contratista la ejecución de alguna de las siguientes acciones:

- Reducir la causa, mediante la utilización de silenciadores de escape, para el caso de vehículos, maquinaria o equipo pesado y de amortiguadores para mitigar las vibraciones.

- Reducir la causa, mediante la utilización de silenciadores de escape, para el caso de vehículos, maquinaria o equipo pesado y de amortiguadores para mitigar las vibraciones.

- Control y eliminación de señales audibles innecesarias tales como sirenas y pitos.

- En el caso de existir la necesidad de desviar un curso natural de agua o se haya construido un paso de agua y éste ya no se requiera posteriormente, el curso abandonado o el paso de agua deberá ser restaurado a sus condiciones originales por cuenta y a costo del Contratista.

6.7.14 MEDIDA NO. 14 PREVENCIÓN PARA EL CONTROL DE POLVO

- **Descripción:**

Este trabajo consistirá en la aplicación, según las órdenes del Fiscalizador, de un paliativo para controlar el polvo que se produzca, como consecuencia de la construcción de la obra o del tráfico público que transita por el proyecto, los desvíos y los accesos.

El control de polvo se lo hará mediante el empleo de agua o estabilizantes químicos tales como los agentes humidificadores, sales higroscópicas y agentes creadores de costra superficial como el cloruro sódico y el cloruro cálcico.

Procedimiento

- En caso de usar el agua como paliativo para el polvo, ésta será distribuida de modo uniforme por carros cisternas equipados con un sistema de rociadores a presión. El equipo empleado deberá contar con la aprobación del Fiscalizador. La rata de aplicación será entre los 0,90 y los 3,5 litros por metro cuadrado, conforme indique el Fiscalizador, así como su frecuencia de aplicación.
- Al efectuar el control de polvo con carros cisternas, la velocidad máxima de aplicación será de 5 Km/h.

6.8 PRESUPUESTO

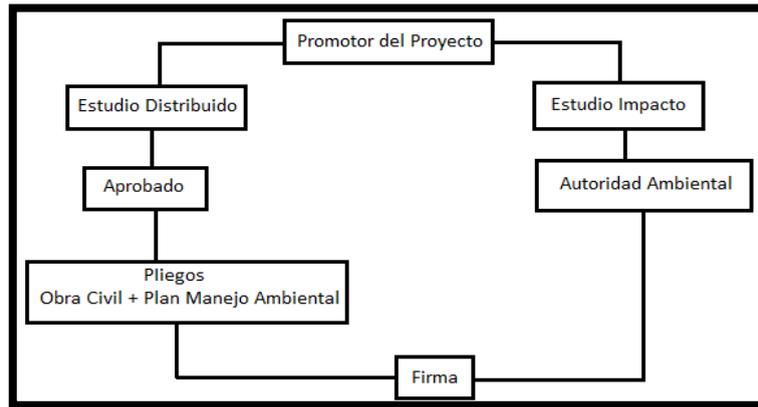
Se debe dar un cumplimiento legal de la obra en donde el estudio de Impacto Ambiental genere ahorros;

OBRA CIVIL + PLAN DE MANEJO AMBIENTAL = PRESUPUESTO REFERENCIAL.

Se debe obtener los permisos respectivos y los acuerdos de comunidad para conseguir la licencia ambiental y evitar duplicar costos en la aplicación de medidas de mitigación de impacto ambiental.

Aquí el gasto se convierte en inversión, una evaluación de impactos ambientales depende de la magnitud, lugar, tiempo y costo.

Fig. 117. Costos y beneficios de la E.I.A



Fuente: Materia de Impacto Ambiental,
Elaborado: El Autor

- **Factores Ambientales**

Se ha identificado los ámbitos del ambiente, lo social, económico, y técnico, pudiendo ser aumentados o disminuidos de acuerdo a las características y complejidad del proyecto y del medio.

Parámetros a identificar en cada uno de los ámbitos:

Ambiental

- Ciclo Hidrológico
- Flora
- Fauna
- Nivel freático
- Cercanía de aguas superficiales
- Calidad de aire

Social

- Centros poblados en un radio de 5 km
- Uso del suelo
- Niveles socioeconómico
- Nivel de educación
- Salud
- Calidad de vida

Económico

- Dotación del agua
- Costo del terreno
- Distancia de Transporte
- Costo de construcción
- Metodología de la tarificación
- Rentabilidad

Técnico

- Calidad de agua
- Topografía del terreno
- Diseño Hidráulico

- Metodología de construcción
- Disponibilidad de materiales
- Tipo de suelo.

Toda la información de Estudio de Impacto Ambiental, ir al anexo E.

CAPÍTULO 7 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES Y PARTICULARES

7.1 ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO

Las especificaciones técnicas son el conjunto de disposiciones exigidas de cada uno de los materiales que van a ser empleados en la actividad asignada, mismas que debe pasar diferentes sistemas de control de calidad en cada una de las etapas de construcción y modalidades para la medida y cancelación de la obra realizada. Por lo que se debe realizar una descripción de cada uno de los pasos (procedimientos) a emplear mismos que cumplirán con todas las especificaciones requeridas en cada una de sus etapas.

Debemos tener presente las siguientes especificaciones técnicas que son importantes en nuestro análisis:

- Especificaciones Nacionales Oficiales; Reglamentos nacionales de construcciones de cada país.
- Manual de Normas ASTM (American Society for Testing and Materials). Manual de Normas ACI (American Concrete Institute).
- Dependiendo del tipo de obra, hacen referencia también a: Manual de Normas AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials), Manual de Normas AISC (American Institute of Steel Construction), Manuales y normas propias de cada país o región en particular)

7.2 ASPECTOS ADMINISTRATIVOS Y LEGALES

El estudio legal y administrativo son parte de los pasos fundamentales que se debe seguir para la preparación, formulación, ejecución y evaluación de un proyecto de inversión de obra, acompañado de otros pasos igualmente importantes como son: Los estudios de viabilidad, comercial, técnico, de gestión, de impacto ambiental y financiera, los cuales generan información para adelantar el ciclo del proyecto y constituyen la fuente básica para cualquier tipo de sistematización que apoye la toma de decisiones con respecto al proyecto.

7.3 LOGÍSTICA GENERAL

- Aplicar los fundamentos del trabajo en equipo por proyectos.
- Identificar los factores fundamentales de la administración de recursos en un proyecto de capacitación.
- Definir los procesos para selección, contratación y evaluación de proveedores.
- Calcular los costos del proyecto y el retorno de la inversión en capacitación.
- Definir los lineamientos para la gestión de la calidad en un proyecto.
- Conocer las nuevas tecnologías, sus posibilidades y limitaciones.
- Identificar los principales componentes de una solución y sus principales características.

- Aplicar los fundamentos de planificación a la evaluación de proyectos.
- Identificar los criterios de construcción de herramientas para poder adaptar de acuerdo a las necesidades del proyecto.
- Diseñar nuevas herramientas adecuadas a las distintas metodologías de capacitación.

Entre las logísticas aplicables se puede identificar la evaluación y selección de las Especificaciones técnicas que se presentan y que han sido tomadas del Manual de Normativas Viales del MTOP.

7.3.1 DESBROCE Y LIMPIEZA

Descripción: es la etapa en la cual se prepara el área en la que se llevara a cabo la obra ya sea por el contratante o por la persona que se encuentre asignada para la fiscalización de la misma, debiendo despejar el terreno eliminando árboles, arbustos, etc., se realizará la limpieza de la capa vegetal necesaria que permitirán la construcción de la obra las cuales se encuentran especificadas en los planos.

Se debe llevar un inventario de los árboles y arbustos cuando las construcciones sean en avenidas o parques, que sean afectados causando daños irreparables.

Referente a la elaboración de los estudios o de la construcción de la obra son fases importantes por lo que se convierten en un estudio integral del proyecto en ejecución determinando la calidad de la obra realizada.

Medición y pago.- El pago se establecerá de acuerdo al número de hectáreas, metro cuadrados (m²) de la obra ejecutada que serán calculados de forma horizontal de la obra realizada, precio que estará de acuerdo al pactado en el contrato, con el retiro desecho y transporte, siempre que se cuente con el visto bueno del fiscalizador encargado de la obra

7.3.2 REPLANTEO Y NIVELACIÓN

Descripción.- es la determinación de las áreas en las cuales debemos realizar diferentes trabajos en la obra como alineaciones, cotas establecidas en los planos mediante la utilización de los diferentes equipos topográficos que nos permitirán realizar esta fase de la obra con mayor precisión, para lo que también emplearemos hitos, estacas, etc., permitiéndonos realizar cada una de las actividades posteriores de manera más rápida.

Medición y pago.- se considerará para este cálculo el kilómetro o el metro lineal pero cuando se trate de áreas la unidad que se tomará será siempre el m². Al referirnos a una nivelación se considerará como unidad de medida el metro lineal las cuales deben estar acordes a las medidas establecidas en los planos; y, en el caso de existir algún cambio o variación estas deberán ser autorizadas y supervisadas por el fiscalizador a cargo

7.3.3 EXCAVACIÓN A MANO

Descripción.- es la actividad en la cual se emplea el esfuerzo humano mismo que va acompañado del empleo de herramientas básicas como son, picos, palas, combos, puntales entre otros.

En este tipo de excavaciones debemos considerar tres tipos de niveles que son importantes dentro de nuestro estudio (0-2 primer nivel; 2-4 segundo nivel; 4-6 tercer nivel) debido a que las excavaciones se realizan hasta 6m de profundidad desde el suelo superficial.

Medición y pago.- la unidad de medida considerada para este cálculo será el m³ la cual será realizada en obra la cuales estarán establecidas en los planos y los diseños y en caso de presentar alguna modificación deberá contar con la aprobación del fiscalizador de la obra.

7.3.4 EXCAVACIÓN A MÁQUINA

Descripción.- extracción del suelo mediante el empleo del equipo mecánico entre las cuales tenemos las siguientes:

Excavadoras, tractores entre otras las cuales son utilizadas para remover los tipos de suelos como son conglomerados, sin clasificar, de alta consolidación y la remoción de la roca. Cuando se trata de un suelo conglomerado a su vez sin clasificar podemos realizar cortes en taludes pronunciados, los mismos que no originarán desprendimientos.

La maquinaria a utilizar cuando se nos presente un suelo consolidado será los comprensos los cuales nos permitirán romper con mayor facilidad el pavimento, sin embargo cuando se nos presente un suelo de alta consolidación nos será permitido la utilización como por ejemplo de dinamita.

Las perforadoras son maquinarias que serán utilizadas en las excavaciones en suelo rocoso como también se utilizará materiales explosivos como son la dinamita, entre otros.

Medición y pago.- la unidad de medida a considerar será el m³ la cual se realizará en obra las cuales estarán establecidas en los planos salvo el caso que se presentara alguna modificación la misma que deberá tener autorización del fiscalizador de obra.

7.3.5 ENTIBAMIENTO

Descripción.- es la protección que se realizará en las paredes de la zanja, la calidad de los materiales irá acorde a la calidad del terreno a ser excavado, los cuales pueden ser de tipo metálico o de madera los que se encontrarán bajo la responsabilidad del fiscalizador de la obra porque estará bajo su autorización

A continuación detallaremos los dos tipos de entibados que existen:

Continuos.- son largueros, tablas, armados con puntales anclados al piso forman una pared sólida la cual evita que el terreno excavado caiga sobre la zanja abierta.

Discontinuos.- se colocarán tablas, tablonces uno frente al otro teniendo siempre en cuenta que los transversales deben quedar de forma perpendicular al eje de la zanja. Se tomará en cuenta la cohesión del suelo para poder establecer la distancia entre cada entibamiento previa autorización de fiscalización.

Medición y pago.- se considerara las dimensiones de cada uno de los elementos de sostenimiento empleados los cuales están en contacto con la pared, la medida que se considerará para este cálculo será el m² cálculo que se lo realizará en trabajo conjunto con el fiscalizador.

7.3.6 ACERO DE REFUERZO

Objetivo.- Determinar lo requisitos que debe cumplir el refuerzo previsto para el hormigón armado ya sea usado en estructuras o pavimentos.

Descripción.- es la etapa en la cual se norma el suministro y colocación del acero de refuerzo como es la varilla corrugada y liso, en las diferentes partes establecidas en la estructura las cuales están determinadas en los planos proporcionados por el contratista a los cuales deberán regirse cumpliendo los requisitos técnicos del INEN 101, INEN 102, INEN 103, INEN 104.

Los elementos de acero empleados en la construcción en cada una de las formas demandas por la obra (varillas de acero corrugado, mallas, alambre y barras lisas), deberán cumplir con la norma ACI-2012

El refuerzo debe cumplir los requisitos técnicos establecidos por el INEN y en caso de no existir, recurrir a las siguientes recomendaciones establecidas por el ASTM.

Si no se especifica en los planos, el acero de refuerzo deberá ser de grado 400 y todas las barras de refuerzo serán corrugadas y estarán regidas por las siguientes recomendaciones:

1. - ASTM A 615, Grados 300 o 400.
2. - ASTM A 617, Grado 400.
- 3.- ASTM A 616, Grado 400, (barras ASTM A 616 deberán ser suministradas como barras rectas y no dobladas).
4. - ASTM A 706, Grados 400.
5. - Barras lisas.- Barras lisas para pavimentos deberían tener un valor mínimo de esfuerzo a la cadencia de 400 Mega pascales. (Barras lisas mayores de 15 metros de largo; deberán cumplir con los requisitos ASTM 36).

Definiciones Específicas.- Las siguientes definiciones se aplican de manera específica para el acero de refuerzo:

Barras.- Elementos cilíndricos largos, que conforman el refuerzo de las obras que se construyen en hormigón armado. En estas especificaciones, se emplean las palabras barra y varilla indistintamente, y con el mismo significado.

Refuerzos en espiral.- Podrán ser lisas o corrugadas o alambres, del mínimo tamaño o diámetro indicando en los planos.

Requisitos.- las barras que serán empleadas en a obra deberán estar libres de cualquier defecto de fabricación (fisuras, poros, etc.), como también no

deberán presentar óxido, aceite, grasas y, en general, impurezas o contaminantes que puedan afectar su perfecta adherencia al hormigón.

Los Cuadros 29 y 30, resumen los principales requisitos que debe cumplir el acero de refuerzo, tanto en sus dimensiones como en sus características resistentes:

Cuadro. 32 Dimensiones de los aceros de refuerzo.

DIÁMETRO mm.	AREA mm ²	PERÍMETRO mm.	MASA Kg/m.
6	28	18.9	0.22
8	50	25.1	0.39
10	79	31.4	0.62
12	113	37.7	0.89
14	154	44.0	1.21
16	201	50.3	1.58
18	254	56.5	2.00
20	314	62.8	2.46
22	380	69.1	2.98
25	491	75.8	3.85
28	616	88.0	4.83
32	804	100.5	6.31

Fuente: Norma INEN 807
Elaborado: Norma INEN 807

Los valores señalados en la Tabla 807-2.1., son NOMINALES. Ver las correspondientes Normas INEN para variaciones y tolerancias.

Cuadro. 33 Características de los aceros de refuerzo.

Norma INEN	Grado	Resistencia a la Tracción N/mm ² *	Límite de Fluencia N/mm ² *	Alargamiento en %	DIÁMETRO DEL MANDRIL **		
					Ensayo de Doblado		
					d < 14 mm.	d < 22 mm.	d < 22 mm.
101	A - 36	360 (37)	235 (24)	25	1.5 d	2.0 d	2.0 d
	A - 43	430 (44)	275 (28)	22	3.0 d	3.0 d	3.0 d
	A - 51	510 (52)	353 (36)	21	3.0 d	3.0 d	3.0 d
102	A - 28	275 (28)	432 (44)	22	3.0 d	3.5 d	5.0 d
	A - 42	411 (42)	618 (63)	15	3.5 d	5.0 d	7.0 d
103	AT - 41	615	410 (42)	14.5	2.0 d	2.0 d	2.0 d
104	AT - 49	750	490 (50)	14.5	2.0 d	2.0 d	2.0 d
	AT - 59	900	590 (60)	14.5	2.0 d	2.0 d	2.0 d

Fuente: Norma INEN 106
Elaborado: Norma INEN 106

* Entre paréntesis, el valor aproximado en Kg/mm²

** d = diámetro de la barra

Ensayos y Tolerancias.- El acero de refuerzo se inspeccionará y muestreará en el lugar de aprovisionamiento, siguiendo lo recomendado en la norma INEN 106.

Procedimiento de trabajo.

Almacenamiento y conservación.- Antes de pedir el material, las planillas de

armaduras serán sometidas por el Contratista a la aprobación del Fiscalizador y no se hará ningún pedido de materiales hasta que dichas planillas estén aprobadas.

Su almacenamiento se realizara en plataformas u otros soportes adecuados, de tal forma que no esté en contacto con la superficie del terreno, protegerlo, hasta donde sea posible, para evitar daños mecánicos y deterioro por oxidación.

Preparación, doblado y colocación del refuerzo.- Las barras y el alambre de acero serán protegidos en todo tiempo de daños y, cuando se los coloque en la obra, estarán libres de suciedad, escamas sueltas, herrumbrado, pintura, aceite u otra substancia inaceptable.

Doblado.- Las barras se doblarán en la forma indicada en los planos. Todas las barras se doblarán en frío, a menos que permita el Fiscalizador otra cosa. Ninguna barra parcialmente empotrada en el hormigón será doblada, a menos que así lo indiquen los planos o lo permita expresamente el Fiscalizador. Los radios para el doblado deberán estar indicados en los planos.

Colocación y amarre.- Se colocarán en las posiciones indicadas en los planos, se las amarrará con alambre u otros dispositivos metálicos en todos sus cruces y deberán quedar sujetas firmemente durante el vaciado del hormigón. El espaciamiento de la armadura de refuerzo con los encofrados se lo hará utilizando bloques de mortero, espaciadores metálicos o sistemas de suspensión aprobados por el Fiscalizador. No se permitirá el uso de aparatos de plástico, madera o aluminio. El recubrimiento mínimo de las barras se indicará en los planos.

Espaciamiento y protección del refuerzo

Se normaran por el reglamento de Diseño del A.C.I.318-2012. Espaciamiento límites para refuerzos, 7.7 protección del hormigón para el acero de refuerzo. Las barras en su ubicación no deberían variar más de 1/12 del espaciamiento entre cada una de ellas. Por ningún motivo el recubrimiento mínimo a la superficie del refuerzo será menor a 25 mm. se guiarán por las indicaciones de los planos.

Empalmes.- Las barras serán empalmadas como se indica en los planos o de acuerdo a las instrucciones del Fiscalizador. Los empalmes deberán hacerse con traslapes escalonados de las barras. El traslape mínimo para barras de 25 mm. Será de 45 diámetros y para otras barras no menor de 30 diámetros.

Medición.- la unidad de medida por suministro y colocación del acero de refuerzo, serán los kilogramos de barras de acero y los metros cuadrados de malla de alambre aceptablemente colocados en la obra. El alambre de refuerzo que se use como armadura de refuerzo, será medido a razón de 0.008 kg. por centímetro cúbico.

Los pesos de las barras de acero de refuerzo, se determinarán según lo indicado en las normas INEN respectivas. Los pesos que se miden para el pago incluirán los traslapes indicados en los planos o aprobados por el Fiscalizador.

La medición de la malla de alambre, colocada como refuerzo del hormigón, comprenderá el área cubierta, sin compensación por traslapes. No se medirán

para el pago el alambre u otro material utilizado para amarrar o espaciar el acero de refuerzo.

El peso de la armadura de refuerzo de barandas no se medirá para el pago, cuando las barandas se paguen en base al metro lineal.

Si hay sustitución de barras a solicitud del Contratista, y como resultado de ella aumenta la cantidad del acero, sólo se pagará la cantidad especificada.

Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán a los precios del contrato para los rubros más adelante designados y que consten en el contrato. Estos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro y colocación del acero de refuerzo, incluyendo mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

El Acero que se utiliza es: Acero de refuerzo en barras, $f_y=4200$ Kg/cm².

7.3.7 PIEDRA PARA MAMPOSTERIA Y HORMIGON CICLÓPEO

Objetivos.- Determinar que los requisitos que debe cumplir la piedra que se emplea en la construcción de mamposterías y en hormigón ciclópeo.

Piedra para Hormigón Ciclópeo.

Descripción.- Deberá provenir de depósitos naturales o de canteras; será de calidad aprobada, sólida, resistente y durable, exenta de defectos que afecten a su resistencia, y estará libre de material vegetal, tierra u otros materiales objetables. Toda piedra alterada por la acción de la intemperie o que se encuentre meteorizada, será rechazada.

Ensayos y Tolerancias.- deberá tener una densidad mínima de 2.3 gr/cm³, y no presentará un porcentaje de desgaste mayor a 40 en el ensayo de abrasión, Norma INEN, luego de 500 vueltas de la máquina de Los Ángeles.

No arrojará una pérdida de peso mayor al 12%, determinada en el ensayo de durabilidad, Norma INEN, luego de 5 ciclos de inmersión y lavado con sulfato de sodio.

El tamaño de las piedras deberá ser tal que en ningún caso supere el 25% de la menor dimensión de la estructura a construirse. El volumen de piedras incorporadas no excederá del 50% del volumen de la obra o elemento que se está construyendo con este material.

7.3.8 SUELO DE CIMENTACIÓN PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN:

Los estribos se desplantarán sobre el estrato aluvial, a una profundidad de 2,50 m. medido a partir de la cota del fondo del cauce del Río. Considerando 1,00 m como la profundidad de socavación, la altura de cimentación es de 1,50 m.

PRESION ADMISIBLE:

El subsuelo en donde se implantarán los estribos es de tipo friccionante, sin cohesión y en consideración a los siguientes criterios se calculó la presión admisible del suelo:

Clasificación del suelo = Boleos y cantos rodados con matriz GM, de compacidad media a densa. Angulo de fricción interna = 14° Cohesión = 3.30
 Presión admisible = 1.6 Kg/cm²

Asentamientos Inmediatos: De acuerdo al método elástico tenemos:

$$S = 2 \cdot q \cdot B \cdot (1 - \nu^2) / E \cdot I_p \quad (7.1)$$

- q = Presión de contacto
- B = Ancho de la cimentación
- u = Relación de Poisson = 0,40
- Si = Asentamiento probable (cm)

Cuadro 34. Asentamientos según el ancho de cimentación.

Ancho cimentación	Asent. Probable (cm.)
1.00	0.38
1.50	0.57
2.00	0.75
2.50	0.94
3.00	1.13

Elaborado: El Autor
 Fuente: El Autor

Los asentamientos que se puedan producir son de magnitud pequeña, sin peligro para la estabilidad de la estructura.

7.3.9 HORMIGONES

Descripción.- Todos los materiales ocupados en la obra serán de primera calidad. También se deberán realizar ensayos, pruebas de campo y laboratorio, para comprobar la calidad de los mismos, los costos de estos se incluirán en los costos indirectos. Las pruebas se realizaran en cualquier momento antes, durante y después de la obra, cuando los materiales no cumplan con la calidad no serán utilizados y si ya fueron colocados serán removidos.

Medición y Pago.- Se pagará por m³, el volumen ejecutado en obra se lo realizara con el Fiscalizador para emitir un documento que sea de respaldo para la planilla correspondiente. Este informe deberá coincidir con los diseños establecidos previamente en los planos en caso de existir un aumento o disminución de dichas medidas estas deben ser autorizadas por el Fiscalizador.

7.3.9.1 HORMIGÓN CICLÓPEO

Descripción.- Consiste en la mezcla de hormigón de cemento Portland y piedra colocada en forma adecuada, de acuerdo a las presentes especificaciones, en concordancia con lo indicado en los planos y lo ordenado por el Fiscalizador.

Materiales.- Estará constituido por 60% hormigón de cemento Portland, clase B y por un 40 por ciento de piedra, salvo que en los planos o disposiciones especiales se señalen otras características. La piedra para el hormigón ciclópeo deberá satisfacer las exigencias.

Procedimiento de trabajo.- Se formará por la colocación alternada de capas de hormigón de cemento Portland y piedras, que quedarán rodeadas y embebidas completamente en el hormigón. Las piedras serán saturadas con agua antes de su colocación.

El hormigón de cemento Portland se dosificará, mezclará y transportará conforme a las exigencias previstas. El hormigón ciclópeo será apisonado con el equipo adecuado o mediante vibrador, según ordene el Fiscalizador. Las superficies terminadas deberán ser lisas y estar en concordancia con lo señalado en los planos. Los agujeros para drenaje y descarga se ejecutarán de acuerdo con los detalles señalados en los planos o por el Fiscalizador.

Medición y pago.

Medición.- la medida será en metros cúbicos de hormigón simple o ciclópeo satisfactoriamente incorporados a la obra. Cualquier deducción por objetos embebidos en el hormigón o volúmenes de agujeros de drenaje, será efectuado de acuerdo a lo indicado por el Fiscalizador.

Las cantidades de acero de refuerzo serán medidas para el pago. No se harán mediciones ni pagos por concepto de encofrados, obra falsa o andamio, arrastre de aire en el hormigón, formación de agujeros de drenaje, ni acabado de superficies.

Pago.- Las cantidades determinadas, se pagarán a los precios contractuales para los rubros más adelante designados y que consten en el contrato.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro de materiales, mezclado, transporte, colocación, acabado y curado del hormigón simple o ciclópeo para estructuras, alcantarillas, construcción de juntas, u otros dispositivos en el hormigón para instalaciones de servicio público, construcción y retiro de encofrados y obra falsa, así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta subsección.

Nº del Rubro de Pago y Designación Unidad de Medición Hormigón estructural de cemento Portland, Clase A (*) Hormigón estructural de cemento Portland, Clase B (*) Hormigón estructural de cemento Portland, Clase C (*) Hormigón estructural de cemento Portland, Clase D

(*) Hormigón Ciclópeo. Metro cúbico (m3). (*) (Indicar resistencia del hormigón en Kg/cm2)

La clase de hormigón a utilizarse es 503 (1) Hormigón Estructural de Cemento Portland, Clase A $f'c=280$ Kg/cm2.

7.3.9.2 HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND.

Objetivos.- Establecer los requisitos que debe cumplir el hormigón de cemento Portland para utilizar en la construcción de piezas estructurales de este material.

Alcance y limitaciones.- Esta especificación se aplica a toda estructura o elemento que requiera para su construcción, hormigón de cemento Portland.

Tipos de cemento.- El cemento Portland se clasifica en 5 Tipos que, de acuerdo con la norma INEN 152, son los siguientes:

- TIPO I Cemento de uso general, al que no se exigen propiedades especiales.
- TIPO II Para uso en construcciones de hormigón cuando se requiere de moderado calor de hidratación.
- TIPO III Para uso en construcciones de hormigón, cuando se requiere de alta resistencia inicial.
- TIPO IV Para usarse en construcciones de hormigón, cuando se requiere bajo calor de hidratación.
- TIPO V Para usarse en construcciones de hormigón, cuando se requiere de alta resistencia a la acción de los sulfatos.

Requisitos.- Debe cumplir con los requisitos químicos y físicos establecidos en las Tablas 2.1, 3.1 y 3.2 de la norma INEN 152, de acuerdo al Tipo del cual se trate.

Deberá almacenarse en un depósito adecuado que lo proteja de la intemperie, para reducir a un mínimo su hidratación durante el almacenamiento y de tal manera que permita un fácil acceso para la inspección e identificación adecuada.

El cemento se podrá entregar envasado en sacos o a granel. Si se entrega ensacado, cada saco tendrá una masa neta de 50 kg., y se acepta hasta una diferencia del 1% de ésta. Si la entrega es a granel, el proveedor certificará la cantidad entregada, mediante balanzas calibradas periódicamente por el INEN.

Ensayos y Tolerancias.- Los ensayos y tolerancias referentes a los requisitos químicos y físicos que deben cumplir los 5 Tipos de cemento Portland, se basarán en las normas INEN de acuerdo a lo que indica la norma INEN 152. La comprobación del cemento se referirá a:

Cuadro 35. Tipos de ensayos para cemento Portland según la norma INEN.

TIPO DE ENSAYO	ENSAYO INEN
Análisis químico	INEN 152
Finura	INEN 196, 197
Tiempo de fraguado	INEN 158, 159
Consistencia normal	INEN 157
Resistencia a la compresión	INEN 488
Resistencia a la flexión	INEN 198
Resistencia a la tracción	AASHTO T-132

Fuente: Hormigón reforzado, Roberto Rochel Awad

Elaborado: Roberto Rochel Awad

Luego de realizar cada una de las pruebas exigidas y si no cumplen con las normas establecidas el cemento será rechazado.

Fabricación del Hormigón.

Almacenamiento de agregados.- almacenamiento y manipulación de los agregados de hormigones se lo realizará evitando en lo posible la segregación de los tamaños componentes o la mezcla de materiales extraños.

Cuando se trata de materiales (agregados) de diferente origen los deberemos almacenar por separado.

Almacenamiento de materiales

El cemento, y agregados livianos, deben permanecer siempre en lugares ventilados y ubicados de tal manera que Fiscalización, pueda chequear fácilmente. Deben ser almacenados de tal manera que se asegure la conservación de sus cualidades y aptitudes para la obra. Los materiales de almacenamiento aún cuando hayan sido aprobados antes de ser almacenados, deben ser inspeccionados antes que se utilicen en la obra, todos los materiales tienen que ser manejados con precaución evitando que se pierdan o deterioren sus propiedades de diseño.

Almacenamiento de agregados.

Cuando el almacenamiento de los agregados del concreto se realiza a mano, lo más importante es prevenir la contaminación con otros materiales. Para el uso de los agregados es conveniente no remover por lo menos 15 cm. de la parte inferior. El agregado debe ser almacenado en el menor tiempo posible para reducir el contenido libre de humedad. Para asegurar un concreto uniforme, los agregados almacenados deberían mantenerse en un razonable contenido de humedad uniforme.

Mezclado y Transporte.

En lo que sigue, se referirá a los procedimientos y normas de mezcla y transporte del hormigón, a los cuales se sujetará estrictamente el Contratista, bajo el control del Fiscalizador. El equipo y los procedimientos para mezclar, transportar y colocar el hormigón, deberán hacerse conocer al Fiscalizador por lo menos 10 días antes de comenzar el trabajo, para su aprobación.

Hormigón mezclado en obra.- Los materiales se colocarán en el tambor de la mezcladora, de modo que una parte del agua de amasado se coloque antes que los materiales secos; a continuación, el orden de entrada a la mezcladora será: parte de los agregados gruesos, cemento, arena, el resto del agua y finalmente el resto de los agregados gruesos. El agua podrá seguir ingresando al tambor hasta el final del primer cuarto del tiempo establecido para el mezclado. Los aditivos inclusores de aire deberán agregarse al agua, en las cantidades especificadas en el diseño, en la forma aconsejada por su fabricante o durante el tiempo fijado por el Fiscalizador.

Cuadro 36. Clases de Hormigón.

CLASE	TIPO DE HORMIGÓN	RESISTENCIA ESPECIFICADA A COMPRESIÓN f_c Mpa	RESISTENCIA ESPECIFICADA A TRACCIÓN POR FLEXION MR Mpa	RELACION AGUA/CEMENTO *	USO GENERAL (solamente información)
A	Estructura Especial	> 28	N/A	0.44	Obras de gran envergadura Puentes. Losa superior de alcantarillas de tráfico directo. Elementos prefabricados. Tanques y reservorios
B	Estructural	Entre 21 y 28	N/A	0.58	Losas, vigas, viguetas, columnas, nervaduras de acero, alcantarillas de cajón, estribos, muros, zapatas armadas.
C	Para elementos trabajando a tracción	N/A	> 3.5	0.46	Pavimentos rígidos, tanques y reservorios cilíndricos o cóncos
D	Para compactar con rodillo o con pavimentadora	N/A	> 3.5	0.36	Pavimentos, presas de gravedad
E	No estructural	Entre 14 y 18	N/A	0.65	Zapatas sin armar, replantillos, bordillos, contrapisos
F	Ciclópeo	> 12	N/A	0.70	Muros, estribos y plintos no estructurales
G	Relleno fluido	Entre 0.5 y 8	N/A	--	Rellenos para nivelación, bases de pavimentos, rellenos de zanjas y excavaciones

Fuente: Norma INEN
Elaborado: Norma INEN

* Valores referenciales para el diseño.

La velocidad a la que se mezclará será la que este recomendada por el fabricante pero se debe tener presente que ningún caso debemos de superar los 5 minutos de mezclado que es el tiempo óptimo para la mezcla, este proceso iniciara cuando se encuentren todos los ingredientes en el tambos excepto el agua.

No se permitirá el exceso de mezclado ni el re amasado que requiera de adición de agua para conservar la consistencia requerida. La capacidad mínima de una mezcladora será la equivalente a la de un saco de cemento.

La mezcla de hormigón se preparará en cantidad entera de sacos de cemento salvo el caso que se trate de cemento granel, si se cuenta con cemento que esté endurecido no se lo utilizará para garantizar la calidad del hormigón, también se debe realizar una limpieza periódica de la mezcladora.

Transporte de la mezcla.- En hormigón para estructuras se hará dentro de un período máximo de 1,5 horas, contadas a partir del ingreso del agua al tambor de la mezcladora; en el transcurso de este tiempo la mezcla se mantendrá en continua agitación. El vaciado del hormigón se lo hará en forma continua, de manera que no se produzca, en el intervalo de 2 entregas, un fraguado parcial del hormigón ya colocado; en ningún caso este intervalo será más de 30 minutos se utilizará vibrador para evitar que los acabados sean homogéneos. No se podrá verter el hormigón en caso de que exista lluvias fuertes, temperaturas mayores a 25° C

Cantidad de agua y consistencia.- el cálculo de la cantidad de agua que requiera la mezcla se basará al volumen o al peso, en caso de que el agua sea dosificada deberemos recurrir a un tanque auxiliar desde donde se procederá a llenar el tanque de medición, el mismo se encontrará equipado por válvulas exteriores que garantizarán tener la medida correcta.

Para mantener la relación agua/cemento, manteniendo la misma consistencia del hormigón, se deberá considerar el contenido de agua propio de

los agregados, ya que el agua superficial o agua libre entra como una adición al agua total de la mezcla.

Curado del Hormigón.

Para que la etapa de curado sea correcta es necesario que el agua de la mezcla no se evapore permitiendo así que el hormigón adquiera su resistencia. Por lo que el contratista procederá a comunicar al fiscalizador que método de curado empleará para así poder proveerse de los equipos necesarios y los materiales en la cantidad que requiera la obra.

Debemos tener en cuenta que todo hormigón se debe proceder a curar para el periodo de 4 días como se puede evidenciar claramente en la siguiente tabla.

Cuadro 37. Días requeridos para el curado de hormigón.

DESCRIPCIÓN	TIPO DE CEMENTO	DIAS REQUE- RIDOS PARA EL CURADO
Las superficies superiores de losas de puentes, las losas superiores de alcantarillas sujetas al tráfico directo y hormigón para recubrimiento	I o III	8
	II o I/II*	10
	Todos los tipos con agregados livianos	10
Hormigón para pilotes	Todos	6

Fuente: Hormigón reforzado, Roberto Rochel Awad

Elaborado: Roberto Rochel Awad

* Se deberá cumplir con los requisitos de los dos tipos: I y II

Humedecimiento con agua.- Para el curado del hormigón debemos tener presente que el agua debe ser limpia, libre de aceites, álcalis, ácidos, sales, azúcar, materia orgánica, cumpliendo los requisitos exigidos por la norma INEN 1108. A las aguas potables se las considera como satisfactorias. En lo posible, se debe tener en cuenta que todas las superficies de hormigón deben tener una temperatura superior a los 10 grados centígrados y en condición húmeda, mediante rociados convenientemente espaciados, por lo menos durante los 7 primeros días después de su colocación, si se ha usado cemento Portland normal, o durante 3 días, si el cemento empleado es de fraguado rápido.

Conservación de los encofrados en su lugar.- cuando el curado del hormigón se lo realiza sin retirar los moldes, estos deberán permanecer en su lugar un mínimo de 7 días después de haber colocado el hormigón.

7.3.9.3 Protección del Hormigón.

Generalidades.- Si estamos en un clima lluvioso se procederá a interrumpir la colocación del hormigón evitando así que el agua provoque un escurrimiento o lavado del mismo, salvo el caso que el contratista de la obra proporcione una protección adecuada contra daños.

Protección de las estructuras de hormigón.- Todas las estructuras de hormigón se mantendrán a una temperatura no menor de 7 grados centígrados, durante las 72 horas posteriores a su colocación, y a una temperatura no menor de 4 grados centígrados durante 4 días adicionales.

7.3.9.4 Resistencia y Otros Requisitos.

Generalidades.- Los requisitos de resistencia a la compresión del hormigón consistirán en una resistencia mínima que deberá alcanzar el hormigón antes de la aplicación de las cargas, y si éste es identificado por su resistencia, en una resistencia mínima a la edad de 28 días. Las varias resistencias que se requieran son especificadas en los planos.

Resistencia del Hormigón.- La resistencia a la compresión del hormigón se determinará en base al ensayo establecido en las normas AASHTO T 22 o ASTM C 39, y la resistencia a la flexión se determinara en base al ensayo establecido en las normas AASHTO T 97 (ASTM C 78) o AASHTO 198 (ASTM C 496) con especímenes de hormigón elaborados y curados de acuerdo con los métodos que se indican en la norma AASHTO T 23 (ASTM C 31) o T 126 (ASTM C 192).

Para realizar la prueba de resistencia mínimo se debe elaborar dos muestras de ensayo (cilindros o vigas) elaborados con material tomados de la misma mezcla de hormigón. Mismo que será el resultado del promedio de las resistencias de los especímenes ensayados a la edad especificada. Si un espécimen muestra evidencia de baja resistencia con respecto a los demás, debido a un muestreo, manejo, curado o ensayo inadecuados, se debe descartar y la resistencia de los especímenes restantes será considerada como resultado del ensayo.

Para el caso de resistencia a la compresión:

El promedio de todos los conjuntos de tres resultados de ensayos consecutivos de resistencia debe ser igual o superior a la resistencia especificada f'_c ; y , ningún resultado individual de resistencia puede estar 3.5 Mpa por debajo de la resistencia especificada f'_c .

Para el caso de resistencia a la tracción por flexión:

El promedio de todos los conjuntos de tres resultados de ensayos consecutivos de resistencia debe ser igual o superior al Módulo de Rotura (MR) especificado; y, ningún resultado individual de resistencia puede estar 0,5 Mpa por debajo del MR especificado.

7.3.10 AGREGADOS PARA HORMIGON

Objetivos.- Determinar cada uno de los requisitos con los que debe cumplir los áridos que serán utilizados en la mezcla del hormigón cuando se trata de un cemento portland.

Alcance y limitaciones.- Comprende los áridos naturales y los obtenidos por trituración de grava o piedra naturales.

Definiciones específicas

Tamaño máximo del agregado: Es la menor dimensión nominal de la abertura del tamiz INEN a través del cual pasa toda la cantidad del árido (INEN 694).

Árido: Material granular que resulta de la disgregación y desgaste de las rocas, o que se obtiene mediante la trituración de ellas.

- Árido grueso: Las partículas son retenidas por el tamiz INEN 4,75 mm. (Nº 4).
- Árido fino: Cuyas partículas atraviesan el tamiz INEN 4,75 mm y son retenidas en el tamiz INEN 75 mm (Nº 200).

Árido Grueso.

Descripción.- Los agregados para el hormigón de cemento Portland estarán formados por grava, roca triturada o una mezcla de éstas tales que cumpla con los requisitos de la norma INEN 872. Los agregados se compondrán de partículas o fragmentos resistentes y duros, libres de material vegetal, arcilla u otro material inconveniente, sin exceso de partículas alargadas o planas.

Requisitos.- Si las especificaciones particulares designen otra cosa, los agregados para el hormigón de cemento Portland cumplirán las exigencias granulométricas, de acuerdo a lo establecido en la norma INEN 872.

Ensayos y Tolerancias.- Las exigencias de granulometría serán comprobadas por el ensayo granulométrico INEN 696.

El peso específico de los agregados se determinará de acuerdo al método de ensayo INEN 857.

Los agregados gruesos no podrán contener material o sustancias perjudiciales que excedan de los porcentajes, según INEN 872.

El peso unitario del agregado se determinará de acuerdo al método de ensayo INEN 858.

Los agregados gruesos deberán tener un porcentaje de desgaste no mayor de 50 a 500 revoluciones, determinado según lo especificado en las norma INEN 860 y 861.

Los agregados gruesos no deberán experimentar una desintegración ni pérdida total mayor del 12 % en peso, cuando se los someta a cinco ciclos de la prueba de durabilidad al sulfato de sodio, según lo especificado en la norma INEN 863.

Cuadro 38. Requisitos de Graduación del árido grueso.

TAMIZ INEN Abertura Cuadrada (mm)	TAMIZ ASTM (plg)	Porcentaje en masa que debe pasar por los tamices INEN indicados en la columna (I) para ser considerado como arido grueso de Grado:									
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
		90 - 37,5 (mm)	6,3 - 3,75 (mm)	6,3 - 4,75 (mm)	37,5 - 4,75 (mm)	26,5 - 4,75 (mm)	19 - 4,75 (mm)	13,2 - 4,75 (mm)	9,5 - 2,36 (mm)	5,3 - 2,6,5 (mm)	37,5 - 19 (mm)
106		100									
90		90-100									
75	3		100								
63	2 1/4	25-60	90-100	100						100	
53			35-70	95-100	100					90-100	100
37,5	1 1/2	0-15	0-15		95-100	100				35-70	90-100
26,5				35-70		95-100	100			0-15	20-55
19	3/4	0-5	0-5		35-70		90-100	100			0-15
13,2				10-30		25-60		90-100	100	0-5	
9,5	3/8				10-30		20-55	40-70	85-100		0-5
4,75	No. 4			0-5	0-5	0-10	0-10	0-15	10-30		
2,36	No. 8					0-5	0-5	0-5	0-10		
								0-5	0-5		

Fuente: Norma INEN 872**Elaborado:** Norma INEN 872**Cuadro 39.** Límites para las sustancias en el árido grueso en el hormigón.

LÍMITES PARA LAS SUSTANCIAS PERJUDICIALES EN EL ÁRIDO GRUESO PARA EL HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND		
SUSTANCIA PERJUDICIAL	% MAX EN MASA	METODO DE ENSAYO INEN **
Terrones de arcilla y partículas desmenuzables.		
a) Para hormigón sometido a abrasión	5	698
b) Para cualquier otro hormigón	10	
Material más fino que el tamiz INEN 75 µm (Nº 200). *		
a) Para hormigón sometido a abrasión	1	697
b) Para cualquier otro hormigón	1	
Partículas livianas.		
a) Para hormigón sometido a abrasión	0,5	699
b) para cualquier otro hormigón	1	
Resistencia a la abrasión		
a) Para hormigón sometido a abrasión	50	860
b) Para cualquier otro hormigón	50	861
Resistencia a la disgregación (pérdida de masa después de 5 ciclos de inmersión y secado)		
a) Si se utiliza sulfato de magnesio	18	863
b) Si se utiliza sulfato de sodio	12	

Fuente: Norma INEN 872**Elaborado:** Norma INEN 872

En el caso de áridos gruesos triturados, si el material más fino que el tamiz INEN 75 µm es polvo resultante de trituración, libre de arcilla o esquisto, el porcentaje se puede aumentar a 1.5.

** El método propuesto por el INEN es obligatorio.

Para la realización de cada uno de los ensayos se deberá tomar una muestra que debe ser representativa misma que será proporcionada desde la naturaleza y características o condiciones de los materiales que se encuentran en los yacimientos naturales, en los depósitos comerciales o en obra, según corresponda; y deben tomarse siguiendo los requisitos de muestreo que se especifican en la norma INEN 695.

Árido Fino.

Descripción.- Para hormigón de cemento Portland estará formado por arena natural, arena de trituración o una mezcla de ambas. Se compondrán de partículas resistentes y duras, libres de material vegetal u otro material inconveniente.

Los agregados finos provenientes de diferentes minas o fuentes de origen no podrán ser almacenados conjuntamente; se los colocará en depósitos separados, a distancias suficientes, para evitar posibles mezclas entre los materiales de diferentes depósitos.

Requisitos.- Para cemento Portland, deberá cumplir los requerimientos de granulometría especificados en el Cuadro.25, de acuerdo con la norma INEN 872 (Tabla 1).

Cuadro 40. Requisitos de graduación del árido fino.

REQUISITOS DE GRADACION DEL ARIDO FINO	
TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA
9,5 mm (3/8")	100
4,75 mm (Nº 4)	95 - 100
2,36 mm (Nº 8)	80 - 100
1,18 mm (Nº 16)	50 - 85
600 mm (Nº 30)	25 - 60
300 mm (Nº 50)	10 - 30
150 mm (Nº 100)	2 - 10

Fuente: Norma INEN 697

Elaborado: Norma INEN 697

Ensayos y Tolerancias.- Las exigencias de granulometría serán comprobadas por el ensayo granulométrico especificado en la norma INEN 697.

El peso específico de los agregados se determinará de acuerdo al método de ensayo estipulado en la norma INEN 856.

El peso unitario del agregado se determinará de acuerdo al método de ensayo determinado en la norma INEN 858.

El árido fino debe estar libre de impurezas orgánicas, para lo cual se empleará el método de ensayo INEN 855. Se rechazará todo el material que produzca un color más oscuro que el patrón.

Cuadro 41. Límites de sustancias perjudiciales en el árido fino para el hormigón.

LÍMITES DE LAS SUSTANCIAS PERJUDICIALES EN EL ÁRIDO FINO PARA EL HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND		
SUSTANCIA PERJUDICIAL	% MAX EN MASA	METODO DE ENSAYO INEN **
Material más fino que el tamiz INEN 75 mm*		
a) Para hormigón sometido a abrasión	3	697
b) Para cualquier otro hormigón	5	
Terrones de arcilla y partículas desmenuzables	3	698
Partículas livianas (carbón y lignito)		
a) Cuando la apariencia superficial del hormigón es de importancia	0,5	699
b) Para cualquier otro hormigón	1,0	
Cloruros como Cl		
a) Para hormigón simple	1,0	
b) Para hormigón armado	0,4	865
c) Para hormigón preesforzado	0,1	
Sulfatos como SO ₄	0,6	865
Partículas en suspensión después de 1 hora de sedimentación	3	864

Fuente: Norma INEN 855

Elaborado: Norma INEN 855

En el caso de arena de trituración, si el material más fino que el tamiz INEN 75 mm consiste en polvo resultante de trituración, libre de esquistos y arcilla, los límites pueden aumentarse a 5 y 7%, respectivamente.

** El método propuesto por el INEN es obligatorio.

7.3.11 MORTEROS

Descripción.- es la mezcla homogénea que se realizará entre agua, arena y cemento, para lo cual se empleará cantidades proporcionales mismas que dependerán de la fase en la cual se encuentre la construcción de la obra. Para obtener un producto de calidad deberemos emplear el equipo adecuado; si empleamos una hormigonera lo recomendable es que permanezca en la misma mínimo dos minutos lo que nos permitirá el pre fraguado de la mezcla.

Medición y medida.- en conjunto con el fiscalizador se realizará el cálculo el cual será determinado por m³ de forma que se pueda emitir un documento de respaldo y de esta manera generar la respectiva planilla, estos cálculos deberán estar en concordancia a las que se encuentran establecidas en los planos, sin embargo si se presentara alguna variación deberá contar con la debida autorización del fiscalizador

Acabados

Acabado de losas de puentes.- El acabado del hormigón en los tableros de puentes consistirá en el apisonado y enrasado de la superficie de hormigón, hasta que tenga una textura uniforme y rugosa, conformándose a la sección transversal, pendiente y alineamiento señalados en los planos. El Contratista deberá usar el

equipo mecánico para el acabado, con la utilización de equipo manual para trabajos complementarios. El vaciado del hormigón en los tableros de puentes, no se permitirá hasta que el Fiscalizador compruebe que se dispone de los materiales necesarios para cubrir la sección propuesta, dentro del plazo establecido, y que el personal que opera las máquinas de acabado y curado se encuentren en la obra y en condiciones satisfactorias.

Se comprobará que las máquinas de acabado puedan desplazarse sobre toda la superficie por hormigonarse y que los alisadores puedan cubrir hasta los extremos de los encofrados.

A menos que el Contratista proporcione una iluminación adecuada, el vaciado del hormigón deberá programarse para que las operaciones de acabado puedan ser terminadas durante las horas de luz diurna.

El hormigón para losas de puentes se colocará en un frente, aproximadamente, paralelo al eje del puente, a menos que otro procedimiento sea permitido por el Fiscalizador. La cantidad de hormigón que se coloque estará limitada a aquella que pueda ser alisada y acabada, antes de iniciarse el fraguado, con la condición de que el hormigón para losas de puentes no será colocado más allá de 3 metros por delante del apisonador.

Los alisadores longitudinales, ya sean éstos operados a mano o a máquina, se usarán de manera que su eje longitudinal sea paralelo a la línea central del puente, con movimientos longitudinales y transversales, alisando las áreas superiores y removiendo el exceso de hormigón a las áreas bajas. Cada pasada sucesiva del alisador deberá traslaparse con la anterior, en la mitad de su longitud, continuándose el proceso hasta obtener una superficie uniforme. Como operación final de acabado, se dará a la superficie una textura estriada, por medio de una escoba de fibra rígida o una tira de arpillera.

7.3.12 LETREROS INFORMATIVOS

Descripción.- Suministro y colocación de letreros informativos que vayan a utilizar en la obra en las diferentes etapas.

Letrero informativo de código 593001 deberá ser de lona de una dimensión de 4.80 x 2.40m. será implantada en una estructura metálica 2C 100x50x20 mm. la cual deberá estar anclada al suelo en agujeros de 0.60x0.60x1.20m, cubiertos con hormigón de 210 kg/cm² deberán estar a una altura mínima de 3m.

Letrero informativo código 593043 deberán ser de tol galvanizado de 50x50x3 mm. se colocara sobre un marco estructural y estará anclada al suelo en agujeros de 0.50x0.50x0.50m. cubiertos con hormigón de 140 kg/cm² deberán estar a una altura mínima de 1.80m.

Medición y Pago.- se pagará por unidad instalada no se pagará los letreros que sean extraídos del lugar en donde fueron colocados, corriendo por parte del contratista reponerlos hasta que la obra lo requiera. Los letreros deberán ser instalados en el lugar que lo indique el Fiscalizador.

7.3.13 CINTAS

Descripción.- suministro y colocación de cinta de color Amarillo para determinar el perímetro donde se encuentran los trabajos.

Son Cintas de un espesor de 55 micrones, ancho pulgadas (7.5 cm) color Amarillo impresas en los dos lados.

Medición y Pago.- se medirá por metros lineales y su pago se lo realizará la cantidad instalada previa aprobación de Fiscalización.

No se reconocerá adicionales, Cintas instaladas o retiradas arbitrariamente sin la autorización, contemplar la reutilización de la misma el pago se realizará cuando se haya cumplido sus funciones o ya no se requiera de su utilización.

7.3.14 RELLENO

Descripción.- Se ocupara de preferencia el mismo suelo del material de excavación si no cumple con las condiciones específicas se ocupara un suelo que cumpla con las mismas.

Medición y Pago.- La unidad de medida será el metro cúbico se realizara el contratista, medidos con las dimensiones que se realizaron en la excavación de la zanjas.

7.4 RUBROS ESPECIALES CONSIDERADOS EN EL DISEÑO DEL PUENTE

Cuadro 41. Rubros para el proyecto

Item	Codigo	Descripcion	Unidad
01		Preliminares	
1,001	501019	Replanteo nivelación y trazado	m2
1,002	502009	Excavación mecánica en suelo sin clasificar, 0<H<2 m	m3
1,003	502010	Excavación mecánica en suelo sin clasificar, 2<H<4 m	m3
1,004	502003	Excavación manual en suelo sin clasificar, 0<H<2 m	m3
1,005	502006	Excavación manual en suelo conglomerado, 0<H<2 m	m3
1,006	510064	Entibado	m2
1,007	502018	Relleno compactado con vibroapisonador, material de mejoramiento	m3
2		Subestructura	
2,001	510054	Encofrado recto general con tableros triplex	m2
2,002	505002	HºSº f´c=300 kg/cm² (en concretera)	m3
2,003	507004	Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm², en varillas corrugadas	kg
2,004	532024	Base de Neopreno para Vigas	m2
2,005	522014	Sum.+Instal. Desague 110mmx3m Tipo B	ml
3		Superestructura	
3,001	505002	HºSº f´c=300 kg/cm² (en concretera)	m3
3,002	510054	Encofrado recto general con tableros triplex	m2
3,003	507004	Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm², en varillas corrugadas	kg
3,004	532025	Pasamano de hormigón	m

Fuente: El autor

Elaborado: El autor

Los análisis de precios unitarios, consta en el Anexo G.

CAPÍTULO 8 PRESUPUESTO DE CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN

8.1 INTRODUCCIÓN

Lo más importante en el manejo global o general de una construcción, obra o proyecto es la correcta conformación, análisis y aplicación de precios unitarios, que permita elaborar presupuestos realizables y ajustados a la realidad.

El presupuesto es el costo o monto de una obra que se suele hacer como parte del proceso de la oferta, calculado en base a los planos y especificaciones de la misma, para una fecha y lugar determinado.

8.2 CRITERIOS GENERALES

Analizados individualmente los diferentes tipos de costos de una obra, se tiene los elementos necesarios para poderla valorizar en conjunto y producir el presupuesto y los documentos principales de control, lo cual debe someterse luego a un análisis de integridad que garanticen en principio la exactitud de la información obtenida.

En el valor del presupuesto se incluyen los costos de materiales, mano de obra, equipo y/o herramientas como costos directos y así también se incluyen gastos administrativos, imprevistos, utilidades y honorarios como costos indirectos.

8.3 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

El APU es un modelo matemático que adelanta el resultado, expresado en moneda, de una situación relacionada con una actividad sometida a estudio. También es una unidad dentro del concepto "Costo de Obra", ya que una obra puede contener varios presupuestos. A grandes rasgos, el análisis consiste en agrupar todos los costos y gastos.

8.4 ESTUDIO DE LOS RENDIMIENTOS

Los cálculos y el control permanente de los trabajos realizados, resulta imprescindible en la estimación de tiempos y la valoración de los costos de obra, siendo el rendimiento un factor que relaciona el costo con el tiempo de trabajo.

El rendimiento depende de la duración de una actividad, tantos de mano de obra como de maquinaria, además en el costo total del rubro.

8.5 CÁLCULO DE PRECIOS UNITARIOS

El análisis unitario agrupa todos los componentes de cada actividad en un solo formato con el objeto de obtener su valor individual y crear la estructura para el cálculo del presupuesto y las herramientas de control.

8.5.1 COSTOS DIRECTOS

Son aquellos que pueden identificarse directamente con un objeto de costos, sin necesidad de ningún tipo de reparto. Los costos directos se derivan de la existencia de aquello cuyo costo se trata de determinar, sea un producto, un servicio, una actividad, como por ejemplo, los materiales directos y la mano de obra directa destinados a la fabricación de un producto.

En los costos directos intervienen los siguientes parámetros:

- Equipo
- Materiales
- Mano de Obra
- Transporte

8.5.2 COSTOS INDIRECTOS Y UTILIDADES

Son indirectos los costos que no constituyen obra en sí mismos, aquellas que no generan realidades físicas, pero son indispensables para implantarla dentro de un medio ambiente urbano o profesional, tanto por exigencias de la ciudad donde se encuentre (impuestos) como por la necesidad de protección de la sociedad (seguros y garantías) o el imperativo de que el proyecto se realice en las mejores condiciones de diseño y de construcción (honorarios).

8.6 PRESUPUESTO

Aplicando los valores obtenidos en cada análisis a las cantidades de obra que componen el proyecto se obtiene el presupuesto inicial, que incluye todos los elementos del estudio de costos operando en conjunto, tales como los nombres de los capítulos y las actividades que de ellos dependen, así como también las cantidades de obra, los valores individuales, los valores por capítulo y el valor final de la obra. Aparecen también, cuando el proyecto lo amerite, las grandes divisiones de Costos Directos, Indirectos y Comerciales.

8.7 CRONOGRAMA VALORADO

Es la estimación del plazo de ejecución del proyecto y los costos por concepto de los rubros que intervienen en la construcción de obra, propone la programación determinada de los trabajos para todos los recursos y actividades asignadas al proyecto

Se establecerá el avance de cada acción a ser ejecutada por el proyecto de forma cronológica, valorando el avance de cada acción por medio de su costo semanal, mensual o trimestral, según el caso, en donde se valorara lo programado con lo ejecutado.

8.8 ESTUDIO DE REAJUSTE DE PRECIOS

El reajuste es el valor adicional a un precio inicial que se produce por el incremento en los costos de los componentes de los precios unitarios estipulados en los contratos de ejecución de obras que celebren las entidades que intervienen en la obra en el transcurso del tiempo. La finalidad principal de este proceso es evitar pérdidas mayores debido a la variación de los precios.

Los contratos de ejecución de obras, adquisición de bienes o de prestación de servicios, a que se refiere esta

Ley, cuya forma de pago corresponde al sistema de precios unitarios, se sujetaran al sistema de reajuste de precios de conformidad con lo previsto a esta Ley serán también reajustables los contratos de consultoría que se suscribieron bajo cualquier modalidad.

* Fuente tomada de La Ley Orgánica de Contratación Pública-Artículo 82.

$$Pr = Pox (p1B1/B0 + p2C1/CO + p3D1/DO + \dots \dots pnZ1/ZO + px)$$

(8.1) Donde:

Pr = Valor reajustado del anticipo o de la planilla. Po = valor del anticipo o de la planilla calculada con los precios unitarios contractuales descontada la parte proporcional del anticipo, de haberlo pagado.

p1 = Coeficiente del componente mano de obra.

p2, p3,... pn = Coeficiente de los demás componentes principales.

px = Coeficiente de los otros componentes considerados como no principales,

cuyo valor no excederá 0.200. Bo = Sueldos y salarios mínimos de una cuadrilla

tipo., expedidos por la ley o acuerdo ministerial para las correspondientes ramas de actividad, más remuneraciones adicionales y obligaciones patronales de aplicación general que deban pagarse a todos los trabajadores en el país, exceptuando el porcentaje de la participación de los trabajadores en las utilidades de la empresa, los viáticos, subsidios beneficios de orden social, esta cuadrilla tipo estará conformada en base los análisis de precios de la oferta adjudicada, vigentes treinta días antes de la fecha de cierre para la presentación de ofertas que constará en el contrato.

B1 = Sueldos y salarios mínimos de una cuadrilla tipo , expedidos por la ley o acuerdo ministerial para las correspondientes ramas de actividad, más remuneraciones adicionales y obligaciones patronales de aplicación general que deban pagarse a todos los trabajadores en el país, exceptuando el porcentaje de la participación de los trabajadores en las utilidades de la empresa, los viáticos, subsidios beneficios de orden social, esta cuadrilla tipo estará conformada en base los análisis de precios de la oferta adjudicada, vigentes treinta días antes de la fecha de pago del anticipo o de las planillas de ejecución de obra.

C_0, D_0, \dots, Z_0 = Los precios o índices de precios de los componentes principales vigentes treinta días antes de la fecha de cierre para la presentación de las ofertas, fecha que constara en el contrato. C_1, D_1, \dots, Z_1 = Los precios o índices de precios de los componentes principales a la fecha de pago del anticipo o de las planillas de ejecución de la obra.

X_0 = índice de los componentes no principales correspondientes al tipo de obra y la falta de este, el índice de precios al consumidor treinta días antes de la fecha de cierre de presentación de las ofertas, que constará en el contrato.

X_1 = índice de los componentes no principales correspondientes al tipo de obra y la falta de este, el índice de precios al consumidor a la fecha de pago del anticipo o de las planillas de ejecución de obras.

8.9 PRESUPUESTO REFERENCIAL

Monto del objeto de contratación determinado por la Entidad Contratante al inicio de un proceso precontractual.

DISEÑO EN HORMIGON ARMADO

Oferente: Patricia Miranda
 Ubicación: Santa Ana comunidad de San Antoni de los Laureles
 Fecha: 14 de Diciembre del 2015

PRESUPUESTO						
Item	Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1		Infraestructura				66.708,41
1.001	501019	Replanteo nivelación y trazado	m2	200,00	1,68	335,06
1.003	502002	Excavación manual en suelo sin clasificar, 0<H<2 m	m3	15,67	10,45	163,75
1.004	502003	Excavación manual en suelo sin clasificar, 2<H<4 m	m3	10,43	12,39	129,18
1.005	502006	Excavación manual en suelo conglomerado, 0<H<2 m	m3	12,00	13,85	166,24
1.006	503002	Excavación mecánica en suelo sin clasificar, 0<H<2 m	m3	66,20	3,79	250,67
1.007	502010	Excavación mecánica en suelo sin clasificar, 2<H<4 m	m3	77,62	4,16	323,03
1.008	503014	Excavación mecánica en suelo conglomerado, 0<H<2 m	m3	11,76	4,16	48,94
1.009	514001	Tapado de zanjas con maquina	m3	268,78	1,80	483,99
1.010	505004	Cargada de material a mano	m3	156,00	6,29	980,78
1.011	505005	Cargada de material a maquina	m3	878,56	1,42	1.245,70
1.012	510064	Entibado	m2	259,67	10,36	2.690,29
1.013	522014	Sum.+Instal. Desagüe 110mmx3m Tipo B	ml	20,00	7,09	141,84
1.014	505002	H°S° f'c=300 kg/cm² (en concretera)	m3	243,01	155,78	37.854,90
1.015	507004	Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm², en varillas corrugadas	kg	3.300,89	4,32	14.246,15
1.016	510054	Encofrado recto general con tableros triplex	m2	178,00	12,04	2.143,88
1.017	502018	Relleno compactado con vibro apisonador, material de mejoramiento (incluido material)	m3	172,36	21,23	3.659,40
1.018	500001	Desalojo de material hasta 5 km	m3	214,86	2,69	578,11
1.019	513005	Desalojo de material más de 5 km	m3	322,29	0,70	225,67
1.020	532024	Base de Neopreno para Vigas	m2	6,00	173,47	1.040,83
2		Superestructura				38.333,67
2.001	500003	Encofrado y desencofrado para losa, pantalla y veredas	m2	102,35	12,87	1.317,39
2.002	505002	H°S° f'c=300 kg/cm² (en concretera)	m3	103,73	155,78	16.158,75
2.003	507004	Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm², en varillas corrugadas	kg	4.174,08	4,32	18.014,70
2.004	535200	Material de reposición (incluye esponjamiento)	m3	142,37	11,48	1.634,27
2.005	500006	Encofrado y desencofrado para columnas de pasamano	Unidad	24,00	15,64	375,38
2.006	532025	Pasamano de hormigón	Unidad	24,00	34,72	833,17
3		Impactos Ambientales				1.831,86
3.001	593013	Suministro e Instalación de cinta	m	300,00	0,35	103,72
3.002	593057	Botiquín de Primeros Auxilios	Unidad	1,00	94,40	94,40
3.003	593001	Suministro E instalación de letrero informativo (3.00 x 1.80m)	Unidad	1,00	1121,20	1121,20
3.004	551018	Paso peatonal	m	8,00	32,45	259,60
3.005	593056	Suministro E instalación de valla metálica informativa (con logotipo de la Entidad Contratante)	Unidad	2,00	178,33	356,66
SUBTOTAL						106.873,94
					12%	12.824,87
TOTAL						119.698,81

Nota: Los rubros que no consten dentro del presupuesto, se considerara en una planilla principal de Costo más Porcentaje.

El análisis de los precios unitarios se lo realizo con la base de datos del GAD Municipal de Paute

CAPÍTULO 9 RESULTADOS

Una vez realizado el marco teórico y especificaciones técnicas referentes al diseño del puente de hormigón armado que unirá San Antonio de los Laureles con Tacalzhapa; y mediante el estudio y recopilación de información como datos socio-económicos e hidrológicos, de topografía y de suelo, se realizó el estudio del diseño estructural, y como resultado de todo este proceso de estudio hemos obtenido:

- La construcción del puente beneficiara para el traslado y transporte de productos agrícolas entre las zonas de San Antonio de los Laureles con Tacalzhapa.
- El trazado de la vía, con la ubicación del puente se mantiene el mismo, ya que la vía existente cumple con el diseño geométrico del mismo tanto horizontal como vertical.
- El cálculo y diseño estructural, en donde se determinó: plantas, cimentaciones, armadura de refuerzo y detalles constructivos, esta evaluado con las normas y especificaciones vigentes.
- El Presupuesto referencial de la construcción del proyecto, está calculado en base a precios del GAD Municipal Paute, precios manejados dentro de la Provincia.
- En el anexo E de Estudios de Impactos ambientales se detalla paso a paso, la información que debe contener la ficha ambiental, para la aprobación del mismo y su posterior construcción.

CAPÍTULO 10 CONCLUSIONES

- El proyecto de la construcción y diseño del puente que une San Antonio de los Laureles con Tacalzhapa, desde el punto de vista social, constructivo y económico es rentable; ya que su ejecución es necesaria e inmediata y de mucho beneficio para el sector y comunidades aledañas.
- Estudiar intensamente la topografía y el suelo del sector en ejecución de obras futuras en cualquier tipo de construcción civil, ya que el mismo está expuesto a deslizamientos y movimientos de tierra producido por la inestabilidad geológica del lugar.
- Al diseñar el puente, se puede asegurar que dicho diseño cumple con todos los requisitos de cálculo exigidos por las normas nacionales e internacionales como (AASHTO, ACI, ASTM), consultadas en este proyecto.
- Cada uno de los elementos del sistema estructural que componen el puente, se ha diseñado de acuerdo con la norma AASHTO Y el código ACI(318-2010), para un periodo de 50 años.
- El estudio de Impacto Ambiental se ha realizado mediante el diagnostico en ficha técnica que proporciona el Ministerio del Ambiente, para el cumplimiento de la normativa indicada.
- Elaborar los planos definitivos así como facilitar de los anexos que solicita el Gobierno Provincial del Azuay.

CAPÍTULO 11 RECOMENDACIONES

- Construir el proyecto de obra civil haciendo cumplir severamente los cálculos en todas sus etapas de construcción, diseños y Normas establecidas vigentes.
- Realizar un estudio de ingeniería de material existente en el lugar. Con el objetivo de verificar las propiedades físicas y mecánicas del suelo y su posible utilización principalmente en los rellenos.
- En el período de la ejecución del proyecto del puente de hormigón armado, el Gobierno Provincial debe garantizar la supervisión del proyecto, para que pueda cumplir las normas constructivas que especifican los cálculos hidráulicos, topográficos, de suelos y planos respectivos.
- Para reducir costos en la construcción del puente, se recomienda que la mano de obra y los materiales de construcción sean en su mayoría locales, y actualizar algunos precios unitarios cuando consideren necesario ejecutarlo.
- Se recomienda mantener el trazado actual de la vía, ya que contempla el cumplimiento de normativas vigentes y siendo factible para el uso del trazado actual de la vía, condición que vuelve al proyecto económico y rápido para su ejecución.

BIBLIOGRAFÍA

ING. PATRICIO VERGARA CALLE. Estudio y diseño de puentes de hormigón armado.

JOSE EUSEBIO TRUJILLO OROZCO. “Diseño de Puentes”, Universidad Industrial de Santander.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA (INAMHI).

1999. Estudio de lluvias intensas.

MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS. Normas de diseño de obras de drenaje, y de diseño geométrico de carreteras. Quito-Ecuador.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y OBRAS PÚBLICAS. 2012. Norma Para Estudios Y Diseños Vial. En MTOP, NEVIL-12. Quito: Volumen 2B, 1 era Edición.

INEC. (2001); “*República de El Ecuador división política administrativa*”, Taller de Edición INEC, Quito, Ecuador.

HIGHWAY, A. A. (2010). Guide for Design of Pavement Structures. En AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures de 2010. ACI 318-05 y ACI318R-05. Washington: Capitol Strett.

JUÁREZ BADILLO, E. Y RICO RODRÍGUEZ, A. Mecánica de Suelos. Tomos 1 y 2. México. Ed. Limusa

ARTHUR. H. N. Diseño de estructuras de Concreto (12ma Edición) (2001), Colombia, McGRAW -HILL INTERAMERICANA S.A.

BRAJA, M. DAS. Principios de Ingeniería de Cimentaciones (4ta Edición), EEUU, International Thomson Editores S.A.

HERRERA, J. M. “Puentes” (2006); Universidad Católica de Colombia, Colombia

BUSTAMANTE O. LOSÉ (2014), “ Estudio y diseño de un puente de Hormigón Armado sobre la quebrada Salado que une Paccha-Ucubamba” Tesis de graduación previo a la Obtención del Título de Ingeniería Civil, Unidad Académica de Ingeniería Civil, Arquitectura y Diseño, Universidad Católica de Cuenca.

CORDOVA P. HUGO P. (2014), “Diseño en Hormigón Armado de

los puentes en las quebradas Urcuchagra y Guabes”
Tesis de graduación previo a la Obtención del Título de Ingeniería Civil, Unidad Académica de Ingeniería Civil, Arquitectura y Diseño, Universidad Católica de Cuenca.

Gad Parroquial de Santa Ana, 2015, Plan de Ordenamiento Territorial (PDOT).

ANEXOS A

DATOS HISTÓRICOS



Ubicación Geográfica



Vista de acceso al emplazamiento del Puente



Sitio del emplazamiento del proyecto

ANEXOS B
DATOS HIDROLÓGICOS

**INTENSIDADES MAXIMAS EN 24 HORAS
DETERMINADAS CON INFORMACION PLUVIOMETRICA**

PERIODO : 1964-1998

CODIGO	ESTACION	COORDENADAS		ALTITUD (mms)	Tr (mm)				
		LATITUD	LONGITUD		5	10	25	50	100
M-034	Santa Ana	01° 12' 13" S	80° 22' 20" W	0040	2,93	3,23	3,61	3,90	4,18
M-041	Sangay (P. Sta Ana)	01° 41' 30" S	77° 57' 00" W	0660	5,00	5,00	6,00	7,10	7,70
M-070	Tena	00° 59' 05" S	77° 49' 50" W	0665	5,10	5,40	5,80	6,10	6,30
M-076	Salinas	02° 12' 00" S	80° 59' 20" W	0004	2,36	3,11	4,06	4,76	5,47
M-077	Putumayo Aer	00° 07' 00" N	75° 52' 00" W	0200	6,40	7,40	8,60	9,40	10,20
M-078	Cunrity	01° 30' 00" S	76° 50' 00" W	0000	4,10	4,90	5,10	5,50	5,80
M-102	El Angel	00° 37' 35" N	77° 56' 30" W	3000	2,10	2,60	3,50	4,20	5,10
M-103	San Gabriel	00° 36' 15" N	77° 49' 10" W	2800	2,00	2,20	2,40	2,50	2,80
M-106	Lita	00° 50' 11" N	78° 28' 57" W	0740	4,30	4,70	5,20	5,60	5,90
M-111	Maichinga- Inambi	00° 03' 20" N	78° 19' 50" W	2640	2,20	2,90	3,90	4,70	5,70
M-112	Conocoto	00° 16' 00" S	78° 28' 00" W	2520	2,40	2,60	2,90	3,10	3,20
M-113	Uyumbacho	00° 23' 18" S	78° 31' 31" W	2740	2,10	2,40	2,80	3,10	3,40
M-114	Tumbaco	00° 12' 40" S	78° 24' 50" W	2280	2,10	2,30	2,60	2,80	3,00
M-116	Cheritago-Gran Esp	00° 12' 38" S	78° 46' 55" W	1750	3,90	4,60	5,50	6,30	7,00
M-121	El Refugio Colopasi	00° 39' 30" S	78° 34' 40" W	3661	1,80	2,20	2,70	3,10	3,40
M-122	Palto	00° 56' 37" S	78° 56' 42" W	2504	2,19	2,41	2,66	2,81	2,95
M-123	El Corazón	01° 08' 00" S	79° 04' 30" W	1471	5,13	6,27	7,71	8,76	9,84
M-124	San Juan de la Maná	00° 54' 50" S	79° 14' 44" W	0215	5,99	6,90	8,04	8,89	9,74
M-126	Palto	01° 18' 01" S	78° 30' 00" W	2270	1,50	1,80	1,80	1,90	2,00
M-127	Palto	01° 10' 10" S	78° 33' 10" W	2770	1,50	1,70	2,00	2,20	2,40
M-128	P. F. Cevallos-Colegio	01° 21' 00" S	78° 36' 54" W	2590	1,40	1,60	1,80	2,00	2,20
M-133	Guasán	01° 43' 15" S	78° 39' 40" W	2850	1,50	1,70	2,00	2,20	2,40
M-134	Guasán	01° 56' 00" S	78° 43' 00" W	3030	1,50	1,90	2,40	3,20	3,80
M-136	Chunchu	02° 18' 31" S	78° 55' 25" W	2177	1,67	2,03	2,52	2,89	3,27
M-143	Malacatos	04° 12' 58" S	79° 16' 16" W	1453	2,30	2,80	3,40	3,90	4,50
M-144	Vilcabamba	04° 15' 46" S	79° 13' 04" W	1563	3,00	3,70	4,70	5,40	6,30
M-147	Yangana	04° 22' 05" S	79° 10' 29" W	1835	2,70	3,20	3,90	4,50	5,00
M-148	Gonzanamá	04° 13' 49" S	79° 25' 52" W	2042	2,90	3,40	3,90	4,30	4,70
M-150	Amaluza- Inambi	04° 36' 00" S	79° 25' 50" W	1672	2,70	3,20	3,70	4,10	4,50
M-154	Cayapas	00° 51' 18" N	78° 57' 54" W	0075	5,80	6,80	8,20	9,10	9,90
M-164	Calceña	00° 50' 40" S	80° 09' 40" W	0068	3,74	4,27	4,94	5,40	5,86
M-165	Rocafuerte	00° 55' 21" S	80° 28' 55" W	0000	3,25	3,90	4,70	5,20	5,86
M-166	Ormeo	01° 23' 44" S	80° 12' 30" W	0000	4,41	4,96	5,60	6,04	6,46
M-168	Padernales	00° 03' 30" N	80° 03' 20" W	0020	3,80	4,78	6,13	7,23	8,40
M-171	Campozano	01° 36' 34" S	80° 24' 04" W	0156	4,08	4,57	5,13	5,51	5,87
M-173	Pleñas	02° 37' 41" S	80° 24' 04" W	0030	3,10	4,00	5,11	5,94	6,76
M-174	Ancón	02° 19' 28" S	80° 50' 54" W	0004	3,23	4,25	5,54	6,51	7,47
M-176	Naranjal	02° 39' 44" S	79° 36' 23" W	0060	3,32	4,33	5,60	6,54	7,47

INTENSIDADES MAXIMAS

ECUACIONES REPRESENTATIVAS DE ESTACIONES PLUVIOGRAFICAS

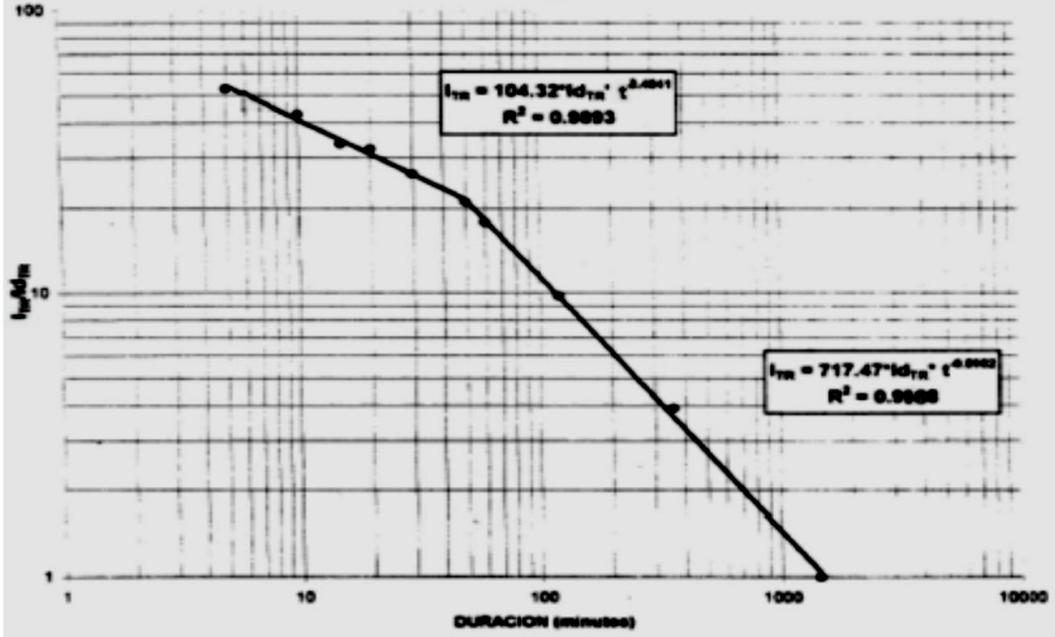
ESTACION	DURACION	ECUACION
M-066	5 min < 34 min 34 min < 1440 min	$I_{TK} = 197.86 t^{-0.5556} Id_{TK}$ $I_{TK} = 616.96 t^{-0.885} Id_{TK}$
M-067	5 min < 50 min 50 min < 1440 min	$I_{TK} = 104.32 t^{-0.4041} Id_{TK}$ $I_{TK} = 717.47 t^{-0.8982} Id_{TK}$
M-068	5 min < 33 min 33 min < 1440 min	$I_{TK} = 46.934 t^{-0.2596} Id_{TK}$ $I_{TK} = 269.14 t^{-0.7622} Id_{TK}$
M-072	5 min < 30 min 30 min < 1440 min	$I_{TK} = 43.085 t^{-0.3912} Id_{TK}$ $I_{TK} = 94.664 t^{-0.6276} Id_{TK}$
M-073	5 min < 49 min 49 min < 1440 min	$I_{TK} = 42.22 t^{-0.1828} Id_{TK}$ $I_{TK} = 643.99 t^{-0.8852} Id_{TK}$
M-074	5 min < 185 min 185 min < 1440 min	$I_{TK} = 51.584 t^{-0.3842} Id_{TK}$ $I_{TK} = 1019.5 t^{-0.9502} Id_{TK}$
M-079	5 min < 23 min 23 min < 1440 min	$I_{TK} = 54.246 t^{-0.4596} Id_{TK}$ $I_{TK} = 89.858 t^{-0.6234} Id_{TK}$
M-105	5 min < 65 min 65 min < 1440 min	$I_{TK} = 193.83 t^{-0.6062} Id_{TK}$ $I_{TK} = 642.16 t^{-0.8917} Id_{TK}$
M-107	5 min < 230 min 230 min < 1440 min	$I_{TK} = 110.85 t^{-0.4943} Id_{TK}$ $I_{TK} = 3197.1 t^{-1.1077} Id_{TK}$
M-120	5 min < 13 min 13 min < 1440 min	$I_{TK} = 112.97 t^{-0.6248} Id_{TK}$ $I_{TK} = 125.39 t^{-0.6621} Id_{TK}$
M-131	5 min < 113 min 113 min < 1440 min	$I_{TK} = 97.275 t^{-0.5344} Id_{TK}$ $I_{TK} = 365.64 t^{-0.8115} Id_{TK}$
M-138	5 min < 120 min 120 min < 1440 min	$I_{TK} = 163.15 t^{-0.5018} Id_{TK}$ $I_{TK} = 2477.3 t^{-1.077} Id_{TK}$
M-139	5 min < 35 min 35 min < 1440 min	$I_{TK} = 147.98 t^{-0.4279} Id_{TK}$ $I_{TK} = 882.9 t^{-0.9351} Id_{TK}$
M-141	5 min < 41 min 41 min < 1440 min	$I_{TK} = 177.26 t^{-0.5938} Id_{TK}$ $I_{TK} = 466.46 t^{-0.843} Id_{TK}$
M-142	5 min < 197 min 197 min < 1440 min	$I_{TK} = 87.477 t^{-0.5798} Id_{TK}$ $I_{TK} = 159.22 t^{-0.6989} Id_{TK}$
M-146	5 min < 50 min 50 min < 1440 min	$I_{TK} = 69.036 t^{-0.335} Id_{TK}$ $I_{TK} = 510.71 t^{-0.849} Id_{TK}$

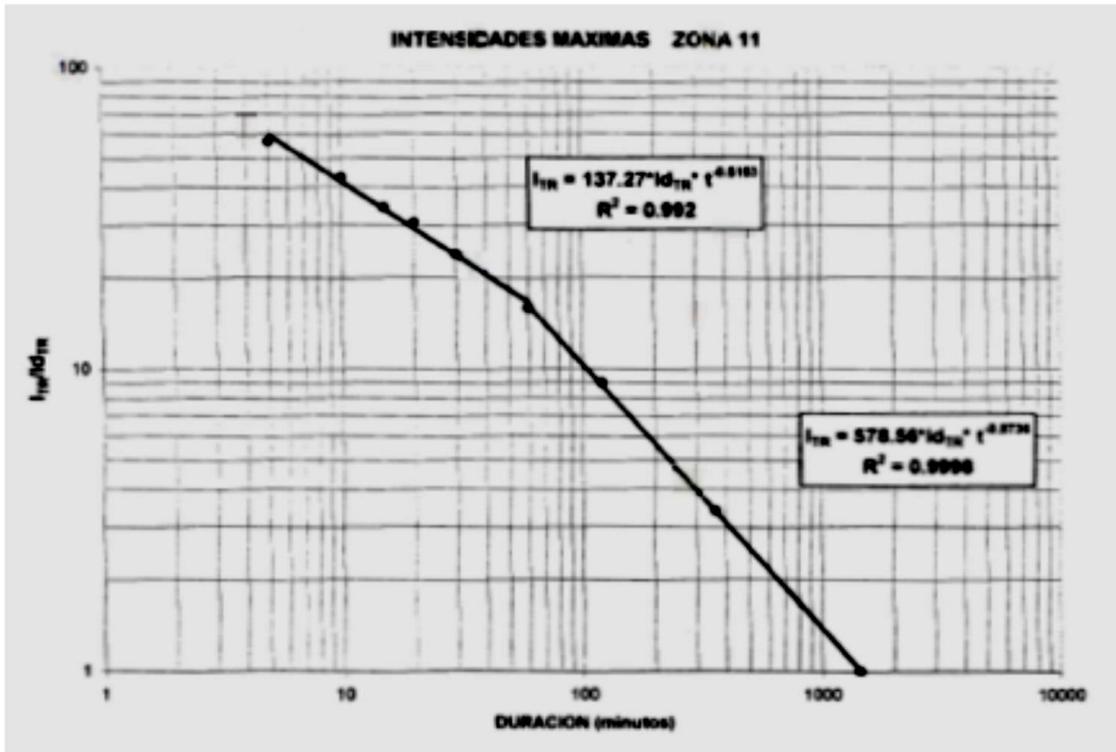
ZONIFICACION DE INTENSIDADES
ECUACIONES REPRESENTATIVAS DE LAS ZONAS

ZONA	DURACION	ECUACION
1	5 min < 130 min	$I_{TK} = 47.926 t^{0.3387} Id_{TK}$
	130 min < 1440 min	$I_{TK} = 787.57 t^{-0.9154} Id_{TK}$
2	5 min < 30 min	$I_{TK} = 19.305 t^{0.1332} Id_{TK}$
	30 min < 1440 min	$I_{TK} = 115.4 t^{-0.6546} Id_{TK}$
3	5 min < 90 min	$I_{TK} = 53.369 t^{0.3278} Id_{TK}$
	90 min < 1440 min	$I_{TK} = 639.52 t^{-0.8838} Id_{TK}$
4	5 min < 20 min	$I_{TK} = 56.507 t^{0.2694} Id_{TK}$
	20 min < 1440 min	$I_{TK} = 247.71 t^{-0.7621} Id_{TK}$
5	5 min < 40 min	$I_{TK} = 54.719 t^{0.3875} Id_{TK}$
	40 min < 1440 min	$I_{TK} = 197.81 t^{-0.7378} Id_{TK}$
6	5 min < 120 min	$I_{TK} = 57.598 t^{0.4267} Id_{TK}$
	120 min < 1440 min	$I_{TK} = 344.08 t^{-0.7982} Id_{TK}$
7	5 min < 60 min	$I_{TK} = 97.055 t^{0.403} Id_{TK}$
	60 min < 1440 min	$I_{TK} = 869.87 t^{-0.9346} Id_{TK}$
8	5 min < 30 min	$I_{TK} = 80.068 t^{0.3683} Id_{TK}$
	30 min < 1440 min	$I_{TK} = 351.73 t^{-0.7977} Id_{TK}$
9	5 min < 116 min	$I_{TK} = 40.035 t^{0.341} Id_{TK}$
	116 min < 1440 min	$I_{TK} = 355.49 t^{-0.8043} Id_{TK}$
10	5 min < 88 min	$I_{TK} = 40.414 t^{0.3124} Id_{TK}$
	88 min < 1440 min	$I_{TK} = 356.17 t^{-0.8009} Id_{TK}$
11	5 min < 60 min	$I_{TK} = 137.27 t^{0.5153} Id_{TK}$
	60 min < 1440 min	$I_{TK} = 578.56 t^{-0.8736} Id_{TK}$
12	5 min < 50 min	$I_{TK} = 138.01 t^{0.4882} Id_{TK}$
	50 min < 1440 min	$I_{TK} = 674.13 t^{-0.8935} Id_{TK}$
13	5 min < 36 min	$I_{TK} = 76.96 t^{0.2953} Id_{TK}$
	36 min < 1440 min	$I_{TK} = 642.11 t^{-0.8898} Id_{TK}$
14	5 min < 40 min	$I_{TK} = 133.83 t^{0.4283} Id_{TK}$
	40 min < 1440 min	$I_{TK} = 800.89 t^{-0.9189} Id_{TK}$
15	5 min < 230 min	$I_{TK} = 110.85 t^{0.4943} Id_{TK}$
	230 min < 1440 min	$I_{TK} = 3197.1 t^{-1.1077} Id_{TK}$
16	5 min < 25 min	$I_{TK} = 76.946 t^{0.4583} Id_{TK}$
	25 min < 1440 min	$I_{TK} = 174.47 t^{-0.7143} Id_{TK}$
17	5 min < 40 min	$I_{TK} = 201.28 t^{0.4573} Id_{TK}$
	40 min < 1440 min	$I_{TK} = 1415.8 t^{-0.9947} Id_{TK}$
18	5 min < 50 min	$I_{TK} = 69.036 t^{0.335} Id_{TK}$
	50 min < 1440 min	$I_{TK} = 510.71 t^{-0.849} Id_{TK}$



INTENSIDADES MAXIMAS
ESTACION : CUENCA AER.
COD: N967





ANEXOS C
ESTUDIO TOPOGRÁFICO

PUNTOS	COORDENADAS X	COORDENADAS Y	COTA Z	DESCRIPCIÓN
1	729886	9673776	2580	1 PARADA
2	729897,0861	9673838,259	2581,375	2 BM
3	729869,4988	9673823,651	2579,666	3 VIA
4	729871,9024	9673827,874	2579,7	4 VIA
5	729876,451	9673820,671	2579,949	5 VIA
6	729874,9913	9673825,399	2579,758	6 VIA
7	729880,6925	9673820,339	2580,453	7 VIA
8	729878,3587	9673824,71	2580,176	8 VIA
9	729884,2054	9673818,568	2580,832	9 VIA
10	729882,934	9673824,04	2580,616	10 VIA
11	729887,8814	9673813,646	2581,07	11 VIA
12	729888,5717	9673821,526	2580,844	12 VIA
13	729891,7421	9673806,037	2581,279	13 VIA
14	729893,8818	9673814,276	2581,066	14 VIA
15	729896,5121	9673799,575	2581,422	15 VIA
16	729898,09	9673806,816	2581,33	16 VIA
17	729899,2235	9673795,282	2581,476	17 VIA
18	729902,1243	9673800,769	2581,514	18 VIA
19	729902,3904	9673793,913	2581,956	19 VIA
20	729906,435	9673795,795	2582,243	20 VIA
21	729909,0752	9673787,572	2582,995	21 VIA
22	729911,4354	9673789,936	2583,003	22 VIA
23	729914,6795	9673782,104	2583,965	23 VIA
24	729917,0379	9673784,465	2584,039	24 VIA
25	729921,1529	9673776,795	2585,097	25 VIA
26	729924,8376	9673778,065	2585,404	26 VIA
27	729927,2191	9673771,549	2586,033	27 VIA
28	729929,1642	9673774,304	2586,057	28 VIA
29	729895,9251	9673794,443	2581,011	29 VIA
30	729893,8986	9673797,67	2580,894	30 VIA
31	729892,4028	9673792,094	2580,166	31 VIA
32	729890,6508	9673795,414	2580,22	32 VIA
33	729890,8766	9673790,334	2579,746	33 VIA
34	729888,5949	9673794,096	2579,787	34 VIA
35	729884,9783	9673777,803	2579,946	35 VIA
36	729881,9332	9673781,996	2579,844	36 VIA
37	729882,407	9673771,669	2580,345	37 VIA
38	729880,9558	9673776,199	2580,293	38 VIA
39	729880,8197	9673767,45	2580,463	39 VIA
40	729878,4649	9673770,756	2580,506	40 VIA
41	729880,1297	9673764,248	2580,533	41 VIA
42	729876,2727	9673767,703	2580,766	42 VIA
43	729879,9639	9673760,032	2580,858	43 VIA
44	729874,1581	9673766,911	2581,126	44 VIA
45	729880,941	9673755,834	2581,275	45 VIA
46	729872,3575	9673767,666	2581,395	46 VIA
47	729883,6371	9673751,01	2581,594	47 VIA
48	729870,6782	9673769,232	2581,653	48 VIA
49	729888,5579	9673744,574	2581,756	49 VIA
50	729867,6268	9673776,076	2581,657	50 VIA
51	729892,5989	9673738,245	2581,883	51 VIA
52	729863,9392	9673785,445	2581,659	52 VIA
53	729896,5498	9673729,985	2582,013	53 VIA
54	729859,5262	9673793,295	2581,744	54 VIA
55	729899,6486	9673721,456	2582,122	55 VIA
56	729855,2989	9673802,531	2581,776	56 VIA
57	729902,8902	9673713,547	2582,129	57 VIA
58	729851,8953	9673809,918	2581,811	58 VIA
59	729900,288	9673712,618	2582,193	59 VIA
60	729848,8231	9673819,035	2581,605	60 VIA
61	729898,15	9673718,551	2582,128	61 VIA
62	729846,0527	9673828,842	2581,543	62 VIA
63	729893,0614	9673730,695	2582,057	63 VIA

PUNTOS	COORDENADAS		COTA Z	DESCRIPCIÓN
	X	Y		
64	729842,1444	9673830,058	2581,539	64 VIA
65	729888,8803	9673739,597	2581,841	65 VIA
66	729844,6797	9673821,537	2581,449	66 VIA
67	729883,2741	9673747,449	2581,704	67 VIA
68	729847,8692	9673811,277	2581,565	68 VIA
69	729877,9371	9673754,514	2581,434	69 VIA
70	729851,782	9673802,072	2581,765	70 VIA
71	729877,1088	9673762,183	2580,859	71 VIA
72	729856,4705	9673791,97	2581,681	72 VIA
73	729872,6955	9673762,217	2581,525	73 VIA
74	729861,6128	9673781,878	2581,69	74 VIA
75	729868,2813	9673766,313	2581,752	75 VIA
76	729864,7967	9673774,655	2581,751	76 VIA
77	729866,0727	9673770,96	2581,748	77 VIA
78	729872,0658	9673751,272	2581,867	78 LIN
79	729856,8909	9673807,808	2580,83	79 BM TRONCO
80	729849,0078	9673838,534	2579,03	80 RIO
81	729859,1119	9673843,135	2579,438	81 RIO
82	729851,3769	9673834,208	2579,014	82 RIO
83	729861,9537	9673837,082	2579,58	83 RIO
84	729855,3041	9673827,839	2579,025	84 RIO
85	729865,2189	9673829,939	2579,629	85 RIO
86	729858,8583	9673821,965	2579,262	86 RIO
87	729869,065	9673823,44	2579,597	87 RIO
88	729862,6642	9673815,531	2579,422	88 RIO
89	729871,3179	9673819,801	2579,599	89 RIO
90	729865,6869	9673808,708	2579,612	90 RIO
91	729874,3231	9673815,703	2579,59	91 RIO
92	729870,037	9673802,113	2579,62	92 RIO
93	729878,8816	9673809,737	2579,623	93 RIO
94	729875,202	9673794,852	2579,601	94 RIO
95	729882,9199	9673803,798	2579,651	95 RIO
96	729877,7133	9673788,843	2579,74	96 RIO
97	729885,0595	9673798,576	2579,665	97 RIO
98	729891,1007	9673769,433	2579,9	98 RIO
99	729893,8123	9673784,478	2579,683	99 RIO
100	729896,0855	9673760,453	2579,922	100 RIO
101	729898,5683	9673777,72	2579,656	101 RIO
102	729900,8644	9673751,606	2580,059	102 RIO
103	729902,5451	9673770,386	2579,737	103 RIO
104	729905,4604	9673742,348	2580,08	104 RIO
105	729906,5038	9673760,345	2579,321	105 RIO
106	729908,6349	9673732,801	2580,096	106 RIO
107	729911,8081	9673752,971	2579,741	107 RIO
108	729910,9614	9673720,33	2580,189	108 RIO
109	729913,9105	9673746,005	2579,673	109 RIO
110	729913,1964	9673709,507	2580,151	110 RIO
111	729917,7724	9673738,454	2579,585	111 RIO
112	729920,5226	9673732,948	2579,963	112 RIO
113	729922,0149	9673717,503	2580,056	113 RIO
114	729921,3705	9673724,083	2580,059	114 RIO
115	729928,8249	9673716,006	2581,077	115 DD
116	729926,1086	9673723,459	2580,911	116 DD
117	729920,9973	9673732,967	2580,427	117 DD
118	729914,3514	9673749,428	2580,476	118 DD
119	729913,4898	9673753,362	2580,584	119 DD
120	729911,2211	9673755,486	2580,698	120 DD
121	729912,4726	9673755,487	2580,992	121 DD
122	729908,2856	9673760,539	2580,457	122 DD
123	729909,5856	9673761,674	2580,827	123 DD
124	729906,6902	9673765,184	2580,739	124 DD
125	729908,8711	9673765,424	2581,612	125 DD
126	729906,2194	9673768,809	2582,285	126 DD
127	729905,3168	9673766,883	2580,736	127 DD

PUNTOS	COORDENADAS		COTA	DESCRIPCIÓN
	X	Y	Z	
128	729903,9753	9673771,738	2581,544	128 DD
129	729902,5124	9673772,319	2580,548	129 DD
130	729903,574	9673775,526	2581,724	130 DD
131	729901,2845	9673774,966	2580,523	131 DD
132	729899,724	9673777,89	2580,37	132 DD
133	729901,0866	9673778,053	2580,861	133 DD
134	729901,434	9673778,133	2581,466	134 DD
135	729898,6218	9673781,62	2580,625	135 DD
136	729899,9352	9673781,147	2581,496	136 DD
137	729897,315	9673786,357	2580,977	137 DD
138	729898,0507	9673785,509	2581,418	138 DD
139	729894,7842	9673790,266	2580,81	139 DD
140	729896,4884	9673789,609	2581,264	140 DD
141	729894,2026	9673792,658	2581,224	141 DD
142	729896,3049	9673794,111	2581,292	142 DD
143	729901,5349	9673792,218	2581,629	143 DD
144	729898,8336	9673789,779	2581,414	144 DD
145	729904,8233	9673789,237	2581,858	145 DD
146	729902,6976	9673785,691	2581,573	146 DD
147	729908,4502	9673785,545	2582,885	147 DD
148	729904,3207	9673781,834	2581,88	148 DD
149	729907,5569	9673783,329	2583,029	149 DD
150	729906,8098	9673777,417	2583,444	150 DD
151	729908,9675	9673781,075	2583,383	151 DD
152	729913,0272	9673780,686	2583,892	152 DD
153	729906,6999	9673774,245	2582,386	153 DD
154	729909,7232	9673777,02	2583,552	154 DD
155	729909,293	9673772,756	2583,036	155 DD
156	729907,2674	9673776,838	2583,167	156 DD
157	729906,4744	9673770,115	2582,374	157 DD
158	729912,4126	9673775,472	2584,007	158 DD
159	729915,1136	9673780,128	2584,476	159 DD
160	729908,7977	9673767,379	2582,869	160 DD
161	729912,8476	9673779,683	2583,874	161 DD
162	729908,7558	9673768,479	2584,145	162 DD
163	729913,7594	9673774,554	2584,729	163 DD
164	729910,3959	9673771,734	2584,391	164 DD
165	729919,9198	9673776,493	2585,145	165 DD
166	729912,7663	9673766,627	2584,982	166 DD
167	729919,7456	9673771,265	2585,636	167 DD
168	729912,2858	9673765,429	2584,026	168 DD
169	729917,2279	9673765,33	2585,466	169 DD
170	729912,4323	9673761,432	2585,33	170 DD
171	729915,7489	9673763,475	2584,369	171 DD
172	729933,5393	9673772,138	2586,445	172 DD
173	729939,6926	9673777,135	2586,725	173 DD
174	729928,4258	9673777,007	2585,999	174 DD
175	729934,2918	9673782,638	2586,396	175 DD
176	729923,5625	9673780,447	2585,329	176 DD
177	729930,0955	9673785,534	2585,421	177 DD
178	729918,405	9673784,927	2584,296	178 DD
179	729923,0586	9673790,742	2584,591	179 DD
180	729913,2685	9673789,621	2583,626	180 DD
181	729917,8275	9673795,561	2583,726	181 DD
182	729909,8366	9673794,351	2582,381	182 DD
183	729913,2227	9673799,625	2582,837	183 DD
184	729907,0532	9673797,703	2581,904	184 DD
185	729912,1565	9673800,203	2582,369	185 DD
186	729910,0083	9673797,683	2581,785	186 DD
187	729912,6187	9673803,084	2581,865	187 DD
188	729912,2267	9673796,479	2583,094	188 DD
189	729904,4277	9673799,672	2581,439	189 DD
190	729913,2096	9673804,508	2582,477	190 DD
191	729909,9721	9673798,569	2581,398	191 DD

PUNTOS	COORDENADAS		COTA Z	DESCRIPCIÓN
	X	Y		
192	729914,246	9673808,925	2582,452	192 DD
193	729912,1151	9673803,142	2581,463	193 DD
194	729917,0026	9673809,512	2582,845	194 DD
195	729913,7927	9673810,526	2581,329	195 DD
196	729916,955	9673813,522	2582,587	196 DD
197	729915,3585	9673817,014	2581,227	197 DD
198	729918,0499	9673817,372	2582,603	198 DD
199	729919,6615	9673827,95	2581,145	199 DD
200	729922,1369	9673827,129	2582,79	200 DD
201	729918,3287	9673826,432	2581,212	201 CANCHA A
202	729900,7505	9673830,545	2581,317	202 CANCHA A
203	729916,0605	9673818,544	2581,191	203 CANCHA A
204	729898,6809	9673821,827	2581,233	204 CANCHA A
205	729913,9464	9673817,577	2581,339	205 CANCHA B
206	729905,3487	9673819,365	2581,388	206 CANCHA B
207	729910,5146	9673799,721	2581,391	207 CANCHA B
208	729901,7838	9673801,572	2581,427	208 CANCHA B
209	729898,8865	9673815,098	2581,41	209 DD
210	729892,0599	9673819,434	2581,206	210 DD
211	729894,4746	9673823,776	2581,086	211 DD
212	729890,1061	9673825,277	2580,979	212 DD
213	729893,994	9673828,475	2580,901	213 CASETA
214	729893,928	9673832,188	2580,868	214 CASETA
215	729897,9001	9673829,032	2580,998	215 CASETA
216	729897,9469	9673833,002	2580,92	216 CASETA
217	729890,9112	9673829,085	2580,776	217 DD
218	729886,2561	9673830,483	2580,814	218 DD
219	729890,0896	9673834,419	2580,772	219 DD
220	729883,3234	9673834,326	2580,853	220 DD
221	729877,3847	9673832,422	2580,816	221 DD
222	729879,0854	9673827,291	2580,886	222 DD
223	729875,8472	9673825,694	2580,303	223 DD
224	729871,6406	9673829,074	2579,897	224 DD
225	729874,4377	9673831,046	2580,356	225 DD
226	729876,9689	9673816,672	2580,008	226 DD
227	729880,2326	9673819,918	2580,667	227 DD
228	729879,2896	9673815,918	2581,464	228 DD
229	729882,5081	9673812,18	2581,144	229 DD
230	729880,5308	9673811,52	2580,317	230 DD
231	729885,6647	9673807,062	2581,367	231 DD
232	729882,2285	9673806,435	2580,244	232 DD
233	729887,6107	9673801,032	2581,271	233 DD
234	729884,4393	9673807,042	2580,637	234 DD
235	729889,8378	9673797,756	2581,346	235 DD
236	729885,5848	9673801,178	2580,382	236 DD
237	729893,7991	9673798,56	2581,387	237 DD
238	729888,2902	9673797,102	2580,277	238 DD
239	729879,9458	9673780,372	2580,275	239 DD
240	729878,2641	9673775,942	2580,771	240 DD
241	729876,6783	9673786,482	2580,084	241 DD
242	729874,7817	9673782,111	2580,715	242 DD
243	729874,4012	9673792,443	2579,987	243 DD
244	729871,3993	9673788,711	2580,617	244 DD
245	729869,3321	9673799,21	2580,036	245 DD
246	729867,7136	9673796,333	2580,376	246 DD
247	729865,7055	9673806,178	2579,942	247 DD
248	729864,4031	9673802,343	2580,362	248 DD
249	729862,5136	9673813,219	2579,842	249 DD
250	729860,9769	9673808,891	2580,356	250 DD
251	729860,052	9673818,994	2579,628	251 DD
252	729858,9045	9673813,109	2580,294	252 DD
253	729854,2924	9673809,974	2581,619	253 DD
254	729855,6208	9673809,751	2580,667	254 DD
255	729856,9652	9673804,655	2581,732	255 DD

PUNTOS	COORDENADAS		COTA	DESCRIPCIÓN
	X	Y	Z	
256	729858,1945	9673804,463	2580,534	256 DD
257	729859,6148	9673799,428	2581,686	257 DD
258	729860,884	9673799,111	2580,732	258 DD
259	729861,6115	9673794,71	2581,79	259 DD
260	729862,2194	9673794,479	2580,633	260 DD
261	729864,4164	9673789,242	2581,55	261 DD
262	729865,1363	9673788,956	2580,764	262 DD
263	729865,6934	9673784,31	2581,747	263 DD
264	729866,4371	9673784,254	2580,889	264 DD
265	729867,7596	9673779,229	2581,594	265 DD
266	729868,0713	9673779,394	2580,905	266 DD
267	729870,2259	9673773,88	2581,526	267 DD
268	729870,769	9673774,015	2580,914	268 DD
269	729873,0454	9673768,825	2581,4	269 DD
270	729873,9683	9673769,57	2580,937	270 DD
271	729875,534	9673769,219	2580,818	271 DD
272	729875,6515	9673773,278	2580,788	272 DD
273	729876,2086	9673771,267	2581,182	273 DD
274	729882,2838	9673769,146	2580,776	274 DD
275	729884,3505	9673770,696	2580,646	275 DD
276	729886,0748	9673766,952	2580,853	276 DD
277	729883,8476	9673763,206	2580,726	277 DD
278	729890,0005	9673762,228	2580,789	278 DD
279	729888,7236	9673756,427	2580,806	279 DD
280	729893,1839	9673757,301	2580,726	280 DD
281	729892,3667	9673751,36	2580,991	281 DD
282	729896,9998	9673751,328	2580,69	282 DD
283	729895,7892	9673746,84	2581,055	283 DD
284	729899,5759	9673746,144	2580,6	284 DD
285	729900,1816	9673739,131	2581,084	285 DD
286	729897,7071	9673736,586	2581,225	286 DD
287	729904,3313	9673728,65	2581,066	287 DD
288	729900,9808	9673730,266	2581,293	288 DD
289	729907,3835	9673719,58	2581,12	289 DD
290	729904,209	9673722,128	2581,455	290 DD
291	729907,893	9673714,553	2581,86	291 DD
292	729904,7601	9673717,62	2581,947	292 DD
293	729903,0574	9673721,228	2582,338	293 DD
294	729901,5964	9673725,618	2581,602	294 DD
295	729899,7141	9673725,412	2582,235	295 DD
296	729899,684	9673733,12	2581,186	296 DD
297	729897,8177	9673732,781	2582,1	297 DD
298	729896,2498	9673738,766	2581,185	298 DD
299	729895,0468	9673737,846	2581,77	299 DD
300	729893,2985	9673744,301	2581,079	300 DD
301	729893,5787	9673741,74	2581,833	301 DD
302	729888,9576	9673749,573	2581,122	302 DD
303	729889,6938	9673745,232	2581,669	303 DD
304	729884,5932	9673754,235	2581,049	304 DD
305	729887,4473	9673749,118	2581,68	305 DD
306	729882,7429	9673757,956	2580,985	306 DD
307	729884,0144	9673753,026	2581,937	307 DD
308	729881,5712	9673757,673	2581,296	308 DD
309	729896,0206	9673707,626	2582,399	309 DD
310	729886,124	9673704,299	2582,372	310 DD
311	729884,4117	9673714,048	2582,358	311 DD
312	729883,0648	9673720,076	2582,333	312 DD
313	729887,5435	9673727,772	2582,176	313 DD
314	729878,53	9673732,16	2582,282	314 DD
315	729882,3277	9673735,912	2582,072	315 DD
316	729878,5632	9673732,614	2582,231	316 DD
317	729876,8496	9673743,907	2582,052	317 DD
318	729870,3068	9673741,144	2582,065	318 DD
319	729873,7426	9673747,683	2581,814	319 DD

PUNTOS	COORDENADAS		COTA	DESCRIPCIÓN
	X	Y	Z	
320	729861,9353	9673751,76	2582,185	320 DD
321	729865,3501	9673759,961	2581,841	321 DD
322	729859,6022	9673757,805	2582,015	322 DD
323	729860,8394	9673768,135	2581,636	323 DD
324	729856,1785	9673765,473	2581,914	324 DD
325	729857,2909	9673776,197	2581,633	325 DD
326	729850,5865	9673775,561	2581,863	326 DD
327	729855,0947	9673782,202	2581,64	327 DD
328	729847,0712	9673782,72	2581,709	328 DD
329	729844,1935	9673790,10	2581,662	329 DD
330	729853,0288	9673789,681	2581,601	330 DD
331	729839,9589	9673798,77	2581,448	331 DD
332	729846,8629	9673800,452	2581,649	332 DD
333	729837,0958	9673810,292	2581,689	333 DD
334	729841,78	9673813,142	2581,606	334 DD
335	729857,9256	9673826,503	2578,969	335 CAUSE
336	729863,3136	9673818,168	2579,281	336 CAUSE
337	729868,7296	9673810,936	2579,488	337 CAUSE
338	729874,6198	9673803,156	2579,563	338 CAUSE
339	729880,6874	9673795,10	2579,571	339 CAUSE
340	729885,9112	9673789,224	2579,602	340 CAUSE
341	729889,9826	9673782,553	2579,586	341 CAUSE
342	729895,3761	9673775,885	2579,629	342 CAUSE
343	729900,0282	9673767,165	2579,588	343 CAUSE
344	729904,7777	9673762,048	2579,438	344 CAUSE
345	729908,0869	9673756,578	2579,429	345 CAUSE
346	729911,796	9673750,855	2579,6	346 CAUSE
347	729913,514	9673744,423	2579,423	347 CAUSE
348	729916,5298	9673740,38	2579,374	348 CAUSE

ANEXO D
ESTUDIO MECÁNICA DE SUELOS

LABORATORIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A"

ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS

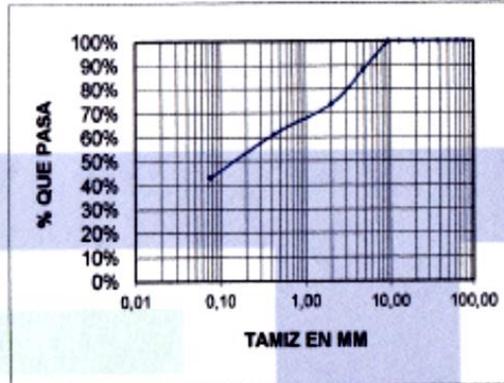
PROYECTO: CONSTRUCCION DEL PUENTE SOBRE EL RIO QUINGUEO, EN EL SECTOR SAN ANTONIO DE LOS LAURELES
 UBICACIÓN: PARROQUIA SANTA ANA, CANTON CUENCA, PROVINCIA DEL AZUAY

POZO N° 1 PROF: 0 - 1.50 mts



Dirección: Cacique Chamba 1-71 y Juan de Velasco
 Telf.: 07 2865383 Cuenca - Azuay - Ecuador

TAMIZ		P. RET.	P. RET.	%	%
M.M.	U.S.	PARC. (GR.)	ACUM. (GR.)	RET.	PASA
75,000	3"	0	0	0,00%	100,00%
63,500	2 1/2"	0	0	0,00%	100,00%
50,800	2"	0	0	0,00%	100,00%
38,100	1 1/2"	0	0	0,00%	100,00%
25,400	1"	0	0	0,00%	100,00%
15,250	3/4"	0	0	0,00%	100,00%
12,700	1/2"	0	0	0,00%	100,00%
9,525	3/8"	0	0	0,00%	100,00%
4,750	No. 4	126	126	11,52%	88,08%
PASA No. 4		931			
TOTAL		1057			
2,000	No. 10	81,00	81	26,19%	73,81%
0,425	No. 40	71,00	152	38,70%	61,30%
0,075	No. 200	103,00	255	56,84%	43,16%
TOTAL		500,00			



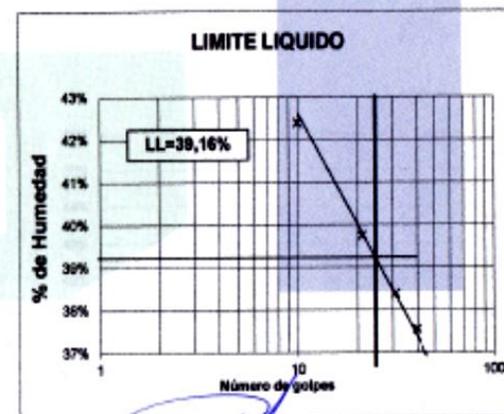
GRAVA G =	11,92%
ARENA S =	44,92%
FINOS F =	43,16%

HN =	14,54%
LL =	39,16%
LP =	27,12%
IP =	12,04%
IC =	

CLASIFICACION	
SUCS	SM
AASHO	A-6
IG	2

HUMEDAD	PESO	PESO	PESO	%
NATURAL	HUM.(GR.)	SECC.(GR.)	CAPS.(GR.)	HUMEDAD
	25,28	23,30	5,40	14,24%
	26,93	24,60	8,90	14,84%

LIMITE LIQUIDO				
NUMERO	PESO	PESO	PESO	%
GOLPES	HUM.(GR.)	SECC.(GR.)	CAPS.(GR.)	HUMEDAD
40	20,37	17,28	5,05	37,55%
31	19,75	16,77	8,90	38,37%
21	19,99	16,87	9,02	39,75%
10	20,37	16,97	8,95	42,39%
LIMITE LIQUIDO				39,16%



LIMITE PLASTICO				
	PESO	PESO	PESO	%
	HUM.(GR.)	SECC.(GR.)	CAPS.(GR.)	HUMEDAD
	16,30	15,04	18,36	26,92%
	16,75	15,38	18,35	27,24%
	15,90	14,72	18,38	27,19%
				27,12%

[Firma manuscrita]
 ING. RODRIGO PESANTEZ
 PRESIDENTE

LABORATORIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A"

ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS

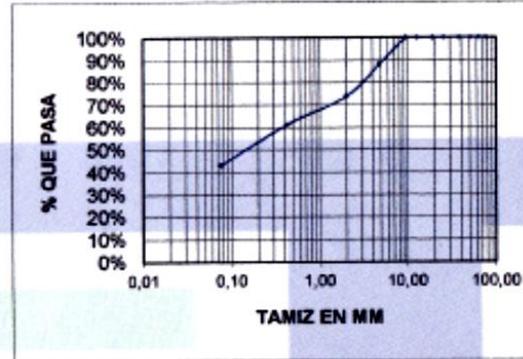
PROYECTO: CONSTRUCCION DEL PUENTE SOBRE EL RIO QUINGUEO, EN EL SECTOR SAN ANTONIO DE LOS LAURELES
 UBICACIÓN: PARROQUIA SANTA ANA, CANTON CUENCA, PROINCIA DEL AZUAY

POZO N° 1 PROF: 0 - 1.50 mts

SUELOTEC
 ASESORIA EN INGENIERIA

Dirección: Cacique Chamba 1-71 y Juan de
 Telf.: 07 2866383 Cuenca - Azuay - Ecuad

TAMIZ		P. RET.	P. RET.	%	%
M.M.	U.S	PARC. (GR.)	ACUM. (GR.)	RET.	PASA
76,200	3"	0	0	0,00%	100,00%
63,500	2 1/2"	0	0	0,00%	100,00%
50,800	2"	0	0	0,00%	100,00%
38,100	1 1/2"	0	0	0,00%	100,00%
25,400	1"	0	0	0,00%	100,00%
19,050	3/4"	0	0	0,00%	100,00%
12,700	1/2"	0	0	0,00%	100,00%
9,525	3/8"	0	0	0,00%	100,00%
4,750	No. 4	126	126	11,92%	88,08%
PASA No. 4		931			
TOTAL		1057			
2,000	No. 10	81,00	81	26,19%	73,81%
0,425	No. 40	71,00	152	38,70%	61,30%
0,075	No. 200	103,00	255	56,84%	43,16%
TOTAL		500,00			



GRAVA G =	11,92%
ARENA S =	44,92%
FINOS F =	43,16%

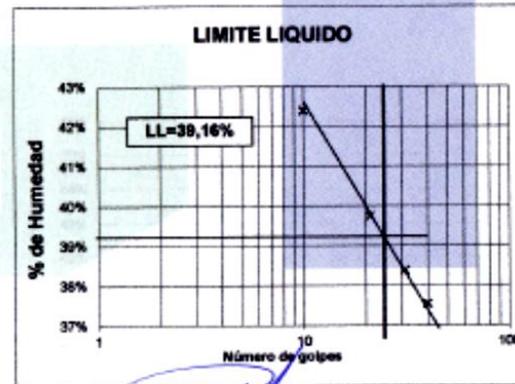
HN =	14,54%
LL =	39,16%
LP =	27,12%
IP =	12,04%
IC =	

CLASIFICACION	
SUCS	SM
AASHO	A-6
IG	2

HUMEDAD	PESO HUM.(GR.)	PESO SECO.(GR.)	PESO CAPS.(GR.)	% HUMEDAD
NATURAL	25,28	23,30	9,40	14,24%
	26,93	24,60	8,90	14,84%

LIMITE LIQUIDO				
NUMERO GOLPES	PESO HUM.(GR.)	PESO SECO.(GR.)	PESO CAPS.(GR.)	% HUMEDAD
40	20,37	17,28	9,05	37,55%
31	19,79	16,77	8,90	38,37%
21	19,99	16,87	9,02	39,75%
10	20,37	16,97	8,95	42,39%
				LIMITE LIQUIDO: 39,16%

LIMITE PLASTICO				
	PESO HUM.(GR.)	PESO SECO.(GR.)	PESO CAPS.(GR.)	% HUMEDAD
	16,30	15,04	10,36	26,92%
	16,75	15,38	10,35	27,24%
	15,90	14,72	10,38	27,19%
				27,12%



Rodrigo Pesantez
 ING. RODRIGO PESANTEZ
 PRESIDENTE

LABORATORIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A"

ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS

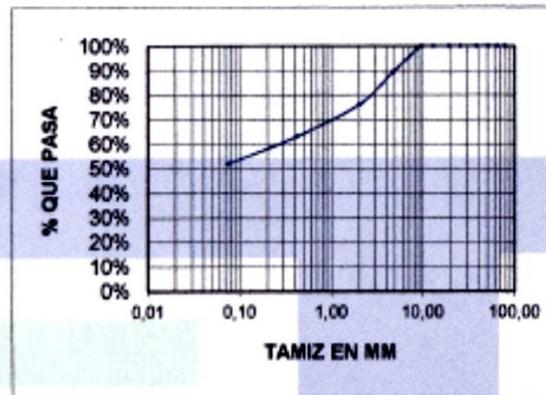
PROYECTO: CONSTRUCCION DEL PUENTE SOBRE EL RIO QUINGUEO, EN EL SECTOR SAN ANTONIO DE LOS LAURELES
 UBICACION: PARROQUIA SANTA ANA, CANTON CUENCA, PROINCIA DEL AZUAY

POZO N° 1 PROF: 1,50 - 2,50 mts

SUELOTEC ASESORIA EN INGENIERIA

Dirección: Cacape Chamba 1.111
 Telf: 07 2866383 Cuenca - Azuay

TAMIZ	P. RET.		%	%	
	M.M.	U.S			PARC. (GR.)
76,200	3"	0	0	0,00%	100,00%
63,500	2 1/2"	0	0	0,00%	100,00%
50,800	2"	0	0	0,00%	100,00%
38,300	1 1/2"	0	0	0,00%	100,00%
25,400	1"	0	0	0,00%	100,00%
15,050	3/4"	0	0	0,00%	100,00%
12,700	1/2"	0	0	0,00%	100,00%
9,525	3/8"	0	0	0,00%	100,00%
4,750	No. 4	108	108	10,35%	89,65%
PASA No. 4		935			
TOTAL		1043			
2,000	No. 10	75,00	75	23,80%	76,20%
0,425	No. 40	72,00	147	36,71%	63,29%
0,075	No. 200	63,00	210	48,01%	51,99%
TOTAL		500,00			



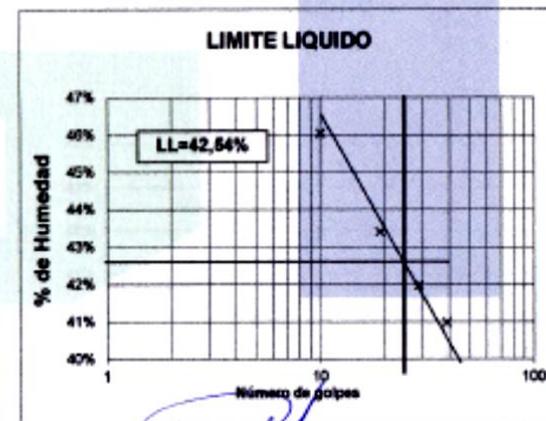
GRAVA G =	10,35%
ARENA S =	37,65%
FINOS F =	51,99%

HN =	15,32%
LL =	42,54%
LP =	30,28%
IP =	12,26%
IC =	

CLASIFICACION	
SUCS	ML
AASHO	A-7-5
IG	4

HUMEDAD NATURAL	PESO HUM.(GR.)	PESO SECO.(GR.)	PESO CAPS.(GR.)	% HUMEDAD
	25,28	23,20	9,40	15,07%
	26,93	24,50	8,90	15,58%

LIMITE LIQUIDO				
NUMERO GOLPES	PESO HUM.(GR.)	PESO SECO.(GR.)	PESO CAPS.(GR.)	% HUMEDAD
39	20,37	17,08	9,05	40,97%
29	19,79	16,57	8,90	41,98%
19	19,99	16,67	9,02	43,40%
10	20,37	16,77	8,95	46,04%
LIMITE LIQUIDO				42,54%



LIMITE PLASTICO	PESO HUM.(GR.)	PESO SECO.(GR.)	PESO CAPS.(GR.)	% HUMEDAD
	16,30	14,90	10,36	30,84%
	16,75	15,28	10,35	29,82%
	15,90	14,62	10,38	30,19%
				30,28%

[Firma]
 ING. RODRIGO PESANTEZ
 PRESIDENTE

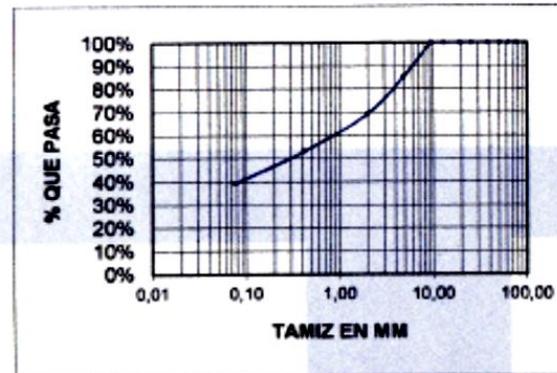
LABORATORIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A"

ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS

PROYECTO: CONSTRUCCION DEL PUENTE SOBRE EL RIO QUINGUEO, EN EL SECTOR SAN ANTONIO DE LOS LAURELES
 UBICACIÓN: PARROQUIA SANTA ANA, CANTON CUENCA, PROVINCIA DEL AZUAY

POZO N° 1 PROF: 2,50 - 4,50 mts

TAMIZ		P. RET.	P. RET.	%	%
M.M.	U.S.	PARC. (GR.)	ACUM. (GR.)	RET.	PASA
76,200	3"	0	0	0,00%	100,00%
63,500	2 1/2"	0	0	0,00%	100,00%
50,800	2"	0	0	0,00%	100,00%
38,100	1 1/2"	0	0	0,00%	100,00%
25,400	1"	0	0	0,00%	100,00%
19,050	3/4"	0	0	0,00%	100,00%
12,700	1/2"	0	0	0,00%	100,00%
9,525	3/8"	0	0	0,00%	100,00%
4,750	No. 4	275	275	14,84%	85,16%
PASA No. 4		1.578			
TOTAL		1853			
2,000	No. 10	93,00	93	30,68%	69,32%
0,425	No. 40	94,00	187	46,69%	53,31%
0,075	No. 200	83,00	270	60,83%	39,17%
TOTAL		500,00			



GRAVA G =	14,84%
ARENA S =	45,99%
FINOS F =	39,17%

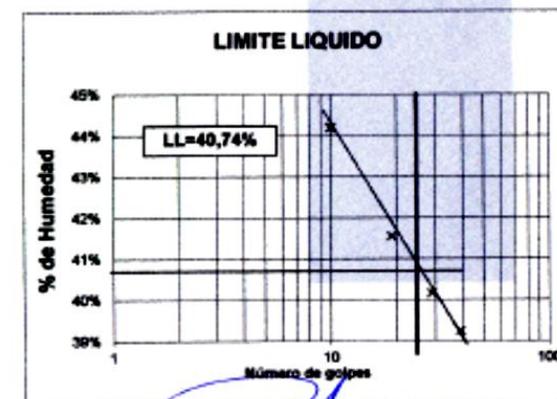
HN =	39,84%
LL =	40,74%
LP =	25,02%
IP =	15,72%
IC =	

CLASIFICACION	
SUCS	SC
AASHO	A-7-6
IG	2

HUMEDAD NATURAL	PESO HUM.(GR.)	PESO SECO.(GR.)	PESO CAPS.(GR.)	% HUMEDAD
	25,28	20,75	9,40	39,91%
	26,93	21,80	8,90	39,77%

LIMITE LIQUIDO	NUMERO GOLPES	PESO HUM.(GR.)	PESO SECO.(GR.)	PESO CAPS.(GR.)	% HUMEDAD
	39	20,37	17,18	9,05	39,24%
	29	19,79	16,67	8,90	40,15%
	19	19,99	16,77	9,02	41,55%
	10	20,37	16,87	8,95	44,19%
LIMITE LIQUIDO					40,74%

LIMITE PLASTICO	PESO HUM.(GR.)	PESO SECO.(GR.)	PESO CAPS.(GR.)	% HUMEDAD
	16,30	15,15	10,36	24,01%
	16,75	15,40	10,35	26,73%
	15,90	14,82	10,38	24,32%
				25,02%



Rodrigo Pesantez
 ING. RODRIGO PESANTEZ
 PRESIDENTE

LABORATORIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A"

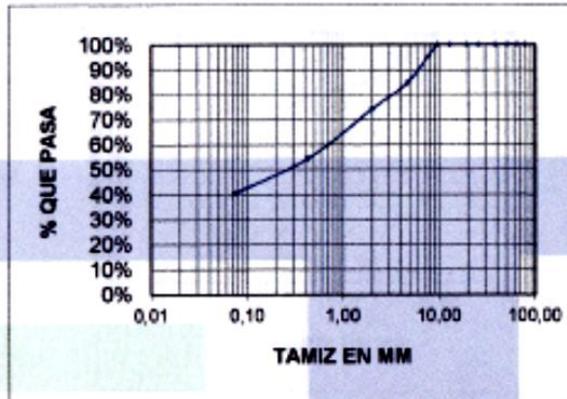
ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS

PROYECTO: CONSTRUCCION DEL PUENTE SOBRE EL RIO QUINGUEO, EN EL SECTOR SAN ANTONIO DE LOS LAURELES
 UBICACIÓN: PARROQUIA SANTA ANA, CANTON CUENCA, PROINCIA DEL AZUAY

POZO N° 1 PROF: 4,50 - 5,50 mts



TAMIZ		P. RET. PARC. (GR.)	P. RET. ACUM. (GR.)	% RET.	% PASA
M.M.	U.S.				
76,200	3"	0	0	0,00%	100,00%
63,500	2 1/2"	0	0	0,00%	100,00%
50,800	2"	0	0	0,00%	100,00%
38,100	1 1/2"	0	0	0,00%	100,00%
25,400	1"	0	0	0,00%	100,00%
19,050	3/4"	0	0	0,00%	100,00%
12,700	1/2"	0	0	0,00%	100,00%
9,525	3/8"	0	0	0,00%	100,00%
4,750	No. 4	198	198	14,99%	85,01%
PASA No. 4		1.123			
TOTAL		1321			
2,000	No. 30	63,00	63	25,70%	74,30%
0,425	No. 40	117,00	180	45,59%	54,41%
0,075	No. 200	81,00	261	59,36%	40,64%
TOTAL		500,00			



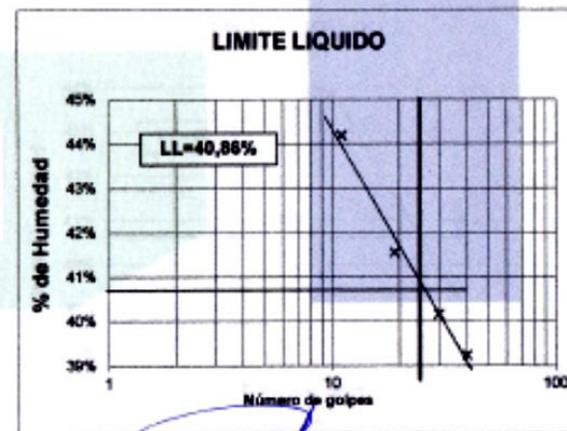
GRAVA G =	14,99%
ARENA S =	44,38%
FINOS F =	40,64%

HN =	39,20%
LL =	40,86%
LP =	25,23%
IP =	15,63%
IC =	

CLASIFICACION	
USCS	SC
AASHO	A-7-6
IG	3

HUMEDAD NATURAL	PESO HUM.(GR.)	PESO SECO.(GR.)	PESO CAPS.(GR.)	% HUMEDAD
	25,28	20,81	9,40	39,18%
	26,93	21,85	8,90	39,23%

LIMITE LIQUIDO				
NUMERO GOLPES	PESO HUM.(GR.)	PESO SECO.(GR.)	PESO CAPS.(GR.)	% HUMEDAD
40	20,37	17,18	9,05	39,24%
30	19,79	16,67	8,90	40,15%
19	19,99	16,77	9,02	41,55%
11	20,37	16,87	8,95	44,19%
LIMITE LIQUIDO				40,86%



LIMITE PLASTICO	PESO HUM.(GR.)	PESO SECO.(GR.)	PESO CAPS.(GR.)	% HUMEDAD
	16,90	15,10	10,36	25,32%
	16,75	15,45	10,35	25,49%
	15,90	14,80	10,38	24,89%
				25,23%

Rodrigo Pesantez
 ING. RODRIGO PESANTEZ
 PRESIDENTE

LABORATORIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A"

ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS

PROYECTO: CONSTRUCCION DEL PUENTE SOBRE EL RIO QL INGUEO, EN EL SECTOR SAN ANTONIO DE LOS LAURELES
 UBICACIÓN: PARROQUIA SANTA ANA, CANTON CUENCA, PFOINCIA DEL AZUAY

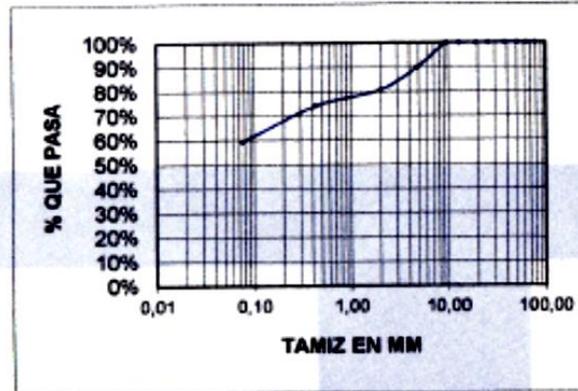
TAMIZ		P. RET.	P. RET.	%	%
M.M.	U.S.	PARC. (GR.)	ACUM. (GR.)	RET.	PASA
75,000	3"	0	0	0,00%	100,00%
63,500	2 1/2"	0	0	0,00%	100,00%
50,800	2"	0	0	0,00%	100,00%
38,100	1 1/2"	0	0	0,00%	100,00%
25,400	1"	0	0	0,00%	100,00%
19,050	3/4"	0	0	0,00%	100,00%
12,700	1/2"	0	0	0,00%	100,00%
9,525	3/8"	0	0	0,00%	100,00%
4,750	No. 4	298	298	10,09%	89,91%
PASA No. 4		2.654			
TOTAL		2952			
2,000	No. 30	51,00	51	19,27%	80,73%
0,425	No. 40	37,00	88	25,92%	74,08%
0,075	No. 200	82,00	170	40,66%	59,34%
TOTAL		500,00			

HUMEDAD	PESO	PESO	PESO	%
NATURAL	HUM.(GR.)	SECO.(GR.)	CAPS.(GR.)	HUMEDAD
	24,29	21,44	8,40	21,86%
	25,93	22,80	7,90	21,01%

LIMITE LIQUIDO				
NUMERO	PESO	PESO	PESO	%
GOLPES	HUM.(GR.)	SECO.(GR.)	CAPS.(GR.)	HUMEDAD
39	20,37	17,20	9,05	38,90%
31	19,79	16,69	8,90	39,79%
21	19,99	16,79	9,02	41,18%
10	20,37	16,89	8,95	43,83%
LIMITE LIQUIDO:				40,54%

LIMITE PLASTICO				
	PESO	PESO	PESO	%
	HUM.(GR.)	SECO.(GR.)	CAPS.(GR.)	HUMEDAD
	16,30	15,02	10,35	27,47%
	16,75	15,38	10,35	27,24%
	15,90	14,72	10,38	27,19%
				27,30%

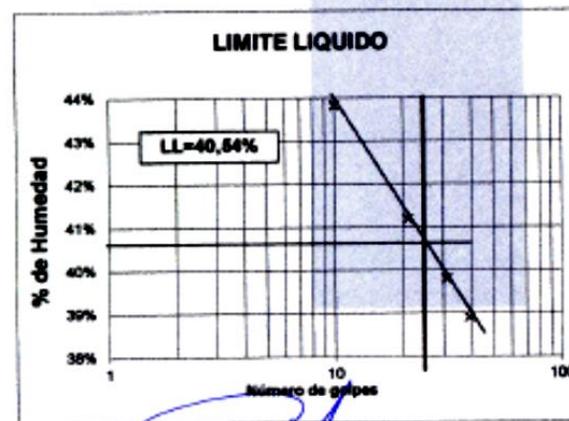
POZO N° 2 PROF: 0 - 1.50 mts



GRAVA G =	10,09%
ARENA S =	30,57%
FINOS F =	59,34%

HN =	21,43%
LL =	40,54%
LP =	27,30%
IP =	13,24%
IC =	

CLASIFICACION	
SUCS	ML
AASHO	A-7-6
IG	6



Rodrigo Pesantez
 ING. RODRIGO PESANTEZ
 PRESIDENTE

LABORATORIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A"

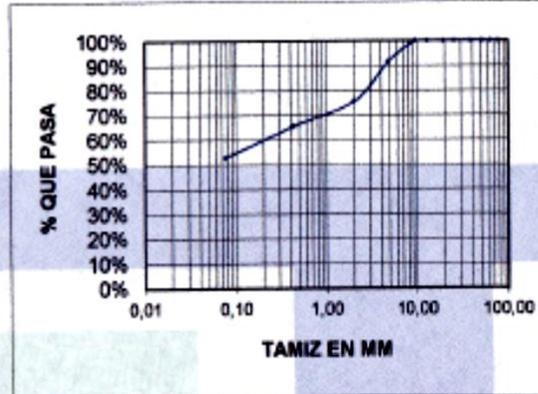
ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS

PROYECTO: CONSTRUCCION DEL PUENTE SOBRE EL RIO QUNGUERO, EN EL SECTOR SAN ANTONIO DE LOS LAURELES
 UBICACION: PARROQUIA SANTA ANA, CANTON CUENCA, PROINCIA DEL AZUAY

POZO N° 2 PROF: 1.50 - 3.50 mts

ASESORIA EN INGENIERIA
 Dirección: Cacique Chamba 1-71 y Just
 Telf.: 07 2860383 Cuenca - Azuay - Ec

TAMIZ		P. RET.	P. RET.	%	%
MM.	U.S	PARC. (GR.)	ACUM. (GR.)	RET.	PASA
75,200	5"	0	0	0,00%	100,00%
62,500	2 1/2"	0	0	0,00%	100,00%
50,800	2"	0	0	0,00%	100,00%
38,500	1 1/2"	0	0	0,00%	100,00%
25,400	1"	0	0	0,00%	100,00%
19,050	3/4"	0	0	0,00%	100,00%
12,700	1/2"	0	0	0,00%	100,00%
9,525	3/8"	0	0	0,00%	100,00%
4,750	No. 4	103	103	8,48%	91,52%
PASA No. 4		1.111			
TOTAL		1214			
2,000	No. 10	87,00	87	24,41%	75,59%
0,425	No. 40	55,00	142	34,47%	65,53%
0,075	No. 200	70,00	212	47,29%	52,71%
TOTAL		500,00			



GRAVA G =	8,48%
ARENA S =	38,80%
FINOS F =	52,71%

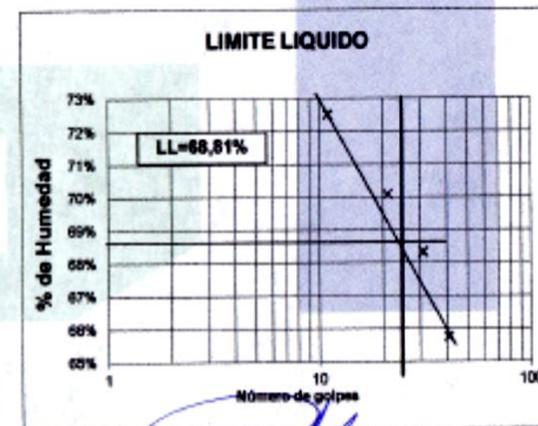
HN =	37,86%
LL =	68,81%
LP =	31,20%
IP =	37,61%
IC =	

CLASIFICACION	
SUCS	CH
AASHO	A-7-5
IG	13

HUMEDAD NATURAL	PESO HUM.(GR.)	PESO SECO.(GR.)	PESO CAPS.(GR.)	% HUMEDAD
	25,28	20,90	9,40	38,09%
	26,93	22,00	8,90	37,63%

NUMERO GOLPES	PESO HUM.(GR.)	PESO SECO.(GR.)	PESO CAPS.(GR.)	% HUMEDAD
41	20,37	15,88	9,05	65,74%
31	19,79	15,37	8,90	68,32%
21	19,99	15,47	9,02	70,28%
11	20,37	15,57	8,95	72,51%
LIMITE LIQUIDO				68,81%

LIMITE PLASTICO	PESO HUM.(GR.)	PESO SECO.(GR.)	PESO CAPS.(GR.)	% HUMEDAD
	16,30	14,90	10,36	30,84%
	16,75	15,20	10,35	31,96%
	15,90	14,60	10,38	30,81%
				31,20%



[Firma]
 ING. RODRIGO PESAMPEZ
 PRESIDENTE

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS UNIFICADO "S.U.C.S."

DIVISIONES PRINCIPALES		Símbolos del grupo	NOMBRES TÍPICOS	IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIO	
SUELOS DE GRANO GRUESO	GRAVAS	Gravas limpias (sin o con pocas finas)	GW	Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocas finas o sin finas.	$C_u = D_{60}/D_{10} > 6$ $C_c = (D_{30})^2 / D_u$ entre 1 y 3 Determinar porcentaje de grava y arena en la curva granulométrica. Según el porcentaje de finos (fracción inferior al tamiz número 200). Los suelos de grano grueso se clasifican como sigue:
		Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por el tamiz número 4 (4.75 mm)	GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocas finas o sin finas.	
		Gravas con finos (apreciable cantidad de finos)	GM	Gravas limpias, mezclas grava-arena-limo.	Límites de Atterberg debajo de la línea A o (P<4). Límites de Atterberg sobre la línea A con (P>7).
			GC	Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.	
	ARENAS	Arenas limpias (pocas o sin finos)	SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocas finas o sin finas.	$C_u = D_{60}/D_{10} > 6$ $C_c = (D_{30})^2 / D_u$ entre 1 y 3 Cuando no se cumplen simultáneamente las condiciones para SW.
			SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocas finas o sin finas.	
		Arenas con finos (apreciable cantidad de finos)	SM	Arenas limpias, mezclas de arena y limo.	Límites de Atterberg debajo de la línea A o (P<4). Límites de Atterberg sobre la línea A con (P>7).
			SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.	
SUELOS DE GRANO FINO	Limos y arcillas: Límite líquido menor de 50		ML	Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limpios, arenas finas, limosas o arcillosas, o limos arcillosos con ligera plasticidad.	
			CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas.	
			OL	Limos orgánicos y arcillas orgánicas limosas de baja plasticidad.	
	Limos y arcillas: Límite líquido mayor de 50		MH	Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos silíceos.	
			CH	Arcillas inorgánicas de plasticidad alta.	
			OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a elevada, limos orgánicos.	
Suelos muy orgánicos		PT	Turba y otros suelos de alto contenido orgánico.		

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos pasa por el tamiz Nº 200)						Materiales limoso arcilloso (más del 35% pasa el tamiz Nº 200)				
	A-1		A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7	A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5 A-7-6
Grupo:	A-1-a	A-1-b									
Porcentaje que pasa: Nº 10 (2mm) Nº 40 (0,425mm) Nº 200 (0,075mm)	50 máx 30 máx 15 máx	- 50 máx 25 máx	- 51 mín 10 máx	- - 35 máx			- - 36 mín				
Características de la fracción que pasa por el tamiz Nº 40											
Límite líquido	-		-	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín (2)
Índice de plasticidad	6 máx		NP (1)	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín
Constituyentes principales	Fragmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Grava y arena arcillosa o limosa			Suelos limosos		Suelos arcillosos		
Características como subgrado	Excelente a bueno						Pobre a malo				

(1): No plástico

(2): El índice de plasticidad del subgrupo A-7-5 es igual o menor al LL menos 30

El índice de plasticidad del subgrupo A-7-6 es mayor que LL menos 30

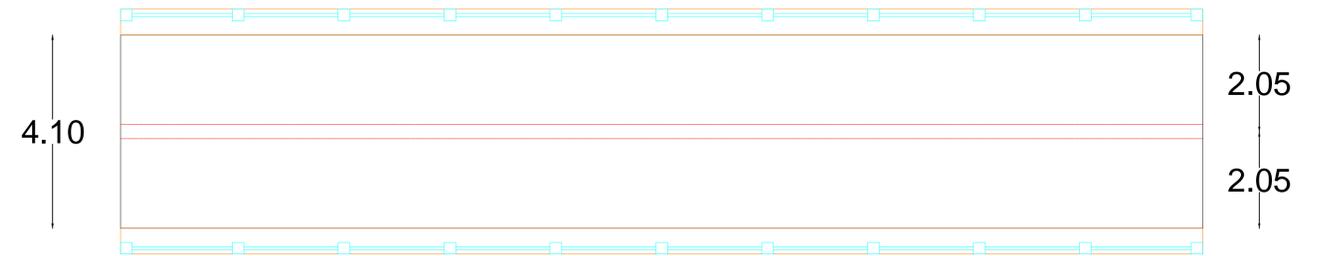
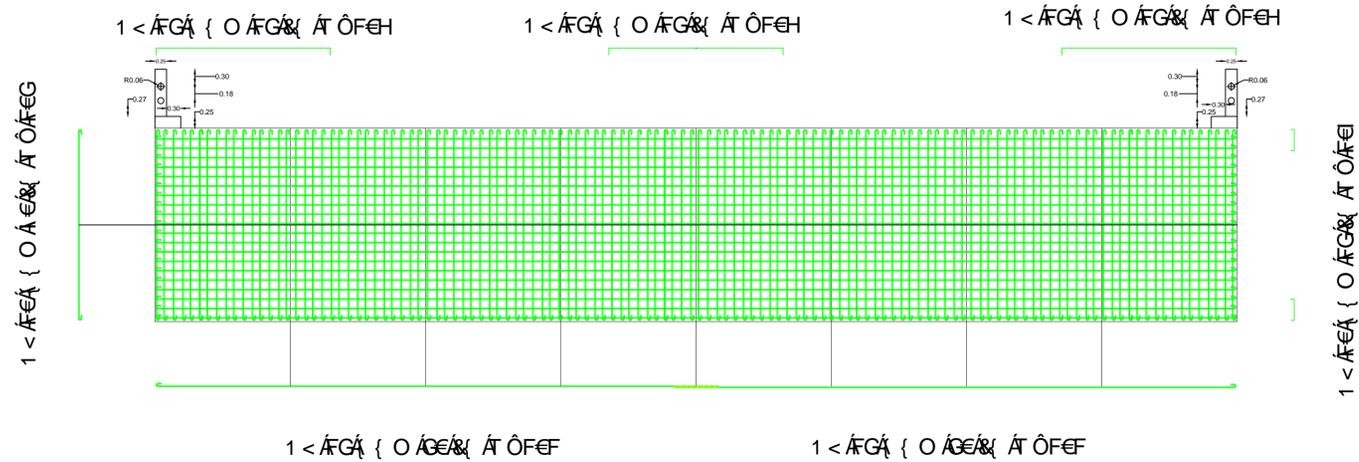


PERFORACIÓN 1



PERFORACIÓN 2

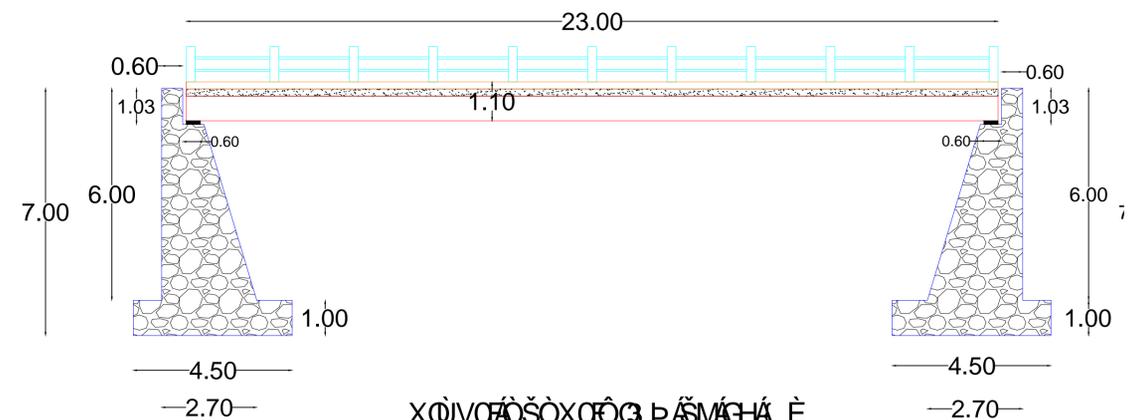
ANEXO E
PLANOS ESTRUCTURALES



SECCION LONGITUDINAL ARMADURA PRIMARIA
ESCALA: 1:75

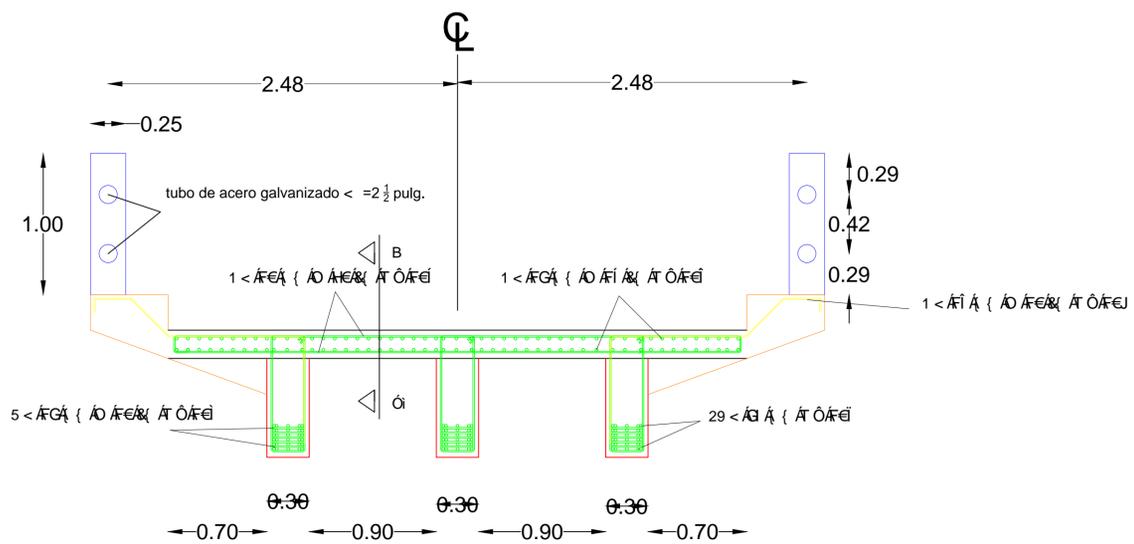
VISTA EN PLANTA L= 23 m.
ESCALA: 1:75

PLANILLA DE HIERROS														
MARCA	DIAMETRO (mm)	CANTIDA D	TIPO	a (m)	b (m)	c (m)	d (m)	e (m)	g (m)	Long. Desarrollo (m)	varilla comercial	peso	Observaciones	
ESTRUCTURA														
101	12	40	I	11,9					0,1	480	12	426,24	LOSA DE RODADURA LONGITUDINAL 1	
102	12	68	C	3,7					0,15	261,8	12	232,4784	LOSA DE RODADURA REFUERZO SUPERIOR	
103	12	37	I	4,05					0,1	153,55	12	136,3524	LOSA DE RODADURA TRANSVERSAL INFERIOR	
104	12	250	C	0,9					0,15	262,5	12	233,1	LOSA DE RODADURA TRANSVERSAL SUPERIOR	
105	18	42	I	15					0,1	634,2	18	1267,1316	VIGA PRINCIPAL LONGITUDINAL	
106	18	12	C	6					0,15	73,8	18	147,4524	VIGA PRINCIPAL REFUERZO INFERIOR	
107	18	66	C	3,2					0,15	221,1	18	441,7578	VIGA PRINCIPAL REFUERZO SUPERIOR	
108	12	450	C	0,22					0,15	166,5	12	147,852	SEPARADOR INFERIOR (VIGA)	
109	12	10	C	15					0,1	151	12	134,088	VIGA (VEREDA) LONGITUDINAL	
110	12	56	L	1,4					0,15	86,8	12	77,0784	BARANDAS LONGITUDINAL	
111	10	112	O	0,17	0,17	0,17	0,17		0,15	92,96	10	57,35632	BARANDAS ESTRIBO	
												subtotal	0	
ESTRIBOS														
112	20	16	C	4,05					0,1	66,4	20	163,7424	CABEZAL LONGITUDINAL	
113	20	24	C	4,05					0,1	99,6	20	245,6136	PANTALLA LONGITUDINAL	
114	16	72	C	4,05					0,1	298,8	16	471,5064	ZAPATA LONGITUDINAL	
115	12	40	L	4,31					0,15	178,4	12	158,4192	ESTRIBOS REFUERZO TRANSVERSAL 1	
116	12	82	L	2,75					0,15	237,8	12	211,1664	ESTRIBOS REFUERZO TRANSVERSAL 2	
117	10	32	TRAPECIO	6,25					0,15	204,8	10	126,3616	PANTALLA REFUERZO TRANSVERSAL	
118	12	40	L	4,45					0,15	178	12	158,064	ESTRIBOS REFUERZO TRANSVERSAL 3	
119	20	32	O	0,36	3,56	0,36	3,56		0,15	255,68	20	630,50688	ZAPATA ESTRIBO	
												subtotal	2165,38	
MUROS DE ALA														
123	22	16	L	3,93	0,45					70,08	22	172,81728	CABEZAL LONGITUDINAL	
124	12	24	L	1	0,45					34,8	12	30,9024	PANTALLA LONGITUDINAL	
125	20	72	C	4,15	0,55					338,4	20	834,4944	ZAPATA LONGITUDINAL	
126	20	40	L	2,95						118	20	290,988	ESTRIBOS REFUERZO TRANSVERSAL 1	
127	20	82	L	2,95						241,9	20	596,5254	ESTRIBOS REFUERZO TRANSVERSAL 2	
128	16	32	L	1	0,2					38,4	16	60,5952	PANTALLA REFUERZO TRANSVERSAL	
129	8	40	C	0,19	0,19			0,1		19,2	8	7,584	ESTRIBOS REFUERZO TRANSVERSAL 3	
130	20	32	L							6	20	14,796	ZAPATA ESTRIBO	
												subtotal	2008,703	
TOTAL														
										4174,08316				

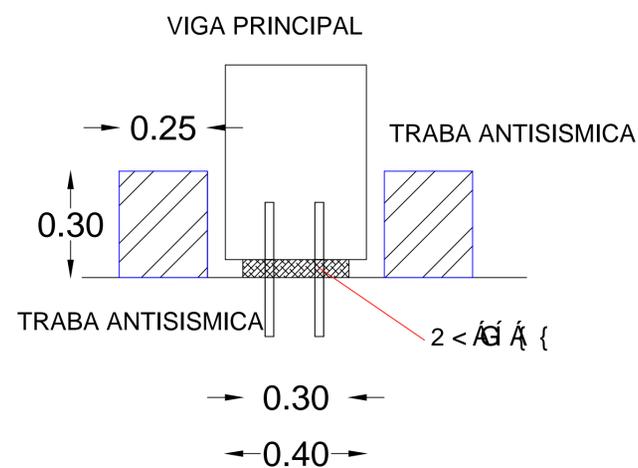


SECCION LONGITUDINAL ARMADURA PRIMARIA
ESCALA: 1:100

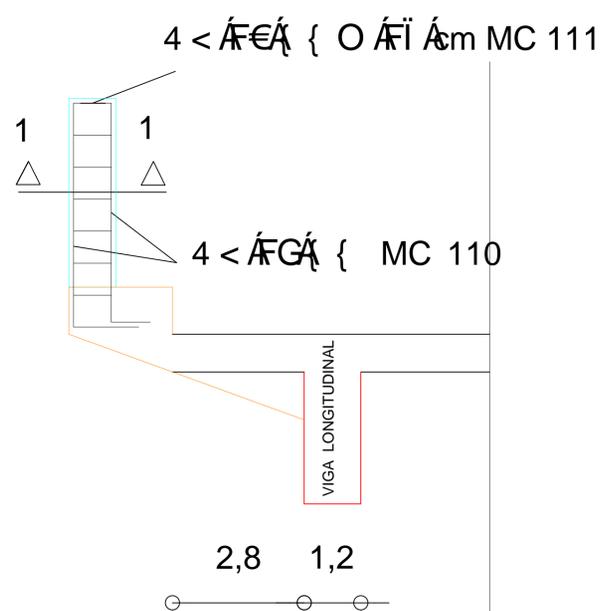
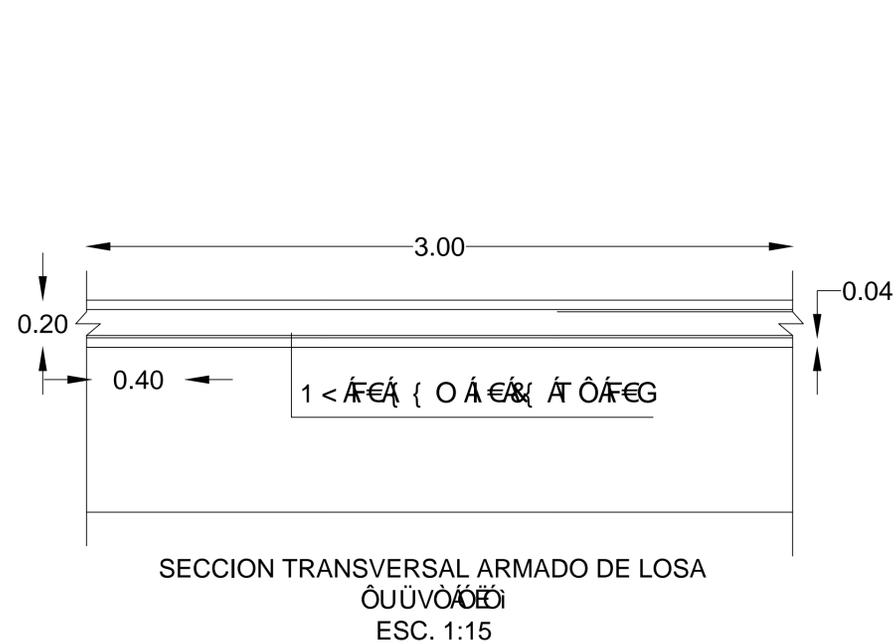
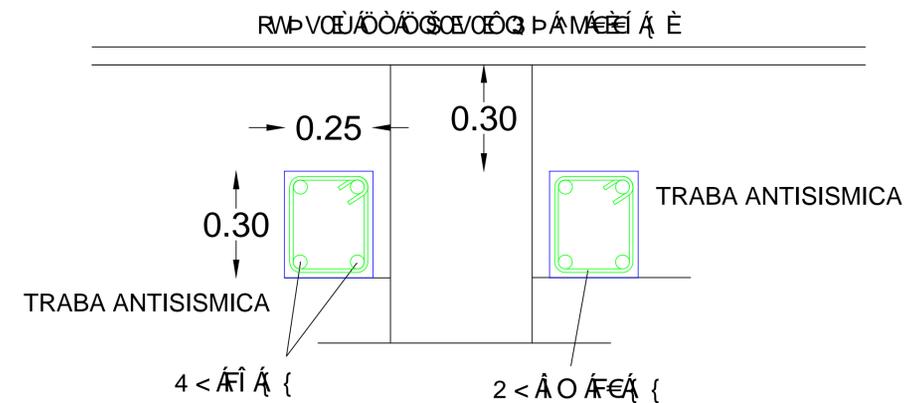
UCACUE	
ESCALA: LAS INDICADAS	DISEÑO EN HORMIGÓN ARMADO DEL PUENTE SOBRE EL RÍO QUINGO, PERTENECIENTE AL CANTÓN CUENCA
	DIBUJADO: PATRICIA MIRANDA
	PROYECTO: UCACUE - CANTÓN QUINGO
	FECHA: 2018-08-01
	RESPONSABLE: ING. JUAN SOLA Q.
CONTIENE:	VISTA EN PLANTA VISTA ELEVACIÓN SECCIÓN LONGITUDINAL ARMADURA PRIMARIA PLANILLA DE HIERROS
	1/4



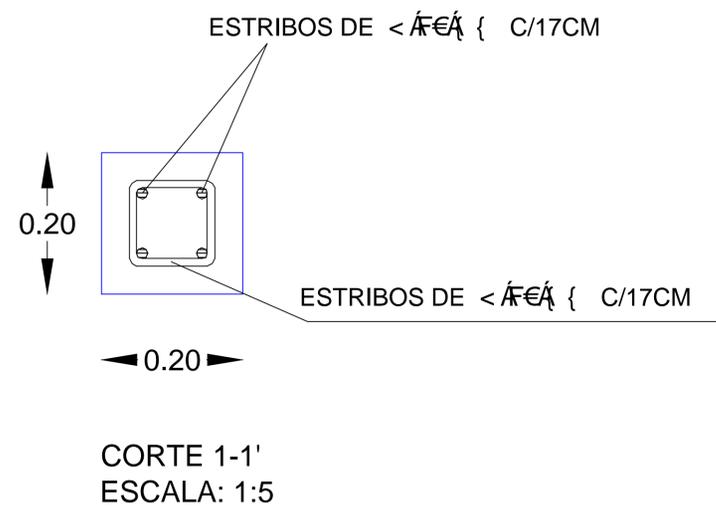
SECCION TRANSVERSAL ARMADO DE LOSA
 ESCALA: 1:25



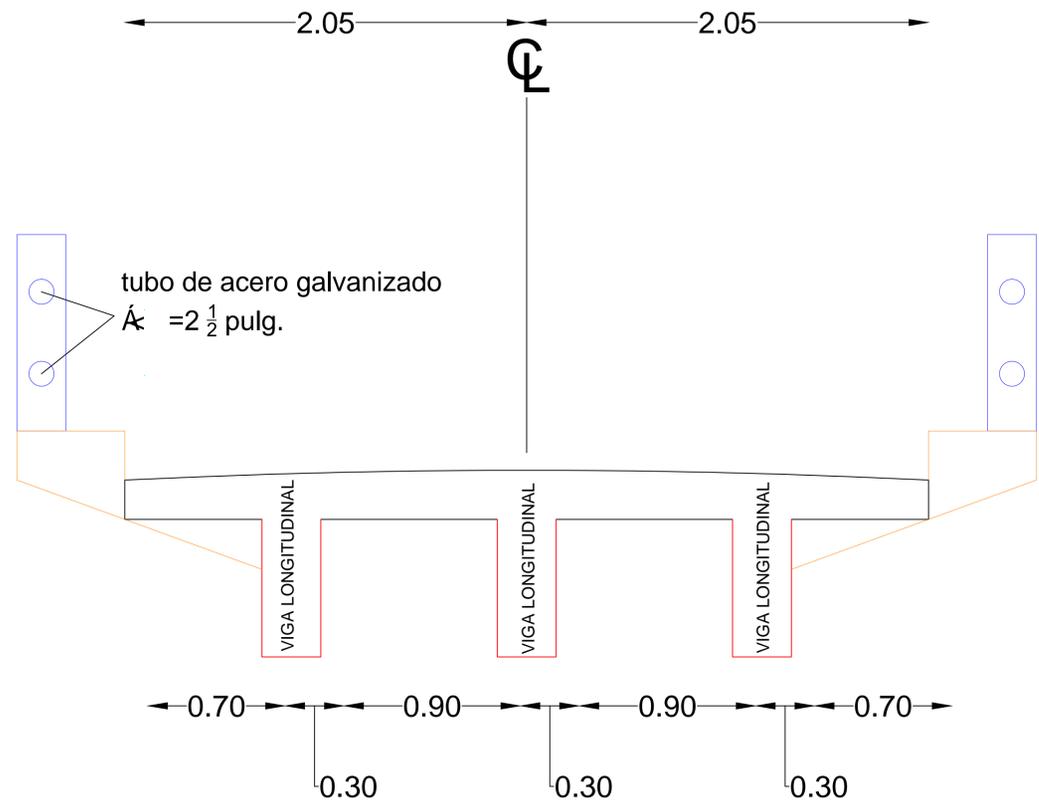
APOYOS VIGA PRINCIPAL
 ESCALA: 1:10



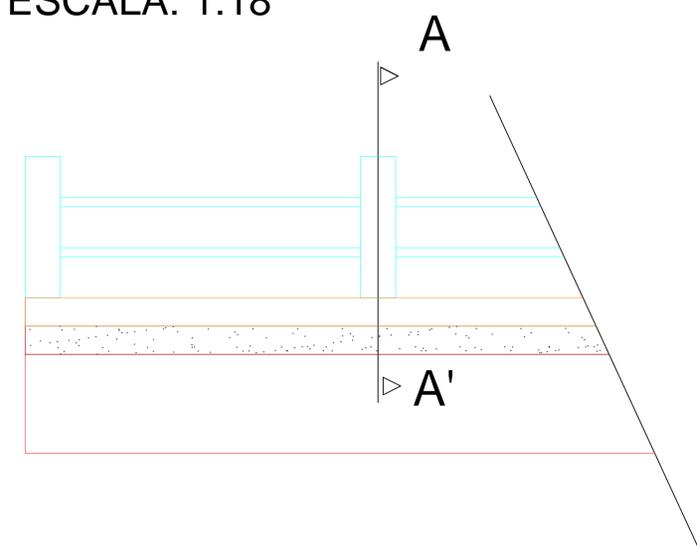
CORTE A-A'
 ESCALA: 1:75



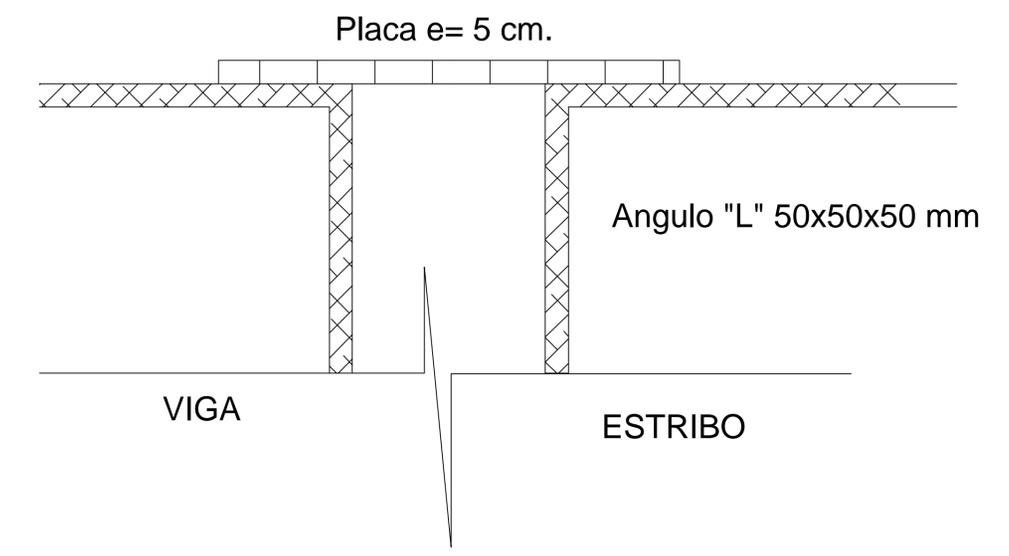
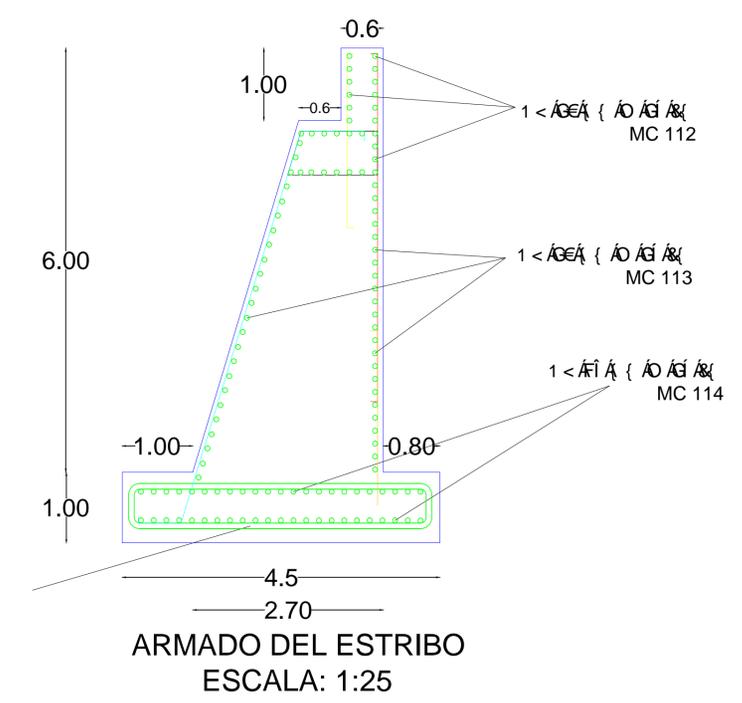
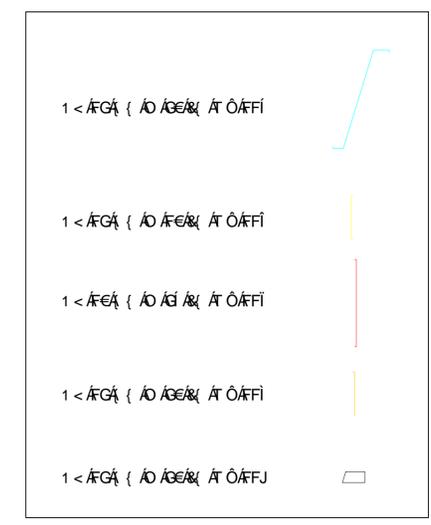
UCACUE	
ESCALA: LAS INDICADAS	DISEÑO EN HORMIGÓN ARMADO DEL PUENTE SOBRE EL RÍO QUINGEO, PERTENECIENTE AL CANTÓN CUENCA
	DIBUJADO: PATRICIA MIRANDA
	PROYECTO: OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DEL PUENTE QUINGEO
	RESPONSABLE: ING. JUAN SOLA Q.
CONTIENE: DETALLE ARMADO SECCIÓN TRANSVERSAL SECCIÓN TRANSVERSAL ARMADO DE LOSA CORTES BARRANDA TIPO	2/4



VISTA EN PLANTA L= 23 m.
ESCALA: 1:18



DETALLE BARANDA TIPO ESCALA: 1:25



TAPA JUNTA SIN ESCALA

PLANILLA DE ESTRIBOS DE PUENTE

112	20	16	C	4,05					0,1	66,4	20	163,7424	CABEZAL LONGITUDINAL
113	20	24	C	4,05					0,1	99,6	20	245,6136	PANTALLA LONGITUDINAL
114	16	72	C	4,05					0,1	298,8	16	471,5064	ZAPATA LONGITUDINAL
115	12	40	L	4,31					0,15	178,4	12	158,4192	ESTRIBOS REFUERZO TRANSVERSAL 1
116	12	82	L	2,75					0,15	237,8	12	211,1664	ESTRIBOS REFUERZO TRANSVERSAL 2
117	10	32	TRAPECIO	6,25					0,15	204,8	10	126,3616	PANTALLA REFUERZO TRANVERSAL
118	12	40	L	4,45						178	12	158,064	ESTRIBOS REFUERZO TRANSVERSAL 3
119	20	32	O	0,36	3,56	0,36	3,56		0,15	255,68	20	630,50688	ZAPATA ESTRIBO
											subtotal	2165,38	

UCACUE

ESCALA: LAS INDICADAS

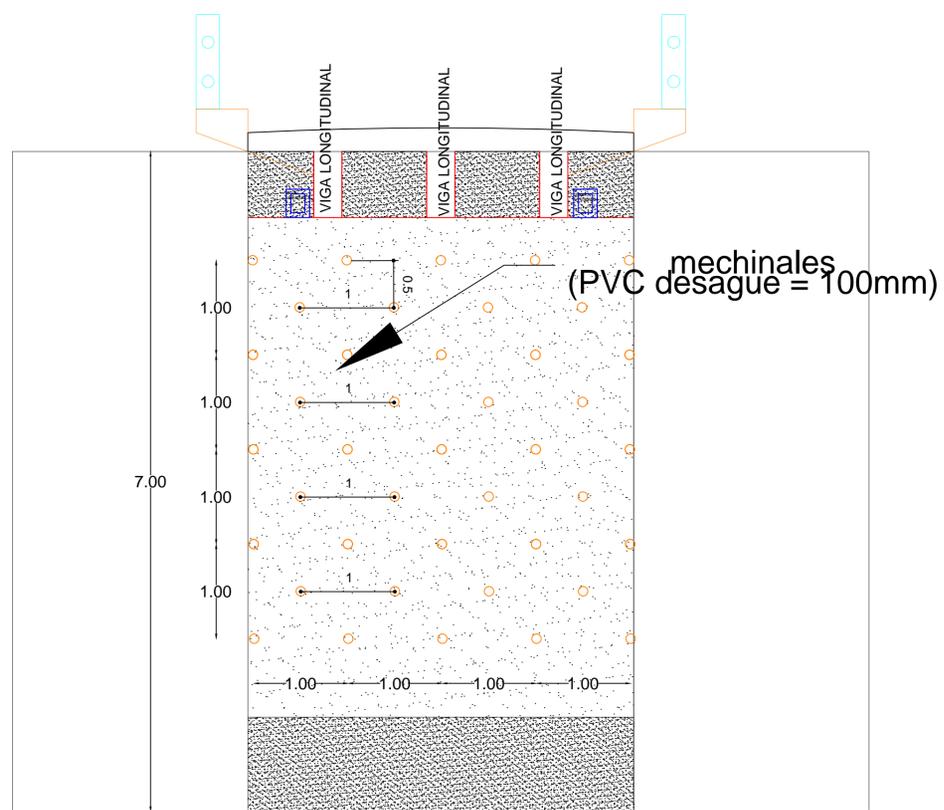
DISEÑO EN HORMIGÓN ARMADO DEL PUENTE SOBRE EL RÍO QUINGEO, PERTENECIENTE AL CANTÓN CUENCA

DIBUJADO: PATRICIA MIRANDA
 DISEÑO: GEORGINA GARCÍA
 LUGAR: CUENCA, CANTÓN CUENCA, PROV. CUE

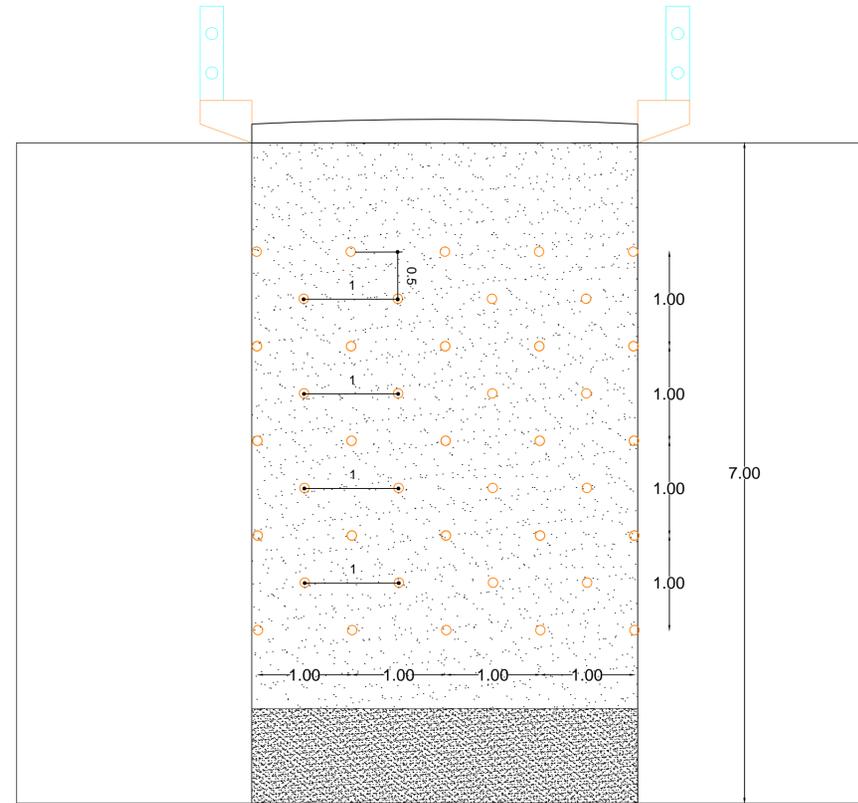
RESPONSABLE:
ING. JUAN SOLA Q.

CONTIENE:
 DETALLE DE UBICACION
 DETALLE BARANDA TIPO
 TAPA JUNTA
 ARMADO DE ESTRIBOS

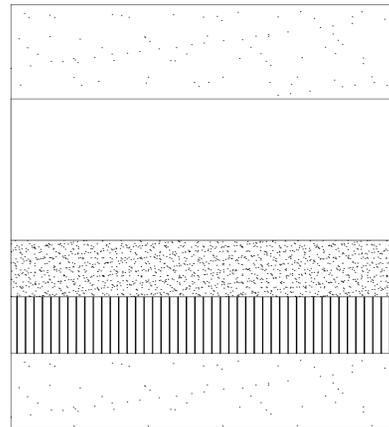
3
4



VISTA FRONTAL DEL ESTRIBO
ESCALA: 1:50

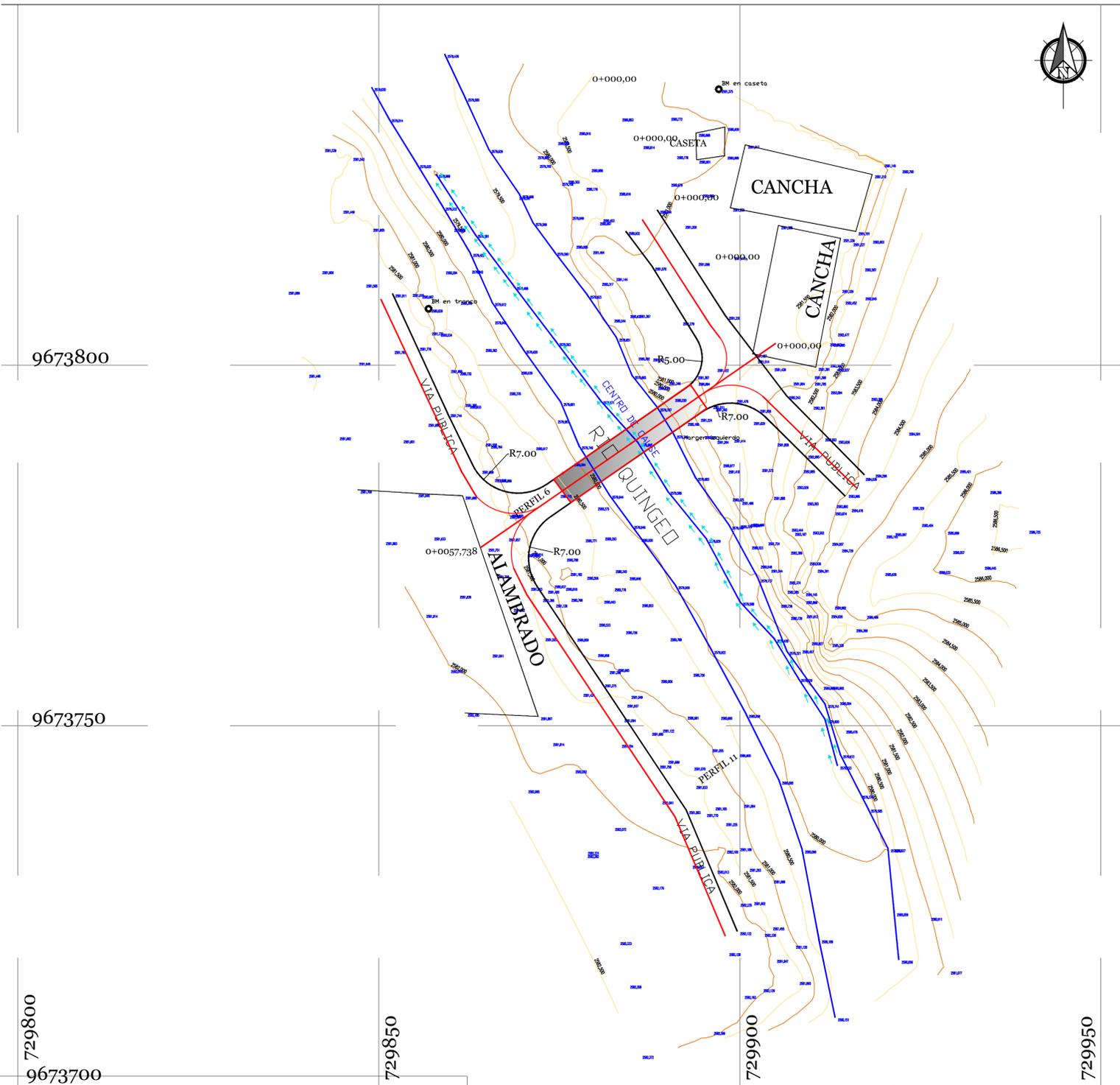


VISTA POSTERIOR DEL ESTRIBO
ESCALA: 1:50

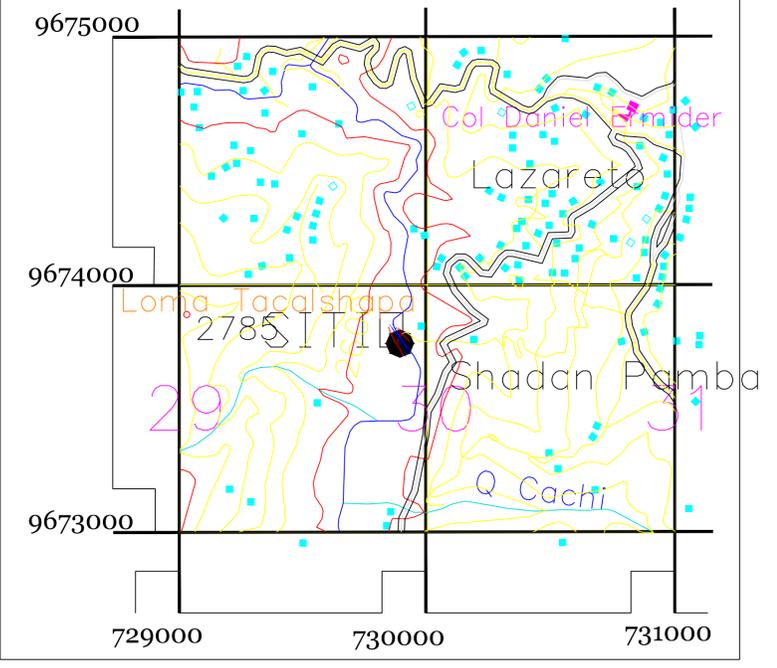


VISTA EN PLANTA DEL ESTRIBO
ESCALA: 1:50

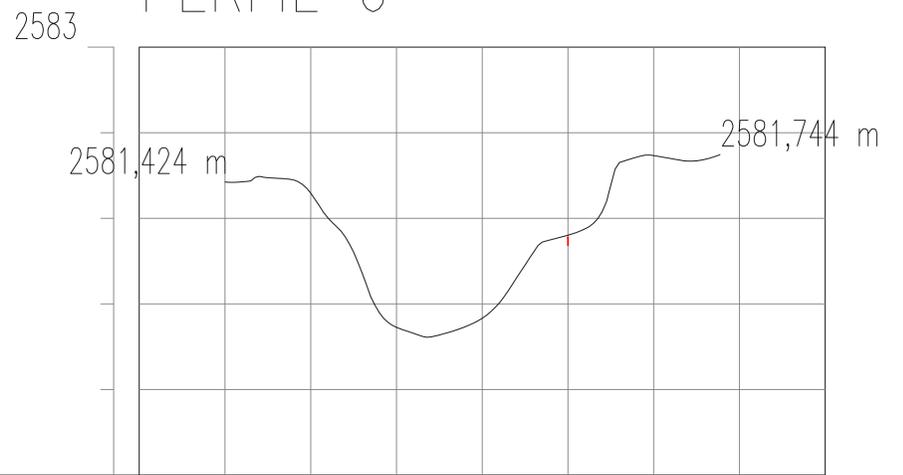
UCACUE	
ESCALA: LAS INDICADAS	DISEÑO EN HORMIGÓN ARMADO DEL PUENTE SOBRE EL RÍO QUINGEO, PERTENECIENTE AL CANTÓN CUENCA
	DIBUJADO: PATRICIA MIRANDA
	PROYECTO: OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DEL PUENTE
	UBICACIÓN: OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DEL PUENTE
	RESPONSABLE: ING. JUAN SOLA Q.
CONTIENE: VISTA FRONTAL DEL ESTRIBO VISTA POSTERIOR DEL ESTRIBO VISTA EN PLANTA DEL ESTRIBO	4/4



PLANO DE UBICACION



PERFIL 6



DISTANCIAS	0,000	10,000	20,000	30,000	40,000	50,000	57,738
YO	2581,424	2581,294	2579,726	2579,832	2580,802	2581,733	2581,744

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

PUENTE SOBRE EL RIO QUINGEO

CONTIENE PLANIMETRIA	DIBUJO SILVIA MIRANDA
	REVISION Y APROBACION JUAN SOLA ING. CIVIL
ESCALA 1:1000	HOJA 1/1 FECHA

ANEXO F
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Fecha	Septiembre 2015
Código:	23.4.1.2.1.1 Construcción de puentes menor o igual a 500 m
Versión:	
Elaborado Por	Silvia Patricia Miranda Castro, estudiante de la Universidad Católica de Cuenca.
Revisado Por	Departamento Ambiental del Gobierno Provincial del Azuay.
Aprobado Por	Ministerio del Ambiente del Ecuador.

1. PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD.		2. ACTIVIDAD ECONÓMICA.	
Ficha Ambiental y Plan de Manejo Ambiental - Diseño del Puente sobre el Río Quingeo, perteneciente a San Antonio de los Laureles y Tacalzhapa, Provincia del Azuay		23.4.1.2.1.1 Construcción de puentes menor o igual a 500 m	
3. DATOS GENERALES.			
Sistema de coordenadas UTM WGS84, Zona 17S			
X:	729889.01	Y:	9673288.63
Altitud:	2579,602		
Estado del proyecto, obra o actividad:	Construcción: X	Operación:	Cierre:
Abandono:			
Dirección del proyecto, obra o actividad:			
Cantón:	Cuenca	Ciudad:	Cuenca
Provincia:	Azuay		
Parroquia Urbana:	Santa Ana	Zona no delimitada:	Periférico:
Rural:	X		
Datos del Promotor: GAD Provincial del Azuay			
Domicilio del promotor: Calle Simón Bolívar y Vargas Machuca, Cuenca			
Correo electrónico del promotor: gpa@azuay.gob.ec			Teléfono: 72842588
CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA.			
Área del proyecto (ha o m2):	96,6 m ²	Infraestructura(residencia industrial, u otros):	Puente de Hormigón Armado
Mapa de ubicación: Hoja Topográfica (IGM), SIG (Arcgis), Google Earth.			
			
Fuente: Google Earth		Fuente: Cartografía Gualaceo_50k	
EQUIPOS Y ACCESORIOS PRINCIPALES.			
1.- Excavadora	3.- Retroexcavadora	5.- Vibro apisonador	
2.- Volquete	4.- Mixer	6.- Generador eléctrico	
Observaciones: Todo el equipo debe estar dispuesto en cada etapa de la obra.			
REQUERIMIENTO DE PERSONAL.			
Ingenieros civiles (contratistas y fiscalizadores), Ingenieros ambientales, técnicos de segl, inspectores, topógrafo, choferes, labrat de suelo, obreros.			
ESPACIO FÍSICO DEL PROYECTO.			
Área Total (m2, ha):	Área de Implantación (m2, ha):	96.6m ²	
Agua Potable: SI X NO	Consumo de agua (m3):	Mediante red de agua potable	
Energía Eléctrica: X NO	Consumo de energía eléctrica (Kv):	Generador eléctrico	
Acceso Vehicular: SI X NO	Facilidades de transporte para acceso:	vehículo livianos	
Topografía del terreno: SI X NO	Tipo de Vía:	segundo orden (lastre)	

INTERACCIÓN EN EL PROCESO		
MATERIALES, INSUMOS, EQUIPOS	FASE DEL PROCESO	IMPACTOS POTENCIALES
Estudio y propuesta proyectada para la realización de la implementación de la obra.	Planificación	Desacuerdo entre la gente del lugar y la entidad encargada del estudio
Madera, planchas de zinc, literas, armarios, baterías sanitarias, cocina, tuberías, botiquín.	Construcción de campamento	Contaminación acústica, agua, paisaje.
Piedra, arena, grava, cemento, mejoramiento, base, aditivos, agua, acero, cofres, puntales, maquinaria pesada (retroexcavadora), y liviana (concretera).	Diseño del Puente carrozable de hormigón armado	Contaminación atmosférica, lecho de quebrada, entorno paisajístico.
Uso de materiales existentes de la zona, y utilización de la mano de obra.	Operación	Mal uso del suelo, contaminación del agua.
Limpieza de escombros, residuos de materiales, reforestación y espacios verdes.	Clausula o Abandono	Contaminación del suelo, agua.
Alcantarillado:	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	Telefonía: Móvil <input checked="" type="checkbox"/> Fija <input checked="" type="checkbox"/> Otra <input type="checkbox"/>
Observaciones:	El lugar cuenta con suficiente área junto al lugar del puente, propicio para áreas como campamento,	
SITUACIÓN DEL PREDIO		
Alquiler:	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Compra: Si <input type="checkbox"/> Si fuese necesario <input type="checkbox"/>
Comunitarias:	No <input type="checkbox"/>	Zonas restringidas: No <input type="checkbox"/>
Observaciones:	Zona de construcción para el bien y uso de la comunidad.	

4. MARCO LEGAL

Marco legal referencial y sectorial	
NORMATIVA NACIONAL	<p>A continuación se enuncia la normativa nacional y en el Apéndice 1, se describe y analiza el marco legal, institucional y administrativo. a) El primer cuerpo legal a considerarse es la Constitución de la República del Ecuador como Ley Suprema, la misma establece:</p> <p>Art. 3.-Son deberes primordiales del Estado: 1.) Planificar el desarrollo nacional, erradicar la pobreza, promover el desarrollo sustentable y la redistribución equitativa de los recursos y la riqueza, para acceder al buen vivir.</p> <p>Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, Sumak Kawsay. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.</p> <p>Art. 32.- La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir.</p> <p>b) La Ley de Régimen Municipal establece en modo genérico las capacidades y atribuciones de los gobiernos locales. Son disposiciones generales que no tienen interés para ser analizadas en detalle en el presente estudio.</p> <p>c) La Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental tiene como objetivo fundamental la protección de los recursos aire, agua y suelo y la conservación, mejoramiento y restauración del ambiente.</p> <p>d) La Ley de Gestión Ambiental. En este cuerpo legal se Establecen el Ámbito y Principios de la Ley, así como los aspectos generales relacionados con el Régimen Institucional y los Instrumentos para la Gestión Ambiental, su Capacitación, Difusión y Financiamiento.</p> <p>e) El Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria fue publicado a través de una emisión especial del Registro Oficial del día 31 de marzo del 2003. En este cuerpo se compilan todas las normas específicas referentes a la Autoridad Ambiental, la Gestión Ambiental, el Régimen Forestal, la Biodiversidad, la Gestión de Recursos Costeros, la Calidad Ambiental, el Régimen Especial para Galápagos, el Instituto para el Ecodesarrollo Regional Amazónico y el Sistema de Tasas por los Servicios Ambientales.</p> <p>f) El Libro VI del Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria, referente a la Calidad Ambiental, contiene el Anexo 1, titulado "Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua", el cual es de interés especial y de aplicación específica para el presente estudio. Anexo 2. Norma de Calidad Ambiental para Recurso Suelo. Esta norma técnica "es de aplicación obligatoria y rige en todo el territorio nacional" y determina, entre otros aspectos, los límites permisibles y las disposiciones para las descargas en cuerpos receptores, así como los criterios de calidad de las aguas para sus distintos usos.</p> <p>Esta norma técnica "es de aplicación obligatoria y rige en todo el territorio nacional" y determina, entre otros aspectos, los límites permisibles y las disposiciones para las descargas en cuerpos receptores, así como los criterios de calidad de las aguas para sus distintos usos.</p> <p>g) El Libro VI del Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria, Título I: del Sistema Único de Manejo Ambiental, Cap. II de los mecanismos de coordinación interinstitucional del SUMA. Cap. III del objetivo y los elementos principales del sub-sistema de evaluación de impacto ambiental, Art. 20 Participación ciudadana, literal b) de los Mecanismos de participación.</p> <p>h) La Ordenanza que regula el funcionamiento del Subsistema de evaluación de impactos ambientales en la provincia del Azuay, Cap. 2. Art. 9 De la obligatoriedad de sometimiento a la evaluación de Impacto ambiental (EIA) y Art.11 de los Informes ambientales. Cap. 6, De la participación social en las evaluaciones ambientales.</p> <p>i) Decreto ejecutivo 1040, que de acuerdo al artículo 88 de la Constitución Política de la República establece que toda decisión estatal que pueda afectar al ambiente deberá contar previamente con los criterios de la comunidad para lo cual ésta será debidamente informada y garantizada su participación.</p>
NORMATIVA PROVINCIAL	<p>Ordenanza que regula el funcionamiento del Subsistema de Evaluación de Impactos ambientales en la provincia del Azuay: Capítulo 4 de los procedimientos administrativos de evaluación de impactos ambientales, Sección 2 de los Informes Ambientales.</p>
MARCO INSTITUCIONAL	<p>El marco institucional relacionado al proyecto y particularmente a la revisión, aprobación y seguimiento del Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental es el que se presenta a continuación:</p> <p>a) El Gobierno Provincial del Azuay se encargará de controlar el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental elaborado en el presente estudio, a través de la Dirección de Obras Públicas.</p> <p>b) La Dirección Regional del Ministerio del Ambiente del Azuay, dependencia provincial que emitirá el Certificado de Intersección del Proyecto con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas.</p> <p>c) Gobierno Provincial del Azuay, como Autoridad Ambiental de Aplicación responsable, mediante Acuerdo Ministerial No. 227 del 14 de noviembre del 2007, publicado en el registro oficial No. 237 del 21 de diciembre de 2007, que revisará y aprobará el presente Informe Ambiental.</p>

4. DESCRIPCION DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD

DESCRIPCION DEL PROYECTO
<p>El sector de San Antonio de los Laureles, su economía se basa en la producción agrícola, ganadera lo que conlleva a tener que transportar dichos productos hacia la parroquia o al centro cantonal. El puente que se pretende emplazar forma parte de la vía que conectaba a los sectores en mención.</p> <p>En la visita realizada se pudo verificar que no existe la presencia de ningún puente pero se pretende el diseño con una luz de 23 m. aproximadamente y un ancho de 4.20m. Condiciones que verificaré en base a los estudios a realizarse los que darán parámetros que certifiquen la protección de la estructura.</p> <p>Con estos antecedentes y por pedido de la comunidad se hace necesaria la construcción de un puente que permitirá vincular a una gran parte de la comunidad de Tacalzaha así como dar uso a esta vía que conecta a los dos sectores, mejorando el comercio, el trabajo y la economía de sus habitantes.</p>

5. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO:

INTERACCIÓN EN EL PROCESO		
MATERIALES, INSUMOS, EQUIPOS	FASE DEL PROCESO	IMPACTOS POTENCIALES
Estudio y propuesta proyectada para la realización de la implementación de la obra.	Planificación	Desacuerdo entre la gente del lugar y la entidad encargada del estudio
Madera, planchas de zinc, literas, armarios, baterías sanitarias, cocina, tuberías, botiquín.	Construcción de campamento	Contaminación acústica, agua, paisaje.
Piedra, arena, grava, cemento, mejoramiento, base, aditivos, agua, acero, cofres, puntales, maquinaria pesada (retroexcavadora), y liviana (concretera),	Diseño del Puente carrozable de hormigón armado	Contaminación atmosférica, lecho de quebrada, entorno paisajístico.
Uso de materiales existentes de la zona, y utilización de la mano de obra.	Operación	Mal uso del suelo, contaminación del agua.
Limpieza de escombros, residuos de materiales, reforestación y espacios verdes.	Clausula o Abandono	Contaminación del suelo, agua.

5. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE IMPLANTACIÓN

7.1 Área de implantación física

- Región geográfica: Sierra Ecuatoriana.

- Superficie del área de influencia: Aproximadamente 400m².

- Altitud: 2579,602 msnm (cota de lecho); 2581,69 msnm (cota de vía).

Clima: Se tomaron en consideración los registros de las estaciones del: INHAMI, la red Hidrometeorológica unificada de la cuenca del Río Paute, ETAPA, De acuerdo a esta información se puede identificar que la parroquia posee un clima Ecuatorial Mesotérmico Semi-humedo. Este clima es característico en la zona interandina a excepción de los valles abrigados y zonas con alturas mayores a los 3.000 - 3.200 m.s.n.m., las precipitaciones anuales fluctúan entre 500 y 2.000mm.

Geología, geomorfología, suelos: Las rocas más antiguas de la Geología de Santa Ana son de edad Cretácica, con un porcentaje del 24,79 % del total del territorio, son materiales sedimentarios. Estos materiales se distribuyen de norte a sur a todo lo largo del territorio parroquial.

- Ocupación actual del área de implantación: El área de implantación del Puente de hormigón armado carrozable al momento está constituida por áreas agrícolas y ganaderas, presenta una vegetación natural en sus alrededores, no existe construcción civil en el sitio, su vía de circulación de segundo orden.

- Pendiente, tipo, calidad permeabilidad del suelo, condiciones de drenaje: el río posee una pendiente del 2% en el tramo del área de estudio, el suelo tiene una permeabilidad del suelo media a alta por fracturación, presentando un nivel freático alto, bajo, las condiciones de drenaje son malas.

- Hidrología, aire, ruido: Las precipitaciones anuales fluctúan entre 500 y 2.000 mm y están repartidas en dos estaciones lluviosas, de febrero a mayo y en octubre-noviembre.

- Con respecto al aire, su contaminación se produce principalmente por la circulación vehicular (partículas y emisiones gaseosas), combustión de desechos al aire libre en forma esporádica. Las fuentes de contaminación del aire son áreas descubiertas de vegetación.

Con respecto al ruido, este factor de contaminación generalmente es producido por el movimiento de vehículos, y su incidencia es baja, no hay mayor molestia.

7.2 Área de implantación biótica

- Cobertura vegetal y fauna asociada: En la vegetación de esta zona encontramos: pastos en abundancia, eucalipto, arbustos, cultivos, como hemos mencionado anteriormente la vegetación en este lugar es regular, sin presentarse ningún tipo de planta que fuera no muy común de la zona, en cuanto a fauna el ganado vacuno, ovino y especies silvestres oriundos de la zona.

- Medio perceptual: El lugar de implantación del Puente de hormigón armado mantiene sus características naturales originales mejor conservadas.

7.3 Área de implantación social

- Demografía: La parroquia de Santa Ana en la actualidad está poblada de la siguiente manera según: INEC 2010, 5366 habitantes, hay un predominio de mujeres, entre los menores de un año ya que el 46.00% son hombres y las mujeres les superan porque representan el 54,00%.

- Descripción de los principales servicios (salud, alimentación, educación): Está equipada con un Subcentro de Salud, una escuela un colegio que ayuda al desarrollo de su parroquia.

- Actividades socio-económicas: la actividad económica principal de la zona se basa fundamentalmente en la agricultura y ganadería, la artesanía es otra de las actividades que generan ingresos económicos, los cuales han sido soporte fundamental de la economía desde hace tiempos remotos.

- Organización social (asociaciones, gremios): La parroquia de Santa Ana en la actualidad cuenta con su junta parroquial o Gobierno autónomo Descentralizado, Unidad de policía comunitaria, y asociación de gremios de transportistas.

- Aspectos culturales: La parroquia Santa Ana al igual que las otras parroquias, tiene su iglesia central que la representa como un pueblo de cultura y religión, como una expresión cultural que determina el accionar social, en el mes de Junio se celebran las fiestas de la parroquia.

8. PRINCIPALES IMPACTOS AMBIENTALES

Principales Impactos Ambientales			
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	POSITIVO / NEGATIVO	ETAPA DEL PROYECTO
Propuesta y dialogo entre la comunidad y el ente contratante	Impacto Social	Positivo	Planificación
Funcionamiento de maquinaria pesada y liviana	Contaminación Atmosférica	Negativo	Construcción
Funcionamiento de maquinaria pesada y liviana	Contaminación acústica.	Negativo	Construcción
Incremento en la producción de residuos líquidos.	Contaminación de aguas	Negativo	Construcción
Movimiento de tierras y acumulación de escombros.	Contaminación al paisaje	Negativo	Construcción
Empleo y mano de obra	Impacto Social	Positivo	Construcción
Seguridad	Impacto Social	Positivo	Construcción
Producción de residuos solidos	Contaminación al paisaje	Negativo	Funcionamiento

9 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA).

9.1 Plan de Prevención y Mitigación de Impactos.

PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS					
PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL					
OBJETIVOS: Es minimizar los impactos negativos que se generen por la ejecución del proyecto. Plantear medidas de mitigación simple y efectiva, en las diferentes etapas del proyecto. LUGAR DE APLICACIÓN: Comunidad: San Antonio de los Laureles, Parroquia Santa Ana, cantón Cuenca sobre el Río Quingeo, coordenadas (729889.01E; 9673288.63N). RESPONSABLE: Contratista de la obra.					PPM-01
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)
Propuesta y dialogo entre la comunidad y el ente contratante	Impacto Social	Llegar al lugar de la obra propuesta para dialogar y llegar a un acuerdo mutuo entre los habitantes del sector. Indicar los beneficios que dará al sector mediante la realización de la obra.	Llegar de forma oral y/o escrita a un acuerdo de comunicación, intercambiando la información necesaria y valedera entre ambas partes.	La Entidad Contratante, será la encargada de dar respuesta la propuesta de construcción en el lugar de la obra, mediante los estudios y presupuesto para la construcción.	1
Funcionamiento de maquinaria pesada y liviana	Contaminación Atmosférica	Dar un mantenimiento necesario a la maquinaria pesada y liviana. Regar con agua permanentemente las vías de acceso (lastre) evitando el levantamiento excesivo de polvo. No quemar a cielo abierto desperdicios, llantas, plásticos, vegetación u otros materiales	Atmosfera. Los principales componentes de la atmósfera son el nitrógeno molecular (78% en volumen) y oxígeno molecular (21% en volumen). El vapor de agua, el dióxido de carbono (CO2), y otros elementos gaseosos de menor concentración ocupan el 1% restante.	El ingeniero de seguridad laboral verificara los debidos permisos y cumplimientos.	1
Funcionamiento de maquinaria pesada y liviana	Contaminación acústica	No excederse de un ruido superior a 80 dB, según indica la norma de seguridad laboral. Exigir la los obreros que usen el equipo de seguridad especialmente para oídos al momento de desempeñar trabajos con exceso de ruido.	Aire. Es esencial para la vida de los seres vivos. El Hombre inhala 14.000 litros de aire al día. MAE	El ingeniero de seguridad laboral verificara los debidos permisos y cumplimientos.	1
Producción de residuos líquidos y solidos	Contaminación de aguas	Una vez lleno el pozo séptico se deberá evacuar el mismo, tomando encuentra las respectivas medidas de precaución. Colocar basureros en la zona. Asear frecuentemente los depósitos de agua potable.	Medio Ambiente comprende un sistema global que considera elementos naturales y artificiales que se encuentran en permanente evolución y cambio por la intervención de las actividades humanas	Ministerio de salud.	1
Movimiento de tierras	Contaminación del paisaje	En el mejoramiento y estabilidad de taludes, se mantendrá los rasgos naturales del entorno existente. Se mantendrá limpio y señalizado constantemente, todas las áreas de la zona de construcción.	Se intenta con la Política Ambiental Nacional es conservar la biodiversidad y el uso correcto de los recursos naturales, respetando los límites intrínsecos de los ecosistemas.	El ingeniero de seguridad laboral verificara los debidos permisos y cumplimientos.	1

9.2 Plan de Manejo de Desechos.

PLAN DE MANEJO DE DESECHOS					
PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL					
OBJETIVOS: Normar, limitar y supervisar los sistemas de recolección, transporte y disposición final de escombros y desechos sólidos en el medio urbano y rural. LUGAR DE APLICACIÓN: Comunidad: San Antonio de los Laureles, Parroquia Santa Ana, cantón Cuenca sobre el Río Quingeo, coordenadas (729889.01E; 9673288.63N). RESPONSABLE: Unidad de ambiente, seguridad Industrial y Salud Ocupacional de Prefectura del Azuay.					PMD-01
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)
Producción de residuos líquidos y sólidos	Contaminación de aguas	La fosa séptica una vez llenada se deberá evacuar el mismo, tomando en cuenta las respectivas medidas de precaución. Colocar basureros en la zona. Asear frecuentemente los depósitos de agua potable.	Cuando la cantidad de agua servida pasa de cierto nivel, el aporte de oxígeno es insuficiente y los microorganismos ya no pueden degradar los desechos contenidos en ella	Ministerio de Salud	1
Acumulación de escombros y de residuos (materiales pétreos y biodegradables)	Contaminación del paisaje	Limitar áreas, estrictamente para el depósito de estos desechos, en lo referente a escombros desalojar en la escombrera propuesta por el fiscalizador.	Se intenta con la Política Ambiental Nacional es conservar la biodiversidad y el uso correcto de los recursos naturales, respetando los límites intrínsecos de los ecosistemas.	Ministerio de Salud	1

9.3 Plan de Comunicación, capacitación y educación ambiental

PLAN DE COMUNICACION, CAPACITACION Y EDUCACION AMBIENTAL					
PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL					
OBJETIVOS: Dialogar y comunicar a la gente del sector sobre el proyecto del puente de hormigón armado, interactuar y conocer si están de acuerdo o no con la ejecución del proyecto LUGAR DE APLICACIÓN: Comunidad: San Antonio de los Laureles, Parroquia Santa Ana, cantón Cuenca sobre el Río Quingeo, coordenadas (729889.01E; 9673288.63N). RESPONSABLE: Unidad de ambiente, seguridad Industrial y Salud Ocupacional de Prefectura del Azuay.					PCC-01
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)
Compensación por expropiaciones	Afecciones a los márgenes del río Quingeo, Protestas de los propietarios de tierras.	Ejecutar el proceso de expropiación en base a la información preparada	La gente del lugar debe conocer sobre el proyecto en todas sus etapas y estar dispuesta a colaborar cuando se requiera de su ayuda con el fin de reducir impactos al ambiente.	Prefectura del Azuay	1

9.4 Plan de Relaciones Comunitarias

PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS					
PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL					
<p>OBJETIVOS: Llegar a un acuerdo con las comunidades cercanas para realizar mingas de mantenimiento, limpieza.</p> <p>LUGAR DE APLICACIÓN: Inicio y abandono del proyecto</p> <p>RESPONSABLE: Unidad de ambiente, seguridad Industrial y Salud Ocupacional de la Prefectura del Azuay.</p>					
PCC-01					
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)
Compensación sobre el cierre temporal de vía	Demora en el movimiento del tráfico debido al cierre de esta vía Contaminación de aguas	Tomar otras vías de acceso y de salida para el fluido del tráfico La junta parroquial de Santa Ana con su representante, se encargara de convocar a los pobladores a una minga de limpieza cada cierto tiempo.	Uso de vías alternas para evitar la demora y atrasos a sus diferentes lugares de destino.	La Junta parroquial de Santa Ana informara a la prefectura del Azuay, sobre el cierre y apertura de la vía durante la etapa de construcción.	1
Producción de residuos sólidos (basura)			El mantenimiento del puente, sus vías de acceso ayudan a no incrementar el impacto que el mismo produce principalmente al paisaje.	La Junta parroquial de Santa Ana informara a la prefectura del Azuay, sobre mingas realizadas.	1

9.5 Plan de Contingencia.

PLAN DE CONTINGENCIAS					
PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL					
<p>OBJETIVOS: Llegar un acuerdo con las comunidades cercanas para realizar mingas de mantenimiento, limpieza.</p> <p>LUGAR DE APLICACIÓN: Construcción del Puente de Hormigón Armado que une las Comunidades de San Antonio de los laureles con Tacalzhapa.</p> <p>RESPONSABLE: Unidad de ambiente, seguridad Industrial y Salud Ocupacional de Prefectura del Azuay.</p>					
PDC-01					
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)
Accidentes de obreros en obra	Impacto Social negativo	En el lugar de la obra se debe contar con un botiquín de primeros auxilios, con paramédicos, que puedan socorrer al accidentado y trasladarle a una casa de salud en caso de ser necesario.	Una obra depende de todas las personas que laboran en el proyecto desde un conserje hasta el ingeniero contratista, cada uno de ellos deberá estar dotado con la protección necesaria según su trabajo que desempeñe.	Ministerio de Salud	1
Incendio	Impacto Social negativo	Limitar un área estrictamente para combustibles y explosivos si fuere necesario. Distribuir estratégicamente extintores por todo el lugar de construcción.	Medida estricta que se debe vigilar continuamente ya que una tragedia incontrolable dejaría graves daños, social, ambiental y económica.	Ministerio de Salud	1

9.6 Plan de Seguridad y Salud Ocupacional

PLAN DE CONTINGENCIAS					
PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL					
OBJETIVOS: Evitar cualquier tipo de contaminación, accidentes y enfermedades debido a algún accidente.					PDC-01
LUGAR DE APLICACIÓN: Al inicio de obra.					
RESPONSABLE: Unidad de ambiente, seguridad Industrial y Salud Ocupacional de Prefectura del Azuay.					
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)
Producción de residuos líquidos	Contaminación del suelo	Limitar áreas estrictamente para el mantenimiento de maquinaria pesada lavado y cambios de aceites, abastecimiento de combustible.	Es el depósito de desechos degradables o no degradables que se convierten en fuentes contaminantes del suelo.	Ministerio de Salud	1
Accidentes de obreros en obra	Social	Proporcionar equipos de protección para obreros al momento de operar máquinas y trabajar en alturas	Una obra depende de todas las personas que laboran en el proyecto desde un conserje hasta el ingeniero contratista, cada uno de ellos rendirá al máximo al encontrarse seguro	Ingeniero Ambiental	1
Enfermedades	Social	Exámenes médicos a todo el personal	Es necesario que cada trabajador cuente con su historial clínico actualizado	Ministerio de Salud	1

9.7 Plan de Monitoreo y Seguimiento

PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO					
PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL					
OBJETIVOS: Controlar y realizar seguimiento a las actividades del proyecto y aplicación de las medidas ambientales.					PMS-01
LUGAR DE APLICACIÓN: Etapas de construcción, operación, mantenimiento y desalojo.					
RESPONSABLE: Unidad de ambiente, seguridad Industrial y Salud Ocupacional de Prefectura del Azuay.					
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)
Funcionamiento de maquinaria pesada y liviana	Contaminación acústica (aire)	se realizará mediante medición alrededor de la fuente o en el área de la construcción o desmantelamiento, según sea la fase, con un sonómetro (< 80 DB)	Reducción del grado o intensidad de la contaminación antes de su emisión, esto se realiza entre otras formas, adicionando equipos de control de emisiones.	Reportes ambientales dirigidos al GPA.	1
Producción de desechos sólidos	Contaminación de aguas	El presente control se realizará mediante reporte de la producción y destino de desechos sólidos	Cuando la cantidad de agua servida pasa de cierto nivel, el aporte de oxígeno es insuficiente y los microorganismos ya no pueden degradar los desechos contenidos en ella	Reportes ambientales dirigidos al GPA.	1
Movimiento de tierras y acumulación de escombros de materiales.	Contaminación al paisaje.	El presente control consistirá en verificar el material estoqueado en áreas destinadas para ese uso.	Política Ambiental Nacional es conservar la biodiversidad y el uso correcto de los recursos naturales, respetando los límites	Reportes ambientales dirigidos al GPA.	1

			intrínsecos de los ecosistemas.		
--	--	--	---------------------------------	--	--

9.8 Plan de Rehabilitación.

PLAN DE REHABILITACIÓN					
PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL					
OBJETIVOS: Recuperar espacios verdes afectados por movimientos de tierras y trabajos en general.					PRC-01
LUGAR DE APLICACIÓN: Al terminar la etapa de construcción.					
RESPONSABLE: Unidad de ambiente, seguridad Industrial y Salud Ocupacional de Prefectura del Azuay.					
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)
Alteración a la flora del sector	Contaminación al paisaje	Se deberá sembrar una cierta cantidad de plantas por cada árbol roto ya sea accidental o voluntariamente.	Política Ambiental Nacional es conservar la biodiversidad y el uso correcto de los recursos naturales, respetando los límites intrínsecos de los ecosistemas.	Los reportes ambientales se presentaran al GPA.	1
Movimiento de tierras	Contaminación al paisaje	Se deberá sembrar llano en las áreas afectadas, reforestación.	Política Ambiental Nacional es conservar la biodiversidad y el uso correcto de los recursos naturales, respetando los límites intrínsecos de los ecosistemas.	Los reportes ambientales se presentaran al GPA.	1

9.9 Plan de Rehabilitación.

PLAN DE REHABILITACIÓN					
PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL					
OBJETIVOS: Recuperar espacios verdes afectados por movimientos de tierras y trabajos en general.					PRC-01
LUGAR DE APLICACIÓN: Al terminar la etapa de construcción.					
RESPONSABLE: Unidad de ambiente, seguridad Industrial y Salud Ocupacional de Prefectura del Azuay.					
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)
Alteración a la flora del sector	Contaminación al paisaje	Se deberá sembrar una cierta cantidad de plantas por cada árbol roto ya sea accidental o voluntariamente.	Política Ambiental Nacional es conservar la biodiversidad y el uso correcto de los recursos naturales, respetando los límites intrínsecos de los ecosistemas.	Los reportes ambientales se presentaran al GPA.	1
Movimiento de tierras	Contaminación al paisaje	Se deberá sembrar llano en las áreas afectadas, reforestación.	Política Ambiental Nacional es conservar la biodiversidad y el uso correcto de los recursos naturales, respetando los límites	Los reportes ambientales se presentaran al GPA.	1

			intrínsecos de los ecosistemas.	
--	--	--	---------------------------------	--

9.10 Plan de Cierre, Abandono y Entrega del Área

PLAN DE CIERRE, ABANDONO Y ENTREGA DEL ÁREA					
PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL					
OBJETIVOS: Abandonar el proyecto cumpliendo con todas las especificaciones planteadas desde un inicio.					PCA-01
LUGAR DE APLICACIÓN: Retiro.					
RESPONSABLE: Unidad de ambiente, seguridad Industrial y Salud Ocupacional de Prefectura del Azuay.					
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)
Eliminación de residuos sólidos	Contaminación al ambiente	Desalojo de materiales o residuos se encuentran en permanente a escombreras calificadas. evolución y cambio por la intervención de las actividades humanas.	considera elementos naturales Medio Ambiente comprende un sistema global que y artificiales que	Los reportes ambientales se presentaran al GPA.	1

11. Cronograma de Construcción y Operación del Proyecto

ACTIVIDAD CONSTRUCCIÓN	MES	MES	MES	MES	MES	MES
	1	2	3	4	5	6
Campamento, abastecimiento de materiales y maquinaria.	X					
Movimiento de tierras, construcción de la infraestructura.		X	X	X	X	
Construcción de la superestructura.			X	X	X	
OPERACIÓN						
Desalojo de residuos, materiales a escombrera.		X	X	X	X	X
Monitoreo del comportamiento de la estructura.			X	X	X	X
Reforestación y recuperación de áreas verdes, colocar recolectores de basura						X

12. Cronograma Valorado del Plan De Manejo ambiental (PMA).

Cronograma Valorado del Plan de Manejo Ambiental							
	MESES						Presupuesto
	1	2	3	4	5	6	
1. Plan de Mitigación y Prevención	X						300.00
2. Plan de Manejo de Desechos		X	X	X	X	X	1000.00
3. Plan de Comunicación	X		X			X	200.00
4. Plan de Relaciones Comunitarias	X						250.00
5. Plan de Contingencias		X	X	X	X	X	600.00

6. Plan de Seguridad y Salud		X	X	X	X	X	600.00
7. Plan de Monitoreo y Seguimiento		X	X	X	X		500.00
8. Plan de Rehabilitación de Áreas						X	300.00
9. Plan de Cierre, Abandono y Entrega del área						X	700.00
En letras:	Cuatro cuatrocientos cincuenta dólares				TOTAL:		4450.00

MATRIZ DE COMPARACIÓN

Aspecto	Ambiental	Social	Económico	Técnico	Σ	Puntaje
Ambiental	1	0	1	1	3	30
Social	1	1	1	1	4	40
Económico	0	0	1	1	2	20
Técnico	0	0	0	1	1	10
Total					10	100

AMBIENTAL								
Actividades	Ciclo Hidrológico	Flora	Fauna	Nivel freático	Cercanía de aguas sup.	Calidad de aire	Σ	Puntaje
Ciclo Hidrológico	1	1	1	0	0	0	3	4.29
Flora	0	1	1	0	1	0	3	4.29
Fauna	0	0	1	0	0	0	1	1.43
Nivel freático	1	1	1	1	0	1	5	7.14
Cercanía de aguas sup.	1	0	1	1	1	0	4	5.71
Calidad de aire	1	1	1	0	1	1	5	7.14
Total							21	30

SOCIAL								
Actividades	Centros poblados radio 5 km	Uso del suelo	Niveles socioeconómico	Nivel de educación	Salud	Calidad de vida	Σ	Puntaje
Centros poblados radio 5 km	1	0	0	0	0	0	1	1.90
Uso del suelo	1	1	0	0	0	0	2	3.81
Niveles socioeconómico	1	1	1	1	0	0	4	7.62
Nivel de educación	1	1	0	1	0	1	4	7.62
Salud	1	1	1	1	1	1	6	11.43
Calidad de vida	1	1	1	0	0	1	4	7.62
Total							21	40.00

ECONÓMICO								
Actividades	Dotación del agua	Costo del terreno	Distancia de Transporte	Costo de construcción	Metodología de tarificación	Rentabilidad	Σ	Puntaje
Preservación del agua	1	0	1	1	0	0	3	2.86
Permiso de construcción	1	1	1	1	1	0	5	4.76
Distancia de Transporte	0	0	1	0	0	0	1	0.95
Costo de construcción	0	0	1	1	0	0	2	1.90
Metodología de la tarificación	1	0	1	1	1	0	4	3.81
Rentabilidad	1	1	1	1	1	1	6	5.71
Total							21	20.00

TÉCNICO								
Actividades	Calidad de agua	Topografía del terreno	Diseño Hidráulico	Metodología de construcción	Disponibilidad de materiales	Tipo de suelo	Σ	Puntaje
Calidad de agua	1	1	1	1	1	1	6	3
Topografía del terreno	0	1	1	1	1	1	5	2
Diseño Hidráulico	0	0	1	1	1	0	3	1
Metodología de construcción	0	0	0	1	0	0	1	0
Disponibilidad de materiales	0	0	0	1	1	0	2	1
Tipo de suelo	0	0	1	1	1	1	4	2
Total							21	10

ANEXO G
ESTUDIO DE ANÁLISIS DE PRECIOS
UNITARIOS

DISEÑO EN HORMIGON ARMADO DEL PUENTE SOBRE EL RIO QUINGEO, CANTON CUENCA

Ofereente: Patricia Miranda

Fecha: 14 de Diciembre del 2015

PRESUPUESTO						
Ítem	Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1		Infraestructura				66.708,41
1.001	501019	Replanteo nivelación y trazado	m2	200,00	1,68	335,06
1.003	502002	Excavación manual en suelo sin clasificar, 0<H<2 m	m3	15,67	10,45	163,75
1.004	502003	Excavación manual en suelo sin clasificar, 2<H<4 m	m3	10,43	12,39	129,18
1.005	502006	Excavación manual en suelo conglomerado, 0<H<2 m	m3	12,00	13,85	166,24
1.006	503002	Excavación mecánica en suelo sin clasificar, 0<H<2 m	m3	66,20	3,79	250,67
1.007	502010	Excavación mecánica en suelo sin clasificar, 2<H<4 m	m3	77,62	4,16	323,03
1.008	503014	Excavación mecánica en suelo conglomerado, 0<H<2 m	m3	11,76	4,16	48,94
1.009	514001	Tapado de zanjas con maquina	m3	268,78	1,80	483,99
1.010	505004	Cargada de material a mano	m3	156,00	6,29	980,78
1.011	505005	Cargada de material a maquina	m3	878,56	1,42	1.245,70
1.012	510064	Entibado	m2	259,67	10,36	2.690,29
1.013	522014	Sum.+Instal. Desagüe 110mmx3m Tipo B	ml	20,00	7,09	141,84
1.014	505002	HºSº f'c=300 kg/cm² (en concretera)	m3	243,01	155,78	37.854,90
1.015	507004	Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm², en varillas corrugadas	kg	3.300,89	4,32	14.246,15
1.016	510054	Encofrado recto general con tableros triplex	m2	178,00	12,04	2.143,88
1.017	502018	Relleno compactado con vibro apisonador, material de mejoramiento (incluido material)	m3	172,36	21,23	3.659,40
1.018	500001	Desalojo de material hasta 5 km	m3	214,86	2,69	578,11
1.019	513005	Desalojo de material mas de 5 km	m3	322,29	0,70	225,67
1.020	532024	Base de Neopreno para Vigas	m2	6,00	173,47	1.040,83
2		Superestructura				38.333,67
2.001	500003	Encofrado y desencofrado para losa, pantalla y veredas	m2	102,35	12,87	1.317,39
2.002	505002	HºSº f'c=300 kg/cm² (en concretera)	m3	103,73	155,78	16.158,75
2.003	507004	Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm², en varillas corrugadas	kg	4.174,08	4,32	18.014,70
2.004	535200	Material de reposición (incluye esponjamiento)	m3	142,37	11,48	1.634,27
2.005	500006	Encofrado y desencofrado para columnas de pasamano	Unidad	24,00	15,64	375,38
2.006	532025	Pasamano de hormigón	Unidad	24,00	34,72	833,17
3		Impactos Ambientales				1.831,86
3.001	593013	Suministro e Instalación de cinta	m	300,00	0,35	103,72
3.002	593057	Botiquín de Primeros Auxilios	Unidad	1,00	94,40	94,40
3.003	593001	Suministro E instalacion de letrero informativo (3.00 x 1.80m)	Unidad	1,00	1121,20	1121,20
3.004	551018	Paso peatonal	m	8,00	32,45	259,60
3.005	593056	Suministro E instalación de valla metálica informativa (con logotipo de la Entidad Contratante)	Unidad	2,00	178,33	356,66
SUBTOTAL						106.873,94
IVA						12.824,87
TOTAL						119.698,81

Análisis de Precios Unitarios

Item: 1
Código: 501019
Descripción: Replanteo nivelación y trazado
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101201	Equipo de topografía	hora	1,00	2,00	0,075	0,15
101999	Equipo menor	hora	1,00	0,20	0,075	0,02
Subtotal de Equipo:						0,17

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Materiales:						0,00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
103003	Vehículo liviano	hora	1,00	3,50	0,075	0,26
Subtotal de Transporte:						0,26

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Cadenero		3,00	3,22	0,075	0,72
403001	Topógrafo 2		1,00	3,57	0,075	0,27
Subtotal de Mano de Obra:						0,99

Costo Directo Total: 1,42

COSTOS INDIRECTOS

18.00 % 0,26

Precio Unitario Total	1,68
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

Item: 2
Código: 502003
Descrip.: Excavación manual en suelo sin clasificar, 0<H<2 m
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor	hora	1,00	0,20	1,350	0,27
Subtotal de Equipo:						0,27

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Materiales:						0.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peon		2.00	3,18	1,3500	8,59
Subtotal de Mano de Obra:						8,59

Costo Directo Total: 8,86

COSTOS INDIRECTOS		
	18.00 %	1,59
Precio Unitario Total		10,45

Análisis de Precios Unitarios

Item: 3
Código: 502003
Descripción: Excavación manual en suelo sin clasificar, 2<H<4 m
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor	hora	1,00	0,20	1,600	0,32
Subtotal de Equipo:						0,32

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Materiales:						0.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peon		2.00	3,18	1,6000	10,18
Subtotal de Mano de Obra:						10,18

Costo Directo Total: 10,50

COSTOS INDIRECTOS

18.00 % 1,89

Precio Unitario Total	12,39
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

Item: 4
Código: 502006
Descrip.: Excavación manual en suelo conglomerado, 0<H<2 m
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta manual y menor de construcción	%MO	5.00%MO			0.57
Subtotal de Equipo:						0.57

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Materiales:						0.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peon		2.00	3,18	1,6500	10,49
405004	Maestro de Estructura Mayor - SECAP		1.00	3,22	0.21	0,68
Subtotal de Mano de Obra:						11,17

Costo Directo Total: 11,74

COSTOS INDIRECTOS

18.00 % 2,11

Precio Unitario Total	13,85
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

Item: 5
Código: 502010

Descrip.: Excavación mecánica en suelo sin clasificar, 0<H<2 m
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta manual y menor de construcción	%MO	5.00%MO			0,03
103011	Retrocargadora de llantas	Hora	1.00	25,00	0.10	2,50
Subtotal de Equipo:						2,53

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Materiales:						0.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
407002	Op.Gr.1 - Excavadora		1.00	3,57	0.10	0,36
409003	Ayudante de maquinaria		1.00	3,22	0.10	0,32
Subtotal de Mano de Obra:						0,68

Costo Directo Total: 3,21

COSTOS INDIRECTOS

18.00 % 0,58

Precio Unitario Total	3,79
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

Item: 6
 Código: 502010

Descrip.: Excavación mecánica en suelo sin clasificar, 2<H<4 m
 Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta manual y menor de construcción	%MO	5.00%MO			0,03
103011	Retrocargadora de llantas	Hora	1.00	25,00	0,1050	2,63
Subtotal de Equipo:						2,66

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
Subtotal de Materiales:						0.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
407002	Op.Gr.1 - Excavadora		1.00	3,57	0.10	0,36
409003	Ayudante de maquinaria		1.00	3,22	0.10	0,32
Subtotal de Mano de Obra:						0,68

Directo Total: 3,33

COSTOS INDIRECTOS

18.00 % 0,60

Precio Unitario Total 3,93

Análisis de Precios Unitarios

Item: 7
Código: 502010

Descrip.: Excavación mecánica en suelo conglomerado, 0<H<2 m
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta manual y menor de construcción	%MO	5.00%MO			0,03
103011	Retrocargadora de llantas	Hora	1.00	25,00	0,1100	2,75
Subtotal de Equipo:						2,78

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Materiales:						0.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	S.R.H.	Rendim.	Total
407002	Op.Gr.1 - Excavadora		1.00	3,57	0,1100	0,39
409003	Ayudante de maquinaria		1.00	3,22	0,1100	0,35
Subtotal de Mano de Obra:						0,75

Directo Total: 3,53

COSTOS INDIRECTOS

18.00 % 0,63

Precio Unitario Total	4,16
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

Item: 8
Código: 502010

Descrip.: Tapado de zanjas con maquina
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102034	Cargadora	Hora	1.00	25,00	0,0400	1,00
Subtotal de Equipo:						1,00

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Materiales:						0.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
407002	Op.Gr.1 - Excavadora		1.00	3,57	0,0400	0,14
409003	Ayudante de maquinaria		1.00	3,22	0,0400	0,13
401001	Peon		2.00	3,18	0,0400	0,25
Subtotal de Mano de Obra:						0,53

Costo Directo Total: 1,53

COSTOS INDIRECTOS		
	18.00 %	0,27

Precio Unitario Total	1,80
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

Item: 9
Código: 510064
Descrip.: Entibado
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101020	Herramienta manual y menor de carpintería	%MO	12.00%MO			0.31
Subtotal de Equipo:						0.31

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
231012	Pingos de eucalipto	ml	1.00	0.32		0.32
231001	Tira de Eucalipto 4x5 cm	uni 3.00 m	1.00	1.20		1.20
231005	Tabla de Encofrar	uni 3.00 m	1.50	2.50		3.75
Subtotal de Materiales:						5.27

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
403001	Albañil		1.00	3.22	0.50	1.61
402012	Peón		1.00	3.18	0.50	1.59
Subtotal de Mano de Obra:						3.20

Costo Directo Total: 8,78

COSTOS INDIRECTOS

18.00 % 1,58

Precio Unitario Total	10,36
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

Item: 10
Código: 502018
Descrip.: Relleno compactado con vibroapisonador, material de mejoramiento
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta manual y menor de construcción	%MO	5.00%MO			0,23
200101	Vibroapisonador	hora	1,0000	4,25	0,1300	0,55
Subtotal de Equipo:						0,78

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
230004	Material de mejoramiento puesto en obra	m3	1.30	12.00		15,60
Subtotal de Materiales:						15,60

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra

Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
400101	Operador de equipo liviano		1,0000	3,22	0,5000	1,61
Subtotal de Mano de Obra:						1,61

Costo Directo Total: 17,99

COSTOS INDIRECTOS

18.00 % 3,24

Precio Unitario Total	21,23
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

Item: 11
Código: 510054
Descrip.: Desalojo de material hasta 5 km
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102061	Volqueta de 8m3	hora	1,0000	25,00	0,0600	1,50
Subtotal de Equipo:						1,50

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
201043	Impuesto escobrero	m3	1,0000	0,50		0,50
Subtotal de Materiales:						0,50

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
434001	Chofer de trailer, volqueta, tanquero		1,0000	4,67	0,0600	0,28
Subtotal de Mano de Obra:						0,28

Costo Directo Total: 2,28

COSTOS INDIRECTOS

18.00 % 0,41

Precio Unitario Total	2,69
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

Item: 12
Código: 510054
Descrip.: Desalojo de material mas de 5km
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102061	Volqueta de 8m3	hora	1,0000	25,00	0,0200	0,50
Subtotal de Equipo:						0,50

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Materiales:						0,00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
434001	Chofer de trailer, volqueta, tanquero		1,0000	4,67	0,0200	0,09
Subtotal de Mano de Obra:						0,09

Costo Directo Total: 0,59

COSTOS INDIRECTOS

18.00 % 0,11

Precio Unitario Total	0,70
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

Item: 13
Código: 510054
Descrip.: Encofrado recto general con tableros triplex
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta manual y menor de construcción	%MO	5.00%MO			0.18
104008	V3 Vigas 3m	Hora	0.35	0.01	80.00	0.33
104013	P. Puntuales extensibles 2,1-3,65	Hora	0.41	0.01	80.00	0.40
104014	Cc Crucetas cortas 1,2m (ángulo)	Hora	0.38	0.00	80.00	0.03
104016	Cl Crucetas Largas 3m (ángulo)	Hora	0.35	0.00	80.00	0.08
Subtotal de Equipo:						1.03

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
215011	Clavo 2" x 11 (25 kg/caja)	kg	0.02	1.43		0.03
232019	Tablero Plywood de 18 mm, Clase Industrial	Uni 1.22x2.44 m	0.04	28.97		1.16
231002	Tira de Copal, 4x5 cm	uni 3.00 m	0.22	2.31		0.51
Subtotal de Materiales:						1.70

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
301003	Transporte en Camión capacidad de 200 qq	Flete hasta 6 km	0.03	2.00	1,0000	0.06
Subtotal de Transporte:						0.06

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peon		1.00	3,18	0,6000	1,91
402005	Ayudante de encofrador		2.00	3,22	0,6000	3,86
403006	Encofrador		1.00	3,22	0,4000	1,29
405004	Maestro de Estructura Mayor - SECAP		1.00	3,57	0,1000	0,36
Subtotal de Mano de Obra:						7,42

Costo Directo Total: 10,21

COSTOS INDIRECTOS

18.00 % 1,84

Precio Unitario Total	12,04
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

Item: 14
Código: 505002
Descripción: H°S° f'c=300 kg/cm² (en concretetera)
Unidad: m³

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta manual y menor de construcción	%MO	5.00%MO			1,64
101011	Parigueltas	Hora	1.00	0.15	0.80	0,12
102012	Concretetera de 1 saco	Hora	1.00	3.10	0.80	2,48
Subtotal de Equipo:						4,24

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
220133	Plastmix 190 CC	Granel, 1 KG	1.80	1.31		2,36
227078	Agua en obra (Incluye instalaciones provisionales)	litro	165.00	0.05		8,25
230001	Arena (P. Suelto=1,460 kg/m ³ aprox.)	m ³	0.59	20.36		12,01
230002	Grava (P. Suelto=1,551 kg/m ³ aprox.)	m ³	0.79	20.36		16,08
226001	Cemento Portland TipoC	saco 50 kg	7.00	7,50		52,50
231001	Tira de Eucalipto 4x5 cm	uni 3.00 m	5.00	1.20		6,00
231005	Tabla de Encofrar	uni 3.00 m	7.00	2.50		17,50
Subtotal de Materiales:						114,70

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peon		3.00	3,18	0.80	7,63
402001	Ayudante de Albañil		1.00	3,22	0.80	2,58
403002	Operador de equipo liviano		1.00	3,22	0.80	2,58
405004	Maestro de Estructura Mayor - SECAP		1.00	3,57	0.08	0,29
Subtotal de Mano de Obra:						13,07

Costo Directo Total: 132,01

COSTOS INDIRECTOS

18.00 % 23,76

Precio Unitario Total 155,78

Análisis de Precios Unitarios

Item: 15
Código: 507004
Descrip.: Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm², en varillas corrugadas
Unidad: kg

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta manual y menor construccion	%MO	5.00%MO			0,03
Subtotal de Equipo:						0,03

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
201043	Acero de refuerzo en varillas corrugadas (Promedio General, incluye transporte)	kg	1,8000	1.35		2,43
201056	Alambre de amarre recocido N 18	kg	0,1000	1,80		0,18
507001	Corte, figurado y colocación de hierro en varillas	kg	1.00	0.41		0,41
Subtotal de Materiales:						3,02

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
40101	Peon		1,0000	3,18	0,0900	0,29
407002	Ferrero		1,0000	3,57	0,0900	0,32
Subtotal de Mano de Obra:						0,61

Costo Directo Total: 3,66

COSTOS INDIRECTOS

18.00 % 0,66

Precio Unitario Total	4,32
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

Item: 16
Código: 507004
Descrip.: material de reposicion
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Equipo:						0.00

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
535010	Material de reposicion		1,2800	7,60		9,73
Subtotal de Materiales:						9,73

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
Subtotal de Mano de Obra:						0.00

Costo Directo Total: 9,73

COSTOS INDIRECTOS

18.00 % 1,75

Precio Unitario Total	11,48
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

Item: 17
Código: 532024
Descrip.: Encofrado y Desencofrado para columnas de pasamano
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
115005	Herramienta menor para instalaciones	hora	1,0000	0,30	1,2000	0,36
Subtotal de Equipo:						0,36

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
201001	clavos de 2" a 4"	kg	0,1000	2,10		0,21
206016	tiras de 4 x 5 cm	m	2,0000	0,70		1,40
206021	tabla plywood e=6mm 1.22 x 2.44 m	Unidad	0,5000	7,21		3,61
Subtotal de Materiales:						5,22

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402003	Ayudante de carpintero		1,00	3,18	1,2000	3,82
403002	Carpintero		1,00	3,22	1,2000	3,86
Subtotal de Mano de Obra:						7,68

Costo Directo Total: 13,26

COSTOS INDIRECTOS

18,00 % 2,39

Precio Unitario Total	15,64
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

Item: 18
Código: 532024
Descripción: Base de Neopreno para Vigas
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta manual y menor de construcción	%MO	5.00%MO			0,61
Subtotal de Equipo:						0,61

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
227104	placa de neopreno	u	1,0000	140,00		140,00
Subtotal de Materiales:						140,00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
403001	Albañil		1,00	3,22	1,00	3,22
402012	Peón		1,00	3,18	1,00	3,18
Subtotal de Mano de Obra:						6,40

Costo Directo Total: 147,01

COSTOS INDIRECTOS

18.00 % 26,46

Precio Unitario Total	173,47
------------------------------------	---------------

Análisis de Precios Unitarios

Item: 19
Código: 532024
Descrip.: Encofrado y Desencofrado para losa, pantalla y veredas
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
115005	Herramienta menor para instalaciones	hora	1,0000	0,30	0,4000	0,12
Subtotal de Equipo:						0,12

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
201001	clavos de 2" a 4"	kg	0,2000	2,10		0,42
206016	tiras de 4 x 5 cm	m	2,0000	0,70		1,40
206021	tabal plywood e=6mm 1.22 x 2.44 m	Unidad	0,8000	7,21		5,77
Subtotal de Materiales:						7,59

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	
402003	Ayudante de carpintero	1,00	3,18	0,5000	1,59	
403002	Carpintero	1,00	3,22	0,5000	1,61	
Subtotal de Mano de Obra:					3,20	

Costo Directo Total: 10,91

COSTOS INDIRECTOS

18.00 % 1,96

Precio Unitario Total	12,87
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

Item: 20
Código: 522014
Descrip.: Sum.+Instal. Desague 110mmx3m Tipo B
Unidad: ml

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta manual y menor de construcción	%MO	5.00%MO			0,03
Subtotal de Equipo:						0,03

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
222003	Tubo Desague 110mmx3m Tipo B	uni	1,0000	4,00		4,00
296011	Pegamento para tubería PVC	gln	0,0010	34,03		0,03
294003	Arena puesta en obra	m3	0,0300	19,00		0,57
522004	Instalación de tubería PVC 110 mm con pega (No incluye el tubo)	ml	1.00	0.77		0,77
Subtotal de Materiales:						5,37

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402004	Ayudante de Plomero		1,0000	3,01	0,1000	0,30
403005	Plomero		1,0000	3,05	0,1000	0,31
Subtotal de Mano de Obra:						0,61

Costo Directo Total: 6,01

COSTOS INDIRECTOS

18.00 % 1,08

Precio Unitario Total	7,09
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

Item: 21
Código: 532025
Descrip.: Pasamano de hormigón
Unidad: m

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta manual y menor de construcción	%MO	5.00%MO			0.26
Subtotal de Equipo:						0.26

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
223022	Tubería HG. d=2 1/2"	m	2.50	5.00		12.50
505002	HºSº f'c=210 kg/cm² (en concreteira)	m3	0.08	128.29		10.26
Subtotal de Materiales:						22.76

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402003	Ayudante de fierro		1.00	3,18	1.00	3,18
403001	Albañil		1.00	3,22	1.00	3,22
Subtotal de Mano de Obra:						6,40

Costo Directo Total: 29,42

COSTOS INDIRECTOS

18.00 % 5,30

Precio Unitario Total	34,72
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

Item: 22
Código: 505004
Descrip.: Carga de material a mano
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta manual y menor de construcción	%MO	5.00%MO			0,24
Subtotal de Equipo:						0,24

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Materiales:						0,00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peon		1,0000	3,18	1,6000	5,09
Subtotal de Mano de Obra:						5,09

Costo Directo Total: 5,33

COSTOS INDIRECTOS

18.00 % 0,96

Precio Unitario Total	6,29
-----------------------------	------

Análisis de Precios Unitarios

Item: 23
Código: 505004
Descrip.: Carga de material a maquina
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta manual y menor de construcción	%MO	5.00%MO			0,03
101011	Cargadora	hora	1,0000	25,00	0,0360	0,90
Subtotal de Equipo:						0,93

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Materiales:						0,00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Operador de Cargadora		1,0000	3,57	0,0400	0,14
405004	Ayudante de maquinaria		1,0000	3,22	0,0400	0,13
Subtotal de Mano de Obra:						0,27

Costo Directo Total: 1,20

COSTOS INDIRECTOS

18.00 % 0,22

Precio Unitario Total	1,42
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

Item: 24
Código: 505004
Descrip.: Suministro e Instalacion de cinta
Unidad: m

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101099	Equipo menor	hora	1,0000	0,25	0,0200	0,01
Subtotal de Equipo:						0,01

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
209125	cinta plastica de señalizacion	m	1,0000	0,16		0,16
Subtotal de Materiales:						0,16

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
403001	Albañil		1,00	3,22	0,0200	0,06
402012	Peón		1,00	3,18	0,0200	0,06
Subtotal de Mano de Obra:						0,13

Costo Directo Total: 0,29

COSTOS INDIRECTOS

18.00 % 0,05

Precio Unitario Total	0,35
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

Item: 25
Código: 505004
Descrip.: Botiquin de Primeros Auxilios
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Equipo:						0,00

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
263154	Botiquin de Primeros Auxilios	Unidad	1,0000	80,00		80,00
Subtotal de Materiales:						80,00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
Subtotal de Mano de Obra:						0,00

Costo Directo Total: 80,00

COSTOS INDIRECTOS

18.00 % 14,40

Precio Unitario Total	94,40
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

Item: 26
Código: 505004
Descrip.: Carga de material a maquina
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta manual y menor de construcción	%MO	5.00%MO			0,03
101011	Cargadora	hora	1,0000	25,00	0,0360	0,90
Subtotal de Equipo:						0,93

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Materiales:						0,00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Operador de Cargadora		1,0000	3,57	0,0400	0,14
405004	Ayudante de maquinaria		1,0000	3,22	0,0400	0,13
Subtotal de Mano de Obra:						0,27

Costo Directo Total: 1,20

COSTOS INDIRECTOS

18.00 % 0,22

Precio Unitario Total	1,42
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

Item: 27
Código: 505004
Descrip.: Carga de material a maquina
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta manual y menor de construcción	%MO	5.00%MO			0,03
101011	Cargadora	hora	1,0000	25,00	0,0360	0,90
Subtotal de Equipo:						0,93

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Materiales:						0,00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Operador de Cargadora		1,0000	3,57	0,0400	0,14
405004	Ayudante de maquinaria		1,0000	3,22	0,0400	0,13
Subtotal de Mano de Obra:						0,27

Costo Directo Total: 1,20

COSTOS INDIRECTOS

18.00 % 0,22

Precio Unitario Total	1,42
------------------------------------	-------------