

**UNIVERSIDAD AMAZONICA DE PANDO  
AREA CIENCIA Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**PROYECTO DE GRADO**

**PROYECTO: “DISEÑO DE PASO A DESNIVEL SALIDA  
TERMINAL DE BUSES CIUDAD DE COBIJA”**

**UNIVERSITARIO:**

**HERNÁN JUNIOR GUALAZUA ESTREMADOIRO**

**ASESOR:**

**ING. FRANZ NAVIA MIRANDA**

**TUTOR:**

**ING. JUAN JOSÉ VILLARPANDO SEGOVIA**

**COBIJA – PANDO**

**2019**

## ÍNDICE

|   |    |
|---|----|
| CAPITULO 1 .....                                  | 1  |
| 1.1. INTRODUCCIÓN.....                            | 1  |
| 1.2. ANTECEDENTES .....                           | 1  |
| 1.2.1. PASOS A DESNIVEL EN EL MUNDO.....          | 2  |
| 1.2.2. PASOS A DESNIVEL EN BOLIVIA .....          | 3  |
| 1.2.3. PASOS A DESNIVEL DEPARTAMENTO PANDO.....   | 3  |
| 1.3. UBICACIÓN DEL PROYECTO .....                 | 4  |
| 1.4. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA .....               | 5  |
| 1.5. OBJETIVOS Y ALCANCES DEL PROYECTO.....       | 5  |
| 1.5.1. OBJETIVO GENERAL .....                     | 5  |
| 1.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....                 | 5  |
| 1.6. JUSTIFICACIÓN .....                          | 6  |
| 1.6.1. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA .....              | 6  |
| 1.6.2. JUSTIFICACIÓN SOCIAL.....                  | 6  |
| 1.6.3. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA.....                 | 7  |
| 1.6.4. JUSTIFICACIÓN AMBIENTAL.....               | 7  |
| 1.7. METODOLOGÍAS Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS ..... | 8  |
| 1.7.1. AFOROS VEHICULAR .....                     | 8  |
| 1.7.2. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO .....            | 8  |
| 1.7.3. ESTUDIO HIDRAULICO.....                    | 8  |
| 1.7.4. DISEÑO DEL PASO A DESNIVEL.....            | 8  |
| 1.7.5. PROPUESTA DE INVERSIÓN .....               | 9  |
| 1.8. ASPECTO GENERALES .....                      | 9  |
| 1.8.1. LATITUD Y LONGITUD.....                    | 9  |
| 1.8.2. SUPERFICIE .....                           | 9  |
| 1.8.3. ASPECTO FÍSICO Y NATURALES.....            | 10 |
| 1.8.4. ALTITUD.....                               | 10 |
| 1.8.5. CLIMA.....                                 | 10 |

---

**Proyecto de Grado:**  
**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

|   |    |
|---|----|
| 1.8.6. PRECIPITACIONES PLUVIALES .....                    | 10 |
| 1.8.7. COMERCIO.....                                      | 11 |
| 1.8.8. TURISMO .....                                      | 11 |
| CAPÍTULO 2 .....  | 12 |
| ESTUDIO TOPOGRÁFICO .....                                 | 12 |
| 2.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....                       | 12 |
| 2.2. MATERIALES Y EQUIPO DE TRABAJO .....                 | 13 |
| 2.2.1. RECURSO HUMANO QUE PARTICIPO DE ESTE PROCESO ..... | 13 |
| 2.2.2. EQUIPO DE MEDICIÓN UTILIZADA .....                 | 13 |
| 2.2.3. PROGRAMAS INFORMÁTICOS UTILIZADOS .....            | 13 |
| 2.3. METODOLOGÍA DE TRABAJO .....                         | 13 |
| 2.3.1. RECONOCIMIENTO Y ARRASTRE DE COORDENADAS .....     | 13 |
| 2.3.2. ARRASTRE DE COORDENADAS.....                       | 14 |
| 2.4. LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO.....                       | 15 |
| 2.4.1. PROCESO DE GABINETE .....                          | 16 |
| CAPÍTULO 3 .....  | 17 |
| ESTUDIO DE TRÁFICO VEHICULAR Y DISEÑO GEOMÉTRICO .....    | 17 |
| 3.1. AFORO VEHICULAR.....                                 | 17 |
| 3.1.1. CONFIGURACIÓN VEHICULAR .....                      | 17 |
| 3.1.2. PLANILLA DE AFORO VEHICULAR – GABINETE .....       | 20 |
| 3.1.3. PLANILLA DE AFORO DE CAMPO.....                    | 21 |
| 3.2. TIPOS DE AFORO Y TIEMPO DE AFOROS. ....              | 22 |
| 3.2.1. AFOROS MANUALES.....                               | 22 |
| 3.2.2. AFOROS MECÁNICOS (AUTOMÁTICOS) .....               | 22 |
| 3.2.3. AFORO PORTÁTILES .....                             | 23 |
| 3.3. PERIODOS DE AFOROS.....                              | 23 |
| 3.3.1. AFORO ANUAL - TRÁNSITO ANUAL (TA).....             | 24 |
| 3.3.2. AFORO MENSUAL - TRÁNSITO MENSUAL (TM).....         | 24 |
| 3.3.3. AFORO SEMANAL - TRÁNSITO SEMANAL (TS).....         | 24 |

---

**Proyecto de Grado:**  
**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

|   |    |
|---|----|
| 3.3.4. AFORO DIARIO - TRÁNSITO DIARIO (TD).....                             | 24 |
| 3.3.5. AFORO HORARIO - TRÁNSITO HORARIO (TH) .....                          | 24 |
| 3.3.6. GENERALIDADES VOLUMEN DE TRANSITO .....                              | 24 |
| 3.4. VOLUMEN DE TRÁNSITO .....  | 25 |
| 3.5. VOLÚMENES DE TRÁNSITO PROMEDIO DIARIOS .....                           | 26 |
| 3.5.1. TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA) .....                          | 26 |
| 3.5.2. TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO MENSUAL (TPDM).....                         | 26 |
| 3.5.3. TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO SEMANAL (TPDS) .....                        | 26 |
| 3.6. VOLUMENES DE TRANSITO FUTURO .....                                     | 26 |
| 3.6.1. VOLUMEN HORARIO DEL PROYECTO .....                                   | 26 |
| 3.6.2. TRANSITO PROMEDIO DIARIO ANUAL.....                                  | 27 |
| 3.6.3. AJUSTE DE VOLÚMENES DE TRANSITO FUTURO .....                         | 30 |
| 3.7. INDICES DE CRECIMIENTO.....  | 31 |
| 3.7.1. MÉTODO ARITMÉTICO.....   | 31 |
| 3.7.2. MÉTODO GEOMÉTRICO .....  | 31 |
| 3.8. CAPACIDAD VIAL Y NIVELES DE SERVICIO .....                             | 32 |
| 3.8.1. GENERALIDADES .....  | 32 |
| 3.8.2. CAPACIDAD VIAL.....  | 32 |
| 3.8.3. NIVEL DE SERVICIO.....   | 33 |
| 3.9. FACTORES QUE INFLUYEN EN EL DISEÑO GEOMÉTRICO .....                    | 34 |
| 3.9.1. PROCEDIMIENTOS DE CÁLCULO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO.....                 | 35 |
| 3.9.2. ALINEAMIENTO HORIZONTAL .....  | 35 |
| 3.9.3. CURVAS CIRCULARES .....  | 36 |
| 3.9.4. CURVAS CIRCULARES SIMPLES.....                                       | 36 |
| 3.9.5. ALINEAMIENTO VERTICAL .....  | 36 |
| 3.9.5.1 ELEMENTOS GEOMÉTRICOS QUE INTEGRAN EL ALINEAMIENTO<br>VERTICAL..... | 36 |
| 3.9.5.2. LONGITUD DE DESARROLLO DEL PASO A DESNIVEL.....                    | 37 |
| 3.9.6. INTERSECCIONES .....   | 38 |
| 3.9.6.1. INTERSECCIONES A DESNIVEL.....                                     | 38 |

---

**Proyecto de Grado:**  
**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

|   |    |
|---|----|
| 3.9.6.2. FACTORES A TOMAR EN CUENTA EN EL DISEÑO DE UNA INTERSECCIÓN..... | 39 |
| 3.9.6.3. CURVAS DE GIRO EN INTERSECCIONES .....                           | 39 |
| 3.10. CARRILES DE ACELERACIÓN Y DESACELERACIÓN.....                       | 40 |
| 3.11. VELOCIDAD DE DISEÑO.....  | 41 |
| 3.12. SEGURIDAD VIAL.....   | 42 |
| 3.12.1 EL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO DE LA SEGURIDAD EN LAS VÍAS            | 42 |
| 3.12.2. EFECTIVIDAD DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO DE SEGURIDAD .....  | 43 |
| 3.12.3. CONTROL DEL ACCESO.....   | 43 |
| 3.13. DISPOSITIVOS PARA EL CONTROL DE TRANSITO.....                       | 43 |
| 3.13.1. DISPOSITIVOS PARA EL CONTROL DE TRÁFICO.....                      | 43 |
| 3.13.1.1. SEÑALES PREVENTIVAS.....  | 44 |
| 3.13.1.2. SEÑALES RESTRICTIVAS.....                                       | 51 |
| 3.14. VEHÍCULO DE DISEÑO.....   | 54 |
| 3.14.1. CLASIFICACIÓN Y CARACTERISTICAS DE LOS VEHICULOS .....            | 54 |
| CLASIFICACIÓN DE LOS VEHÍCULOS.....                                       | 55 |
| 3.14.2. RADIOS DE GIRO DE ACUERDO AL VEHICULO DE DISEÑO .....             | 56 |
| CAPITULO 4 .....  | 57 |
| ESTUDIO GEOTÉCNICO.....   | 57 |
| 4.1. ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR “SPT” .....                           | 57 |
| 4.1.1. METODOLOGÍA DE TRABAJO - SPT .....                                 | 57 |
| 4.1.1.1. TRABAJO DE CAMPO .....   | 58 |
| 4.1.1.2. TRABAJO DE GABINETE .....  | 67 |
| 4.2 ENSAYO SONDEO ELÉCTRICO VERTICAL.....                                 | 69 |
| 4.2.1 UBICACIÓN DEL ENSAYO .....  | 69 |
| 4.2.2. FINALIDAD DEL ESTUDIO .....  | 70 |
| 4.2.3. METODO DE MEDICIÓN .....   | 70 |
| 4.2.4. REALIZACION DE LA MEDICION, APARATOS DE MEDICIÓN.....              | 71 |

---

|   |    |
|---|----|
| CAPITULO 5 .....  | 72 |
| CALCULO ESTRUCTURAL.....  | 72 |
| 5.1 CÁLCULO DE PUENTE ALCANTARILLA.....                               | 72 |
| 5.1.1. INTRODUCCIÓN.....  | 72 |
| 5.1.2. DEFINICIÓN.....  | 72 |
| 5.1.3. INSTALACION EN ZANJA Y BAJO TERRAPLEN.....                     | 73 |
| 5.1.4. PRESIÓN VERTICAL DEL SUELO .....                               | 75 |
| 5.1.5. PRESIÓN LATERAL DEL SUELO .....                                | 75 |
| 5.1.6. CARGA VIVA (LL).....   | 75 |
| 5.1.6.1. DATOS DE LA CARGA VIVA (LL) Y CAMIÓN DE DISEÑO .....         | 75 |
| 5.1.6.2. LÍNEA DE INFLUENCIA. -.....                                  | 76 |
| EL PRINCIPIO DE MÜLLER .....  | 76 |
| 5.1.7. PESO PROPIO DE LA ALCANTARILLA.....                            | 77 |
| 5.1.8. CARGA DE AGUA EN LA ALCANTARILLA (WA).....                     | 77 |
| 5.1.8.1. MOMENTO MÁXIMO.....  | 77 |
| 5.1.9. DISEÑO DEL PUENTE ALCANTARILLA.....                            | 77 |
| 5.1.9.1. ESTADO LÍMITE DE SERVICIO .....                              | 77 |
| 5.1.9.2. ACERO DE REFUERZO .....                                      | 78 |
| 5.1.9.3. CONTROL A LA FISURACIÓN .....                                | 79 |
| 5.1.9.4. RESISTENCIA A FLEXIÓN .....                                  | 80 |
| 5.1.9.5. ARMADURA MÍNIMA DE TRACCIÓN .....                            | 82 |
| 5.2. ANÁLISIS Y DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO ..... | 83 |
| 5.2.1. MUROS EN VOLADIZO – DEFINICIÓN .....                           | 83 |
| 5.2.2. DRENAJE DEL MURO .....   | 84 |
| 5.2.3. PREDIMENSIONADO DEL MURO EN VOLADIZO .....                     | 85 |
| 5.2.4. EMPUJE DE TIERRA + SOBRECARGA VEHICULAR .....                  | 85 |
| 5.2.4.1. PRESIÓN ESTÁTICA - EMPUJE DE REPOSO .....                    | 86 |
| 5.2.4.2. EMPUJE DE LA SOBRECARGA – $E_s$ .....                        | 86 |
| 5.2.4.3. RESULTANTE DE LAS FUERZAS VERTICALES – $R_v$ .....           | 87 |
| 5.2.5. PRESION DE CONTACTO MURO - SUELO DE FUNDACION.....             | 87 |

---

**Proyecto de Grado:**  
**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

|  |    |
|--|----|
| 5.2.6. DISEÑO DE LA BASE .....                           | 89 |
| 5.2.6.1. DISEÑO DE LA ZAPATA POR CORTE.....              | 90 |
| 5.2.6.2. DISEÑO DE LA ZAPATA POR FLEXIÓN.....            | 90 |
| 5.2.7. DISEÑO DE LA PANTALLA – MURO .....                | 91 |
| CAPITULO 6 .....   | 93 |
| OBRAS DE DRENAJES.....                                   | 93 |
| 6.1. DEFINICIÓN .....                                    | 93 |
| 6.1.2. DISEÑO HIDRÁULICO .....                           | 93 |
| 6.1.2.1. CAUDAL DE DISEÑO.....                           | 93 |
| 6.1.2.2. INTENSIDAD-DURACIÓN-FRECUENCIA .....            | 93 |
| 6.1.3. CONSECUENCIAS DE DISEÑO .....                     | 95 |
| 6.2. SUMIDEROS .....                                     | 95 |
| 6.2.1. DEFINICIÓN.....                                   | 95 |
| 6.2.2. TIPOS DE SUMIDEROS .....                          | 96 |
| 6.2.3. SUMIDEROS DE ACUERDO A LA ABERTURA O ENTRADA..... | 96 |
| 6.2.3.1. SUMIDEROS LATERALES O DE VENTANA .....          | 96 |
| 6.2.3.2. SUMIDEROS DE REJA EN CUNETAS.....               | 97 |
| 6.2.3.3. SUMIDEROS COMBINADOS O MIXTOS .....             | 97 |
| 6.2.3.4. SUMIDEROS DE REJILLAS EN CALZADA.....           | 98 |
| 6.2.4. ELECCIÓN DEL SUMIDERO .....                       | 98 |
| 6.2.5. DISEÑO DE SUMIDEROS PROPUESTO.....                | 99 |

**ÍNDICE DE FIGURAS**

|   |    |
|---|----|
| <i>Figura 1.1. Paso a desnivel Navarra - Salvador</i>             | 2  |
| <i>Figura 1.2. Paso a Desnivel Ciudad de Cochabamba</i>           | 3  |
| <i>Figura 1.3. Paso a Desnivel- Salida Terminal Aeroportuaria</i> | 4  |
| <i>Figura 1.4. Paso a Desnivel- Salida Terminal Aeroportuaria</i> | 4  |
| <i>Figura 1.5. Ubicación del Proyecto.</i>                        | 4  |
| <i>Figura 1.6. Superficie del Proyecto.</i>                       | 10 |
| <i>Figura 2.1. Curvas de Nivel.</i>                               | 12 |
| <i>Figura 2.2. Puntos Geodésicos.</i>                             | 14 |
| <i>Figura 2.3. Puntos Geodésicos.</i>                             | 15 |
| <i>Figura 2.4. Puntos Geodésicos.</i>                             | 15 |

**Proyecto de Grado:**  
**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

|  |    |
|--|----|
| <i>Figura 2.5. Levantamiento Topográfico.</i>                              | 15 |
| <i>Figura 3.1. Aforo Manual in-situ.</i>                                   | 22 |
| <i>Figura 3.2. Aforo Manual in-situ.</i>                                   | 22 |
| <i>Figura 3.3. Aforo Mecánicos.</i>  | 23 |
| <i>Figura 3.4. Aforo Mecánicos.</i>  | 23 |
| <i>Figura 3.5. Nivel de Servicio</i>                                       | 33 |
| <i>Figura 3.6. Nivel de Servicio</i>                                       | 34 |
| <i>Figura 3.7. Longitud de desarrollo del paso a desnivel.</i>             | 37 |
| <i>Figura 3.8. Intersección a Desnivel.</i>                                | 38 |
| <i>Figura 3.9. Carril de Aceleración.</i>                                  | 40 |
| <i>Figura 3.10. Carril de desaceleración.</i>                              | 40 |
| <i>Figura 3.12. Ejemplo de proyecto tipo de señalamiento preventivo.</i>   | 51 |
| <i>Tabla 3.15. Señalizaciones Restrictivas.</i>                            | 53 |
| <i>Figura 3.12. Ejemplo de proyecto tipo de señalamiento restrictivos.</i> | 54 |
| <i>Figura 3.13. Clasificación de Vehículos.</i>                            | 55 |
| <i>Figura 3.14. Radio de Giro – Vehículo de Diseño Geométrico.</i>         | 56 |
| <i>Figura 4.1 Puntos Geodésicos.</i>                                       | 57 |
| <i>Figura 4.2 Ensayo SPT.</i>  | 57 |
| <i>Figura 4.3. Ubicación de Estudio Geotécnico.</i>                        | 59 |
| <i>Figura 4.4. Muestra de Estudio.</i>                                     | 61 |
| <i>Figura 4.5. Muestra de Estudio.</i>                                     | 61 |
| <i>Figura 4.2.1. Línea de Flujo y Potencia.</i>                            | 69 |
| <i>Figura 4.2.1.1. Línea de Flujo y Potencia.</i>                          | 70 |
| <i>Figura 5.1.1. Alcantarillas Cajón de Hormigón Armado.</i>               | 72 |
| <i>Figura 5.1.2. Instalación bajo terraplén.</i>                           | 74 |
| <i>Figura 5.1.3. Coeficiente Cd para instalación en zanja.</i>             | 74 |
| <i>Figura 5.1.4. Vehículo de Diseño.</i>                                   | 75 |
| <i>Figura 5.1.5. Vehículo de Diseño.</i>                                   | 76 |
| <i>Figura 5.1.6. Acero de refuerzo.</i>                                    | 79 |
| <i>Figura 5.1.7. Flexión.</i>  | 81 |
| <i>Figura 5.1.8. Flexión.</i>  | 81 |
| <i>Figura 5.1.9. Factores de resistencia.</i>                              | 82 |
| <i>Figura 5.2.1. Muros de Contención en Voladizo.</i>                      | 84 |
| <i>Figura 5.2.2. Drenaje de Muros - Barbacanas.</i>                        | 84 |
| <i>Figura 5.2.3. predimensionamiento de un muro en voladizo.</i>           | 85 |
| <i>Figura 5.2.4. Empuje de Tierra + Sobrecarga.</i>                        | 85 |
| <i>Figura 5.2.5. Empuje de Reposo.</i>                                     | 86 |
| <i>Figura 5.2.6. Empuje de Tierra + Sobre carga.</i>                       | 87 |
| <i>Figura 5.2.7. Presión de Contacto M uro-Suelo de Fundación.</i>         | 89 |

**Proyecto de Grado:**

**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

|  |     |
|--|-----|
| <i>Figura 5.2.8. Flexión: equilibrio de fuerzas con Diagrama de Whitney.</i> | 91  |
| <i>Figura 5.2.9. Empuje de Tierra con sobrecarga.</i>                        | 91  |
| <i>Figura 6.1.1. Detalle de la Cuneta.</i>                                   | 95  |
| <i>Figura 6.1.2. Clasificación de Sumideros.</i>                             | 97  |
| <i>Figura 6.1.3. Sumidero Con Reja – Tipo1.</i>                              | 99  |
| <i>Figura 6.1.4. Sumidero Con Reja – Tipo 2.</i>                             | 99  |
| <i>Figura 6.1.5. Sumidero – Tipo Ventana.</i>                                | 100 |

**ÍNDICE DE TABLA**

|   |    |
|---|----|
| <i>Tabla 1.1. Diseño del Paso a Desnivel.</i>                                       | 8  |
| <i>Tabla 2.1. Puntos Geodésicos.</i>  | 14 |
| <i>Tabla 3.1. Configuración Vehicular</i>   | 19 |
| <i>Tabla 3.2. Planilla de Aforo – Gabinete.</i>                                     | 20 |
| <i>Tabla 3.3. Planilla de Aforo – Campo</i>   | 21 |
| <i>Tabla 3.4. Nivel de Confiabilidad.</i>   | 30 |
| <i>Tabla 3.11. Longitud minima recomendables de los carriles de desaceleración.</i> | 41 |
| <i>Tabla 3.11.1 Señalizaciones Preventivas-Riegos por diseño de la Vía.</i>         | 36 |
| <i>Tabla 3.12. Señalizaciones Preventivas-Otros riegos</i>                          | 49 |
| <i>Tabla 3.13. Señalizaciones Preventivas-Otros riegos.</i>                         | 50 |
| <i>Tabla 3.14. Señalizaciones Preventivas-Señales especiales.</i>                   | 50 |
| <i>Tabla 4.1. Descripción de sondeo</i>   | 59 |
| <i>Tabla 4.2. Procedimiento y Preparación de Muestra</i>                            | 67 |
| <i>Tabla 4.3. Ensayo de Caracterización de Suelos</i>                               | 68 |
| <i>Tabla 6.1.1. Coeficiente de Esguerramiento.</i>                                  | 96 |

|   |  |
|---|--|
| <i>Anexos 7</i>   |  |
| <i>Anexo 7.1 - Estudio Topográfico</i>                    |  |
| <i>Anexo 7.2 - Estudio de Tráfico Vehicular</i>           |  |
| <i>Anexo 7.3 - Estudio Geotécnico</i>                     |  |
| <i>Anexo 7.3.1 - Ensayo de Penetración Estándar "SPT"</i> |  |
| <i>Anexo 7.3.2 - Sondeo Eléctrico Vertical</i>            |  |
| <i>Anexo 7.4 - Calculo Estructural</i>                    |  |
| <i>Anexo 7.4.1 - Puente Alcantarilla</i>                  |  |
| <i>Anexo 7.4.2 - Muro de Contención</i>                   |  |
| <i>Anexo 7.5 – Diseño Hidráulico</i>                      |  |
| <i>Anexo 7.6 - Presupuesto</i>                            |  |
| <i>Anexo 7.7 - Ambiental</i>                              |  |
| <i>Anexo 7.8 - Planos</i>                                 |  |

**Proyecto de Grado:**  
**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

|                                      |
|--------------------------------------|
| <i>Planos - Topográfico</i>          |
| <i>Planos - Diseño Geométrico</i>    |
| <i>Planos – Sección Longitudinal</i> |
| <i>Planos – Sección Transversal</i>  |
| <i>Planos – Arquitectónicos</i>      |
| <i>Planos - Puente Alcantarilla</i>  |
| <i>Planos - Muro de Contención</i>   |
| <i>Planos - Drenajes</i>             |
| <i>Conclusión y Recomendación</i>    |
| <i>Bibliografía</i>                  |

---

## **CAPITULO 1**

### **1.1. INTRODUCCIÓN.**

El Paso a Desnivel es el proceso de la adaptación de un cruce de dos o más ejes de transporte a diferentes alturas para no interrumpir la circulación entre rutas de tránsito cuando se cruzan entre sí. La composición de esos ejes de transporte no tiene que ser uniforme.

Las consideraciones y criterios que se describen pueden contribuir con el desarrollo del Diseño Geométrico del Paso a Desnivel, sobre el factor vía y su entorno, tendientes a facilitar el trabajo de los profesionales de la rama vial, con el objetivo de disminuir el número de accidentes y su severidad, se exponen parámetros generales de diseño de intersecciones a nivel.

Los Distribuidores de tránsito, Viaductos o Pasos a Desnivel son obras viales que mejoran la circulación de vehículos de dos y cuatros ruedas, optimizando el tiempo para trasladarse de un lugar a otro.

El presente Proyecto de Grado propone proyectar un Paso a Desnivel sector salida Terminal de Buses y la carretera proveniente del Municipio de Porvenir, con el fin de mejorar el flujo vehicular.

Actualmente en la Ciudad de Cobija se cuenta con varios puntos de conflicto de tráfico vehicular, entre ellos podremos mencionar un punto:

- Intersección de vía tramo Cobija -Porvenir con la salida de la Caja Nacional de Salud.

Este Proyecto pretende solucionar uno de ellos y puede ser utilizado como un modelo para futuros Proyectos en los demás puntos de conflicto que también necesitan ser solucionados.

### **1.2. ANTECEDENTES**

Hace unos 10 años el tráfico en la Ciudad de Cobija no era motivo de excusa para llegar atrasado a alguna cita dentro de la Ciudad, pero a medida que ha pasado el tiempo este tráfico se ha ido incrementando en forma desproporcionada, existiendo varios conflictos en

***Proyecto de Grado:  
Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija***

---

la actualidad, esto se debe a la gran demanda de vehículos que existe en la Ciudad de Cobija, en la salida Terminal de Buses se ha llegado a convertir en un punto de conflicto vial en la intersección, con la carretera que proviene del Municipio de Porvenir y la Salida de la terminal de Buses.

Actual mente la Ciudad de Cobija tiene una tasa media de crecimiento anual del 6,5%, teniendo el mayor crecimiento poblacional del Estado Plurinacional de Bolivia, al mismo tiempo el crecimiento poblacional de la Ciudad de Cobija no fue planificado hacia el futuro.

La ubicación del presente proyecto está situada en un punto muy importante, debido que se encuentra en una intersección de vías, por lo que se produce accidente de tránsito, debido a la demanda de los motorizados en las horas pico donde el flujo vehicular es más frecuente ocasionando pérdida de tiempo al transporte públicos y privados.

El Paso a Desnivel agilizará la circulación de vehículos ya que se encontrará ubicado un cruce de vías muy importante del Municipio de Cobija del Departamento de Pando.

### **1.2.1. PASOS A DESNIVEL EN EL MUNDO**

El ubicado del Paso multinivel se encuentra en la carretera a Comalapa y la calle a Huizúcar, zona conocida como Rancho Navarra del Estado de Salvador.



*Figura 1.1. Paso a desnivel Navarra - Salvador*

**Proyecto de Grado:**  
**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

*Fuente: Ministerio de Obras Públicas, Transporte, Vivienda y Desarrollo Urbano.*

Con la construcción del Paso a Desnivel permitió avanzar sin semáforos desde la zona del bulevar de Los Héroe hasta el Aeropuerto Internacional, y acortar tiempos de 35 a 23 minutos que se hacen por ahora.

### **1.2.2. PASOS A DESNIVEL EN BOLIVIA**

Queda Ubicado en la Avenida Blanco Galindo/ Avenida Bejín, la obra tuvo un costo de 101.7 millones de bolivianos, desplegado mayormente del norte al sur, y constara de 3 niveles: la primera sobre la Avenida Blanco Galindo, el segundo será una rotonda que flote con soporte y tenga enlaces a los cuatros puntos cardenales y el tercero será un puente que alcanzara el Bejín de norte a sur.



*Figura 1.2. Paso a Desnivel Ciudad de Cochabamba*  
*Fuente: SKYSCRAPERCITY.COM*

### **1.2.3. PASOS A DESNIVEL DEPARTAMENTO PANDO**

La ubicación del Paso a Desnivel es en un punto estratégico en la Ciudad de Cobija donde el flujo vehicular es constante y de gran magnitud no ocasionando pérdidas a los motorizados de dos y cuatros ruedas.

**Proyecto de Grado:**  
**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**



*Figura 1.3. Paso a Desnivel- Salida Terminal Aeroportuaria*  
*Fuente: Ministerio de Obras Públicas y Vivienda*

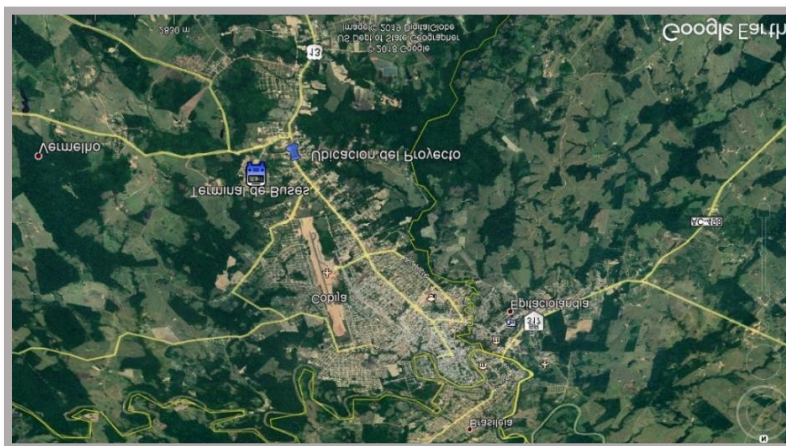


*Figura 1.4. Paso a Desnivel- Salida Terminal Aeroportuaria*  
*Fuente: Foto In - Situ*

### **1.3.UBICACIÓN DEL PROYECTO**

La Ciudad de Cobija del Departamento de Pando está ubicado en el extremo noroeste del Estado Plurinacional de Bolivia, limitando al norte con Brasil, al sur con Beni y La Paz, y al oeste con Perú.

Así mismo la ubicación de la zona de estudio del Proyecto queda Ubicada Carretera departamental de Pando (Tramo Cobija – Porvenir) con la salida terminal de buses, formando una intersección de vías.



*Figura 1.5. Ubicación del Proyecto.*  
*Fuente: Google Earth – Imagen Satelital*

#### **1.4.DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

En la intersección de vías de la Ciudad de Cobija y la salida Terminal de Buses se presenta pérdida de tiempo a los motorizados, frecuentes accidentes de tránsito, que a corto y largo plazo generara problemas tanto económicos como sociales, esto problemas pueden tener solución al realizarse un Paso a Densivel en la intersección de vías bajo los parámetros definidos por el Manual de Diseño Geométrico de Carretera.

El Presente Proyecto de Grado debe satisfacer las necesidades del usuario, solucionando los accidentes existentes en la zona, previniendo muerte de personas en la intersección, mejorando la circulación, optimizando el tiempo a los usuarios del transporte públicos como privados, brindando seguridad al peatón y a la ciudadanía en general con una solución práctica, segura y estética.

Es por esas razones que el lugar de estudio es un punto clave para el diseño un de Paso a Densivel.

#### **1.5.OBJETIVOS Y ALCANCES DEL PROYECTO**

##### **1.5.1. OBJETIVO GENERAL**

Se tiene como objetivo **Diseñar un Paso a Densivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**, para mejorar el tráfico vehicular y la seguridad de los pobladores de la zona.

##### **1.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Los objetivos específicos que se desean alcanzar son:

- Realizar el estudio topográfico, estudio de suelos y estudio de tráfico vehicular.
- Elaborar el diseño geométrico de la vía en sus alineamientos horizontal, vertical y transversal.
- Dimensionar las secciones del drenaje longitudinal y transversal de acuerdo con un estudio hidráulico.
- Realizar el cálculo estructural del Paso a Densivel.
- Realizar el llenado del instrumento de alcance particular (ficha ambiental) para la ponderación y categorización del Proyecto.

- Elaborar la propuesta de inversión para la implementación de la construcción del Paso a Desnivel.

## **1.6. JUSTIFICACIÓN**

El Paso a Desnivel agilizará la circulación de los motorizados que se encuentra en un cruce de Vías muy importante en la salida de la Terminal de Buses, dada que ninguna de las dos vías cumple con el objetivo de permitir su ligero desplazamiento por lo que se hace necesario pensar una solución que sea viable.

Adicionalmente el tiempo que requiere cada persona para trasladarse de un lugar a otro en la actualidad es algo muy apreciado sea con fines personales o de otra índole. Cuando surgen problemas de embotellamiento la fluidez de la circulación se ve afectada y los servicios fundamentales como emergencias (Ambulancias, Bomberos, Policías) pueden tener pérdidas de tiempo al trasladarse y no pueden ser atendidos con urgencia ocasionando pérdidas de materiales o vida humana.

Donde el diseño del Paso a Desnivel tendrá que tener lo siguiente sentido del tráfico vehicular en la intersección de vías.

### **1.6.1. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA**

El inadecuado o casi nulo diseño de las vías de la Ciudad de Cobija puede ser la causa de accidente que deriva en daños físicos como materiales de los habitantes y vehículos que transita por la zona.

Con una infraestructura moderna y adecuada a nuestra situación creará un mejor, libre y seguro mejorando el flujo vehicular. Así mismo el Paso a Desnivel facilitará el transporte de los productos agrícolas, avícolas y zafra de almendra llevándolo a los centros de abastecimientos de ventas de la Ciudad de Cobija.

### **1.6.2. JUSTIFICACIÓN SOCIAL**

Por ser este Proyecto de carácter social, la utilización o acceso del Paso a Desnivel no tendrá ningún costo. La implementación del presente Proyecto permitirá contar con una estructura vial que le otorgue un toque estético de la belleza urbanística, disminuirá los accidentes de tránsito y mejorará las condiciones de viraje.

***Proyecto de Grado:  
Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija***

---

Donde el concejal electo de la OTB Villa Bush el Señor William Cruz y el presidente de la OTB Villa Bush el Señor Dayan Soria Lima, certifican que es un beneficio social el presente Proyecto de Grado, brindando seguridad vial a los pobladores de la zona y del Municipio de Cobija.

**1.6.3. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA**

El presente proyecto contempla un diseño e implementación de una estructura vial de Hormigón en forma de Paso a Desnivel que permitirá mejorar el flujo vehicular en la intersección de vías, dando solución al flujo vehicular.

- ✓ De acuerdo con los informes de tránsito de la gestión 2015-2016, ha sucedido 124 accidentes de tránsito del km3 hasta Villa Bush, donde en la salida de la Terminal de Buses y la carretera principal de Pando ha existido 50 accidente de tránsito.
  
- ✓ De acuerdo con la solicitud enviada de mi persona a la dirección de vías del Gobierno Autónomo Municipal de Cobija, donde están de acuerdo que se realice la elaboración del Proyecto de grado, donde harán las gestiones correspondientes para que el proyecto se pueda ejecutar, brindando un beneficio técnico al Municipio de Cobija.

**1.6.4. JUSTIFICACIÓN AMBIENTAL.**

El plan de manejo ambiental está orientado a prevenir, evitar, controlar y mitigar los probables impactos ambientales ocasionados por las actividades que se desarrollaran durante la fase de construcción y puesta en funcionamiento del Proyecto.

En ese sentido, el presente Proyecto de Grado contara con el llenado del instrumento de alcance particular (ficha ambiental) el cual nos reflejara los posibles impactos que se darán en las diferentes etapas los cuales daremos solución con las medidas de mitigación que se demanden de acuerdo a. la ley 1333 (ley de medio Ambiente) y sus reglamentos.

## **1.7. METODOLOGÍAS Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS**

### **1.7.1. AFOROS VEHICULAR**

Se realizó el aforo vehicular las 24 horas del día durante 7 días continuos en fecha 18 - 07 - 2018 hasta 24 - 07 - 2018 y se determinó el Volumen de Transito Futuro del Proyecto.

### **1.7.2. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO**

Se realizará el levantamiento topográfico y las mediciones de las secciones transversales cada 30 metros en toda el área de estudio.

### **1.7.3. ESTUDIO HIDRAULICO**

El diseño Hidráulico se realizará el dimensionamiento del Canal, para evacuar el agua del paso a desnivel.

### **1.7.4. DISEÑO DEL PASO A DESNIVEL**

|   |   |
|---|---|
| <b>DISEÑO GEOMÉTRICO</b><br>Se desarrollarán los criterios, límites normativos y recomendaciones que se deberán emplear para el diseño geométrico de las dimensiones del paso a desnivel. | <b>PROGRAMAS UTILIZADOS</b><br><br>- CIVIL 3D<br>- AUTO CAD |
| <b>CÁLCULO ESTRUCTURAL</b><br>Se hará el cálculo estructural del hormigón armado para las dimensiones del paso a desnivel.  | <b>PROGRAMAS UTILIZADOS</b><br><br>- SAP 200                |

*Tabla 1.1. Diseño del Paso a Densivel.  
Fuente: Propia.*

### **1.7.5. PROPUESTA DE INVERSIÓN**

Se realizará el costo y presupuesto del Paso a Densivel en el programa QUARK:

- Presupuesto General
- Presupuesto de Material
- Presupuesto Mano de Obra
- Análisis de Precio Unitario
- Resumen Global de Costos
- Cómputos Métricos
- Volumen de Obra

### **1.8. ASPECTO GENERALES**

El Proyecto de Grado es el “**Diseño de Paso a Densivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**”, tiene como finalidad de realizar un ordenamiento del tráfico vehicular en la intersección de vías (Salida Terminal de Buses – Carretera Tramo Cobija Porvenir) con un diseño de Paso a Densivel a diferentes alturas, tomando en cuenta la normativa para el Diseño Geométrico, calculo estructural, drenaje pluvial y las señalizaciones correspondientes y mejorando la distribución del tráfico vehicular en la Zona de Bella Vista.

#### **1.8.1. LATITUD Y LONGITUD**

En la Salida Terminal de Buses con intersección de la Carretera departamental tramo Cobija – Porvenir, Zona Barrio Bella Vista en el sitio del Proyecto esta a 249 msnm. Se encuentra situado entre 11° 4'10.57"S de latitud y 68°47'13.53"O de longitud.

#### **1.8.2. SUPERFICIE**

El área de ubicación del proyecto comprende toda la zona de conflicto vehicular, partiendo de la plaza del Barrio Bella Vista pasando 350 ms del punto de intersección de vía tomando en cuenta con un ancho de 35 m. Cubriendo así, una superficie determinada de conflicto vial, aproximadamente 12.940 metros cuadrados.



*Figura 1.6. Superficie del Proyecto.*  
*Fuente: Google Earth – Imagen Satelital*

### **1.8.3. ASPECTO FÍSICO Y NATURALES**

Se describen a continuación las características físicas y naturales, que son relevantes para la elección del tipo de distribuidor a diseñar, así como su emplazamiento.

### **1.8.4. ALTITUD**

En el distrito V de la Ciudad de Cobija en Barrio Bella Vista y la salida de la Terminal de Buses tiene una altitud media de 249 m.s.n.m.

### **1.8.5. CLIMA**

En la Ciudad de Cobija, la temporada de lluvia es opresiva y nublada, la temporada seca es bochornosa y parcialmente nublada y es muy caliente durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de  $18\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $33\text{ }^{\circ}\text{C}$  y rara vez baja a menos de  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$  o sube a más de  $37\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

### **1.8.6. PRECIPITACIONES PLUVIALES**

La Capital del Departamento de Pando Ciudad de Cobija tiene una precipitación de 1.800 mm Promedio anual, favorece el crecimiento de grandes bosques.

### **1.8.7. COMERCIO**

Hoy día la ciudad de Cobija es una de las ciudades de mayor crecimiento de Bolivia, este movimiento económico creciente, en los últimos años ha generado un flujo constante de migrantes del interior del país en busca de mejores oportunidades.

La Zona Franca ofrece los productos libres de impuestos son de la línea blanca, electrodomésticos, materiales de construcción, ropa de marca, cerveza y bebidas.

Otro aspecto económico que es motivo de orgullo en el norte del país es la producción de castaña, porque las almendras que de allí salen ayudan a ubicar a Bolivia en el primer lugar en el mundo.

En menor grado la ganadería es una actividad importante para los habitantes de la región. En cuanto a la pesca, los ríos son hábitat de una gran variedad de peces como el pacú, surubí, dorado, palometa, sábalo, bagre y blanquillo.

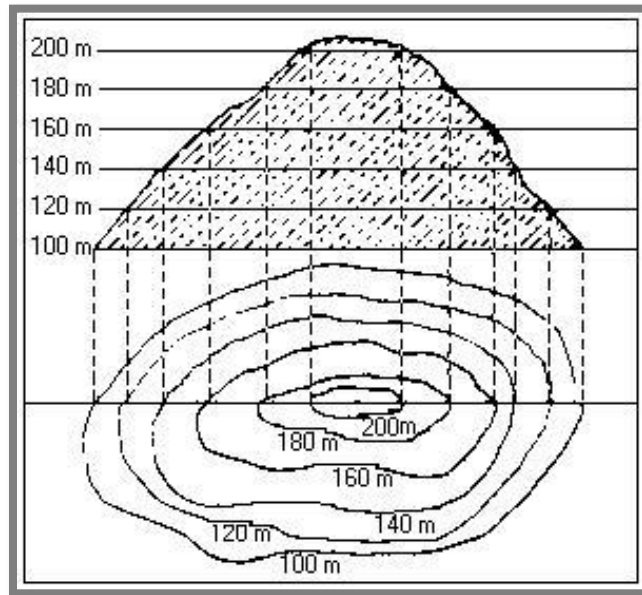
### **1.8.8. TURISMO**

El turismo en la Ciudad de Cobija se ha venido desplegando poco a poco debido al constante esfuerzo característico de la gente de esta ciudad, lo que ha permitido la dinamización de diferentes sectores.

## CAPÍTULO 2 ESTUDIO TOPOGRÁFICO

### 2.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

El levantamiento topográfico para carreteras, puentes o Paso a Desnivel debe permitir representar el terreno mediante tres planos fundamentales: un plano del eje de la carretera (alineamiento horizontal), un plano de perfil longitudinal y un plano de secciones transversales; los mismos que un conjunto nos proporcionarán una representación tridimensional del proyecto, para después realizar los diseños de rasante y cajas de las secciones transversales. La presente metodología se aplica a caminos existentes cuyo alineamiento está relativamente definido.



*Figura 2.1. Curvas de Nivel.*

*Fuente: Monografía Topográfica (Ing. Julio Cabra)*

Lo principal del trabajo topográfico taquimétrico es representar en un plano horizontal y vertical, los detalles naturales y artificiales de la superficie requerida, para contar con los datos Planimétricos y altimétricos con referencia a una altura orto métrica, a través de estos procedimientos topográficos apropiados y enlazados a la Red Geodésica Municipal del Municipio de Cobija existente a la fecha, ya que dicho tramo se encuentra dentro el Radio Urbano de la ciudad de Cobija.

## **2.2. MATERIALES Y EQUIPO DE TRABAJO**

### **2.2.1. RECURSO HUMANO QUE PARTICIPO DE ESTE PROCESO**

- Un Topógrafo
- Dos Alarifes
- Clavos
- Accesorios

### **2.2.2. EQUIPO DE MEDICIÓN UTILIZADA**

Para realizar el presente trabajo de replanteo y levantamiento topográfico se utilizó:

- Estación Total Geomax 035
- Computadora Portátil marca Lenovo Windows 7
- Impresora EPSON L355
- Material de escritorio.

### **2.2.3. PROGRAMAS INFORMÁTICOS UTILIZADOS**

- Leyca Pro-Link v. 1.5.
- MicroStation V8i
- Sistema Planimétrico de la Dirección de Ordenamiento Territorial y Catastro del Gobierno Autónomo Municipal de Cobija.

## **2.3. METODOLOGÍA DE TRABAJO**

Consta de lo siguiente:

- Reconocimiento y arrastre de coordenadas.
- Levantamiento taquimétrico
- Proceso de Gabinete.
- Conclusión de datos obtenidos

### **2.3.1. RECONOCIMIENTO Y ARRASTRE DE COORDENADAS**

Se reconoció el área de trabajo y al mismo tiempo se procedió a la ubicación de puntos de control Geodésico para efectuar el arrastre de coordenadas requeridas para la ejecución del trabajo.

### **2.3.2. ARRASTRE DE COORDENADAS.**

#### **Poligonal de Enlace o Línea Base**

Esta actividad se refiere a la mensura desde una base conocida CB-21 y CB-22, cuyas coordenadas de estos puntos geodésicos fueron determinados mediante observación satelital (SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL), datos que corresponden a la Red Geodésica Municipal de Cobija que se encuentran en la plaza del Barrio de Bella Vista.

| <b>PUNTO</b> | <b>COORDENADAS (X)</b> | <b>COORDENADAS (Y)</b> | <b>ALTURA (Z)</b> |
|--------------|------------------------|------------------------|-------------------|
| CB-21        | 523322.650             | 8776638.199            | 252,143           |
| CB-22        | 522590.278             | 8776810.574            | 237,160           |

*Tabla 2.1. Puntos Geodésicos.  
Fuente: Red Geodésica Municipal*



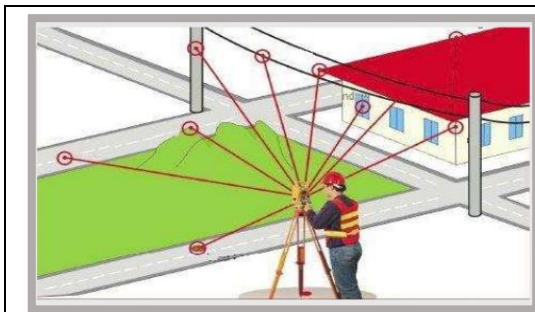
*Figura 2.2. Puntos Geodésicos.  
Fuente: Gobierno Autónomo Municipal de Cobija.*



*Figura 2.3. Puntos Geodésicos.*  
*Fuente: Google Earth – UTM - GAMC.*

#### **2.4. LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO**

El levantamiento topográfico taquimétrico se realizó de acuerdo con la normas y procedimientos técnicos de campo en la Zona de Bella Vista carretera Cobija - Porvenir Km. 7, el levantamiento se efectuó en una dimensión longitudinal sobre el eje de la via de 500 metros con un ancho de 70 metros a 100 metros, el levantamiento taquimétrico se realizó por el método de radiación tal como se encuentra en el terreno, razón por lo cual se tiene la ubicación real.



*Figura 2.4. Puntos Geodésicos.*  
*Fuente: PYMET Proyectos Topográfico*



*Figura 2.5. Levantamiento Topográfico.*  
*Fuente: Propia*

#### **2.4.1. PROCESO DE GABINETE**

Se procedió a realizar los cálculos y el análisis correspondiente con la ayuda del Software Geomax 035, Microsoft Excel al mismo tiempo se empleó el software MICROSTATION V8i para importar los puntos obtenidos en campo, del equipo del Estación Total.

Una vez concluido los trabajos de campo con todos los argumentos obtenidos, se han determinado las posiciones geográficas de los puntos de la poligonal y las coordenadas rectangulares de cada punto se tendrán que realizar los siguientes trabajos de gabinetes:

- Coloca los puntos según las coordenadas X-Y-Z
- Realiza las triangulaciones entre punto
- Interpola los triángulos según las alturas
- Dibuja las curvas de nivel

En conclusión, a lo anterior expuesto se realizó el levantamiento topográfico taquimétrico de acuerdo a las normas técnicas y especificaciones se demuestra la responsabilidad y el cuidado con la que se ejecutó el trabajo, más aún se utilizó un instrumento de precisión, aspectos que permiten afirmar con seguridad que el trabajo es altamente confiable, acorde a las exigencias tecnológicas y de las especificaciones requeridas, Se adjunta lo siguientes, en **Anexo7.1.**

- Red Geodésica Municipal de Cobija.
- Datos crudos del levantamiento taquimétrico.
- Libreta de Campo.
- Curva de Nivel

### CAPÍTULO 3

## ESTUDIO DE TRÁFICO VEHICULAR Y DISEÑO GEOMÉTRICO

### 3.1. AFORO VEHICULAR


Los aforos se realizan para registrar el número de vehículos o peatones que pasan en un punto o sección determinada. Estos deben ser considerados como muestras de los volúmenes actuales cuyo periodo varía desde unos pocos minutos hasta semanas, Para el conteo de vehículos se podrá disponer desde de equipos electrónicos muy modernos, hasta una simple observación visual, pero siempre, aun en el caso de mayores dificultades, se podrá obtener o validar en campo la información de volúmenes de tránsito.

#### 3.1.1. CONFIGURACIÓN VEHICULAR

| CODIGO | TIPO DE VEHICULO | FIGURA  |
|--------|------------------|---|
| 1      | AUTO Y VAGONETAS |   |
| 2      | CAMIONETAS       |  |
| 3      | MINIBÚS          |  |
| B2.    | BUSES MEDIOS     |  |
| B3.    | BUSES GRANDES    |  |

*Proyecto de Grado:  
Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija*

|                    |   |   |
|--------------------|---|---|
| <p><b>3C.</b></p>  | <p><b>CAMIONES 2 LLANTAS TRASERAS</b></p>             |    |
| <p><b>4CD.</b></p> | <p><b>CAMIÓN DOBLE DIRECCIONAL</b></p>                |    |
| <p><b>2S3.</b></p> | <p><b>CAMIONETA TRACTOR SEMI REMOLQUE</b></p>         |    |
| <p><b>2C3.</b></p> | <p><b>CAMIÓN + REMOLQUE</b></p>                       |    |
| <p><b>3C3.</b></p> | <p><b>CAMIÓN TRACCIÓN TROCADA + SEMI REMOLQUE</b></p> |   |
| <p><b>3D3.</b></p> | <p><b>CAMIÓN TRUCADO + REMOLQUE</b></p>               |  |
| <p><b>3Q6.</b></p> | <p><b>CAMIÓN TRUCADO 2 REMOLQUES</b></p>              |  |

|    |   |   |
|----|---|---|
| 12 | <b>OTROS VEHÍCULOS, MOTOS,<br/>TRACTORES.</b> |  |
|----|---|---|

*Tabla 3.1. Configuración Vehicular  
Fuente: Personal Propia.*

*Proyecto de Grado:  
Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija*

**3.1.2. PLANILLA DE AFORO VEHICULAR – GABINETE**

| PLANILLA DE AFORO VEHICULAR                             |   |   |   |    |                                |    |     |     |     |     |     |     |              |       |
|---|---|---|---|----|--------------------------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------------|-------|
| LUGAR: TRAMO COBIJA PORVENIR - SALIDA TERMINAL DE BUSES |   |   |   |    | FECHA:                         |    |     |     |     |     |     |     |              |       |
| ESTADO DEL TIEMPO:                                      |   |   |   |    | SENTIDO: INTERSECCION CALLE SN |    |     |     |     |     |     |     |              |       |
| Hora  | 1 | 2 | 3 | B2 | B3                             | 3C | 4CD | 2S3 | 2C3 | 3S3 | 3D3 | 3Q6 | 12           | TOTAL |
| 06:00-06:30   |   |   |   |    |                                |    |     |     |     |     |     |     |              |       |
| 06:30-07:00   |   |   |   |    |                                |    |     |     |     |     |     |     |              |       |
| 07:00-07:30   |   |   |   |    |                                |    |     |     |     |     |     |     |              |       |
| 07:30-08:00   |   |   |   |    |                                |    |     |     |     |     |     |     |              |       |
| 08:00-08:30   |   |   |   |    |                                |    |     |     |     |     |     |     |              |       |
| 08:30-09:00   |   |   |   |    |                                |    |     |     |     |     |     |     |              |       |
| 09:00-10:30   |   |   |   |    |                                |    |     |     |     |     |     |     |              |       |
| 10:30-11:00   |   |   |   |    |                                |    |     |     |     |     |     |     |              |       |
| 11:00-11:30   |   |   |   |    |                                |    |     |     |     |     |     |     |              |       |
| 11:30-12:00   |   |   |   |    |                                |    |     |     |     |     |     |     |              |       |
| 12:00-12:30   |   |   |   |    |                                |    |     |     |     |     |     |     |              |       |
| 12:30-13:00   |   |   |   |    |                                |    |     |     |     |     |     |     |              |       |
| 13:00-14:30   |   |   |   |    |                                |    |     |     |     |     |     |     |              |       |
| 14:30-15:00   |   |   |   |    |                                |    |     |     |     |     |     |     |              |       |
| 15:00-15:30   |   |   |   |    |                                |    |     |     |     |     |     |     |              |       |
| 15:30-16:00   |   |   |   |    |                                |    |     |     |     |     |     |     |              |       |
| 16:00-16:30   |   |   |   |    |                                |    |     |     |     |     |     |     |              |       |
| 16:30-17:00   |   |   |   |    |                                |    |     |     |     |     |     |     |              |       |
| 17:00-17:30   |   |   |   |    |                                |    |     |     |     |     |     |     |              |       |
| 17:30-18:00   |   |   |   |    |                                |    |     |     |     |     |     |     |              |       |
| 18:00-18:30   |   |   |   |    |                                |    |     |     |     |     |     |     |              |       |
| 18:30-19:00   |   |   |   |    |                                |    |     |     |     |     |     |     |              |       |
|   |   |   |   |    |                                |    |     |     |     |     |     |     | <b>TOTAL</b> |       |

*Tabla 3.2. Planilla de Aforo – Gabinete.  
Fuente: Personal Propia.*

**3.1.3. PLANILLA DE AFORO DE CAMPO**

| Tramo:                                       | Hora: | Fecha |
|--|-------|-------|
| 1 AUTO Y VAGONETAS                           |       |       |
| 2 CAMIONETAS                                 |       |       |
| 3 MINIBÚS                                    |       |       |
| B2. BUSES MEDIOS                             |       |       |
| B3. BUSES GRANDES                            |       |       |
| 3C. CAMIONES 2 LLANTAS TRASERAS              |       |       |
| 4CD. CAMIÓN DOBLE DIRECCIONAL                |       |       |
| 2S3. CAMIONETA TRACTOR SEMI REMOLQUE         |       |       |
| 2C3. CAMIÓN + REMOLQUE                       |       |       |
| 3S3. CAMIÓN TRACCIÓN TROCADA + SEMI REMOLQUE |       |       |
| 3D3. CAMIÓN TRUCADO + REMOLQUE               |       |       |
| 3Q6. CAMIÓN TRUCADO 2 REMOLQUES              |       |       |
| 12 OTROS VEHÍCULOS, MOTOS, TRACTORES.        |       |       |

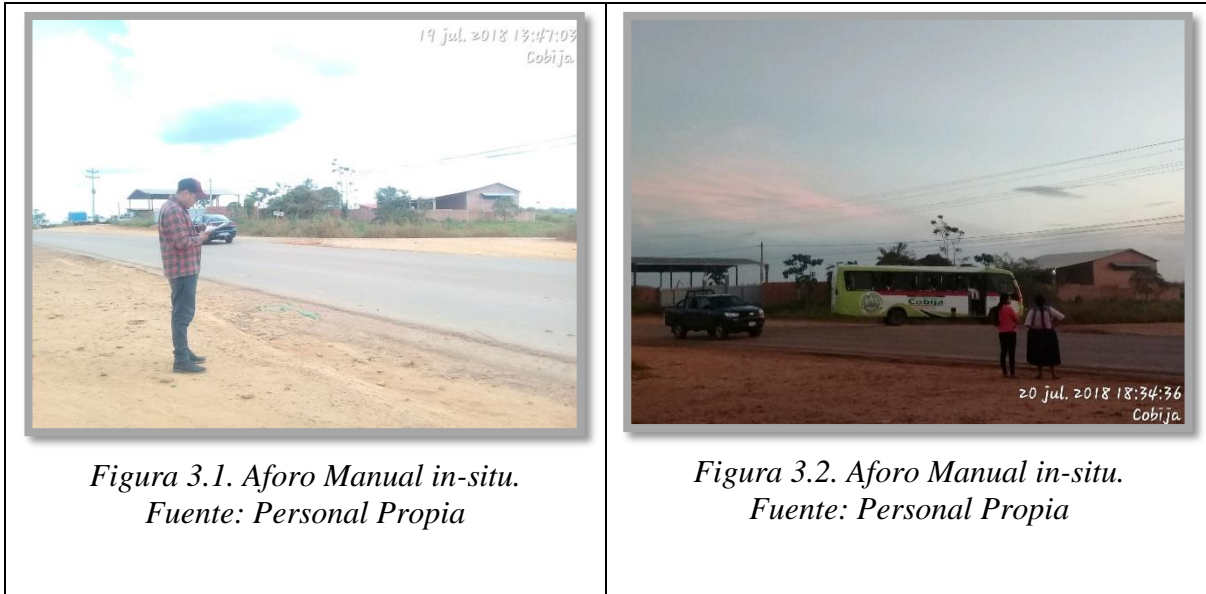
| Tramo:                                       | Hora: | Fecha |
|--|-------|-------|
| 1 AUTO Y VAGONETAS                           |       |       |
| 2 CAMIONETAS                                 |       |       |
| 3 MINIBÚS                                    |       |       |
| B2. BUSES MEDIOS                             |       |       |
| B3. BUSES GRANDES                            |       |       |
| 3C. CAMIONES 2 LLANTAS TRASERAS              |       |       |
| 4CD. CAMIÓN DOBLE DIRECCIONAL                |       |       |
| 2S3. CAMIONETA TRACTOR SEMI REMOLQUE         |       |       |
| 2C3. CAMIÓN + REMOLQUE                       |       |       |
| 3S3. CAMIÓN TRACCIÓN TROCADA + SEMI REMOLQUE |       |       |
| 3D3. CAMIÓN TRUCADO + REMOLQUE               |       |       |
| 3Q6. CAMIÓN TRUCADO 2 REMOLQUES              |       |       |
| 12 OTROS VEHÍCULOS, MOTOS, TRACTORES.        |       |       |

*Tabla 3.3. Planilla de Aforo – Campo  
Fuente: Personal Propia.*

### **3.2. TIPOS DE AFORO Y TIEMPO DE AFOROS.**

#### **3.2.1. AFOROS MANUALES**

Este método de aforo consiste en el llenado de planillas elaboradas de acuerdo al tipo de datos a recabar en la vía, a cargo de una o varias personas.



*Figura 3.1. Aforo Manual in-situ.  
Fuente: Personal Propia*

*Figura 3.2. Aforo Manual in-situ.  
Fuente: Personal Propia*

- Composición vehicular
- Flujo direccional y por carriles
- Volúmenes totales.

Se adjunta lo siguientes, en **Anexo 7.2.**

#### **3.2.2. AFOROS MECÁNICOS (AUTOMÁTICOS)**

Deben ser considerados en la mayoría de aforos que requieran más de 12 horas. Son aquellos que emplean instrumentos para realizar el registro de vehículos, sin que se requiera de personal permanente. Estos instrumentos se basan en principios como el de la célula fotoeléctrica, presión de aire, presiones en planchas especiales o por medio de detectores magnéticos o hidráulicos. Atendiendo a su movilidad los contadores pueden ser fijos o portátiles. Los fijos se usan para hacer recuentos continuos en ciertos lugares, mientras que los portátiles son más ligeros y se utilizan para hacer recuentos parciales durante periodos de tiempo limitados. Contadores permanentes son usados para aforar el tránsito

continuamente. Es usado a menudo para estudios de tendencias. Pueden ser actuados por células fotoeléctricas, detectores magnéticos y detectores de lazo.

Sus ventajas son el bajo costo y extenso tiempo de cobertura. Entre las desventajas están el no poder registrar movimientos de vuelta o datos de clasificación vehicular, sujetos a vandalismo, no hay forma de saber si la unidad estuvo inoperativa entre tiempos, posibles errores para contar vehículos con precisión cuando tienen tres o más ejes.



*Figura 3.3. Aforo Mecánicos.*  
*Fuente: Aforo Vehicular y Componentes.*



*Figura 3.4. Aforo Mecánicos.*  
*Fuente: Aforo Vehicular y Componentes.*

### **3.2.3. AFORO PORTÁTILES**

Toman nota de los volúmenes aforados cada hora y 15 minutos, dependiendo del modelo. Pueden ser tubos neumáticos u otro tipo de detector portátil. Entre sus ventajas se cuentan: una sola persona puede mantener varios contadores y, además, proveen aforos permanentes de todas las variaciones del tránsito durante el periodo del aforo. Entre sus desventajas se cuentan: no permiten clasificar los volúmenes por tipo de vehículo y movimientos de giro y muchas veces se necesitan aforos manuales ya que muchos contadores (en particular los de tubo neumático) cuentan más de un vehículo cuando son accionados por vehículos de más de un eje o por vehículos que viajen a velocidades bajas.

### **3.3. PERIODOS DE AFOROS**

Es el número total de vehículos que pasan durante el lapso de tiempo determinado, dependiendo de la duración del lapso de tiempo determinado, se tienen los siguientes volúmenes de tránsito absolutos o totales:

### **3.3.1. AFORO ANUAL - TRÁNSITO ANUAL (TA)**

Es el número total de vehículos que pasan durante un año. En este caso,  $T = 1$  año.

### **3.3.2. AFORO MENSUAL - TRÁNSITO MENSUAL (TM)**

Es el número total de vehículos que pasan durante un mes. En este caso,  $T = 1$  mes.

### **3.3.3. AFORO SEMANAL - TRÁNSITO SEMANAL (TS)**

Es el número total de vehículos que pasan durante una semana. En este caso,  $T = 1$  semana.

### **3.3.4. AFORO DIARIO - TRÁNSITO DIARIO (TD)**

Es el número total de vehículos que pasan durante un día. En este caso,  $T = 1$  día.

### **3.3.5. AFORO HORARIO - TRÁNSITO HORARIO (TH)**

Es el número total de vehículos que pasan durante una hora. En este caso,  $T = 1$  hora.

Se realizaron los aforos durante 24 horas durante 7 días continuos, el registro más detallado y de más importancia es las 24 horas del tráfico y su comportamiento, que nos permite determinar el volumen máximo de concentración de vehículos del proyecto.

### **3.3.6. GENERALIDADES VOLUMEN DE TRANSITO**

Las cinco definiciones siguientes, que se han tomado del Diccionario de la Lengua de la Real Academia Española, sirven de base para entender el concepto tanto técnico como científico de la Ingeniería de Tránsito y Transporte.

**Transportar:** “llevar una cosa de un paraje o lugar a otro. Llevar de una parte a otra por el porte o precio convenido”.

**Transporte:** “Acción y efecto de transportar o transportarse”.

**Transitar:** “ir o pasar de un punto a otro por vías, calles o parajes públicos”.

**Tránsito:** “acción de transitar. Sitio por donde se pasa de un lugar a otro”.

**Tráfico:** “Tránsito de personas y circulación de vehículos por calles, carreteras, caminos, etc.

El Instituto de Ingenieros de Transporte, ITE, citado por W.S.Hombuger, define la Ingeniería de Transporte y la Ingeniería de Tránsito de la siguiente manera:

- **Ingeniería de Transporte:** “Aplicación de los principios tecnológicos y científicos a la planeación, al proyecto funcional, a la operación y a la administración de las diversas partes de cualquier modo de transporte, con el fin de proveer la movilización de personas y mercancías de una manera segura, rápida, comfortable, conveniente, económica y compatible con el medio ambiente”.
- **Ingeniería de Tránsito:** “aquella fase de la ingeniería de transporte que tiene que ver con la planeación, el proyecto geométrico y la operación del tránsito por calles y carreteras, sus redes, terminales, tierras adyacentes y su relación con otros modos de transporte”.

Como puede verse, la Ingeniería de Tránsito es un subconjunto de la Ingeniería de Transporte, y a su vez el Proyecto Geométrico es una etapa de la Ingeniería de Tránsito. El Proyecto Geométrico de calles y vías, es el proceso de correlación entre sus elementos físicos y las características de operación de los vehículos, mediante el uso de las matemáticas, la física y la geometría. En este sentido, una calle o vía queda definida geoméricamente por el proyecto de su eje en planta (alineamiento horizontal) y en perfil (alineamiento vertical), y por el proyecto de su sección transversal.

### **3.4. VOLUMEN DE TRÁNSITO**

Se define volumen de tránsito, como el número de vehículos que pasan por un punto o sección transversal dados, de un carril o de una calzada, durante un período determinado.

Se expresa como:

$$Q = \frac{N}{T}$$

Donde:

Q = Vehículos que pasan por unidad de tiempo (vehículos/período)

N = Número total de vehículos que pasan (vehículos)

T = Período determinado (unidades de tiempo)

### **3.5. VOLÚMENES DE TRÁNSITO PROMEDIO DIARIOS**

Se define el volumen de tránsito promedio diario (TPD), como el número total de vehículos que pasan durante un período dado (en días completos) igual o menor a un año y mayor que un día, dividido entre el número de días del período. De acuerdo al número de días de este período, se presentan los siguientes volúmenes de tránsitos promedio diarios, dados en vehículos por día:

#### **3.5.1. TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA)**

$$TPDA = \frac{TA}{365}$$

#### **3.5.2. TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO MENSUAL (TPDM)**

$$TPDM = \frac{TM}{30}$$

#### **3.5.3. TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO SEMANAL (TPDS)**

$$TPDS = \frac{TS}{7}$$

### **3.6. VOLUMENES DE TRANSITO FUTURO**

#### **3.6.1. VOLUMEN HORARIO DEL PROYECTO**

Es el volumen horario del proyecto servirá para determinar las características geométricas de la vialidad. Fundamentalmente se proyecta con un volumen horario

---

pronosticado. No se trata de considerar el máximo número de vehículos por hora que se puede presentar dentro de un año, ya que se pueda dar un número máximo de veces en el año, previa convención al respecto.

El volumen de tránsito horario es la cantidad de movilizaciones que pasan en una hora, dependiendo del tipo de tráfico para su determinación se deben realizar aforos los cuales indicaran la cantidad de vehículos que pasan en una determinada hora

El volumen horario de proyecto, VHP, para el año de proyecto en función del tránsito promedio diario anual, TPDA, se expresa como:

$$VHP = k (TPDA)$$

Donde:

K = valor esperado de la relación entre el volumen de la n-ava hora máxima seleccionada y el TPDA del año de proyecto.

Por lo tanto, tomando como referencia las tres curvas anteriores, si se selecciona el volumen de la 30ava hora como el de proyecto, para proyecciones a años futuros en vías, se recomiendan los siguientes valores de k:

Para vías colectoras  $k = 0.08$

Para vías arteriales  $k = 0.12$

Para vías expresas  $k = 0.16$

### **3.6.2. TRANSITO PROMEDIO DIARIO ANUAL**

Uno de los elementos primarios para el diseño de las carreteras es el volumen del Tránsito Promedio Diario Anual, conocido en forma abreviada como TPDA, que se define como el volumen total de vehículos que pasan por un punto o sección de una carretera en un período de tiempo determinado, que es mayor de un día y menor o igual a un año, dividido por el número de días comprendido en dicho período de medición. Tratándose de un promedio simple, el TPDA no refleja las variaciones extremas que, por el límite

superior, pueden llegar a duplicar los volúmenes promedios del tránsito en algunas carreteras, razón por la cual en las estaciones permanentes de registro de volúmenes se deben medir y analizar las fluctuaciones del tránsito a lo largo de los diferentes períodos del año, sean estos semanales, mensuales o estacionales. No obstante, se ha tomado el TPDA como un indicador numérico para diseño, tanto por constituir una medida característica de la circulación de vehículos, como por su facilidad de obtención. Constituye así el TPDA un indicador muy valioso de la cantidad de vehículos de diferentes tipos (livianos y pesados) y funciones (transporte de personas y de mercancías), que se sirve de la carretera existente como su tránsito normal y que continuará haciendo uso de dicha carretera una vez sea mejorada o ampliada, o que se estima utilizará la carretera nueva al entrar en servicio para los usuarios.

El análisis de volúmenes de tránsito, la media población o tránsito promedio anual, TPDA, se estima con base en la media muestral o tránsito promedio diario semanal, TPDS, según la siguiente expresión:

$$TPDA = TPDS \pm A$$

Dónde:

A = máxima diferencia entre el TPDA y el TPDS

Como se observa, el valor de A, sumado o restado del TPDS, define el intervalo de confianza dentro del cual se encuentra el TPDA. Para un determinado nivel de confiabilidad, el valor de A es:

$$A = KE$$

Dónde:

K = número de desviaciones estándar correspondiente al nivel de confiabilidad deseado.

E = error estándar de la media

Estadísticamente se ha demostrado que las medias de diferentes muestras, tomadas de la misma población, se distribuyen normalmente alrededor de la media poblacional con una desviación estándar equivalente al error estándar. Por lo tanto, también se puede escribir que:

$$E = \sigma$$

Dónde:

$\sigma$  = estimador de la desviación estándar poblacional ( $\sigma$ )

$$\hat{\sigma} = \frac{S}{\sqrt{n}} \left( \sqrt{\frac{N-n}{N-1}} \right)$$

Donde:

S = desviación estándar de la distribución de los volúmenes de tránsito diario o desviación estándar muestral.

n = tamaño de la muestra en número de días del aforo

N = tamaño de la población en número de días del año

La desviación estándar muestral, S, se calcula como:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (TD_i - TPDS)^2}{n-1}}$$

Donde:

TD<sub>i</sub> = volumen de tránsito del día, la relación entre los volúmenes de tránsito promedio diario anual y semanal es:

$$TPDA = TPDS \pm A$$

$$TPDS = TPDS \pm KE$$

$$TPDA = TPDS \pm K\sigma$$

En la distribución normal, para niveles de confiabilidad del 90% y 95% los valores de la constante K son 1.64 y 1.96, respectivamente.

Valores de K para distintos niveles de confiabilidad

| Nivel de Confiabilidad (%) | K    |
|----------------------------|------|
| 89.6                       | 1.5  |
| 90.0                       | 1.64 |
| 95.0                       | 1.96 |
| 96.0                       | 2.0  |
| 98.1                       | 2.5  |

*Tabla 3.4. Nivel de Confiabilidad.*

*Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas - Perú*

### **3.6.3. AJUSTE DE VOLÚMENES DE TRANSITO FUTURO**

Los dos numerales descritos anteriormente indican las relaciones que existen entre los volúmenes de tránsito. El primero, relaciona volúmenes horarios (TH y VHP) con volúmenes diarios en términos de promedio diario anual (TPDA), y el segundo relaciona volúmenes obtenidos por muestreos (TPDS) con volúmenes poblacionales (TPDA).

También se mencionó que, en la mayoría de las vialidades, no siempre se dispone de toda la información de volúmenes a través de períodos largos como, por ejemplo, un año. Por lo tanto, es necesario contar con estaciones muestras de aforo permanente o periódico, que permitan determinar factores de expansión y ajuste aplicables a otros lugares que tengan comportamientos similares y en los cuales se efectuaría la medición de aforos en períodos cortos.

Los aforos continuos proporcionan información muy importante con respecto a los patrones de variación horaria, diaria, periódica o anual del volumen de tránsito. El tránsito tiende a tener variaciones cíclicas predecibles, por lo que, a través de una clasificación adecuada de las vialidades y los aforos, es posible establecer el patrón básico de variación del volumen del tránsito para cada tipo de vía o calle. Más aún, si bien los valores de los volúmenes específicos para determinados períodos (minutos, horas, días) pueden llegar a ser bastante diferentes de un lugar a otro, su proporción en el tiempo con respecto a los totales o promedios, es en muchos casos, constante o consistente. Estas propiedades, son las que sustentan el uso de factores de expansión y ajuste en la estimación de volúmenes para otros lugares y otros períodos.

### **3.7. INDICES DE CRECIMIENTO**

Se puede pronosticar también el tránsito futuro mediante índices de crecimiento aplicados a métodos aritméticos y geométricos.

#### **3.7.1. MÉTODO ARITMÉTICO**

El método aritmético se utiliza para poblaciones pequeñas con volúmenes bajos de tráfico, su expresión es la siguiente:

$$TF = TA (1 + ni)$$

Donde:

n = número de años

i = Tasa de crecimiento automotor

#### **3.7.2. MÉTODO GEOMÉTRICO**

El método geométrico se utiliza para poblaciones con volúmenes de tráfico alto, su expresión es la siguiente:

$$TF = TA (1 + i)^n$$

Los factores de proyección anual parcial y total se calculan mediante las siguientes fórmulas:

$$FP_{parcial} = \frac{(1 + i)^n - 1}{ni}$$

$$FP_{totales} = \frac{(1 + i)^n - 1}{i}$$

### **3.8. CAPACIDAD VIAL Y NIVELES DE SERVICIO**

#### **3.8.1. GENERALIDADES**

Para determinar la capacidad de un sistema vial, rural o urbano, no sólo es necesario conocer sus características físicas o geométricas, sino también las características de los flujos vehiculares, bajo una variedad de condiciones físicas y de operación. Así mismo, no puede tratarse la capacidad de un sistema vial sin hacer referencia a otras consideraciones importantes que tienen que ver con la calidad del servicio proporcionado. Por lo tanto, un estudio de capacidad de un sistema vial es al mismo tiempo un estudio cuantitativo y cualitativo, el cual permite evaluar la suficiencia (cuantitativo) y la calidad (cualitativo) del servicio ofrecido por el sistema (oferta) a los usuarios(demanda).

#### **3.8.2. CAPACIDAD VIAL**

Teóricamente la Capacidad Vial se define como la tasa máxima de flujo que puede soportar una autopista o calle. De manera particular, la Capacidad de una infraestructura vial (Paso a Densivel) es el máximo número de vehículos que razonablemente pueden pasar por un punto o sección uniforme de un carril o calzada durante un intervalo de tiempo dado, bajo las condiciones prevalecientes de la infraestructura vial, del tránsito y de los dispositivos de control.

A parte del estudio de la capacidad de las vías y calles, el propósito que también generalmente se sigue es el de determinar la calidad del servicio que presta cierto tramo o componente vial.

La infraestructura vial, sea un Paso a Densivel, puede ser de circulación continua o discontinua. Los sistemas viales de circulación continua no tienen elementos externos al flujo de tránsito, tales como los semáforos y señales de alto que produzcan interrupciones en el mismo.

Los sistemas viales de circulación discontinua tienen elementos fijos que producen interrupciones periódicas del flujo de tránsito, independientemente de la cantidad de vehículos, tales como los semáforos, las intersecciones de prioridad con señales de alto y ceda el paso, y otros tipos de regulación.

Dependiendo del tipo de infraestructura vial a analizar, se debe establecer un procedimiento para el cálculo de su Capacidad y calidad de operación.

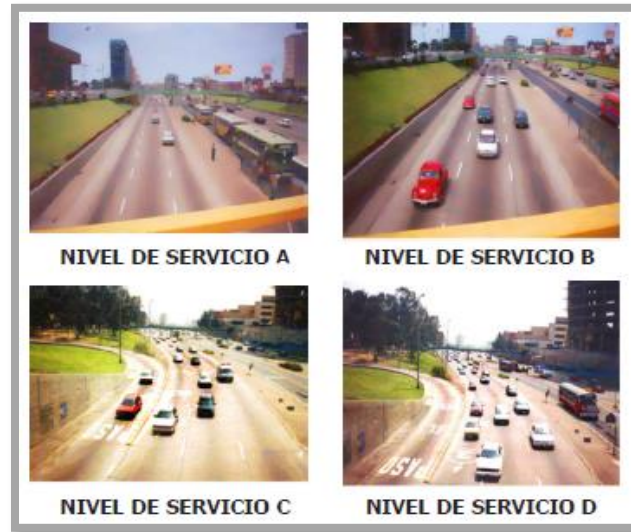
Por lo tanto, el principal objetivo del análisis de Capacidad, es estimar el máximo número de vehículos que un sistema vial puede acomodar con razonable seguridad durante un periodo específico. Sin embargo, los sistemas operan pobremente a Capacidad; pero generalmente ellos raramente se planifican para operar en este rango.

A su vez, mediante los análisis de Capacidad, también se estima la cantidad máxima de vehículos que el sistema vial puede acomodar mientras se mantiene una determinada calidad de operación, introduciéndose aquí el concepto de Nivel de Servicio.

### **3.8.3. NIVEL DE SERVICIO**

El nivel de servicio de cualquier intersección en una vía, tiene un efecto importante sobre su desempeño general operativo. Una mejora en el nivel de servicio de cada intersección determinada, conlleva a los mejores resultados en el desempeño operativo general de la vía. Un procedimiento de análisis que permita la determinación de la capacidad o del nivel de servicio en las intersecciones, es una herramienta importante para los diseñadores, el personal de operación y responsables de las políticas. Los factores que afectan el nivel de servicio de las intersecciones, tienen en cuenta el flujo y la distribución del tráfico, las características geométricas y el sistema de señalización.

Una diferencia importante al considerar el Nivel de Servicio en los segmentos de una vía principal y el nivel de servicio en las intersecciones es que en el primer caso solamente se usan los flujos del recorrido, mientras que en el segundo (intersecciones) se usan los flujos de las maniobras de giro importantes. El sistema de señalización, que incluye la asignación de tiempo entre los movimientos en conflicto del tráfico vehicular y de los peatones en la intersección, es también un factor importante. Por ejemplo, la distribución del tiempo de luz verde entre los flujos conflictivos, afecta significativamente tanto la capacidad como la operación de la intersección. Otros factores como el ancho del carril, composición del tráfico, pendiente y velocidad también afectan al nivel de servicio.



*Figura 3.5. Nivel de Servicio*

*Fuente: Fuente: Manual de Diseño geométrico de vías urbanas - 2005.*



*Figura 3.6. Nivel de Servicio*

*Fuente: Fuente: Manual de Diseño geométrico de vías urbanas - 2005.*

### **3.9. FACTORES QUE INFLUYEN EN EL DISEÑO GEOMÉTRICO**

Para poder elaborar el diseño geométrico en intersecciones es esencial identificar los factores que influyen en el mismo, es por este motivo que se identifican los siguientes factores

- Diseño Geometrico
- La clasificación funcional de la intersección que se está diseñando.
- El volumen esperado de tráfico, la composición vehicular.
- La velocidad de diseño.
- La topografía del área en la cual se va ubicar la intersección.
- El nivel de servicio que se va suministrar.
- La seguridad.

- Los factores sociales y ambientales.

### **3.9.1. PROCEDIMIENTOS DE CÁLCULO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO**

Para el diseño geométrico del eje de las vías de circulación vehicular, se debe tomar como normas las determinaciones tomadas en el desarrollo de la concepción urbanística, es decir, que se deben presentar las secciones transversales tipo, como también las medidas definidas en el diseño urbanístico de la zona.

En base a la información topográfica y la concepción urbanística se debe proceder a la definición del eje de la vía y de los componentes del alineamiento horizontal, vertical y secciones transversales, tomando en cuenta la línea de nivel de Catastro.

El cálculo analítico de la geometría se realizará por el sistema computarizado, teniendo el detalle correspondiente en los perfiles de los planos elaborados y detalles constructivos.

### **3.9.2. ALINEAMIENTO HORIZONTAL**

El alineamiento horizontal, o las características del diseño geométrico en planta, deberá permitir, en lo posible, la operación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar en promedio la misma velocidad directriz en la mayor longitud de vía que sea posible.

Se debe tomar en cuenta las normas que están destinadas a que la circulación vehicular sea cómoda y segura, adicionalmente las características del alineamiento deben estar acorde a las normativas, en este contexto se puede citar las siguientes:

- La seguridad del tráfico que ofrece el proyecto, debe recibir preferencia.
- La topografía condiciona muy especialmente los radios de curvatura y velocidad del proyecto.
- La distancia de visibilidad debe ser tomada en cuenta en todos los casos porque con frecuencia la visibilidad requiere radios mayores que la velocidad en sí.
- El alineamiento debe ser tan direccional como sea posible sin dejar de ser consistente con la topografía.
- Debe procurarse un alineamiento uniforme que no tenga quiebres bruscos en su desarrollo.
- Para anular la apariencia de distorsión el alineamiento horizontal debe estar coordinado con el alineamiento vertical.

### **3.9.3. CURVAS CIRCULARES**

En el perfil longitudinal de una vía o intersección, la sub rasante es la línea de referencia que define el alineamiento vertical. La posición de la sub rasante depende principalmente de la topografía de la zona atravesada, pero existen ciertos factores que deben considerarse también.

Fijada una cierta velocidad de proyecto, el radio mínimo a adoptar en las curvas circulares se determina en función de:

- El peralte y el rozamiento transversal movilizado.
- La visibilidad de parada en toda su longitud.

### **3.9.4. CURVAS CIRCULARES SIMPLES**

Las curvas horizontales circulares simples son arcos de circunferencia de un solo radio que unen dos tangentes consecutivas, conformando la proyección horizontal de las curvas reales o espaciales. Por lo tanto, las curvas reales del espacio no necesariamente son circulares.

Para el proceso de cálculo de estas curvas circulares se lo realizará en el software AutoCAD Civil 3D, en el mismo que se realizará el diseño de las curvas en la intersección.

#### ***Anexo 7.2***

### **3.9.5. ALINEAMIENTO VERTICAL**

El diseño geométrico vertical de una carretera, o alineamiento en perfil, es la proyección del eje real o espacial de la vía sobre una superficie vertical paralela al mismo. Debido a este paralelismo, dicha proyección mostrará la longitud real del eje de la vía. A este eje también se le denomina rasante o sub-rasante.

#### **3.9.5.1 ELEMENTOS GEOMÉTRICOS QUE INTEGRAN EL ALINEAMIENTO VERTICAL**

Al igual que el diseño en planta, el eje del alineamiento vertical está constituido por una serie de tramos rectos denominados tangentes verticales, enlazados entre sí por curvas verticales.

La pendiente de las tangentes verticales y la longitud de las curvas dependen principalmente de la topografía de la zona, del alineamiento horizontal, de la visibilidad, de

la velocidad del proyecto, de los costos de construcción, de los costos de operación, del porcentaje de vehículos pesados y de su rendimiento en los ascensos.

### 3.9.5.2. LONGITUD DE DESARROLLO DEL PASO A DESNIVEL

La siguiente figura muestra la distancia horizontal (**L**) requerida, en terreno plano para desnivelar dos accesos a una intersección, en función a la velocidad adoptada en la zona del enlace para la vía que se desnivela (**V<sub>o</sub>**) y del desnivel (**H**) requerido. En general **V<sub>o</sub>** = **V<sub>p</sub>** pero en casos obligados **V<sub>o</sub>** puede ser menor a **V<sub>p</sub>** como es el caso del presente proyecto. Mediante la utilización de la Figura, entrando en la misma con **V<sub>o</sub>** y la pendiente longitudinal adoptada en ambos lados del paso inferior se puede determinar un valor recomendado de **L<sub>a</sub>** y **L<sub>b</sub>**, para posteriormente determinar la longitud total de desarrollo = **L<sub>a</sub>** + **L<sub>b</sub>**. Sin embargo, esta longitud total de desnivelación solo es una recomendación.

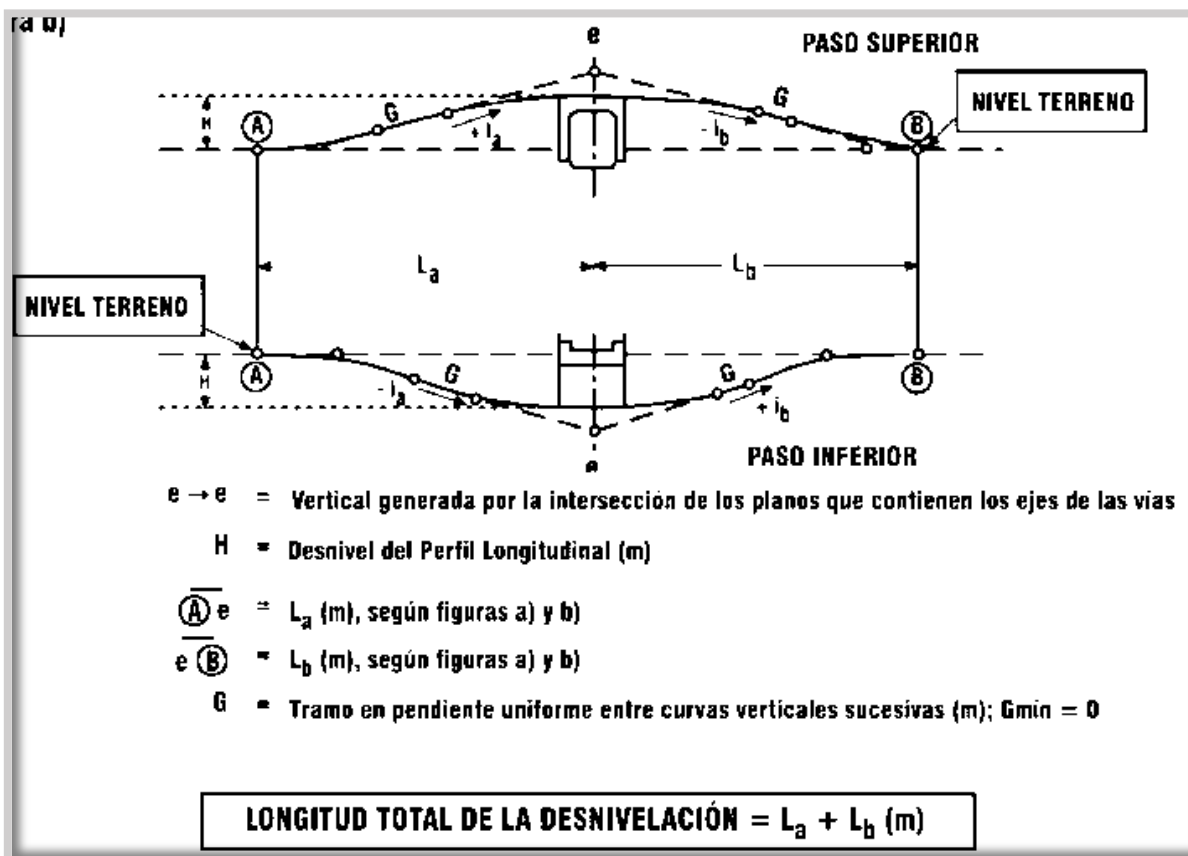


Figura 3.7. Longitud de desarrollo del paso a desnivel.  
Fuente: Manual de la ABC

### **3.9.6. INTERSECCIONES**

Las intersecciones representan dentro del sistema vial urbana, el sitio donde se generan la mayor cantidad de conflictos vehiculares, debido a que es el área donde 2 ó más calles están al mismo nivel y que se atraviesan entre sí, es en este lugar donde los vehículos, pueden cambiar de dirección, y además pueden entrecruzarse entre sí, provocando las maniobras de tránsito de divergencia, convergencia y de cruce, con la consabida reducción de la capacidad vial del lugar y convirtiéndolo en un sitio potencial de accidentes.

Las intersecciones viales urbanas son el conjunto de los afluentes o accesos que coinciden en una misma zona, donde se pueden tener enlaces que unan a estos afluentes y otras infraestructuras, como lo son las señales verticales u horizontal, que permiten, dirigen y controlan los diferentes flujos de tránsito que concurren a este lugar.

#### **3.9.6.1. INTERSECCIONES A DESNIVEL.**

Las Intersecciones a Desnivel, es decir, a un distinto nivel, precisamente para separar las corrientes de tránsito, cuando el índice de accidentes de tráfico en esa intersección ha probado que los volúmenes son demasiado altos para que coexistan al mismo nivel, para pasar por la misma intersección a un nivel diferente.

En la intersección más moderna, la de tres distintos niveles, las vueltas izquierdas se efectúan directas y no mediante círculo completo a la derecha. En un “trébol” las vueltas izquierdas equivalen a dar un círculo completo a la derecha. (Ver Figura 3.12)



*Figura 3.8. Intersección a Desnivel.  
Fuente: [wikiwand.com/Imagen](http://wikiwand.com/Imagen) Paso a desnivel*

Las intersecciones a desnivel están constituidas por los cruces a distintos niveles, entre dos o más vías. Las intersecciones a distinto nivel están formadas por estructuras denominadas distribuidores de tráfico, construidas en el área de intersección, que permiten el cruce de las distintas corrientes del tráfico, sin interferencias entre sí.

Las intersecciones a distinto nivel, también llamadas intercambiadores de tráfico, constituyen un grupo de soluciones útiles para muchos de los problemas que se presentan en un cruce de vías.

### **3.9.6.2. FACTORES A TOMAR EN CUENTA EN EL DISEÑO DE UNA INTERSECCIÓN**

El objetivo principal del diseño de intersecciones es reducir la probabilidad y severidad de los conflictos que naturalmente pueden producirse entre peatones, bicicletas, automóviles, camiones, buses y los elementos verticales presentes en el dispositivo. Además, debe aportar a la beneficio, facilidad y comodidad de sus usuarios; para lo cual el diseño debe ajustarse lo mejor posible a las trayectorias y características operacionales de los mismos.

La primera etapa del proyecto de una intersección consiste en la producción, análisis, interpretación y por último consideración o uso de una serie de datos, circunstancias y criterios que constituyen un cuerpo de factores concurrentes a la elección de un tipo de intersección específico entre los muchos posibles, y a su diseño.

Estos factores se agrupan en cuatro categorías básicas. Estos Tópicos, ordenados más o menos según lo que podrían ser etapas sucesivas dentro del proyecto general, son:

- Factores Humanos.
- Consideraciones de Tráfico.
- Elementos Físicos.
- Factores Económicos.

### **3.9.6.3. CURVAS DE GIRO EN INTERSECCIONES**

No es muy aconsejable que las curvas para cambiar de vía tengan radios mínimos y que su velocidad de operación sea también mínima. En vías los conductores disminuyen la velocidad de operación al acercarse y al atravesar las curvas, esto no sucede en curvas de

intersecciones; según estudios realizados por el contrario los conductores enfrentan las curvas con una velocidad muy cercana a la de diseño.

Los estudios realizados por la AASHTO toman en cuenta el peralte, la fricción lateral, velocidad de diseño y radios de curva.

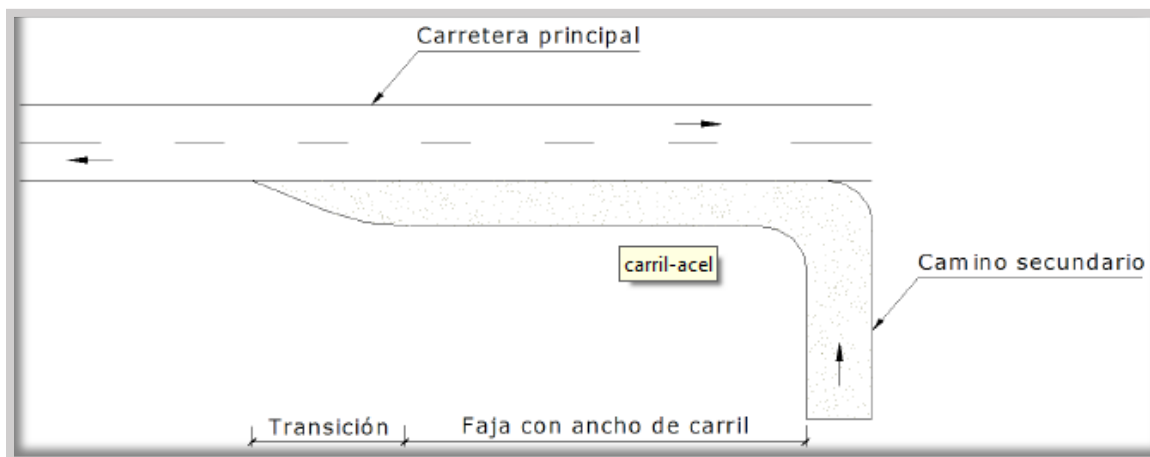
Todos los radios mínimos sugeridos deben ser aplicados preferentemente sobre el borde interior de la vía. Si la intersección requiere que los vehículos se detengan, se puede utilizar una menor cantidad de peralte.

### **3.10. CARRILES DE ACELERACIÓN Y DESACELERACIÓN**

En una carretera si se mantiene la velocidad directriz constante, significa lograr en ella el máximo de rendimiento. Por ello la incorporación o salida del tráfico deberá efectuarse en las máximas condiciones de seguridad e interfiriendo en lo mínimo posible el tráfico de la carretera principal.

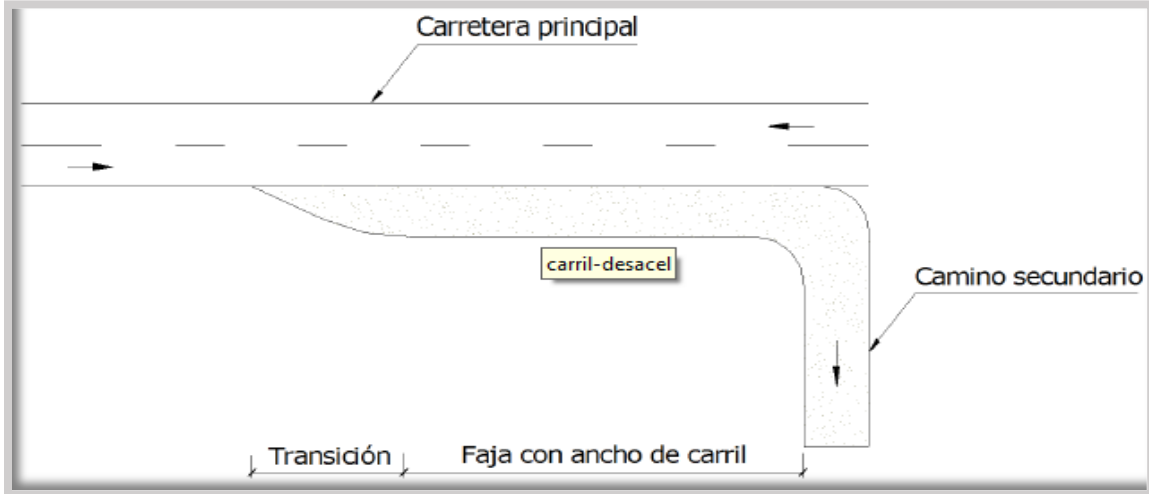
Muchas veces para cumplir con esos fines se construyen carriles adicionales de aceleración y desaceleración.

**Carril de Aceleración.** – Es aquel que se adiciona a un camino, con longitud suficiente para permitir al vehículo se incorpore, incrementando su velocidad de manera que pueda introducirse a la corriente de tráfico. (Ver Figura 3.13)



*Figura 3.9. Carril de Aceleración.*  
*Fuente: Texto del alumno de Ingeniería de tráfico de la UMSS.*

**Carril de Desaceleración.** - Es aquel que se adiciona a un camino, con longitud suficiente para permitir al vehículo que sale, reducir su velocidad gradualmente, hasta aquella que le permita tomar la salida sin riesgo alguno. (Ver Figura 3.14)



*Figura 3.10. Carril de desaceleración.  
Fuente: Texto del alumno de Ingeniería de tráfico de la UMSS.*

### 3.11. VELOCIDAD DE DISEÑO

Varios estudios de intersecciones con vías principales y el anillo de circulación de un carril, muestran que, incrementando el radio de curvatura del camino de circulación del tráfico, disminuye la velocidad relativa entre los flujos de vehículos de ingreso y los circulantes en el anillo. Por lo que el manual de intersecciones de la FHWA nos recomienda velocidades de diseño para poder minimizar el potencial de accidentes. (Ver Tabla 3.10.)

| TIPO DE INTERSECCION     | VELOCIDAD ESPECIFICA EN INGRESOS |
|--------------------------|----------------------------------|
| Mini rotonda             | 25 [km/h]                        |
| Urbana compacta          | 25 [km/h]                        |
| Urbana de un solo carril | 35 [km/h]                        |
| Urbana de dos carriles   | 40 [km/h]                        |
| Rural de un solo carril  | 40 [km/h]                        |
| Rural de dos carriles    | 50 [km/h]                        |

*Tabla 3.11. Longitud minima recomendables de los carriles de desaceleración.  
Fuente: Guía informativa (FHWA).*

### **3.12. SEGURIDAD VIAL**

El tema de seguridad de vías es un problema de grandes dimensiones. A medida que se incrementa el número de vehículos que hacen uso del sistema de transporte de las vías, también aumenta la exposición de la población a los accidentes de tráfico. En todo el mundo corresponde a los ingenieros de tráfico y de vías trabajar para asegurar que el sistema de calles y avenidas se diseñe y opere con reducción de tasas de accidentes en vías. Las vías deben diseñarse de forma tal que faciliten a los conductores una distancia de visión adecuada, donde existan vías para separar el flujo del tráfico local y sea posible evitar las variaciones de velocidad, y de esta manera asegurar que el conductor se dé cuenta de los cambios que ocurren en ella.

#### **3.12.1 EL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO DE LA SEGURIDAD EN LAS VÍAS**

Este punto estudia algunos de los métodos que emplean los ingenieros de tráfico y de carreteras, para la evaluación de los datos de los siniestros y con base en estos, rediseñar y/o reconstruir el sistema de vías donde exista un potencial de altas tasas de accidentes.

Con objeto de evaluar el éxito o el fracaso de las mejoras en las vías, es necesario recolectar datos relacionados con la frecuencia y la gravedad de los siniestros en localidades específicas, para lo cual se utilizará el programa de mejoramiento de la seguridad en las carreteras, el cual contempla reducir el número y la gravedad del siniestro y disminuir el potencial de siniestros en todas las vías. Dicho programa consta de tres componentes:

- Planificación
- Implementación
- Evaluación.

El componente de planificación consta de cuatro procesos. Estos son:

- Recolección y mantenimiento de datos.
- Identificación de las localizaciones y los elementos peligrosos.
- Conducción de estudios de ingeniería.
- Establecer prioridades del proyecto.

### **3.12.2. EFECTIVIDAD DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO DE SEGURIDAD**

Un aspecto importante para la reducción de accidentes es poder identificar y medir la efectividad de las contramedidas que se deben implementar para mejorar la seguridad en las vías.

- Mejoras en la seguridad de los peatones.
- Iniciar una campaña local para concientizar a los peatones y establecer como área prioritaria la seguridad de los mismos.
- Comportamiento y rendimiento de los conductores.

### **3.12.3. CONTROL DEL ACCESO.**

Las mejoras de la seguridad en las curvas horizontales incluyen:

- Mejora de los alineamientos vertical y horizontal, evitando las curvas pronunciadas hacia la izquierda y las pendientes descendentes pronunciadas.
- Asegurar un drenado adecuado de la superficie del pavimento.

## **3.13. DISPOSITIVOS PARA EL CONTROL DE TRANSITO**

### **3.13.1. DISPOSITIVOS PARA EL CONTROL DE TRÁFICO**

Se denominan dispositivos para el control de tráfico a las señales, marcas, semáforos y cualquier otro dispositivo, que se colocan sobre o adyacente a las calles y avenidas por una autoridad pública, para prevenir, regular y guiar a los usuarios de las mismas.

Los dispositivos de control indican a los usuarios las precauciones (prevenciones), que deben tener en cuenta, las limitaciones (restricciones) que gobiernan el tramo en circulación y las informaciones (guías) estrictamente necesarias, dadas las condiciones específicas de la calle o vía.

Los dispositivos para el control de tráfico dependen del tipo de vialidad y sus características. Para el presente proyecto presentaremos sólo los dispositivos requeridos en los diseños de distribuidor de tráfico a nivel y desevel.

### **3.13.1.1. SEÑALES PREVENTIVAS**

Las señales preventivas, denominadas además de advertencia de peligro, tienen como propósito advertir a los usuarios de las vías de riesgos y/o situaciones imprevistas de carácter permanente o temporal e indicarles su naturaleza.




Estas señales requieren que los conductores tomen las precauciones del caso ya sea reduciendo la velocidad o realizando maniobras necesarias para su propia seguridad, la del resto de los vehículos y las de los peatones.



La señal de rotonda debe estar ubicada por lo menos 45 metros antes del ingreso a la misma.

El uso de estas señales es de gran importancia para los conductores. Para una mejor claridad sobre estas señales se ha realizado la siguiente clasificación:


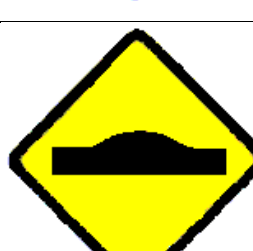
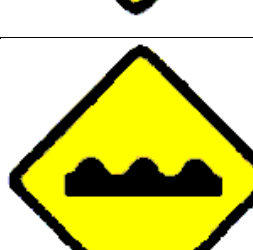
#### **Riesgos por Diseño de la Vía**


Algunos ejemplos de ellas son:

|   |   |
|---|---|
|   | Curva, esta señal previene al conductor sobre la proximidad de una curva cuya velocidad de diseño es homogénea con la velocidad de operación en la vía, pero podrían presentarse problemas de visibilidad que obliguen a poner mayor atención en la conducción.                                     |
|  | Curva Cerrada, la señal previene a los conductores sobre la proximidad de una curva más acentuada que la antes descrita y cuya velocidad de diseño es sustancialmente menor a la velocidad de operación de la vía, por lo tanto, obliga al conductor a poner más atención y disminuir la velocidad. |
|  | Zona de Curvas, esta señal es utilizada para prevenir a los usuarios de las vías sobre la proximidad de una zona en que existen más de dos curvas consecutivas.   |

|   |   |
|---|---|
|    | Curva y Contracurva, nos indica sobre la proximidad de una curva y una contracurva no cerradas. Debiéndose tomar todas las precauciones del caso.   |
|    | Curva y Contracurva, nos indica la proximidad de una curva y contracurva cerrada. Debiéndose tomar las precauciones del caso.   |
|   | Pendiente Fuerte, esta señal no indica y previene sobre la proximidad a un lugar de pendiente, la cual puede ser indicada con una placa en la parte inferior de la señal (indicando el Porcentaje de ésta). |
|  | Angostamiento de la Vía a Ambos Lados, esta señal es utilizada para indicar que próximamente la vía se angostara en ambos lados.  |
|  | Angostamiento de la Vía a un Lado, esta señal se instala para señalar la proximidad de un angostamiento de la vía sólo a un lado.   |
|  | Puente Angosto, esta señal indica la proximidad de un puente angosto en la vía, cuyo diseño afecta el comportamiento de los conductores.  |

*Proyecto de Grado:  
Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija*




|   |  |
|---|--|
|    | Dos Sentidos de Tránsito, esta señal indica los dos sentidos de tránsito en vías cuyo sentido inicial es único y se transforma en vía de dos sentidos más adelante.        |
|    | Ensanchamiento de la Vía a Ambos Lados, esta señal es utilizada para prevenir al conductor de un ensanche y/o doble pista en la ruta.                                      |
|    | Altura Máxima, indica la proximidad a una restricción de altura.   |
|  | Ancho Máximo, indica la proximidad a una restricción de ancho.   |
|  | Resalto Simple, esta señal advierte a los conductores de la proximidad de una protuberancia en la superficie de la vía de naturaleza tal que obligue a tomar precauciones. |
|  | Resaltos Sucesivos, es utilizada esta señal para prevenir sobre la proximidad de 2 o más resaltos sucesivos en la vía.   |

|   |  |
|---|--|
|  | <p>Badén, esta señal nos indica la proximidad de una irregularidad física de tipo cóncavo en la superficie de la vía que puede representar riesgos para la conducción y obliga a tomar precauciones.</p> |
|---|--|







*Tabla 3.11.1 Señalizaciones Preventivas-Riesgos por diseño de la Vía.  
Fuente: Manual de Carretera ABC- Señalizaciones*




### **Riesgos Generales en la Vía**

Algunos ejemplos de señales preventivas que se clasifican de acuerdo al riesgo general en la vía son:

|   |   |
|---|---|
|   | <p>Proximidad Rotonda, esta señal previene sobre la proximidad a una intersección rotatoria y por lo que se deberá reducir la velocidad y ceder el paso al ingresar a la misma.</p> |
|  | <p>Cruces, esta señal indica la proximidad a una intersección perpendicular.</p>  |
|  | <p>Bifurcación en "T", esta señal previene sobre la proximidad a una bifurcación en "T".</p>  |

*Proyecto de Grado:  
Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija*

|   |   |
|---|---|
|    | Empalme Lateral, esta señal indica la proximidad de una intersección perpendicular con una vía ya sea de mayor o menor importancia, la que dependerá del ancho de los trazos del símbolo.   |
|    | Flujo Convergente, Esta señal les indica a los conductores que se les incorporará lateralmente otro flujo.  |
|   | Zona de Escuela, le indica a los conductores de la posible presencia de escolares en la vía, generalmente esta señal se encuentra ubicada en recintos escolares, lo que obliga a los conductores a disminuir la velocidad y acentuar las precauciones en la conducción. |
|  | Niños Jugando, esta señal previene al conductor sobre la posible presencia de niños jugando en las proximidades a la vía, ante lo cual se deberá disminuir su velocidad, por el peligro potencial que representa.   |
|  | Cruce de Peatones, esta señal advierte al conductor de un cruce peatonal, salvo cuando hay semáforos siempre el peatón tendrá la preferencia.   |
|  | Proximidad de Cables de Alta Tensión, esta señal alerta sobre la proximidad de Cables de alta tensión.  |



|  |  |
|--|--|
|   | <p>Cruce Ferroviario, esta señal alerta a los conductores de la proximidad de un cruce ferroviario. Esta señal puede estar complementada con la "Señal Pare".</p>  |
|   | <p>Carretelas en la Vía, se utiliza para prevenir a los conductores sobre la presencia de carretas de tracción animal en la vía, lo que puede ocasionar situaciones de peligro por su lenta circulación y poca visibilidad nocturna.</p> |
|  | <p>Maquinaria Agrícola, esta señal previene sobre la presencia de maquinaria agrícola en la vía, cuya lenta circulación o diseño inusual puede ser motivo de peligro y se aconseja conducir con cuidado.</p>                             |



*Tabla 3.13. Señalizaciones Preventivas-Otros riegos*

*Fuente: Manual de Carretera ABC- Señalizaciones*

### **Otros Riegos**

Estas señales de prevención son las siguientes:



|   |  |
|---|--|
|  | <p>Proximidad de Semáforo, esta señal indica la proximidad de semáforo.</p>  |
|  | <p>Proyección de Gravilla, esta señal indica la presencia de grava o material suelto, que puede ser proyectada dañando a terceros.</p> |

|   |   |
|---|---|
|  | <p>Zona de Derrumbes, esta señal nos indica la proximidad de una zona de derrumbes o rodados, con desprendimiento de material hacia el camino y su posible presencia en la vía.</p>   |
|  | <p>Pavimento Resbaladizo, esta señal se instala para indicar la existencia de pavimento resbaladizo; en aquellos casos en que la pérdida de roce se deba a la presencia de aguas lluvias o hielo. Esta señal puede ser complementada con una placa que señale "Sólo con lluvia" o "Sólo con hielo".</p> |

*Tabla 3.13. Señalizaciones Preventivas-Otros riegos.  
Fuente: Manual de Carretera ABC- Señalizaciones*

### Señales Especiales

Estas señales especiales son las siguientes:

|   |  |
|---|--|
|  | <p>Barreras, estas se utilizan para indicar una desviación transitoria de la vía.</p>  |
|  | <p>Peligro, esta señal indica la existencia de un peligro no susceptible de ser prevenido mediante señales convencionales.</p> |

*Tabla 3.14. Señalizaciones Preventivas-Señales especiales.  
Fuente: Manual de Carretera ABC- Señalizaciones*



**Proyecto de Grado:**

**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

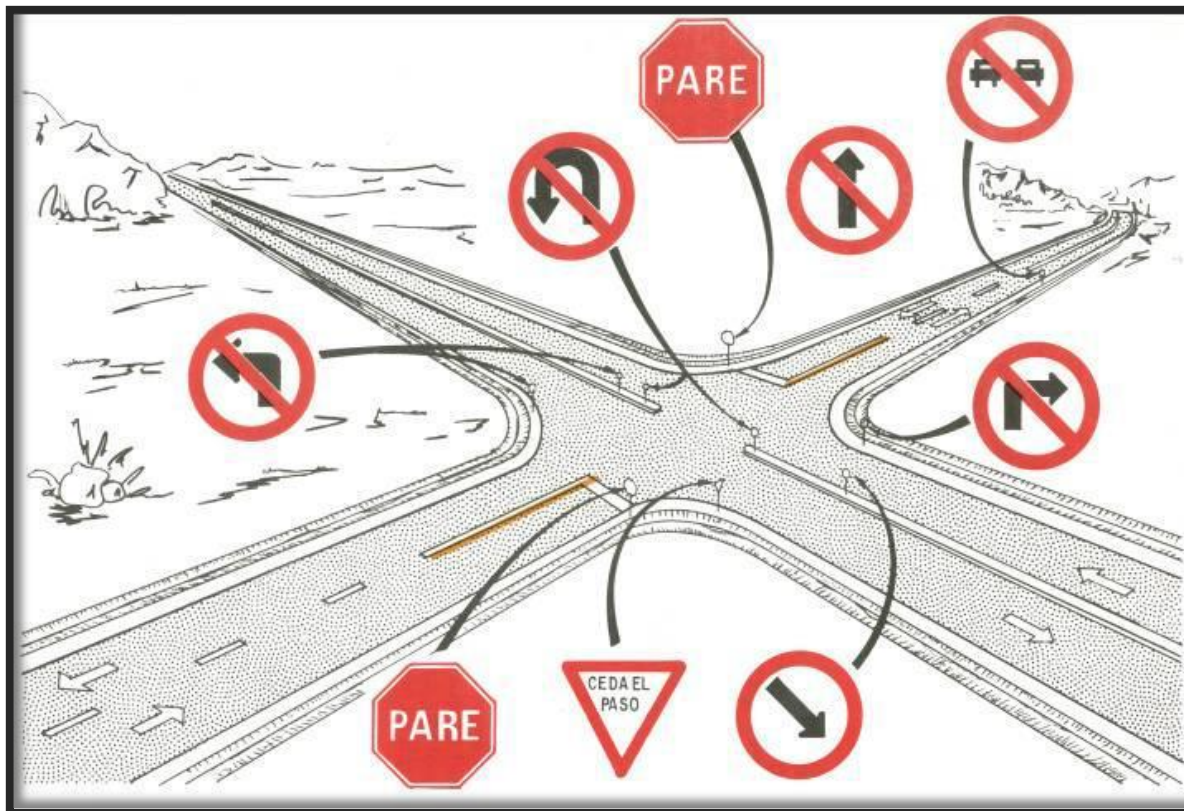
Existen varios tipos de señales de tránsito restrictivas y cada una de ellas muestra una distinta prohibición que suele ser en favor del tránsito seguro, preservación de la infraestructura y evitar contratiempos que pueden tener lugar en un tramo específico.

|  |  |
|--|--|
|   | <p>La Señal de Tránsito Restrictiva más representativa es “Alto” y se utiliza en:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• El entronque de dos carreteras con gran tránsito</li><li>• El entronque de un camino secundario con uno principal</li><li>• El cruce de cualquier camino con vía férrea</li><li>• Los cruces con alto riesgo de accidentes</li></ul> <p>Esta señal siempre se coloca en el camino de menor afluencia</p> |
| <p><b>Prohibiciones</b></p> <p>Estas señales de tránsito generalmente evitan las obstrucciones por vehículos lentos, estacionados o que fluctúan su velocidad, como los camiones colectivos o la maquinaria especializada. También indican que es peligroso hacer paradas, pues se coloca en un tramo donde los vehículos toman velocidad.</p> |  |
|   | <p>Altura Máxima</p>   |
|   | <p>Anchura Restringida</p>   |
|   | <p>Prohibido Paso a Vehículos Pesados, Motocicletas y Bicicletas</p>   |

**Proyecto de Grado:**  
**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

|  |                                     |
|--|-------------------------------------|
|   | <p>Peso Restringido</p>             |
| <p>Recomendaciones</p> <p>Existen <b>señales de tránsito</b> nos muestran algunas acciones que debemos tomar en cuenta para permanecer seguros al interior de nuestro auto y mantener bajo control el tránsito en el camino.</p> |                                     |
|   | <p>Use el cinturón de seguridad</p> |
|   | <p>Ceda el Paso</p>                 |
|    | <p>Doble circulación</p>            |
|   | <p>Velocidad Máxima</p>             |

*Tabla 3.15. Señalizaciones Restrictivas.*  
*Fuente: Manual de Carretera ABC- Señalizaciones*



*Figura 3.12. Ejemplo de proyecto tipo de señalamiento restrictivos.  
Fuente: Texto del alumno de Ingeniería de tráfico de la UMSS.*

### **3.14. VEHÍCULO DE DISEÑO**

#### **3.14.1. CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS VEHÍCULOS**

El presente proyecto debe contemplar los siguientes parámetros de la vía durante su vida útil, será transitada por diversos tipos de vehículos por lo que se requerirá del buen juicio y criterio profesional para elegir los “vehículos de diseño” que resulten adecuados para diversas solicitudes de la vía.

Para tal fin deberá tenerse presente que:

- Los vehículos automotores menores y las bicicletas o similares, a no ser que se encuentren en elevada proporción, no suelen tener gran trascendencia en cuanto a la capacidad de las vías debido a sus dimensiones reducidas y gran movilidad. Sin embargo, la influencia de estos vehículos en los accidentes suele ser considerable.
- Las furgonetas, automóviles, station wagon y camionetas son más importantes desde el punto de vista del tráfico, ya que su participación en el mismo es casi siempre muy superior a la de los demás vehículos. Por esta razón, sus características

**Proyecto de Grado:**  
**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

son las que más condicionan los elementos relacionados con la geometría de la vía y con la regulación del tráfico.

- Los buses, camiones, remolcadores, remolques y semirremolques suelen constituir una parte importante, aunque no mayoritaria del tráfico. Sus dimensiones y pesos son muy superiores a los del resto de los vehículos y están destinados generalmente al transporte de mercancías pesadas o voluminosas o al transporte colectivo de personas.
- Los vehículos especiales, no obstante, no encontrarse en gran número, pueden afectar sensiblemente al tráfico a causa de sus grandes dimensiones, de su

**CLASIFICACIÓN DE LOS VEHÍCULOS**

|                                      |                          |  |  |
|--------------------------------------|--------------------------|--|--|
| Vehículos por tracción de sangre (1) |                          | Vehículos impulsados por tracción animal   | Aquellos cuya propulsión proviene de bestias de tiro   |
|                                      |                          | Bicicletas o similares   | Aquellos cuya propulsión proviene del ser humano tales como bicicletas, triciclos, patines, carros de mano y carretillas.  |
| Vehículos automotores (1)            | Menores (2)              | Vehículos Menores Automotores  | Vehículo provisto de dos, tres o cuatro ruedas, provistos de asiento y/o montura para el uso de conductor y pasajeros según sea el caso, tales como: biomotos, motonetas, motocicletas, triciclos motorizados, cuatrimotos y similares   |
|                                      |                          | Furgoneta  | Vehículo automotor para el transporte de carga liviana, con 3 ó 4 ruedas, con motor de no más de 500 centímetros cúbicos de cilindrada.  |
|                                      | Automovil                | Vehículo automotor para el transporte de personas, normalmente hasta de 6 asientos y excepcionalmente hasta 9 asientos.  |  |
|                                      | Station Wagon            | Vehículo automotor derivado del automovil que al rebatir los asientos posteriores permite ser utilizado para el transporte de carga.                                     |  |
|                                      | Camioneta Pick Up        | Vehículo automotor de cabina simple o doble, con caja posterior, destinada para el transporte de carga liviana y con un peso bruto vehicular que no excede los 4,000 Kg. |  |
|                                      | Camioneta Panel          | Vehículo automotor con carrocería cerrada para el transporte de carga liviana, con un peso bruto vehicular que no excede los 4,000 Kg.                                   |  |
|                                      | Mayores (2)              | Camioneta Rural  | Vehículo automotor para el transporte de personas de hasta 16 asientos y cuyo peso bruto vehicular que no excede los 4,000 Kg.   |
|                                      |                          | Omnibus  | Vehículo automotor para el transporte de personas de más de 16 asientos, y cuyo peso bruto vehicular exceda los 4,000 Kg.  |
|                                      |                          | Camión   | Vehículo autopropulsado motorizado destinado al transporte de bienes con un peso bruto vehicular igual o mayor a 4,000 Kg. Puede incluir una carrocería portante.  |
|                                      |                          | Remolcador o Tracto Camion   | Vehículo motorizado diseñado para remolcar semiremolques y soportar la carga que le transmiten estos a través de la quinta rueda.  |
|                                      |                          | Remolque   | Vehículo sin motor diseñado para ser halado por un camión u otro vehículo motorizado, de tal forma que ninguna parte de su peso descansa sobre el vehículo remolcador.   |
|                                      |                          | Semiremolque   | Vehículo sin motor y sin eje delantero, que se apoya en el remolcador transmitiéndole parte de su peso, mediante un sistema mecánico denominado tomamesa o quinta rueda.   |
|                                      | Vehículos Especiales (3) |  | Aquellos que pueden afectar sensiblemente al tráfico a causa de sus grandes dimensiones, de su lentitud de movimiento, o de ambas cosas a la vez. Se incluyen los tractores agrícolas con o sin remolque, los vehículos gigantes de transporte y la maquinaria de construcción, entre otros. |

*Figura 3.13. Clasificación de Vehículos.*  
*Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Vías.*

### 3.14.2. RADIOS DE GIRO DE ACUERDO AL VEHICULO DE DISEÑO

El ancho, la separación entre ejes y la longitud total de un vehículo determinan su mínimo radio de giro.

A estos efectos el radio de giro mínimo es el radio de la circunferencia que describe la rueda delantera del lado contrario a aquel hacia el que se gira. Este radio, o el correspondiente diámetro, es el que permite conocer el espacio que requiere un vehículo para cambiar de sentido de marcha o, lo que es lo mismo, para girar 180° sin efectuar maniobras. Los elementos que se proyectan con curvas de radios mínimos no suelen recorrerse nunca a una velocidad superior a los 15 km/h.

| VEHICULO TIPO DEL PROYECTO   | DIMENSIONES DEL VEHICULO (mts) |             |         | DIMENSIONES DEL RADIO GIRO MINIMO (mTS) |        |     |
|--|--------------------------------|-------------|---------|---|--------|-----|
|  | L (2)                          | Ancho (Max) | H (Max) | Re (3)                                  | RI (4) | Sa  |
| <b>AUTOMOVILES</b>   | 4.75                           | 2.1         | 1.6     | 5.8                                     | 4.2    | 0.5 |
| <b>CAMIONES</b> (Unidad que representa a aquellos con 12.3 y 13.2 mts de largo)  | 12.3 / 13.2                    | 2.6         | 4.1     | 12.8                                    | 7.4    | 1.3 |
| <b>CAMIONES</b> (Unidad que representa a aquellos con 20.5 mts de largo)         | 20.5                           | 2.6         | 4.1     | 14                                      | 6      | 0.5 |
| <b>CAMIONES REMOLQUES</b> (Unidad que representa a aquellos con 23 mts de largo) | 23                             | 2.6         | 4.65    | 15.5                                    | 6      | 0.5 |
| <b>BUS (B2)</b>  | 13.2                           | 2.6         | 4.1     | 12.8                                    | 7.4    | 1.3 |
| <b>BUS (B3-1 y B4-1)</b>   | 14.0 / 15.0                    | 2.6         | 4.3     | 13.5                                    | 6.6    | 0.5 |
| <b>BUS ARTICULADO (BA-1)</b>   | 18.3                           | 2.6         | 4.3     | 16                                      | 4.3    | 0.5 |

*Figura 3.14. Radio de Giro – Vehículo de Diseño Geométrico.*

*Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Vías.*

Se adjunta lo siguientes, en **Anexo7.2**.

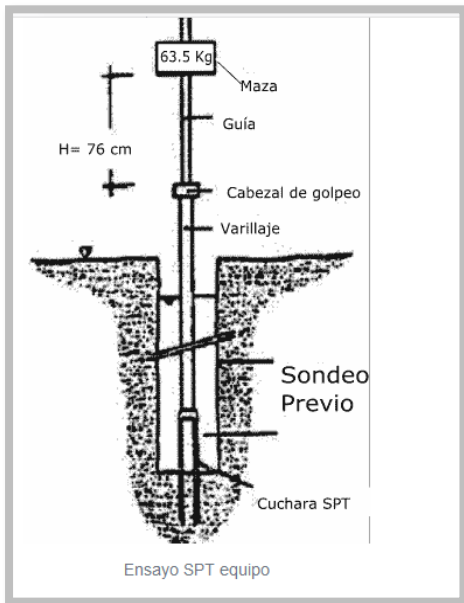
- Aforo Vehicular.
- Ingeniería de Transito.
- Diseño Geométrico - Planos.

## CAPITULO 4 ESTUDIO GEOTÉCNICO

El estudio Geotécnico, se realizado para el Proyecto de Grado **Diseño del Paso a Dnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**, el mismo estudio mencionado es lo fundamental para el diseño de la estructura de fundación que se va requerir.

### 4.1. ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR “SPT”

El SPT (standard penetration test) o ensayo de penetración estándar Norma: ASTM D1586 – 11, es un tipo de prueba de penetración dinámica, que es empleado para realizar ensayos en terrenos que se requiere realizar un reconocimiento geotécnico



*Figura 4.1 Puntos Geodésicos.*

*Fuente: Ingeniería de Cimentaciones-Perú*



*Figura 4.2 Ensayo SPT.*

*Fuente: Propia*

#### 4.1.1. METODOLOGÍA DE TRABAJO - SPT

Se coordinó con la Universidad Amazónica de Pando, con la carrera de Ingeniería Civil ya que cuenta con laboratorio de Estudio de Suelos y equipos necesario para realizar el ensayo de SPT.

El estudio geotécnico contempla dos pasos que son los siguientes:

- Trabajo de Campo
- Trabajo de Gabinete

#### **4.1.1.1. TRABAJO DE CAMPO**

Para realizar el Ensayo de Penetración Estándar SPT, se realizaron las siguientes actividades:

##### **A. RECONOCIMIENTO DEL ÁREA DEL PROYECTO**

Se realizó el reconocimiento del área de trabajo y las verificaciones del eje de cimentación de acuerdo al plano, con el fin de tener una vista técnica donde se realizará el ensayo de SPT.

##### **B. ENSAYO DE “SPT” IN-SITU**

Para realizar el ensayo in-situ se desplazó todo el equipo incluyendo las herramientas de trabajos en el de lugar de trabajo, Tramo Cobija Provenir - salida Terminal de Buses.

#### **Materiales**

#### **Recurso Humano que Participo en el Proceso**

- 1 ingeniero, encargado del Laboratorio de Suelos de la carrera de Ingeniería Civil.
- 3 personas contratadas para apoyo en el ensayo de campo.

#### **Equipo y Herramientas de Trabajo SPT**

- Movilidad de transporte
- Trípode de carga
- Motor mecánico
- Pesa 63.5 kg.
- Varillas de perforación.
- Flexómetro
- Equipo de perforación.
- Cabezal de golpeo.

### **Descripción del Sondeo**

Para las pruebas de campo se realizó 1 sondeo de perforación que se tiene la siguiente Ubicación:

|                                |                           |                            |
|--------------------------------|---------------------------|----------------------------|
| Coordenadas UTM:               | X = 523262,42             | Y = 8776321,61             |
| Altura sobre el nivel del mar: | 245                       | m.s.n.m.                   |
| <b>Perforación de Sondeo</b>   |                           |                            |
| Cota Inicial 245 m             | Profundidad de Sondeo 8 m | Cota de sondeo final 237 m |

*Tabla 4.1. descripción de sondeo*

*Fuente: Elaboración propia*



*Figura 4.3. Ubicación de Estudio Geotécnico.*

*Fuente: Google Earth*

### **C. TOMA DE MUESTRA EN SITU**

En la toma de muestra consiste en medir el número de golpes necesario para que se introduzca una determinada profundidad una cuchara (cilíndrica y hueca) muy robusta (diámetro exterior de 51 milímetros e interior de 35 milímetros, lo que supone una relación de áreas superior a 100), que le permite tomar una muestra en su interior, naturalmente

alterada. El peso de la masa y la altura de la caída libre, están normalizados, siendo de 63,50 kg y 76 centímetros respectivamente.

La profundidad máxima de perforación depende en gran medida de varios factores tales como: profundidad de las aguas subterráneas, el perfil del suelo, las características del material que la barrena tiene que atravesar, etc.

### **Pasos para realizar el ensayo SPT**

1. Se limpia cuidadosamente la perforación hasta llegar a la cota deseada para realizar el ensayo.
2. Se retira la batería de perforación y se procede a instalar la toma muestras con dimensión estándar.
3. Se procede a marcar el extremo superior de la tubería de perforación en tres partes iguales de 15 cm, para observar el avance del muestreador a efecto del impacto del martillo (maza o peso).
4. Se obtiene el valor (N) número de golpes necesarios para que la toma muestras penetre los segmentos 2 y 3 marcados, en total 30 cm, cabe recalcar que el primer segmento de 15 cm no se toma en cuenta (se desprecia). Es decir que N es igual al número de golpes necesarios para que él toma muestra penetre 30 cm del terreno.
5. Se puede realizar el ensayo en cuatro tramos de 15 cm en donde el valor (N) sería igual a la suma de los golpes necesarios para hincar la toma muestras en 30 cm del terreno tomando en cuenta solamente los tramos 2 y 3, mientras que los tramos 1 y 4 se desprecian.
6. Finalmente se saca la toma muestras y se procede guardar la muestra alterada para posteriores análisis de laboratorio.
7. Si se llega a los 100 golpes y no existe avance de la toma muestras en el terreno debido a que es muy duro, se considera rechazo y se detiene el ensayo SPT.

### **Factores que afectan los resultados del ensayo SPT**

1. La forma como se realiza el golpeo, se recomienda que se lo haga con dispositivos automáticos para garantizar que se aplique intervalos de tiempo exactos, así como la

**Proyecto de Grado:**  
**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

misma energía de impacto, si se lo realiza de manera manual es casi seguro que exista alto porcentaje de error.

2. Se debe tener en cuenta la calidad de la perforación previa (sondeo previo), las paredes deben ser estables y la limpieza es imprescindible.
3. Longitud del varillaje y diámetro del sondeo: condicionan el peso del elemento a hincar y la fricción con las paredes del sondeo.

Este tipo de extractor de muestras es similar al muestreo de suelo mediante barrenas con bastado hueco (AAHSTO T251).

Para la Obtención de muestras para probetas de ensayo mediante tubos de pared delgada según (ASTM D1587- AASHTO T207-03)

Este método establece la forma de obtención de muestras relativamente inalterada del suelo para probetas de ensayo, en el cual se emplea un tubo metálico de pared delgada.



*Figura 4.4. Muestra de Estudio.  
Fuente: Elaboración Propia*



*Figura 4.5. Muestra de Estudio.  
Fuente: Elaboración Propia*

### **Cálculos, resultados y correcciones**

Con el valor de N se puede determinar, la resistencia a la compresión, el módulo de elasticidad, el coeficiente de balasto, el coeficiente de variación volumétrica y la capacidad portante del suelo.

**Proyecto de Grado:**  
**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

Hay que hacerle algunas correcciones, pero que hacen variar ligeramente el valor de (NF) (final) de campo. Al valor nuevo se le llama N corregido, estándar (Ns) o N60

Es así que:

$$N_s, N_{60} = NF * CN * h_1 * h_2 * h_3 * h_4 * h_5$$

N 60 se interpreta aquí como la energía que llega a la cabeza de golpeo cuando ERs = 60 %

CN = Corrección por sobre-capa

n1 = Factor de ajuste = ER / ERs

ERs es aproximadamente = 60 % (USA)

n2 = Factor de ajuste por longitud de las barras de perforación

n3 = Factor de ajuste por el revestimiento del toma-muestras

n4 = Factor de ajuste por el diámetro del toma-muestras

N5 = Factor de ajuste por nivel freático

Corrección por sobre capa (CN)

Para determinar la resistencia a la penetración de un material de arena, es la profundidad del ensayo lo que influye, debido al confinamiento que se produce por la presión de la sobrecarga.

Por lo tanto, puede ocurrir que al aumentar la profundidad se generen valores que sean mayores a la densidad relativa real.

Al considerarse normal el valor de N, una profundidad que corresponde a una presión efectiva de sobrecarga de 10 t/m<sup>2</sup>, el factor de corrección CN que hay que aplicar a los valores de N para otras presiones efectivas diferentes está dado por las expresiones:

$$C_N = 0.77 \log_{10} \frac{200}{\bar{p}}$$

**Proyecto de Grado:**  
**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

Fórmula corrección por capa CN

p = presión vertical efectiva en t/m2  $\leq 2,5$  t/m2

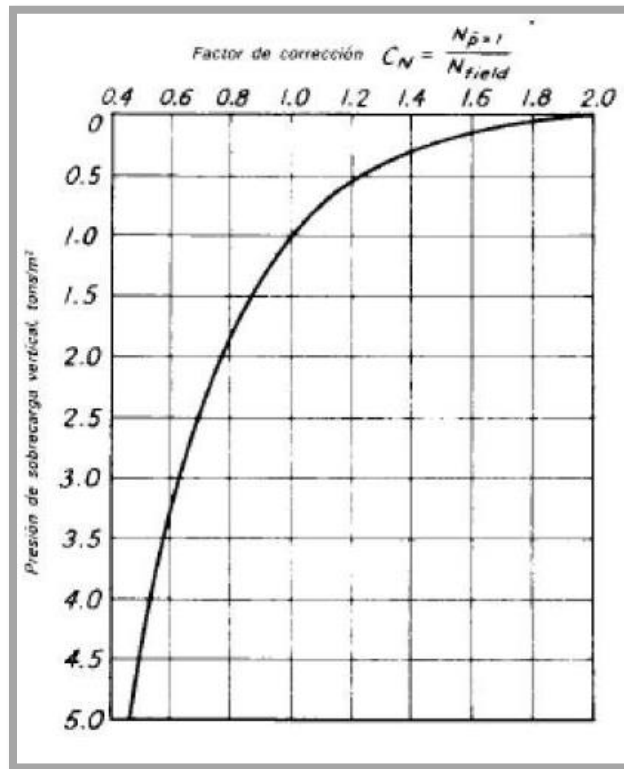
$$C_N = (1/\sigma'_{vo})^{0.56}, \text{ Jamiolkowski ...}$$
$$C_N = (1/\sigma'_{vo})^{0.50}, \text{ Liao y Whitman .}$$
$$C_N = 1.7/(0.7+\sigma'_{vo}), \text{ Ishihara .....}$$

Corrección por capa CN

Donde,

CN = Factor de corrección

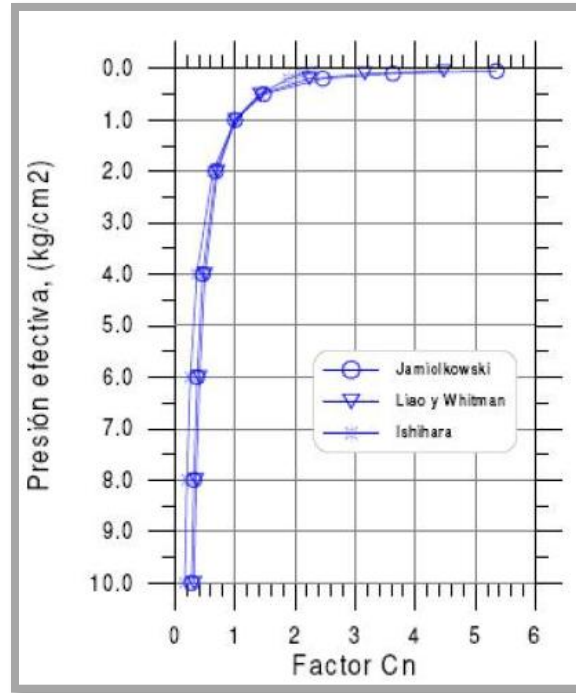
p = Presión efectiva debida a la sobrecarga (t/m2).



**Proyecto de Grado:**  
**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

Gráfica para la corrección de los valores N en arenas,  
 por influencia de la sobrecarga  
 (El valor de referencia de b sobrecargas es de 9,76ton/m<sup>2</sup>)



Gráfica para realizar la comparación de las  
 diferentes expresiones para estimar el facto CN

| Longitud (m) | $\eta_2$ |
|--------------|----------|
| > 10         | 1.00     |
| 6 - 10       | 0.95     |
| 4 - 6        | 0.85     |
| 0 - 4        | 0.75     |

Factor de corrección n2, por longitud de barras

| Diámetro perforación* | $\eta_4$ |
|-----------------------|----------|
| 60 - 120 mm           | 1.00     |
| 150 mm                | 1.05     |
| 200 mm                | 1.15     |

Factor de corrección  $n_4$ , por diámetro de perforación.

Para todos los diámetros se utiliza sistema Auger  
donde el SPT se realiza por el interior de la barra de perforación.

### Correlaciones ensayo SPT

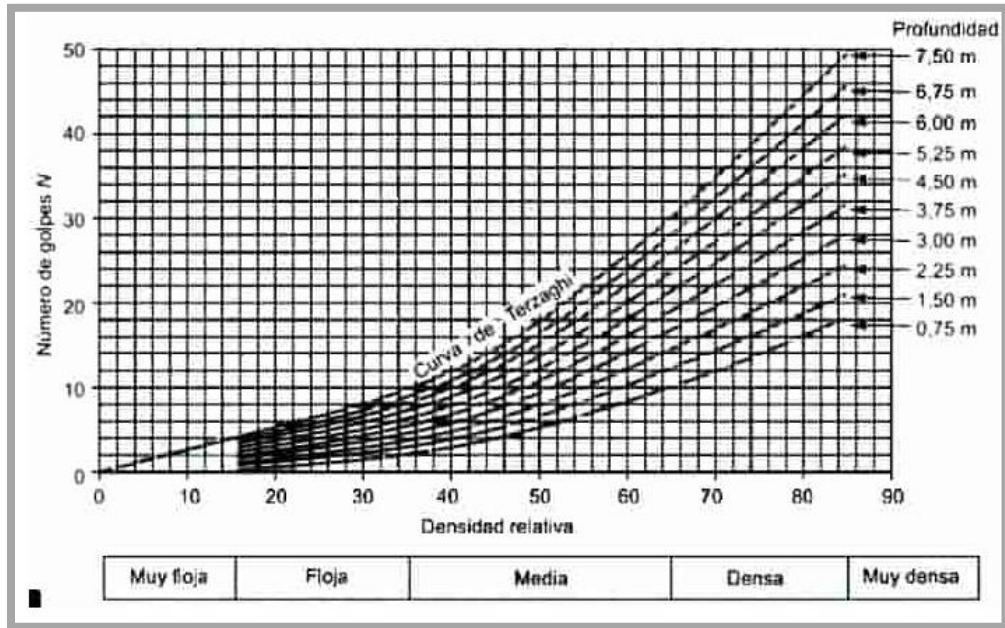
El uso común de este ensayo ha dado como resultado una serie de correlaciones que definen varios parámetros geotécnicos:

Correlación con la compacidad para suelos granulares

| Correlación entre el SPT y el ángulo de rozamiento interno de suelos granulares |                    |                  |
|---|--------------------|------------------|
| N(SPT)  | Compacidad         | $\phi(^{\circ})$ |
| 0-4   | Muy floja          | 28               |
| 4-10  | Floja              | 28-30            |
| 10-30   | Medianamente densa | 30-36            |
| 30-50   | Densa              | 36-41            |
| > 50  | Muy densa          | > 41             |

Correlación SPT con la compacidad  
en suelos granulares

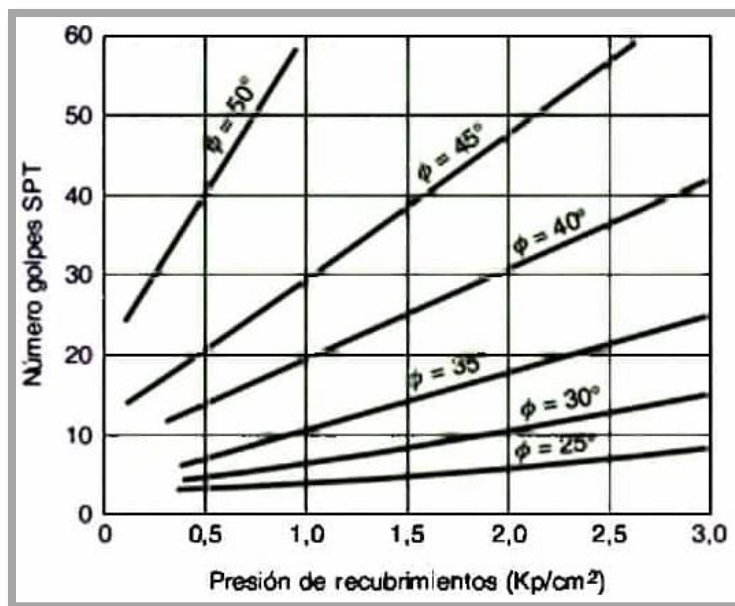
- Con la densidad relativa, teniendo en cuenta la influencia de la profundidad.



### Interpretación de datos SPT

teniendo en cuenta la profundidad (Thombum. 1963)

- Con el ángulo de rozamiento en suelos granulares, aplicable a partir de 2 m de profundidad



Estimación del valor del ángulo de rozamiento a partir del valor N en arenas (De Mello. 1971)

#### **4.1.1.2. TRABAJO DE GABINETE**

El trabajo de gabinete consiste en procesar los datos obtenidos de campo. Las muestras previamente obtenidas del sondeo el punto 1 se procedió de acuerdo a los estándares de la Sociedad Americana para Ensayos de Materiales (**ASTM**) y la norma (**AASHTO**).

A partir de las muestras extraídas se realizaron los diferentes ensayos de laboratorio cuya relación nominal es la siguiente.

| <b>PROCEDIMIENTOS PARA PREPARACIÓN, TOMA Y TRANSPORTE DE NUESTRA</b>  |                                   |
|---|-----------------------------------|
| <b>ENSAYO</b>   | <b>NORMA</b>                      |
| Procedimientos para la Preparación de Muestras de Suelos por Cuarteo  | (AASHTO T248)                     |
| obtención de muestras para probetas de ensayo mediante tubos de pared delgada                                   | (ASTM D1587 AASHTO T207)          |
| preparación en seco de muestras de suelo para análisis granulométrico y determinación de las constantes físicas | (ASTM D421 ASTM D2217 AASHTO T87) |

*Tabla 4.2. Procedimiento y Preparación de Muestra*  
*Fuente: Manual de Ensayo de Suelos y Materiales – ABC*

| <b>ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN DE SUELOS</b> |              |
|---|--------------|
| <b>ENSAYO</b>                               | <b>NORMA</b> |
| Determinación en Laboratorio del            |              |

**Proyecto de Grado:**  
**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

|  |                          |
|--|--------------------------|
| Contenido de Agua (humedad) de Suelo, Roca y mezclas de Suelo - Agregado | (ASTM - D2216)<br>D2216) |
| Análisis Granulométrico por Tamizado                                     | (ASTM D422 AASHTO T88)   |
| Determinación del Límite Líquido de los Suelos                           | (ASTM D4318 AASHTO T89)  |
| Determinación del Límite Plástico e Índice de Plasticidad                | (ASTM D4318 AASHTO T90)  |

*Tabla 4.3. Ensayo de Caracterización de Suelos*  
*Fuente: Manual de Ensayo de Suelos y Materiales - ABC*

Límite Líquido. - Humedad, expresada como porcentaje de la masa de suelo seco en horno, de un suelo remoldeado en el límite entre los estados líquido y plástico. Corresponde a la humedad necesaria para que una muestra de suelo remoldeada, depositada en la taza de bronce de la máquina Casagrande y dividida en dos porciones simétricas separadas 2 mm entre sí, fluyan y entren en contacto en una longitud de 10 mm, aplicando 25 golpes.

Límite Plástico. - Humedad expresada como porcentaje de la masa de suelo seco en horno, de un suelo remoldeado en el límite entre los estados plástico y semisólido. Corresponde a la humedad necesaria para que bastones cilíndricos de suelo de 3 mm de diámetro se disgreguen en trozos de 0,5 a 1 cm de largo y no puedan ser reamasados ni reconstituídos.

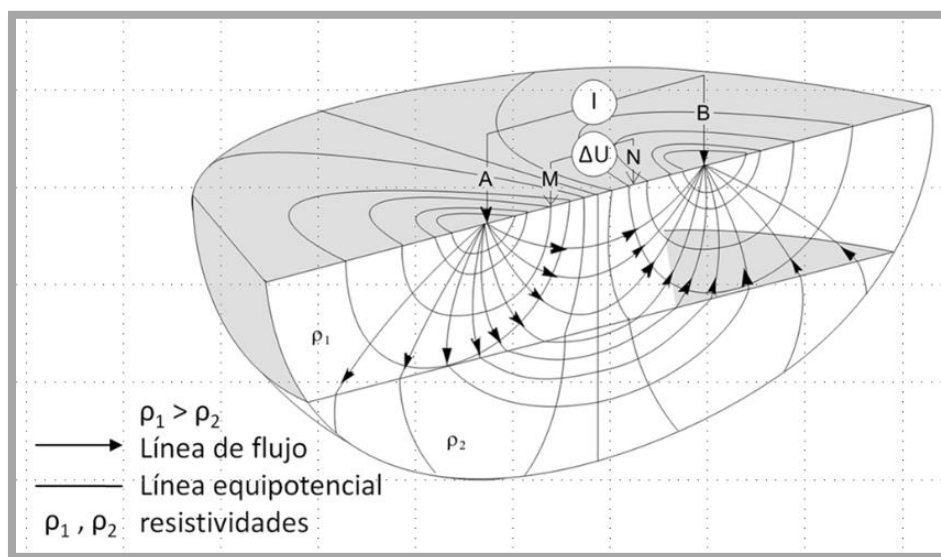
Se adjunta lo siguientes, en **Anexo7.3.1**.

- Resultado del Sondeo SPT.
- Granulometría.
- Límites de Consistencia.

## **4.2 ENSAYO SONDEO ELÉCTRICO VERTICAL**

El método consiste en determinar el parámetro de resistividad a profundidad, mediante la inyección de corriente eléctrica en el subsuelo y la medición del potencial resultante a través de un arreglo electrónico tetraelectródico.

El Sondeo Eléctrico Vertical (SEV) como método geofísico de corriente directa (DC) es muy utilizado por su sencillez y la relativa economía instrumental apropiado para la adquisición en campo.



*Figura 4.2.1. Línea de Flujo y Potencia.  
Fuente: Geotem – Ingeniería S.A de C.V*

El presente estudio fue realizado con el Servicio Departamental de Agua Potable y Electrificación (SEDAE), con el fin técnico para la elaboración del Proyecto de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses - Ciudad de Cobija, en el tramo Cobija-Porvenir, para dicho propósito el SEDA E movilizó el personal técnico para realizar la prospección geofísica por medio de un estudio de sondeo eléctrico vertical (SEV) el mismo que está orientado a determinar las condiciones del subsuelo.

### **4.2.1 UBICACIÓN DEL ENSAYO**

El estudio se realizó en el Departamento de Pando Municipio de Cobija.

**Proyecto de Grado:**  
**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

| No | DESCRIPCIÓN | COORDENADA |            | ELEVACION<br>(msnm) |
|----|-------------|------------|------------|---------------------|
|    |             | E          | N          |                     |
| 1  | SEV.        | 523262,42  | 8776321,61 | 245                 |

*Tabla 4.3. Ensayo de Caracterización de Suelos*  
*Fuente: Manual de Ensayo de Suelos y Materiales - ABC*



*Figura 4.2.1.1. Línea de Flujo y Potencia.*  
*Fuente: Geotem – Ingeniería S.A de C.V*

#### **4.2.2. FINALIDAD DEL ESTUDIO**

Se tiene como finalidad principal es de conocer con la mayor aproximación posible, las propiedades geo eléctricas de las formaciones en base a la resistividad con el método del Sondeo Eléctrico Vertical, para así de esta manera interpretar de manera más exacta la presencia de acuíferos con fines de explotación para el abastecimiento de agua para consumo humano.

#### **4.2.3. METODO DE MEDICIÓN**

Para determinar desde la superficie las propiedades de los materiales del subsuelo, el método más adecuado es el sondeo eléctrico vertical SEV. Este método consiste en introducir corriente continua al terreno, mediante dos electrodos A y B que se clavan al

terreno, formando de esta forma un campo eléctrico artificial del cual se mide la diferencia de potencial entre otros dos electrodos M y N, para luego calcular la resistividad.

Se tiene que, para una mayor separación de los electrodos, será también mayor la profundidad de investigación.

Según la teoría del método, para que un sondeo geoelectrico sea aplicable y se obtenga resultados representativos, debe cumplirse con los siguientes requisitos:

- Las capas de sedimentos deben ser horizontales o muy poco inclinados.
- La extensión lateral de las capas debe ser grande en comparación a la separación de los electrodos.
- Capas eléctricas diferentes, con una composición homogénea e isotrópica tanto en dirección horizontal como vertical.

En el estudio de SEV, los contrastes de resistividad se reducen cuando se trata de sedimentos sueltos que están secos en parte, ya que las arenas secas pueden tener una resistividad elevada. Por esta razón no es seguro, a priori, si se pueden distinguir, rocas sólidas y sus productos de descomposición, a través de mediciones de resistividad.

#### **4.2.4. REALIZACION DE LA MEDICION, APARATOS DE MEDICIÓN**

En el presente estudio se realizó un sondeo geo eléctrico, se utilizó la configuración de electrodos “Schlumberger”, con distancia máxima entre los electrodos AB/2 en el Punto A hasta 120 metros.

El equipo geo eléctrico utilizado para mediciones es marca OYO McOHM-EL2, el mismo que tiene buena sensibilidad y precisión en las lecturas.

Los datos de medición fueron transcritos a formulario para luego como trabajo de gabinete en el programa WinSev 6.3, se calculó la resistividad, curva de mediciones y se realizó un ajuste de los datos tomados en campo.

Se adjunta lo siguientes, en **Anexo 7.3.2**.

- Resultado del Sondeo Eléctrico Vertical.
- Extracto del Suelo.

## **CAPITULO 5 CALCULO ESTRUCTURAL**

### **5.1 CÁLCULO DE PUENTE ALCANTARILLA**

#### **5.1.1. INTRODUCCIÓN.**

En la construcción de una carretera o de una vía férrea se presentan ciertos obstáculos que han de ser salvados por una estructura segura y económica denominado puente, el cual debe soportar el tránsito de vehículos o de otro tipo sobre el cruce. Estas deben diseñarse estéticamente, de modo que armonicen y enriquezcan la belleza de sus alrededores. Los obstáculos pueden ser variados y presentan condiciones que obligan a usar diferentes tipos de estructura.

La AASHTO define a un puente como cualquier estructura que tiene una abertura no menor a 6100 mm y que forma parte de una carretera o está ubicada sobre o debajo de una carretera.

#### **5.1.2. DEFINICIÓN.**

La AASHTO define una alcantarilla como un conducto enterrado de sección curva o rectangular que se utiliza para conducir agua, vehículos, servicios públicos y peatones.

En este subtítulo se tratarán las alcantarillas cajón de hormigón armado, algunos ejemplos se pueden ver en la siguiente figura:



*Figura 5.1.1. Alcantarillas Cajón de Hormigón Armado.  
Fuente: Apoyo de Puentes AASHTO – UMSS.*

### **5.1.3. INSTALACION EN ZANJA Y BAJO TERRAPLEN.**

Presión lateral del suelo y sobrecarga de suelo. (ES)

Instalación bajo terraplén

$$W_E = g \cdot F_e \cdot \gamma_s \cdot B_C \cdot H$$

Donde:

$$F_e = 1 + 0,20 \frac{H}{B_C}$$

Para instalación en zanja

$$W_E = g \cdot F_t \cdot \gamma_s \cdot B_C \cdot H$$

Donde:

$$F_t = \frac{H C_d B_d^2}{H B_C} \leq F_e$$

Y donde:

WE = Carga de suelo total no mayorada (N/mm)

g = Aceleración de la gravedad (m/sec<sup>2</sup>)

Bc = Ancho exterior de la alcantarilla (mm)

H = Profundidad del relleno (mm)

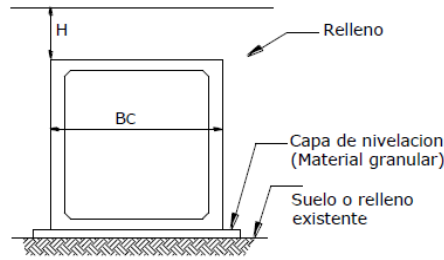
Fe = Factor de interacción suelo-estructura para instalación bajo terraplén

Ft = Factor de interacción suelo-estructura para instalación en zanja

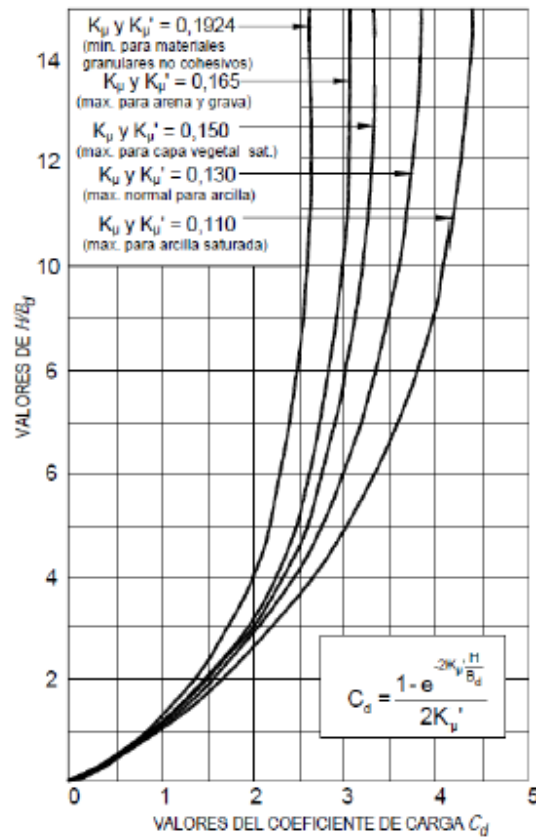
γs = Densidad del suelo (kg/m<sup>3</sup>)

Bd = Ancho horizontal de la zanja

Cd = Coeficiente especificado



*Figura 5.1.2. Instalación bajo terraplén.*  
 Fuente: Apoyo de Puentes AASHTO – UMSS.



*Figura 5.1.3. Coeficiente Cd para instalación en zanja.*  
 Fuente: Apoyo de Puentes AASHTO – UMSS.

**Verificación de la altura Mínima Recomendada**

tb = altura de losa

$$t_b = \frac{(s + 3000)}{30}$$

**Factores de Resistencia**

$$\text{Flexión } \phi_f = 0.90$$
$$\text{Corte } \phi_v = 0.85$$

#### 5.1.4. PRESIÓN VERTICAL DEL SUELO

$$W_E = g \cdot F_e \cdot \gamma_s \cdot B_C \cdot H \cdot 10^{-9}$$

#### 5.1.5. PRESIÓN LATERAL DEL SUELO

$$K_0 = 1 - \text{sen } \phi_f$$

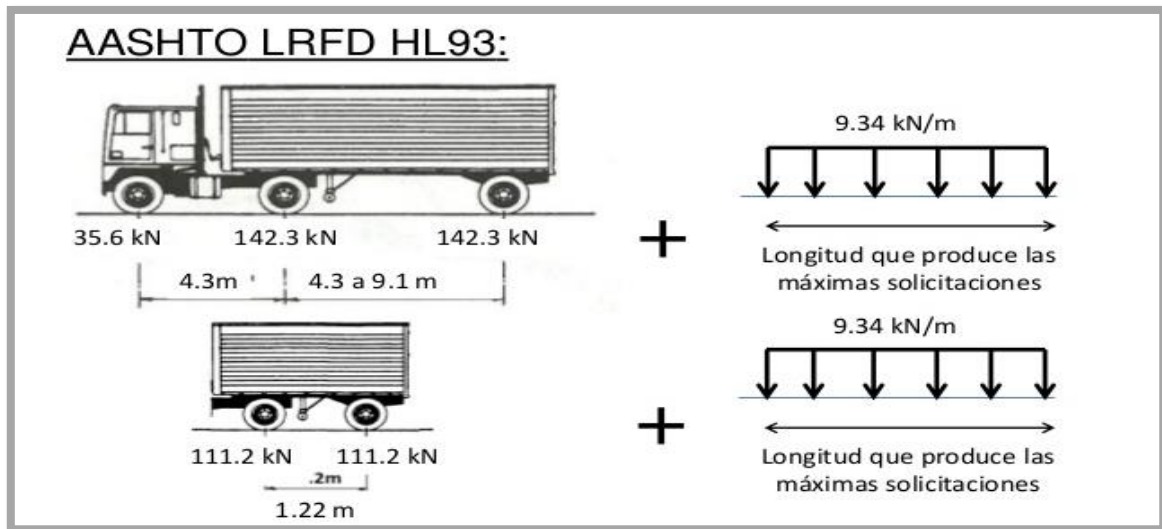
$$p = k \cdot g \cdot \gamma_s \cdot Z$$

#### 5.1.6. CARGA VIVA (LL)

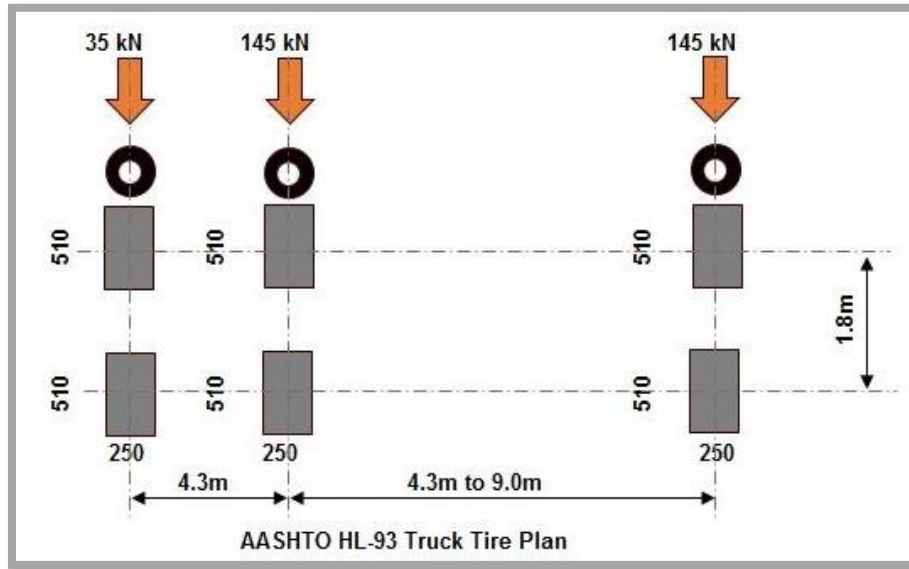
##### 5.1.6.1. DATOS DE LA CARGA VIVA (LL) Y CAMIÓN DE DISEÑO

La carga viva consistirá en el camión de diseño o el tándem de diseño

La carga viva considerada en el camión de diseño o el tándem de diseño consta de tres ejes, delantero y dos ejes traseros con eje delantero con un peso (35 kN) y dos ejes traseros con un peso (145 kN). La distancia entre los ejes delantero y trasero es de (4,3 m) y la de los dos ejes traseros se puede variar entre el (4,3 m) a (9,0m) para obtener el peor esfuerzo de cálculo. El neumático a distancia neumático en todos los ejes es de (1,8 m).



*Figura 5.1.4. Vehículo de Diseño.*  
*Fuente: Vehículo de Diseño AASHTO.*

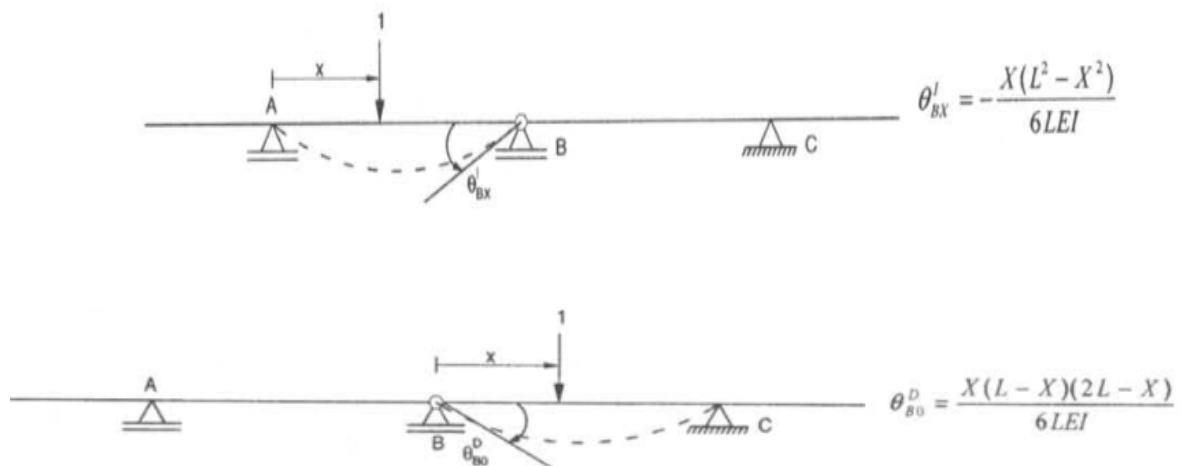


*Figura 5.1.5. Vehículo de Diseño.  
Fuente: Vehículo de Diseño AASHTO*

**5.1.6.2. LÍNEA DE INFLUENCIA. -  
EL PRINCIPIO DE MÜLLER**

El principio de Müller Breslau afirma que existe una relación directamente proporcional entre las ordenadas de la línea de influencia de la fuerza o del momento flector en una sección determinada de una estructura y la elástica que se obtiene al remover la fuerza o momento cuya línea de influencia se desea determinar e introducir en su lugar un desplazamiento unitario en la estructura primaria resultante.

**Momento Máximo por Principio de Muller**



**Cortante Máximo**

$$N = \frac{\theta_b}{L}$$

**5.1.7. PESO PROPIO DE LA ALCANTARILLA**

- **Peso propio - losa superior e inferior**

$$W_{tw} = g * Wc * t_w$$

- **Peso propio – muros**

$$W_{tw} = g * Wc * t_w$$

**5.1.8. CARGA DE AGUA EN LA ALCANTARILLA (WA)**

$$WA = \gamma_A * \frac{3}{4}(r - t_b) * g$$

yA = peso específico del agua

r = altura del agua

tb = altura de la losa

**5.1.8.1. MOMENTO MÁXIMO**

$$\mathbf{Mmax. = 1.33Mcv + Mcm.}$$

Donde:

33 % de impacto

Mcv = Momento de la Carga Viva “Camión – Tándem”

Mcm = Momento de la carga muerta

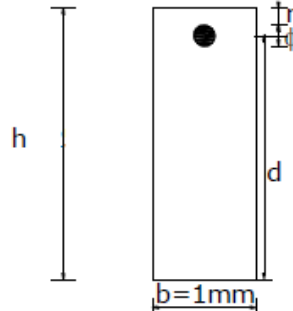
**5.1.9. DISEÑO DEL PUENTE ALCANTARILLA**

**5.1.9.1. ESTADO LÍMITE DE SERVICIO**

Para las estructuras de hormigón, el estado límite de servicio corresponde a las restricciones sobre anchos de fisuras y deformaciones bajo condiciones de servicio. Están dirigidos a asegurar que el puente se comportará de forma aceptable durante su vida útil.

**Durabilidad**

El recubrimiento de las armaduras deberá ser como se especifica en, recubrimientos exteriores = 50 mm



Sección de la Losa superior e Interior.

Momento ultimo de servicio –  $M_u \text{ _servicio}$

Momento ultimo resistente –  $M_u \text{ _resistente}$

Carga de servicio –  $N_u \text{ _resistente}$

**5.1.9.2. ACERO DE REFUERZO**

El tipo más común de acero de refuerzo viene en forma de barras circulares llamadas por lo general varillas y disponibles en un amplio intervalo de diámetros aproximadamente de 3/8 hasta 13/8 de pulgada para aplicaciones normales y en dos tamaños de barra pesados aproximadamente hasta de pulgada. Estas barras vienen corrugadas para aumentar la resistencia al deslizamiento entre el acero y el concreto. Los requisitos mínimos para los resaltes superficiales (espaciamiento, proyección, etc.) se han determinado mediante investigación experimental. Diferentes fabricantes de barras utilizan diversos patrones, todos los cuales satisfacen estos requisitos.

$$A_s = \frac{M_u \text{ .servicio}}{f_s * j * d}$$

$j = 0.875$  constante torsional - asumido

$f_y$  = resistencia a la fluencia del acero

$$f_s = 0,60 * f_y$$

Nomenclatura, áreas, perímetros y pesos de barras estándares

| Nº Barra <sup>a</sup> | Diametro pulg.             | Diametro nominal | Diametro, mm | Area, mm <sup>2</sup> | Peso, kg/m |
|-----------------------|----------------------------|------------------|--------------|-----------------------|------------|
| 3                     | 3/8 = 0,375                | 10               | 9,5          | 71                    | 0,56       |
| 4                     | 1/2 = 0,500                | 12               | 12,7         | 129                   | 0,994      |
| 5                     | 5/8 = 0,625                | 16               | 15,9         | 199                   | 1,552      |
| 6                     | 3/4 = 0,750                | 20               | 19,1         | 284                   | 2,235      |
| 7                     | 7/8 = 0,875                | 22               | 22,2         | 387                   | 30,42      |
| 8                     | 1 = 1,00                   | 25               | 25,4         | 510                   | 3,973      |
| 9                     | 1 1/8 = 1,128 <sup>b</sup> | 28               | 28,7         | 645                   | 5,06       |
| 10                    | 1 1/4 = 1,270 <sup>b</sup> | 32               | 32,3         | 819                   | 6,404      |
| 11                    | 1 3/8 = 1,410 <sup>b</sup> | 36               | 35,8         | 1006                  | 7,907      |
| 14                    | 1 3/4 = 1,693 <sup>b</sup> | 45               | 43,0         | 1452                  | 11,38      |
| 18                    | 2 1/4 = 2,257 <sup>b</sup> | 55               | 57,3         | 2581                  | 20,24      |

*Figura 5.1.6. Acero de refuerzo.*

*Fuente: Apoyo de Puentes AASHTO – UMSS.*

### 5.1.9.3. CONTROL A LA FISURACIÓN

Todos los elementos de hormigón armado están sujetos a fisuración bajo cualquier condición de cargas, incluyendo los efectos térmicos y la restricción de las deformaciones, que produzca en la sección bruta tensiones mayores que la tensión de fisuración del hormigón.

El mejor control de la fisuración se logra cuando el acero de las armaduras está bien distribuido en la zona del hormigón sujeta a la máxima tracción, disponiendo varias barras con una separación moderada se puede limitar mejor la fisuración que disponiendo una o dos barras de mayor diámetro y área equivalente.

La separación del refuerzo de acero debería satisfacer la ecuación

$$s \leq \frac{123000 * y_e}{B_s * B_{SS}} - 2d_c$$

$$B_s = 1 + \frac{d_c}{0,70 (h - d_c)}$$

Donde **dc** (mm) es el recubrimiento del hormigón desde la fibra extrema al centro del acero de refuerzo, **h** es la altura total del elemento (mm), **Bs** es la tensión de tracción de la

**Proyecto de Grado:**

**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

armadura de acero en el estado límite de servicio (MPa),  $y_e$  es el factor de exposición, para condición de exposición 1 y 0.75 para condición de exposición

$$e = \frac{M_{U.servicio}}{N_{U.servicio}} + d - \frac{h}{2}$$

$$i = \frac{1}{1 - \frac{d}{e}}$$

$$j = 0,74 + 0,10 \left( \frac{e}{d} \right) \leq 0.90$$

$$f_s = \frac{M_{U.servicio} + N_{U.servicio} \left( d - \frac{h}{2} \right)}{A_s * j * i * d}$$

$$f_s \leq 0,60 f_y$$

$$d_c = 50 \text{ mm} + \left( \frac{\emptyset}{2} \right)$$

$$B_s = 1 + \frac{d_c}{0,70 (h - d_c)} =$$

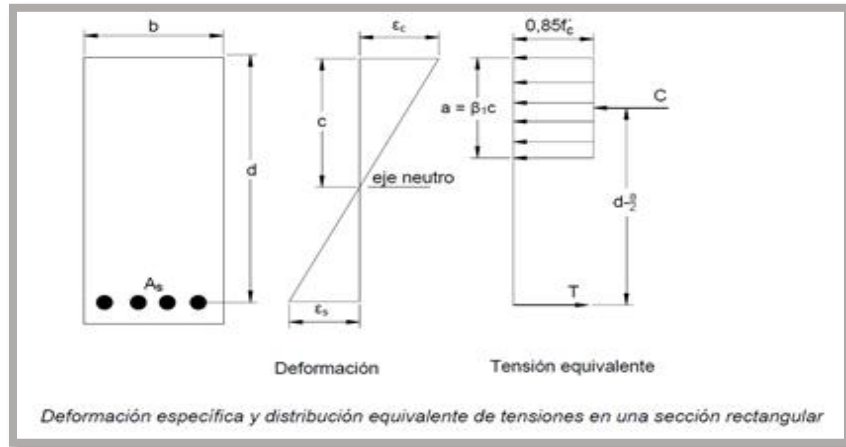
#### 5.1.9.4. RESISTENCIA A FLEXIÓN

La resistencia a la flexión del concreto es una medida de la resistencia a la tracción del concreto (hormigón).

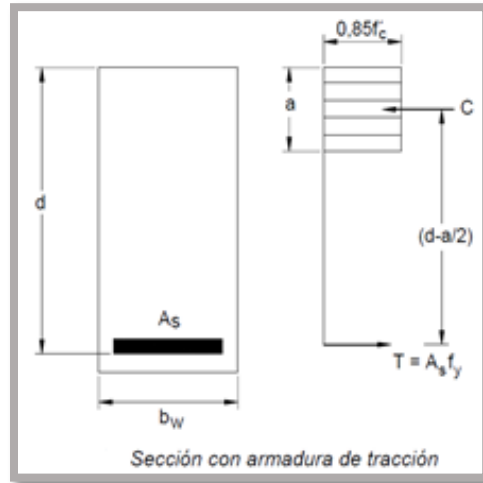
El bloque rectangular de tensiones equivalente supone una tensión uniforme de  $0.85f_c$  en una profundidad  $a = \beta_1 c$  partir de la fibra extrema comprimida. La distancia  $c$  entre la fibra con máxima de formación específica de compresión y el eje neutro se deberá medir en dirección perpendicular a dicho eje. La constante  $\beta_1$  es igual a 0.85 para hormigones cuyas resistencias no superan los 28 MPa. Para resistencias mayores que 28 MPa, a  $\beta_1$  se le deberá aplicar una reducción de 0.05 por cada 7 MPa de resistencia en exceso de 28 MPa, excepto que  $\beta_1$  no podrá ser menor que 0.65.

Distribución rectangular de tensiones

---



*Figura 5.1.7. Flexión.*  
 Fuente: Apoyo de Puentes AASHTO – UMSS.



*Figura 5.1.8. Flexión.*  
 Fuente: Apoyo de Puentes AASHTO – UMSS.

$$\beta_1 = 0,85 - 0,05 \left( \frac{f_c - 28}{7} \right)$$

Donde es el valor de la resistencia a la compresión del hormigón  $f_c$

$$c = \frac{A_s * f_y}{0,85 * f_c * \beta_1 * b}$$

$A_s$  = acero requerido  
 $f_y$  = acero de refuerzo  
 $h$  = altura  
 $b$  = base

$$a = \beta_1 * c$$

La resistencia nominal a la flexión es: con  $A_s$

$$M_n = A_s * f_y \left( d - \frac{a}{2} \right)$$

Factor de resistencia =  $\phi M_r$

| Factores de Resistencia $\phi$ en el Estado Limite de Resistencia para Construcciones Convencionales |                                |
|--|--------------------------------|
| Estado Limite de Resistencia   | Factores de Resistencia $\phi$ |
| Para flexión y tracción del hormigón armado  | 0,90                           |
| • Para flexión y tracción del hormigón pretensado  | 1,00                           |
| • Para corte y torsión:  |                                |
| hormigón de densidad normal  | 0,90                           |
| hormigón de baja densidad  | 0,70                           |
| • Para compresión axial con espirales o zunchos:   |                                |
| ecepto para Zonas Sísmicas 3 y 4   | 0,75                           |
| • Para apoyo sobre hormigón  | 0,70                           |
| • Para compresión en modelos de bielas y tirantes  | 0,70                           |
| • Para compresión en zonas de anclaje:   |                                |
| hormigón de densidad normal  | 0,80                           |
| hormigón de baja densidad  | 0,65                           |
| • Para tracción en el acero en las zonas de anclaje  | 1,00                           |
| • Para resistencia durante el hincado pilotes  | 1,00                           |

*Figura 5.1.9. Factores de resistencia.*  
*Fuente: Apoyo de Puentes AASHTO – UMSS.*

Donde  $\phi = 0.90$

#### **5.1.9.5. ARMADURA MÍNIMA DE TRACCIÓN**

La armadura mínima debería estar adecuada para desarrollar una resistencia a la flexión mayorada, como mínimo al menor valor entre:

$$1,20 * M_{cr} \text{ o } 1,33 * M_u$$

Momento de fisuración puede ser tomado como:

$$M_{cr} = S_{nc} * f_r$$

$S_{nc}$  es el módulo seccional para la fibra extrema de la sección monolítica o no compuesta en la cual las cargas aplicadas externamente provocan tensión de tracción (mm<sup>3</sup>)

$$S_{nc} = \frac{bh^2}{6}$$

### **Módulo de rotura**

Para calcular el momento de fisuración aplicado

$$f_r = 0,97 \sqrt{f'c}$$

$f_r$  = es el módulo de rotura del hormigón (MPa)

$$1,20 * M_{cr}$$

$$1,33 * M_u$$

$$\phi * M_r \geq \min (1,20 * M_{cr} \text{ o } 1,33 * M_u)$$

### **Armadura de contracción**

$$A_s \geq \frac{0,75 * b * h}{f_y}$$

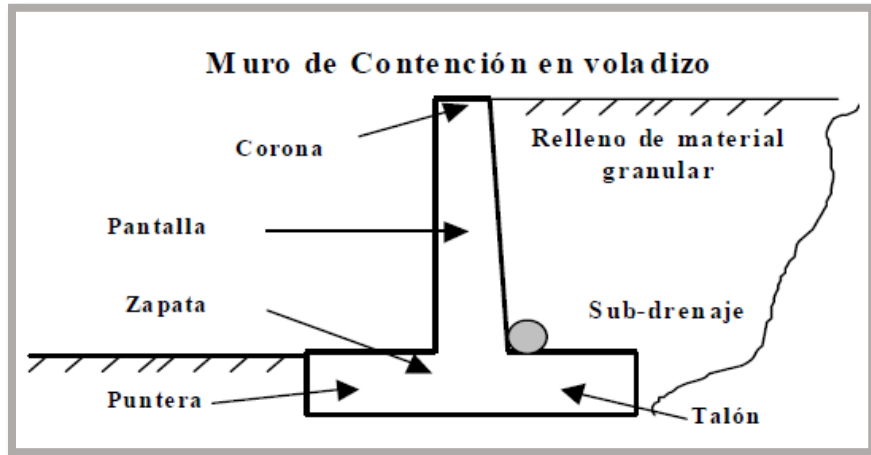
## **5.2. ANÁLISIS Y DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO**

### **5.2.1. MUROS EN VOLADIZO – DEFINICIÓN**

Este tipo de muro resiste el empuje de tierra por medio de la acción en voladizo de una pantalla vertical empotrada en una losa horizontal (zapata), ambos adecuadamente reforzados para resistir los momentos y fuerzas cortantes a que están sujetos, en la figura 8 se muestra la sección transversal de un muro en voladizo.

Estos muros por lo general son económicos para alturas menores de 10 metros, para alturas mayores, los muros con contrafuertes suelen ser más económicos.

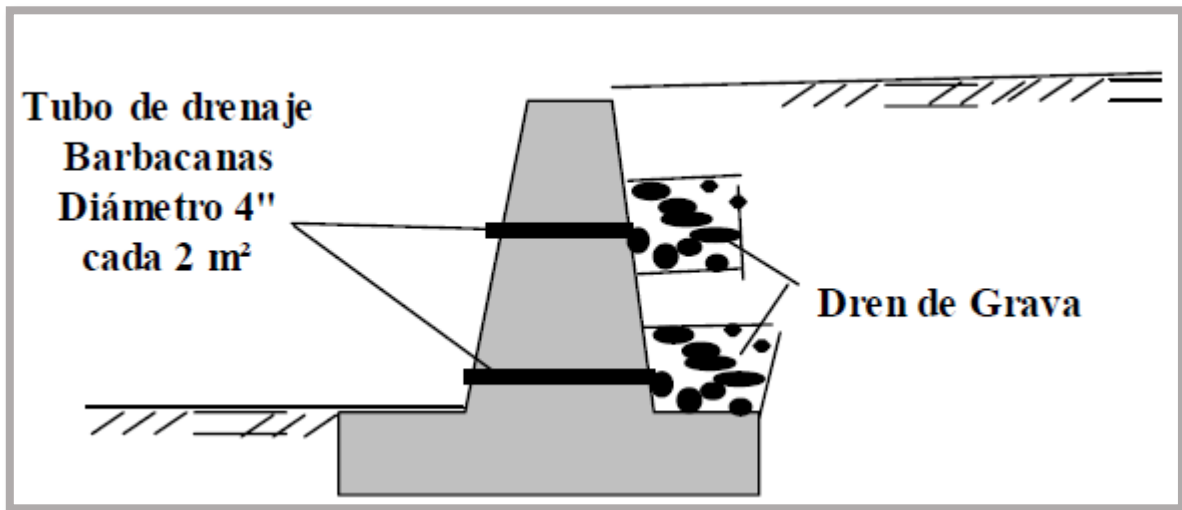
La forma más usual es la llamada **T**, que logra su estabilidad por el ancho de la zapata, de tal manera que la tierra colocada en la parte posterior de ella, ayuda a impedir el volcamiento y lastra el muro aumentando la fricción suelo-muro en la base, mejorando de esta forma la seguridad del muro al deslizamiento



*Figura 5.2.1. Muros de Contención en Voladizo.  
Fuente: Diseño de Muros de Contención AASHTO  
Rafael Ángel Torres*

### **5.2.2. DRENAJE DEL MURO**

En la práctica se ha observado que los muros de contención fallan por una mala condición del suelo de fundación y por un inadecuado sistema de drenaje. Determinar cuidadosamente la resistencia y compresibilidad del suelo de fundación, así como el estudio detallado de los flujos de agua superficiales y subterráneos son aspectos muy importantes en el proyecto de muros de contención.



*Figura 5.2.2. Drenaje de Muros - Barbicanas.  
Fuente: Diseño de Muros de Contención AASHTO  
Rafael Ángel Torres*

### 5.2.3. PREDIMENSIONADO DEL MURO EN VOLADIZO

El predimensionamiento de los muros de contención en voladizo se hace en función de la altura **H** del muro, pueden ser necesarias varias iteraciones si se pretende lograr la estabilidad y la optimización de la estructura. En la Figura 5.2.3. se indican las recomendaciones para el predimensionamiento de muros en voladizo en general, el diseñador puede proponer dimensiones razonables según su experiencia, dimensiones que luego deberá verificar.

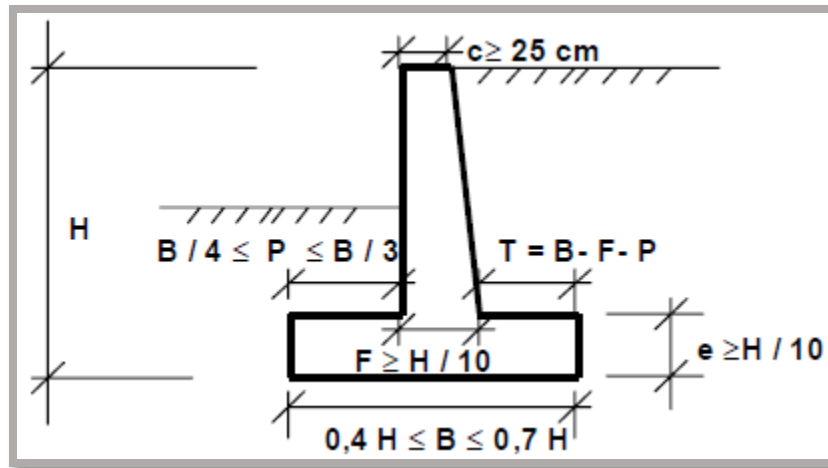


Figura 5.2.3. predimensionamiento de un muro en voladizo.  
Fuente: Diseño de Muros de Contención AASHTO  
Rafael Ángel Torres

Donde, **F** espesor del fuste o pantalla en la base, **e** espesor de la base o zapata, **P** puntera de la base, **T** el talón de la base, **c** espesor de la corona del muro.

### 5.2.4. EMPUJE DE TIERRA + SOBRECARGA VEHICULAR

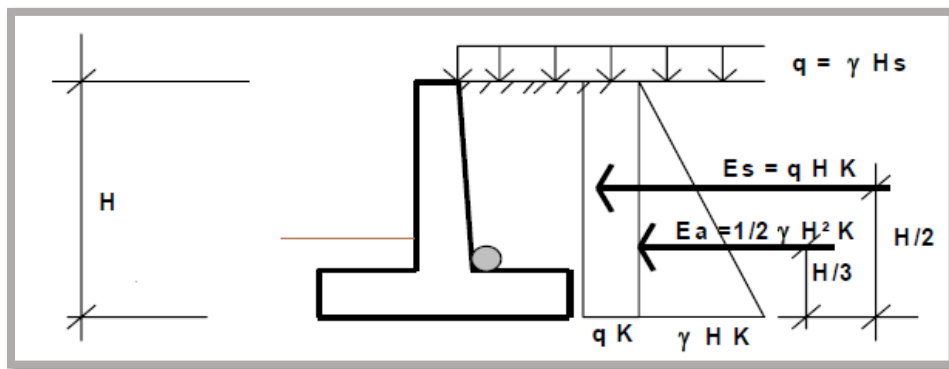


Figura 5.2.4. Empuje de Tierra + Sobrecarga.  
Fuente: Diseño de Muros de Contención AASHTO Rafael Ángel Torres

**Peso Propio p.p.:** el peso propio por metro de longitud de muro, se realiza el momento por su centro de gravedad en horizontal y vertical.

#### **5.2.4.1. PRESIÓN ESTÁTICA - EMPUJE DE REPOSO**

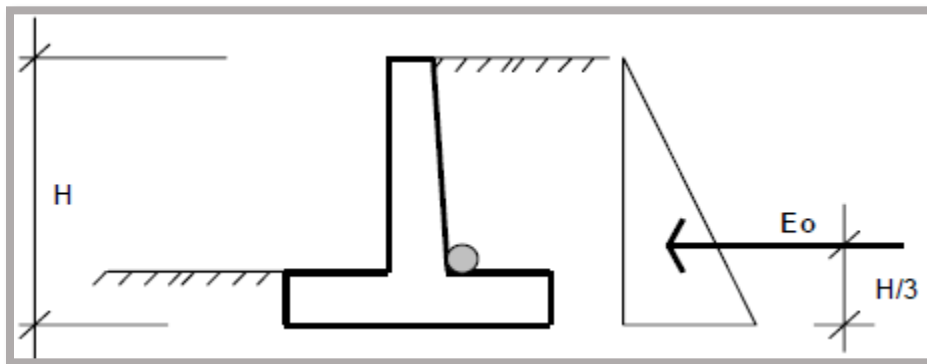
Cuando el muro o estribo está restringido en su movimiento lateral y conforma un sólido completamente rígido, la presión estática del suelo es de reposo y genera un empuje total  $E_a$ , aplicado en el tercio inferior de la altura, en la Figura 5.2.5. se muestra un muro de contención con diagrama de presiones de reposo.

$$E_a = \left( \frac{1}{2} * \gamma * H^2 \right) K_a$$

$H$  es la altura del muro,  $\gamma$  es el peso específico del suelo contenido por el muro,  $K_a$  es el coeficiente de presión de reposo.

Para suelos normales o suelos granulares se utiliza con frecuencia para determinar el coeficiente de empuje de reposo la expresión de Jaky (1944):

$$K_a = \frac{1 - \text{sen } \phi}{1 + \text{sen } \phi}$$



*Figura 5.2.5. Empuje de Reposo.*

*Fuente: Diseño de Muros de Contención AASHTO*

*Rafael Ángel Torres*

#### **5.2.4.2. EMPUJE DE LA SOBRECARGA – $E_s$**

El empuje activo o de reposo del suelo con sobrecarga  $E_s$ .

$$E_s = (\gamma * H_s) * H * K_a$$

El procedimiento usual para tomar en cuenta la sobrecarga uniforme es transformarla en una porción de tierra equivalente de altura  $H_s$ , con peso específico similar al del suelo de relleno  $\gamma$ . La altura  $H_s$  se coloca por encima del nivel del suelo contenido por el muro.

$$H_s = \frac{q}{\gamma}$$

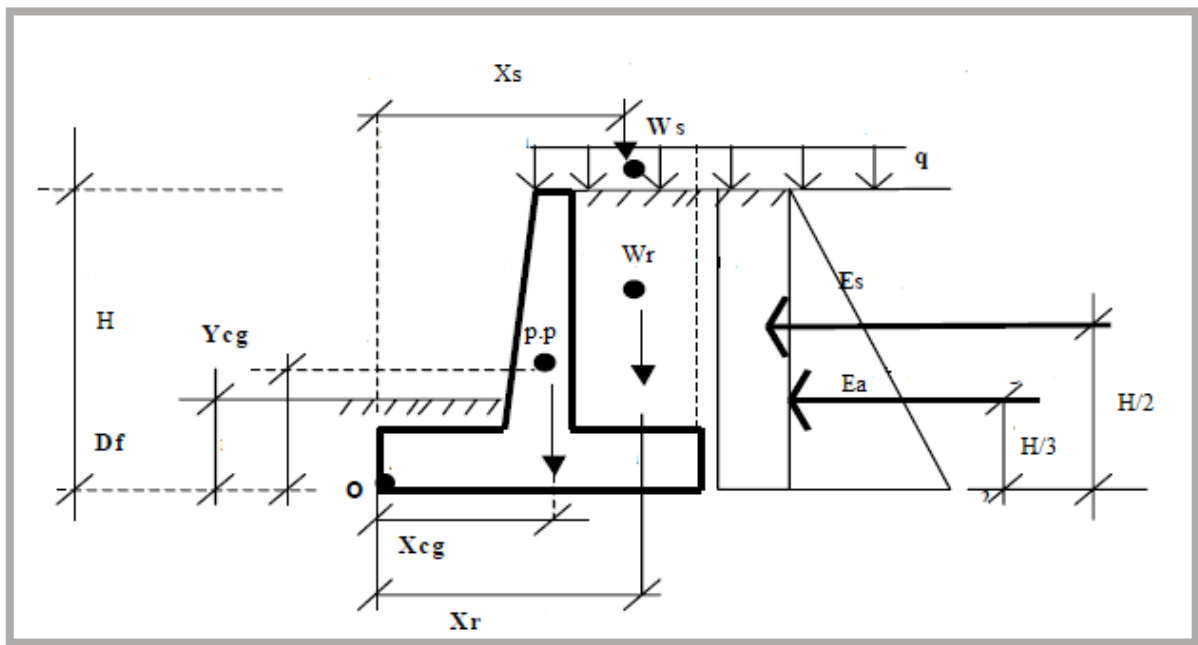
Empuje total  $E_{a+s}$ : conformado por el empuje de tierra más el empuje de la sobrecarga:

$$E_{a+s} = E_a + E_s$$

#### 5.2.4.3. RESULTANTE DE LAS FUERZAS VERTICALES – $R_v$

Las fuerzas que la componen son el peso propio, peso del relleno y el peso total de la sobrecarga.

$$R_v = p.p + W_r + W_s$$



*Figura 5.2.6. Empuje de Tierra + Sobre carga.  
Fuente: Diseño de Muros de Contención AASHTO  
Rafael Ángel Torres*

#### 5.2.5. PRESION DE CONTACTO MURO - SUELO DE FUNDACION

**Fuerza de roce  $F_r$ :** los empujes actúan perpendicular a la cara interna del muro, ambos empujes son horizontales, la componente vertical del empuje es nula:  $E_{av} = 0$ ,  $E_h =$

Ea+s. El empuje pasivo no se toma en cuenta porque no hay garantía de permanencia del relleno sobre la puntera:  $E_p = 0$ . La fuerza de fricción se determinó en función del ángulo de fricción interna y de la cohesión del suelo de fundación.

$\delta$  = Angulo de fricción suelo-muro

$$\frac{2}{3}\phi$$

$$Fr = \mu * R_v * + C'' * B$$

$$\mu = \text{Tan } \delta$$

$$c'' = 0,50 * c$$

**Factor de seguridad contra el deslizamiento Fsd:**

$$Fsd = \frac{Fr}{Eh} \geq 1,50$$

**Momento de volcamiento Mv:** las fuerzas que intentan volcar el muro son el empuje activo y el empuje de la sobrecarga.

$$Mv = E_a * \text{distancia X} + E_s * \text{distancia X}$$

**Momento estabilizante Me:** las fuerzas que dan estabilidad al muro son el peso propio del Muro, el peso del relleno y el peso total de la sobrecarga.

$$We = \text{Peso Propio p.p.} * \text{distancia Y} + \text{Peso del relleno } W_r * \text{distancia Y}$$

**Factor de seguridad contra el volcamiento FSv:**

$$FSv = \frac{Me}{Mv} \geq 1,50$$

**Esfuerzo admisible del suelo de fundación  $\sigma_{adm}$ :** la capacidad admisible del suelo de fundación se determina con un factor de seguridad para cargas estáticas mayor o igual que tres (FS<sub>cap. portante</sub>  $\geq 3$ ).

$$\sigma_{adm} = \frac{q_{ult}}{FS_{cap} - portante}$$

**Punto de aplicación de la fuerza resultante  $X_r$ :** medido desde el punto o.

$$X_r = \frac{M_e - M_v}{R_v}$$

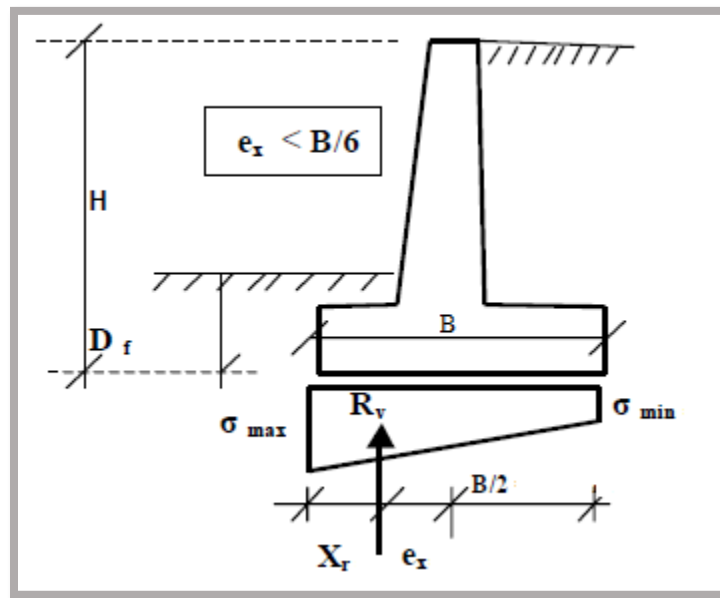
**Excentricidad de la fuerza resultante  $e_x$ :** medida desde el centro de la base. Para que exista compresión en toda la base con diagrama de presión trapezoidal la excentricidad debe ser menor que el sexto de la base

$$e_x \leq \frac{B}{6}$$

$$e_x = \left( \frac{B}{2} - X_r \right)$$

**Presión de contacto muro-suelo de fundación  $\sigma_{\max, \min}$ :** para  $e_x < B/6$ .

$$\sigma_{\max-\min} = \frac{R_v}{B} \left( 1 \pm \frac{6 * e_x}{B} \right)$$



*Figura 5.2.7. Presión de Contacto Muro-Suelo de Fundación.  
Fuente: Diseño de Muros de Contención AASHTO  
Rafael Ángel Torres*

### **5.2.6. DISEÑO DE LA BASE**

La puntera de la base del muro se comporta como un volado sometido a una presión o carga vertical hacia arriba correspondiente a la reacción del suelo y al peso propio que

actúa hacia abajo, predominando en este caso la reacción del suelo, los momentos flectores resultantes originan tracción en la fibra inferior.

Sobre el talón de la base del muro predomina la carga vertical hacia abajo correspondiente a la suma del peso del relleno y del peso propio del muro, actuando hacia arriba la reacción del suelo, los momentos flectores resultantes originan tracción en la fibra superior.

#### **5.2.6.1. DISEÑO DE LA ZAPATA POR CORTE**

El máximo corte que actúa en la zapata (puntera o talón), en este caso usaremos el factor de mayoración de carga ponderado de 1,414 y el factor de minoración de resistencia por corte:  $\Phi=0,75$ .

##### **Corte Último Máximo:**

$$V_u = 1.414 * V_u \text{ máx. (puntera o talón)}$$

El recubrimiento mínimo inferior de la zapata del muro debe ser de 7,5 cm concreto que se vierte directamente contra la tierra. Si el concreto se vierte sobre una capa de concreto pobre, el recubrimiento inferior puede disminuirse a 5 cm.

$$d = e - r$$

$e$  = espesor de la zapata

$r$  = recubrimiento

##### **Corte máximo resistente del concreto:**

$$V_c = 0,53\sqrt{f_c''} b_w * d > \frac{V_u}{\Phi}$$

$f_c''$  es la resistencia especificada a la compresión del concreto en Kg/cm<sup>2</sup>,  $b_w$  es el ancho del alma de la sección, en cm, en nuestro caso como se analizan los muros en fajas de 1m de ancho,  $b_w = 100$  cm,  $d$  es la altura útil medida desde la fibra extrema más comprimida al centroide del acero de refuerzo longitudinal en tensión, en cm.

#### **5.2.6.2. DISEÑO DE LA ZAPATA POR FLEXIÓN**

Para losas estructurales y zapatas de espesor uniforme el área mínima de refuerzo por tensión en la dirección del claro será la misma requerida por el código ACI 318S-05: en losas estructurales en donde el acero de refuerzo por flexión sea en un sentido solamente, se debe proporcionar refuerzo normal por flexión para resistir los esfuerzos por contracción y temperatura.

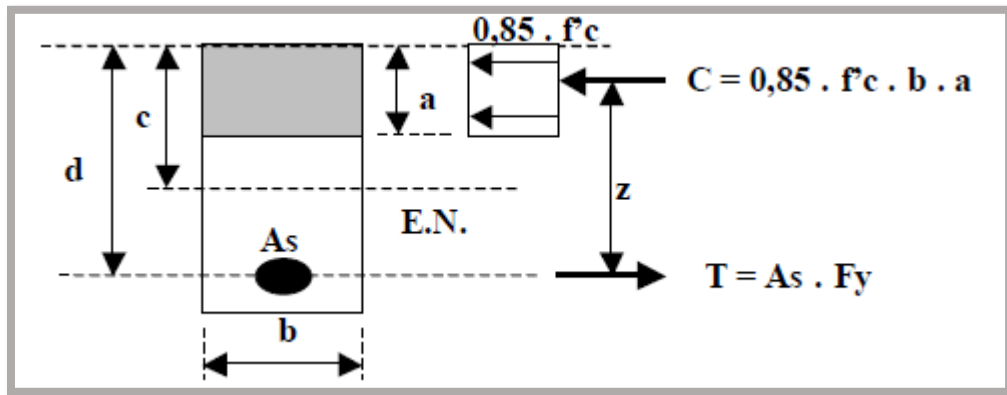
##### **Momento último:**

$$M_u = 1,414 M_u \text{ (puntera o talón)}$$

**Proyecto de Grado:**  
**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

Se verifica el espesor de la losa por flexión considerando que el muro se encuentra en zona sísmica, el máximo momento flector ocurre en el talón del muro, el factor de minoración de resistencia por flexión es:  $\Phi = 0,90$

$$d \geq \sqrt{\frac{M_u}{0,189 * \Phi * f_c * b}}$$

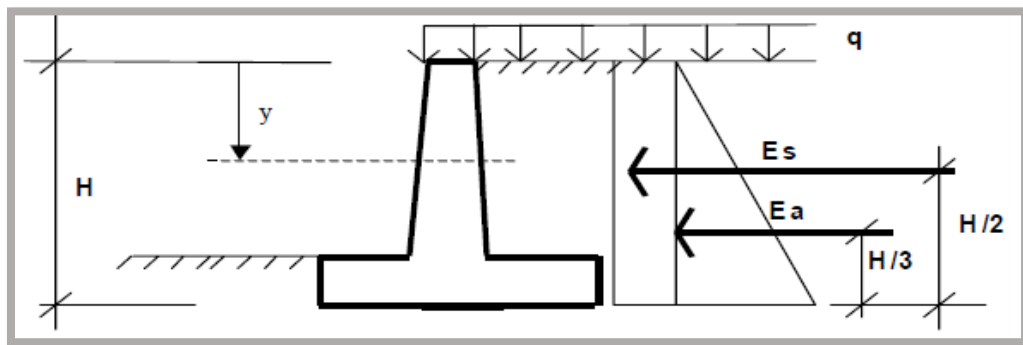


*Figura 5.2.8. Flexión: equilibrio de fuerzas con Diagrama de Whitney.  
 Fuente: Diseño de Muros de Contención AASHTO  
 Rafael Ángel Torres*

**5.2.7. DISEÑO DE LA PANTALLA – MURO**

La pantalla del muro se comporta como un volado sometido a la presión horizontal que ejerce la tierra y la sobrecarga, los momentos flectores resultantes originan tracción en la cara interna en contacto con la tierra, la cual deberá ser reforzada con acero.

Las solicitaciones de corte y flexión se determinan en diferentes secciones hechas en la altura del muro, normalmente se hacen secciones a cada metro, midiendo la altura y desde la corona del muro hasta la unión de la pantalla con la zapata.



*Figura 5.2.9. Empuje de Tierra con sobrecarga.*

*Fuente: Diseño de Muros de Contención AASHTO- Rafael Ángel Torres*

Las solicitaciones de corte y momento determinadas en el Caso de Empuje de tierra +

Sobrecarga Vehicular, se mayoran por un factor de 1,60.

**Corte último Vu:** Empuje de tierra \* brazo + Sobrecarga Vehicular\* brazo

$$Vu = 1.60 * Vu \text{ máx.}$$

**Momento último Mu:** en la sección y se integra la cortante ultimo

$$Mu = 1.60 * Vu\text{-integrado}$$

**El corte máximo resistente del concreto varía con la altura de la pantalla:**

$$\Phi * V_c = 0,75 * 0,53\sqrt{f_c''} bw * d$$

**El acero de refuerzo mínimo:**

$$AS_{\min} = 0,0018 * b * F(y)$$

Se verifica el espesor de la pantalla por flexión empleando la ecuación, el máximo momento flector ocurre en la base de la pantalla, el factor de minoración de resistencia por flexión es:  $\Phi = 0,90$

$$d \geq \sqrt{\frac{Mu}{0,189 * \Phi * f_c * b}}$$

d = espesor de la zapata+ recubrimiento

Acero mínimo: de refuerzo por metro lineal de muro

Se adjunta lo siguientes, en **Anexo 7.4**.

- Calculo Estructural del Puente Alcantarilla.
- Calculo Estructural de Muros de Contención.

## **CAPITULO 6 OBRAS DE DRENAJES**

### **6.1. DEFINICIÓN**

Las cunetas son las depresiones en los extremos de las vías, calles o calzadas que recogen el escurrimiento pluvial que drena a éstas.

### **6.1.2. DISEÑO HIDRÁULICO**

#### **6.1.2.1. CAUDAL DE DISEÑO**

Para la estimación del caudal de diseño debe utilizarse el método racional, el cual calcula el caudal pico de aguas pluviales con base en la intensidad media del evento de precipitación con una duración igual al tiempo de concentración del área de drenaje y un coeficiente de escurrimiento.

La ecuación del método racional, expresada en unidades compatibles es:

$$Q = C. i. A$$

Q = Caudal pico del escurrimiento de aguas pluviales, en L/s

C = Coeficiente de escurrimiento medio para un conjunto de superficies, adimensional

i = Intensidad media de la lluvia, en L/s/ha

A = Área de la superficie de las zonas afluentes, en ha

#### **6.1.2.2. INTENSIDAD-DURACIÓN-FRECUENCIA**

En las precipitaciones, la intensidad de lluvia en general no permanece constante durante un período considerable de tiempo, sino que es variable.

El tiempo de duración de las precipitaciones debe ser aquel que transcurra desde el inicio de la lluvia hasta que toda el área esté contribuyendo.

La frecuencia de las precipitaciones es el tiempo en años en que una lluvia de cierta intensidad y duración se repite con las mismas características.

#### **NOTA**

Con el fin de facilitar los cálculos de los caudales pico, se presentan los valores de volúmenes anuales de precipitación y de la intensidad en L/s/ha, para diferentes ciudades:

**Oruro** - Precipitación de 390 mm/año - intensidad de contribución 62 L/s/ha

**Cochabamba** - Precipitación de 460 mm/año - intensidad de contribución 83 L/s/ha

**La Paz** - Precipitación de 580 mm/año - intensidad de contribución 95L/s/ha

**Santa Cruz** - Precipitación de 1100 mm/año - intensidad de contribución 166 L/s/ha

**Cobija** - Precipitación de 1750 mm/año - intensidad de contribución 200 L/s/ha

#### **Coeficiente de escurrimiento**

**Proyecto de Grado:**  
**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

El coeficiente de escurrimiento (C), es función del tipo de superficie, del grado de permeabilidad de la zona, de la pendiente del terreno y otros factores que determinan la fracción de la precipitación que se convierte en escurrimiento. Para su determinación se deben considerar las pérdidas por infiltración en el suelo y otros efectos retardadores. El valor del coeficiente (C) debe ser estimado tanto para la situación inicial como la futura, al final del periodo de diseño.

**Coeficientes de escurrimiento superficial**

| <b>Características generales de la cuenca receptora</b>                                     | <b>Valores C</b> |
|---|------------------|
| Partes centrales, densamente construidas con calles y vías pavimentadas                     | 0,70 a 0,90      |
| Partes adyacentes al centro, de menor densidad de habitación con calles y vías pavimentadas | 0,70             |
| Zonas residenciales de construcciones cerradas y vías pavimentadas                          | 0,65             |
| Zonas residenciales medianamente habitadas  | 0,55 a 0,65      |
| Zonas residenciales de pequeña densidad   | 0,35 a 0,55      |
| Barrios con jardines y vías empedradas  | 0,30             |
| Superficies arborizadas, parques, jardines y campos deportivos con pavimento                | 0,10 a 0,20      |

*Tabla 6.1.1. Coeficiente de Escurrimiento.*  
*Fuente: Norma Boliviana NB688*

### **6.1.2.3. ECUACIONES PARA EL DISEÑO**

Para realizar los cálculos hidráulicos de dimensionamiento de colectores se emplearán las fórmulas indicadas

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

Donde:

- V = Velocidad (m/s)
- n = Coeficiente de rugosidad
- R = Radio Hidráulico (m)
- s = pendiente (m/m)

Además, tenemos que el radio hidráulico está dado por:

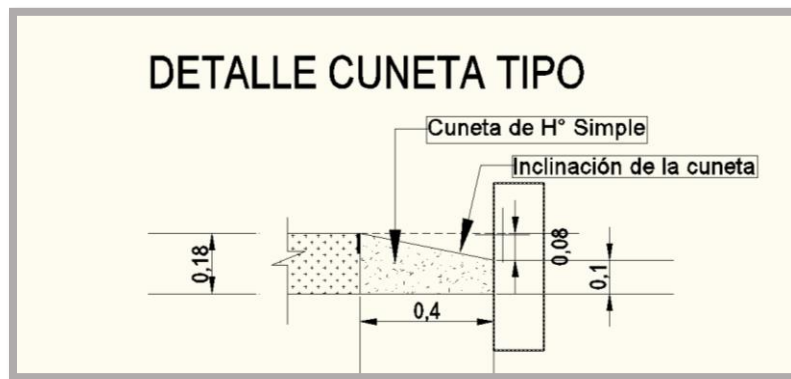
$$R = \frac{A}{P}$$

A = Área Mojada m<sup>2</sup>

P = Perímetro mojado m.

### 6.1.3. CONSECUENCIAS DE DISEÑO

A continuación, se presenta el diseño tipo de la cuneta a ser construida en el Diseño del Paso a Desnivel



*Figura 6.1.1. Detalle de la Cuneta.*  
*Fuente: Drenaje Pluvial Urbano - Perú*

## 6.2. SUMIDEROS

### 6.2.1. DEFINICIÓN

Los sumideros son elementos que pueden tener o no una capacidad establecida para interceptar el caudal pluvial que corre por la cuneta, para enseguida, conducirlo al sistema de drenaje pluvial. Son también frecuentemente llamadas bocas de tormenta.

Un sumidero ubicado en un punto bajo de una cuneta, puede captar eventualmente toda el agua que alcance (siempre que no quede completamente anegado). En los casos más comunes, de cuneta con pendiente uniforme en un único sentido longitudinal, las dimensiones significativas son el ancho de la reja normal y el ancho de abertura libre paralela al sentido de escurrimiento en la cuneta.

### **6.2.2. TIPOS DE SUMIDEROS**

Los sumideros pueden ser de varios tipos y su selección está determinada por las características topográficas, el grado de eficiencia del sumidero, la importancia de la vía y la posibilidad de acumulación y arrastre de sedimentos en el sector.

Dependiendo del tipo de la estructura, localización y del funcionamiento, los sumideros colectores reciben varias clasificaciones agrupadas, como sigue:

1) Sumideros de acuerdo a la estructura de la abertura o entrada

- simples laterales o de ventana
- enrejados en cunetas
- combinados o mixtos
- enrejados en calzada
- especiales

2) Sumideros de acuerdo a la localización a lo largo de las cunetas

- intermedios
- cruces o boca calles
- de puntos bajos

3) Sumideros de acuerdo al funcionamiento

- libres
- ahogados o saturados

### **6.2.3. SUMIDEROS DE ACUERDO A LA ABERTURA O ENTRADA**

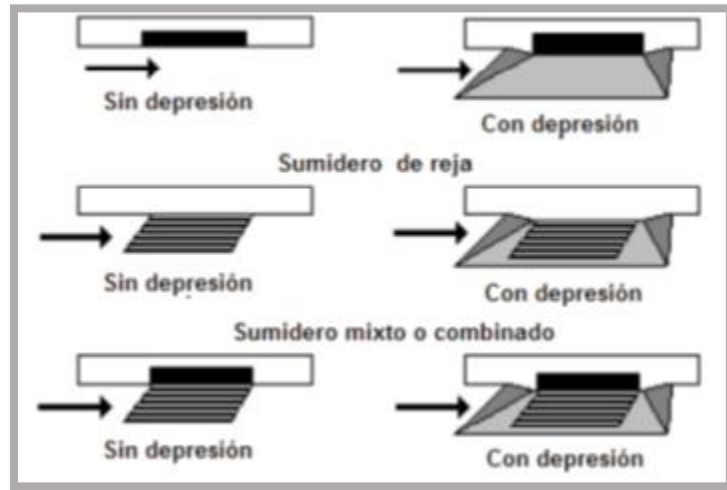
#### **6.2.3.1. SUMIDEROS LATERALES O DE VENTANA**

Se consisten en una abertura en el bordillo o cordón de acera a manera de ventana lateral que permite la captación de agua que fluye por la cuneta. La ventana puede estar deprimida con respecto a la cuneta, lo cual permite mayor captación de escurrimiento.

Tienen la ventaja de que por su ubicación no interfiere con el tránsito, pero su mayor inconveniente radica en que captan fácilmente sedimentos y desperdicios, que puede mitigarse con la colocación de rejillas en la ventana.

Su eficiencia hidráulica disminuye si no existe depresión en la cuneta o si se encuentra localizado en cunetas con pendiente longitudinal pronunciada.

Su longitud mínima es de 1,5 m, con una depresión mínima de 2,5 cm, con una pendiente hasta de 8 %. No es recomendable su uso en calles con pendientes longitudinales mayores al 3 %.



*Figura 6.1.2. Clasificación de Sumideros.  
Fuente: Drenaje Pluvial Urbano - Perú*

### **6.2.3.2. SUMIDEROS DE REJA EN CUNETAS**

Consisten en una caja o cámara donde penetran las aguas pluviales, cubierta con una rejilla, preferiblemente con barras en sentido paralelo al flujo, aunque pueden colocarse de manera diagonal para favorecer el tránsito de bicicletas, a menos que la separación de las barras paralelas al flujo sea de menos de 2,5 cm. Su mayor ventaja radica en su mayor capacidad de captación en pendientes longitudinales pronunciadas de las calles. Sin embargo, tiene la desventaja de que pueden captar desperdicios que reducen el área útil de la rejilla.

### **6.2.3.3. SUMIDEROS COMBINADOS O MIXTOS**

Consisten en una combinación de los dos tipos anteriores que pretende mejorar la eficiencia del sumidero de ventana y reducir la ocupación de la calzada del sumidero de rejillas. Su uso es recomendable en sitios donde en principio es preferible uno de ventana, pero donde su eficiencia de captación es menor al 75 %. Es recomendable suponer un área efectiva del 67 % del área neta total de la rejilla y la ventana. Para calcular la capacidad combinada de estos sumideros, hay que considerar la ubicación relativa de los mismos y las variables determinantes de la capacidad de cada uno. La metodología consiste en sumar

cuidadosamente los caudales de entrada, es decir, calcular por separado y sumar los caudales obtenidos.

El cálculo debe hacerse con condiciones de aproximación diferentes; rara vez se puede determinar la capacidad sin recurrir a factores de seguridad.

#### **6.2.3.4. SUMIDEROS DE REJILLAS EN CALZADA**

Consisten en una caja transversal a la vía y a todo lo ancho de ésta, cubierta con rejillas. Su mayor inconveniente es el daño frecuente por el peso de los vehículos y la captación de desperdicios que reducen su área de captación de flujo.

#### **6.2.4. ELECCIÓN DEL SUMIDERO**

La elección del tipo del sumidero colector es de esencial importancia para la eficiencia del drenaje de las aguas de superficie. Para que esta opción sea correcta, se debe analizar diversos factores físicos e hidráulicos, tales como el punto de localización, caudal de proyecto, pendiente transversal y longitudinal de la cuneta y de la calle, interferencia en el tráfico y las posibilidades de obstrucciones.

#### **SUMIDERO LATERAL**

- Puntos intermediarios en cunetas con pequeña pendiente longitudinal ( $I \leq 5 \%$ ).
- Presencia de materiales obstructivos en las cunetas.
- Calles de tráfico intenso y rápido.
- Aguas arriba de los cruces.

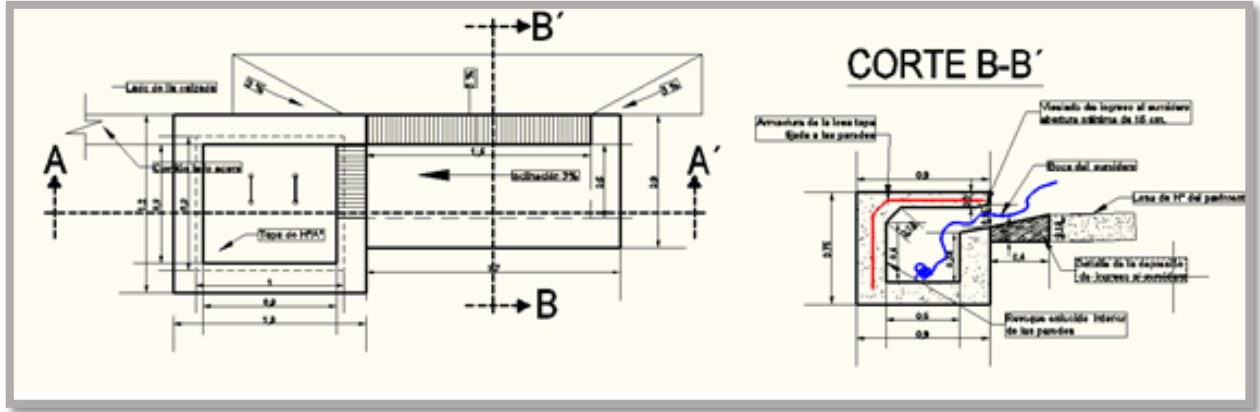
#### **SUMIDERO CON REJA**

- Cunetas con limitación de depresión.
- Inexistencia de materiales obstructivos.
- En puntos intermedios en calles con alta pendiente longitudinal ( $I \geq 10 \%$ ).

#### **COMBINADA**

- Puntos bajos de las calles.
- Puntos intermedios de la cuneta con pendiente media entre 5 y 10 %.
- Presencia de residuos o basura.



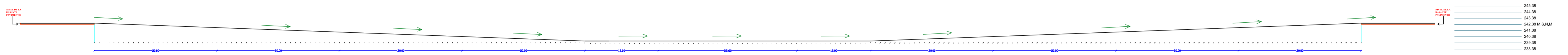


*Figura 6.1.5. Sumidero – Tipo Ventana.  
Fuente: Drenaje Pluvial Urbano - Perú*

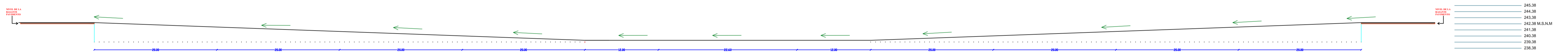
Se adjunta lo siguientes, en *Anexo7.5*.

- Cálculo y Diseño Hidráulico, evacuación de las aguas pluviales.

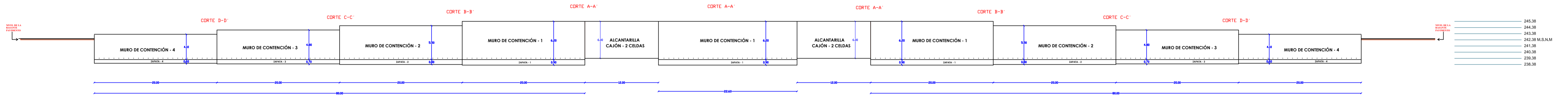
TRAMO COBIJA - PORVENIR CARRIL DEIDA



TRAMO COBIJA - PORVENIR CARRIL DE VUELTA



TRAMO COBIJA - PORVENIR MURO DE CONTENCIÓN AMBOS LADOS



PLANO - SECCIÓN LONGITUDINAL  
Esc. Referida

UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO  
ÁREA DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL



UBICACIÓN:

URB. : BELLA VISTA  
DISTRITO : V  
TRAMO : COBIJA - PORVENIR

SUPERFICIE

AREA DEL TERRENO:  
60.331,99 m<sup>2</sup>

ASESOR :  
Ing. Franz Navia Miranda

PROYECTO:DE GRADO:

Diseño de Paso a Densivel Salida  
Terminal de Buses Ciudad de  
Cobija  
UNIVERSITARIO :  
Hernan Jr. Gualazua Estremadoiro

PLANO TOPOGRÁFICO:

SECCIÓN  
LONGITUDINAL

Esc.: Referida

2/2  
LAMINA



## MEMORIA DE CALCULO - DISEÑO HIDRÁULICO ANEXO 7.5

**PROYECTO:**  
DISEÑO DE PASO A DESNIVEL SALIDA  
TERMINAL DE BUSES CIUDAD DE COBIJA

**DISEÑO HIDRAULICO**

### DATOS GENERAL

#### Propiedades de los Materiales

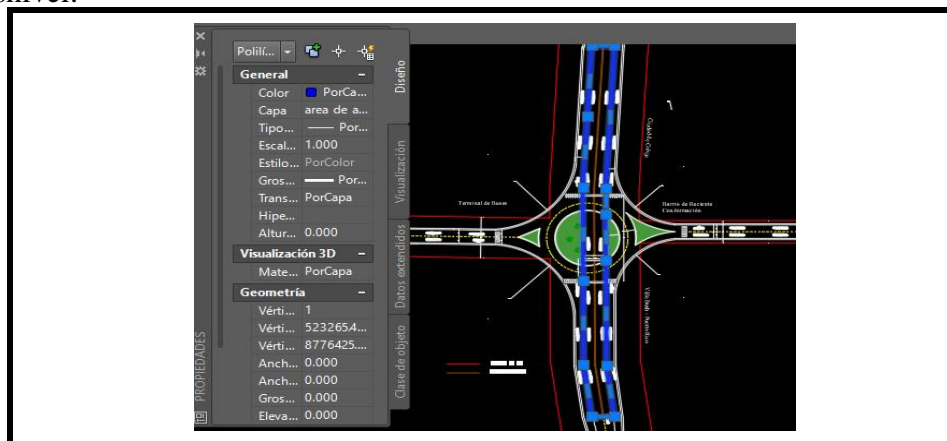
|   |       |        |
|---|-------|--------|
| Diametro del Tubo de drenaje - Evacuacion | 0,50  | m      |
| Diametro del Tubo de drenaje - Sumidero   | 0,15  | m      |
| Pendiente                                 | 0,005 | m/m    |
| Rugosidad                                 | 0,013 | NB-688 |
| Periodo de Diseño                         | 20    | años   |

### PARÁMETROS DE DISEÑO

Los parámetros de diseño constituyen los elementos básicos para el desarrollo del diseño de un sistema de recolección y evacuación de aguas pluviales. A continuación se establecen las condiciones para su definición y estimación:

### AREA DE APORTE

El trazado de la red de drenaje de aguas pluviales debe seguir la longitud donde empieza el desnivel. La extensión y el tipo del area tributarias deben determinarse del tramo diseñado del Paso a Desnivel.



*Figura 7.5.1. Area de aporte*

*Fuente: Propia*

### Datos Obtenidos del Diseño Geometrico:

|                                       |                        |         |
|---------------------------------------|------------------------|---------|
| Área hidrológica                      | 2.118,7 m <sup>2</sup> | 0,21 ha |
| Longitud curso principal de la cuenca | 421,86 m               |         |

## COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO

El coeficiente de escurrimiento (C), es función del tipo de superficie, del grado de permeabilidad de la zona, de la pendiente del terreno y otros factores que determinan la fracción de la precipitación que se convierte en escurrimiento. Para su determinación se deben considerar las pérdidas por infiltración en el suelo y otros efectos retardadores. El valor del coeficiente (C) debe ser estimado tanto para la situación inicial como la futura, al final del periodo de diseño.

La Norma Boliviana NB-688 "Diseño Pluvial y Alcantarillado Sanitario", determina valores para el Coeficiente de Escurrimiento Superficial

| Características generales de la cuenca receptora  | Valores C   |
|---|-------------|
| Partes centrales, densamente construidas con calles y vías pavimentadas                     | 0,70 a 0,90 |
| Partes adyacentes al centro, de menor densidad de habitación con calles y vías pavimentadas | 0,70        |
| Zonas residenciales de construcciones cerradas y vías pavimentadas                          | 0,65        |
| Zonas residenciales medianamente habitadas  | 0,55 a 0,65 |
| Zonas residenciales de pequeña densidad   | 0,35 a 0,55 |
| Barrios con jardines y vías empedradas  | 0,30        |
| Superficies arborizadas, parques, jardines y campos deportivos con pavimento                | 0,10 a 0,20 |

Tabla 7.5.1. Coeficientes de escurrimiento superficial

Fuente: Norma Boliviana NB-688

Coeficiente de escurrimiento "C"= 0,90 Asumimos

## INTENSIDAD DE LLUVIA

En las precipitaciones, la intensidad de lluvia en general no permanece constante durante un período considerable de tiempo, sino que es variable.

El tiempo de duración de las precipitaciones debe ser aquel que transcurra desde el inicio de la lluvia hasta que toda el área esté contribuyendo.

La Norma Boliviana NB-688 "Diseño Pluvial y Alcantarillado Sanitario", determina valores para los cálculos de los caudales pico, se presentan los valores de volúmenes anuales de precipitación y de la intensidad en L/s/ha, para diferentes ciudades:

|              |  |
|--------------|--|
| Oruro -      | Precipitación de 390 mm/año - intensidad de contribución 62 L/s/ha   |
| Cochabamba - | Precipitación de 460 mm/año - intensidad de contribución 83 L/s/ha   |
| La Paz -     | Precipitación de 580 mm/año - intensidad de contribución 95 L/s/ha   |
| Santa Cruz - | Precipitación de 1100 mm/año - intensidad de contribución 166 L/s/ha |
| Cobija -     | Precipitación de 1750 mm/año - intensidad de contribución 200 L/s/ha |

Tabla 7.5.2. Intensidad de lluvia

Fuente: Norma Boliviana NB-688

|                  |             |          |
|------------------|-------------|----------|
| Precipitacion =  | 1750 mm/año | Asumimos |
| Intensidad "i" = | 200 L/s/ha  | Asumimos |

### CAUDAL DE DISEÑO

Para la estimación del caudal de diseño debe utilizarse el método racional, el cual calcula el caudal pico de aguas pluviales con base en la intensidad media del evento de precipitación con una duración igual al tiempo de concentración del área de drenaje y un coeficiente de escurrimiento.

La ecuación del método racional, expresada en unidades compatibles es:

$$Q = C \cdot i \cdot A$$

Donde :

Q = Caudal pico del escurrimiento de aguas pluviales, en L/s

C = Coeficiente de escurrimiento

i = Intensidad media de la lluvia, en L/s/ha

A = Área de la superficie de las zonas afluentes, en ha

Entonces :

$$C = 0,9$$

$$i = 200$$

$$A = 0,2118651$$

Reemplazando valores, tendremos el Caudal de Diseño :

$$Q = 38,136 \text{ L/s}$$

$$Q = 0,038 \text{ m}^3/\text{s}$$

### DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO

Para realizar los cálculos hidráulicos se utiliza la ecuación de Maninng, de la norma NB 688:

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

Donde:

V = Velocidad (m/s)

n = Coeficiente de rugosidad - Sistema de Alcantarillado Sanitario y Pluvial NB - 688

R = Radio Hidráulico (m)

s = pendiente (m/m)

Además tenemos que el radio hidráulico está dado por:

$$R = \frac{A}{P}$$

A = Area Mojada m<sup>2</sup>

P = Perímetro mojado m.

# Para realizar el cálculo hidráulico se utilizó la ayuda del programa Hcanales versión 3.1  
 Diámetro Propuesto "d" = 20"

| Datos:         |           |
|----------------|-----------|
| Tirante (y):   | 0.254 m   |
| Diámetro (d):  | 0.508 m   |
| Rugosidad (n): | 0.013     |
| Pendiente (S): | 0.005 m/m |

| Resultados:           |             |                         |                |
|-----------------------|-------------|-------------------------|----------------|
| Caudal (Q):           | 0.1393 m3/s | Velocidad (v):          | 1.3743 m/s     |
| Area hidráulica (A):  | 0.1013 m2   | Perímetro mojado (p):   | 0.7980 m       |
| Radio hidráulico (R): | 0.1270 m    | Espejo de agua (T):     | 0.5080 m       |
| Número de Froude (F): | 0.9824      | Energía específica (E): | 0.3503 m-Kg/Kg |
| Tipo de flujo:        | Subcrítico  |                         |                |

Tabla 7.5.3. Calculo de Caudal - Tubo de desagüe

Fuente: Hcanal

Caudal de Diseño - Tubo de Desagüe Pluvial - Sección Media

$Q_d = 0,1393 \text{ m}^3/\text{s} \geq Q = 0,038 \text{ m}^3/\text{s}$  OK

# Para realizar el cálculo hidráulico se utilizó la ayuda del programa Hcanales versión 3.1  
 Diámetro Propuesto "d" = 8"

| Datos:         |           |
|----------------|-----------|
| Tirante (y):   | 0.1016 m  |
| Diámetro (d):  | 0.2032 m  |
| Rugosidad (n): | 0.013     |
| Pendiente (S): | 0.005 m/m |

| Resultados:           |             |                         |                |
|-----------------------|-------------|-------------------------|----------------|
| Caudal (Q):           | 0.0121 m3/s | Velocidad (v):          | 0.7461 m/s     |
| Area hidráulica (A):  | 0.0162 m2   | Perímetro mojado (p):   | 0.3192 m       |
| Radio hidráulico (R): | 0.0508 m    | Espejo de agua (T):     | 0.2032 m       |
| Número de Froude (F): | 0.8433      | Energía específica (E): | 0.1300 m-Kg/Kg |
| Tipo de flujo:        | Subcrítico  |                         |                |

Tabla 7.5.4. Calculo de Caudal - Tubo de desagüe

Caudal de Diseño - Seccion Media

$$Q_d = 0,0121 \text{ m}^3/\text{s} \geq Q = 0,0095 \text{ m}^3/\text{s} \quad \text{OK}$$

# Para realizar el cálculo hidráulico se utilizó la ayuda del programa Hcanales versión 3.1

Diametro Propuesto "d" = 10"

| Datos:         |           |
|----------------|-----------|
| Tirante (y):   | 0.127 m   |
| Diámetro (d):  | 0.254 m   |
| Rugosidad (n): | 0.013     |
| Pendiente (S): | 0.005 m/m |

| Resultados:           |             |                         |                |
|-----------------------|-------------|-------------------------|----------------|
| Caudal (Q):           | 0.0219 m³/s | Velocidad (v):          | 0.8657 m/s     |
| Area hidráulica (A):  | 0.0253 m²   | Perímetro mojado (p):   | 0.3990 m       |
| Radio hidráulico (R): | 0.0635 m    | Espejo de agua (T):     | 0.2540 m       |
| Número de Froude (F): | 0.8752      | Energía específica (E): | 0.1652 m-Kg/Kg |
| Tipo de flujo:        | Subcrítico  |                         |                |

Tabla 7.5.5. Calculo de Caudal - Tubo de desague

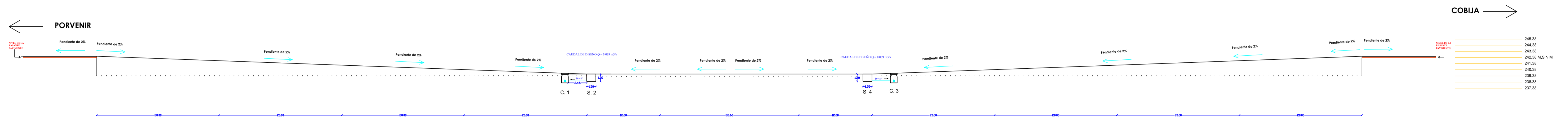
Caudal de Diseño - Seccion Media

$$Q_d = 0,0219 \text{ m}^3/\text{s} \geq Q = 0,019068 \text{ m}^3/\text{s} \quad \text{OK}$$

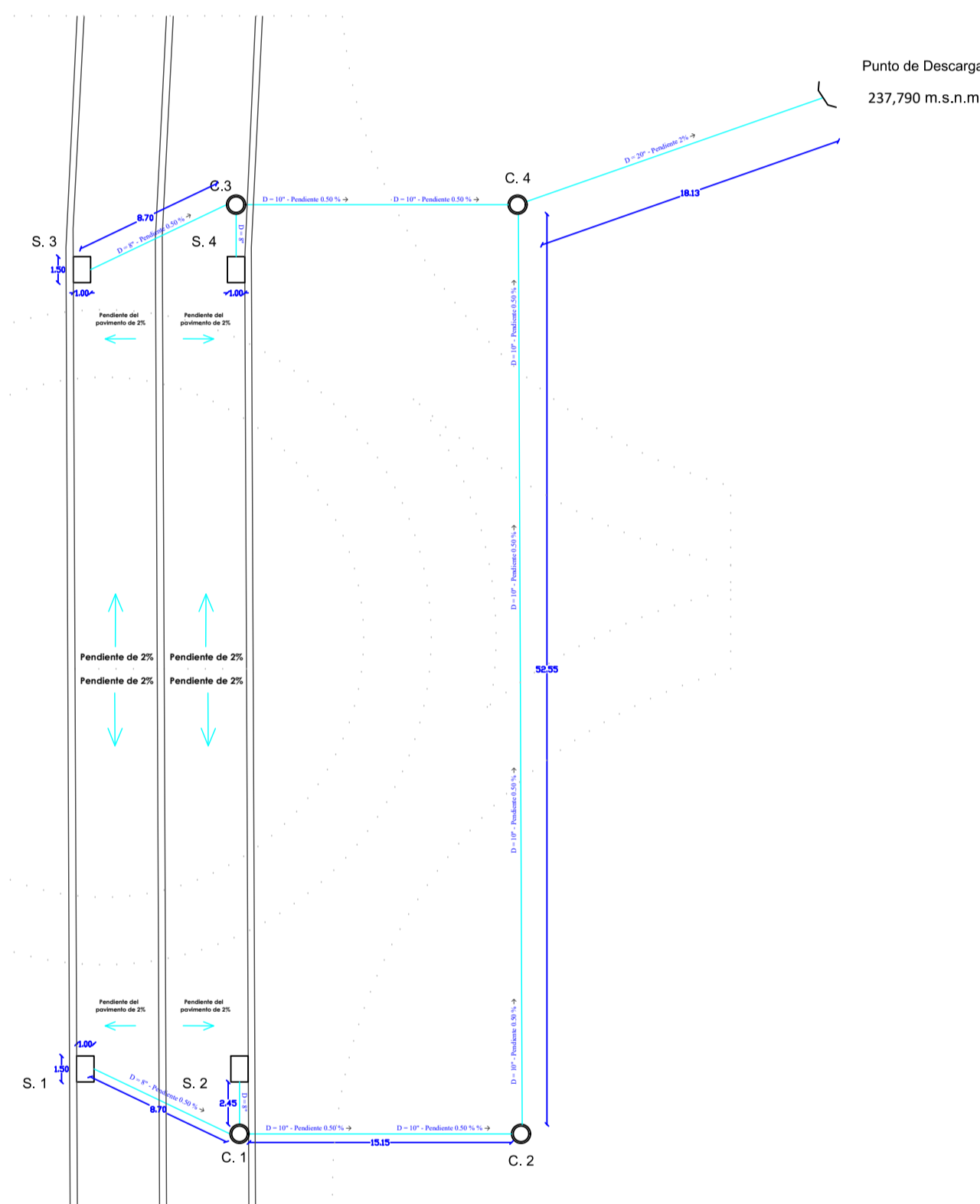
Entonces se tiene los siguientes resultados:

- 1.- Para la evacuacion de las agua pluviales se usaran tubos drenates de 8", 10" y 20"
- 2.- Los sumideros seran de 1,50 x 1,50 x 1 m
- 3.- Camaras de Inpeccion de d = 1,10 m - hasta la altura de acuerdo al terreno

## DISEÑO HIDRÁULICO - CORTE LONGITUDINAL TRAMO COBIJA - PORVENIR

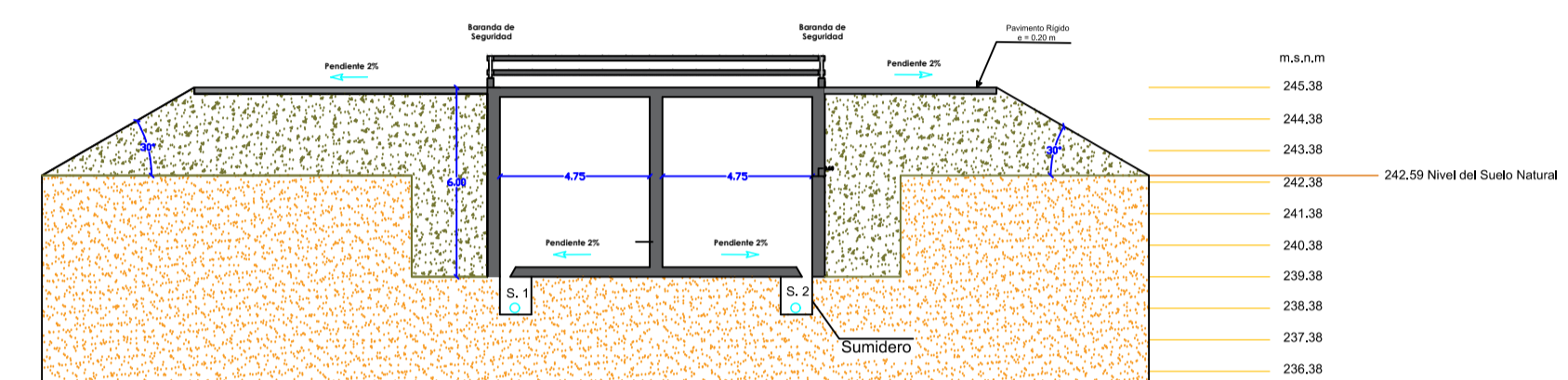


### DISEÑO HIDRÁULICO - VISTA EN PLANTA

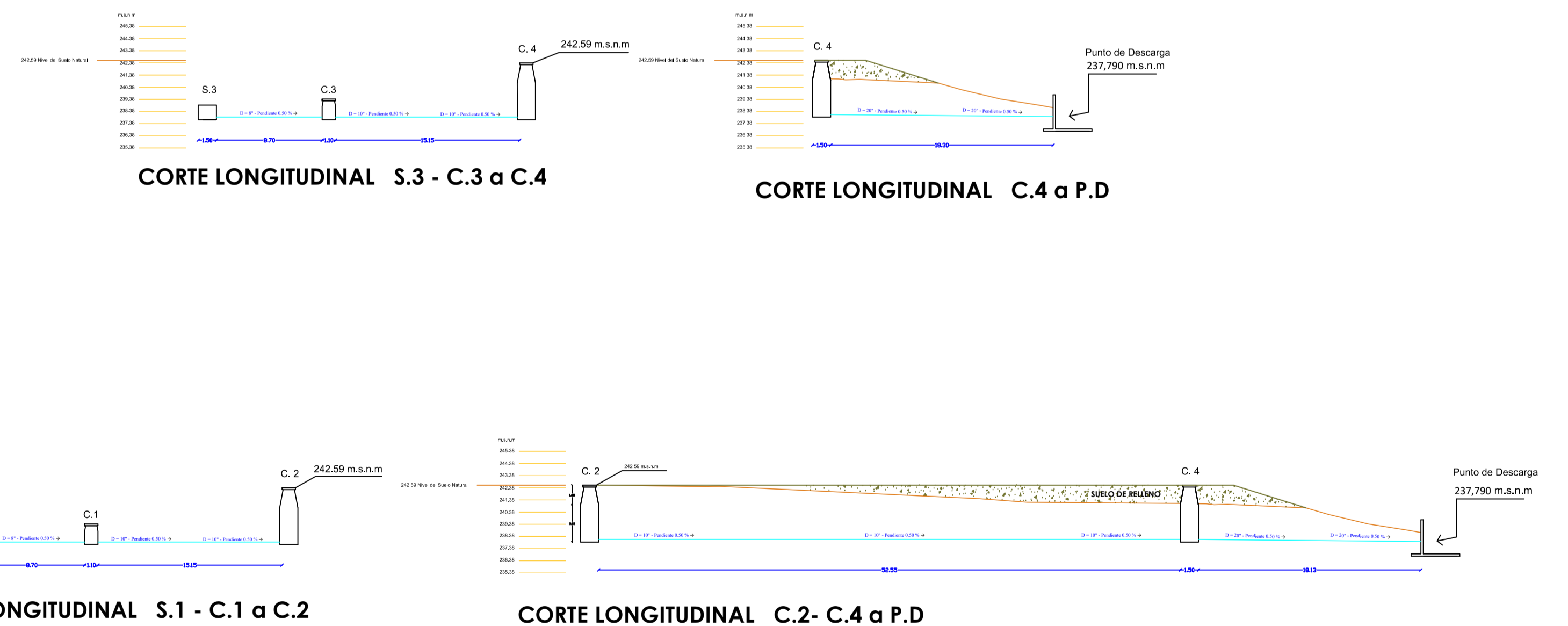


|   |                              |
|---|------------------------------|
| S | SUMIDERO                     |
| C | CÁMARA DE INSPECCIÓN PLUVIAL |
| — | TUBERÍA DE PVC - PLUVIAL     |
| → | PENDIENTE                    |

### DISEÑO HIDRÁULICO - CORTE TRANSVERSAL



### PLANO - DISEÑO HIDRÁULICO - SECCIÓN LONGITUDINAL



### PLANO - DISEÑO HIDRÁULICO Esc. Referida

UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO  
ÁREA DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL



#### UBICACIÓN:

URB. : BELLA VISTA  
DISTRITO : V  
TRAMO : COBIJA - PORVENIR

#### SUPERFICIE

AREA DEL TERRENO:  
60.331,99 m<sup>2</sup>

#### ASESOR :

Ing. Franz Navia Miranda

#### PROYECTO:DE GRADO:

Diseño de Paso a Desnivel Salida  
Terminal de Buses Ciudad de  
Cobija  
UNIVERSITARIO :  
Hernan Jr. Gualazua Estremadoiro

#### PLANO TOPOGRÁFICO:

**DISEÑO  
HIDRAULICO**

Esc.: Referida

**1/1  
LAMINA**

## 7.1. ANEXO TOPOGRÁFICO

### 7.1.1. RED GEODÉSICA RED GEODÉSICA MUNICIPAL COBIJA

| <b>RED GEODÉSICA MUNICIPAL COBIJA 2015</b>   |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
| <b><u>COORDENADAS UTM</u></b>                |  |  |  |  |
| <b>ZONA 19 SUR</b>                           |  |  |  |  |
| <b>SISTEMA DE REFERENCIA: WGS 84</b>         |  |  |  |  |
| <b>FACTOR DE ESCALA COMBINADO=0,99956804</b> |  |  |  |  |

| <b>PUNTO</b> | <b>ESTE</b>       | <b>NORTE</b>       | <b>ALT, NIV,</b> | <b>RED</b>       |
|--------------|-------------------|--------------------|------------------|------------------|
| CB01         | 524277,400        | 8782538,636        | 202,511          | PRINCIPAL        |
| CB02         | 524301,820        | 8782092,542        | 201,959          | PRINCIPAL        |
| CB03         | 525525,103        | 8783362,520        | 190,949          | PRINCIPAL        |
| CB04         | 525714,941        | 8783303,008        | 190,445          | PRINCIPAL        |
| CB05         | 526876,623        | 8782511,973        | 186,764          | PRINCIPAL        |
| CB06         | 526778,864        | 8782212,063        | 189,900          | PRINCIPAL        |
| CB07         | 525510,769        | 8781893,093        | 201,780          | PRINCIPAL        |
| CB08         | 525639,966        | 8781721,669        | 200,897          | PRINCIPAL        |
| CB09         | 526194,490        | 8781766,407        | 201,346          | PRINCIPAL        |
| CB10         | 526096,615        | 8781489,547        | 211,128          | PRINCIPAL        |
| CB11         | 524722,950        | 8780494,434        | 227,287          | PRINCIPAL        |
| CB12         | 524943,655        | 8780709,672        | 223,631          | PRINCIPAL        |
| CB13         | 525780,033        | 8780522,059        | 230,324          | PRINCIPAL        |
| CB14         | 525538,774        | 8780262,217        | 231,149          | PRINCIPAL        |
| CB15         | 523352,972        | 8779344,801        | 237,356          | PRINCIPAL        |
| CB16         | 523210,060        | 8778649,621        | 240,173          | PRINCIPAL        |
| CB17         | 524537,824        | 8779235,421        | 236,291          | PRINCIPAL        |
| CB18         | 524743,172        | 8779109,166        | 232,393          | PRINCIPAL        |
| CB19         | 524263,160        | 8778255,522        | 245,487          | PRINCIPAL        |
| CB20         | 524076,587        | 8778010,227        | 242,046          | PRINCIPAL        |
| <b>CB21</b>  | <b>523322,653</b> | <b>8776638,199</b> | <b>252,143</b>   | <b>PRINCIPAL</b> |

**Proyecto de Grado:****Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

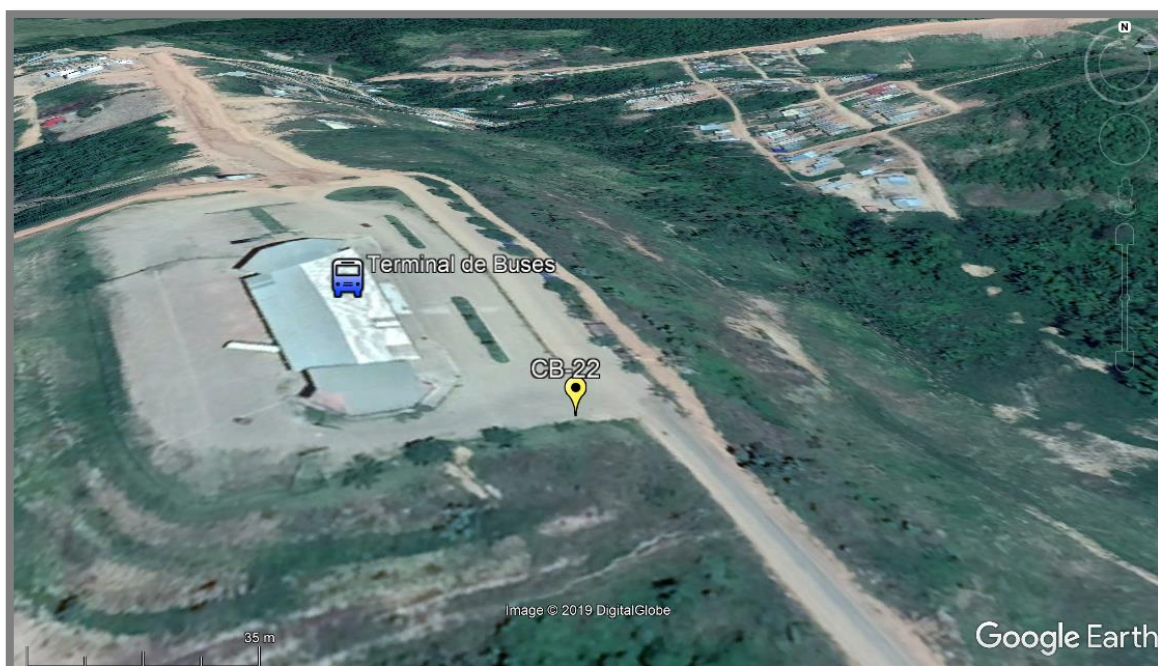
|             |                   |                    |                |                  |
|-------------|-------------------|--------------------|----------------|------------------|
| <b>CB22</b> | <b>522590,278</b> | <b>8776810,574</b> | <b>237,160</b> | <b>PRINCIPAL</b> |
| CB23        | 521673,860        | 8774990,752        | 241,976        | PRINCIPAL        |
| CB24        | 521921,690        | 8774724,725        | 235,750        | PRINCIPAL        |
| CB25        | 523908,920        | 8774416,104        | 251,494        | PRINCIPAL        |
| CB26        | 523877,940        | 8774603,302        | 252,965        | PRINCIPAL        |
| DC01        | 523166,658        | 8779809,511        | 232,674        | BASE             |
| DC02        | 525515,402        | 8779639,763        | 206,275        | BASE             |
| DC03        | 524078,817        | 8782550,960        | 203,234        | SECUNDARIA       |
| DC04        | 524067,239        | 8782250,056        | 202,459        | SECUNDARIA       |
| DC05        | 524606,494        | 8782535,669        | 202,283        | SECUNDARIA       |
| DC06        | 527037,676        | 8783055,874        | 187,869        | SECUNDARIA       |
| DC07        | 527263,517        | 8782981,657        | 188,065        | SECUNDARIA       |
| DC08        | 524706,089        | 8781356,682        | 227,673        | SECUNDARIA       |
| DC09        | 524441,283        | 8781396,981        | 220,040        | SECUNDARIA       |
| DC10        | 524401,440        | 8781183,971        | 224,585        | SECUNDARIA       |
| DC11        | 525431,183        | 8781607,022        | 203,361        | SECUNDARIA       |
| DC12        | 525567,826        | 8781288,867        | 210,568        | SECUNDARIA       |
| DC13        | 526505,904        | 8781644,427        | 214,062        | SECUNDARIA       |
| DC14        | 526424,327        | 8781424,421        | 221,995        | SECUNDARIA       |
| DC15        | 526228,660        | 8781000,447        | 221,650        | SECUNDARIA       |
| DC16        | 525957,824        | 8780713,105        | 226,354        | SECUNDARIA       |
| DC17        | 526538,891        | 8780931,969        | 213,856        | SECUNDARIA       |
| DC18        | 526690,520        | 8780450,964        | 216,773        | SECUNDARIA       |
| DC19        | 523780,536        | 8780983,163        | 214,083        | SECUNDARIA       |
| DC20        | 523657,794        | 8780468,751        | 225,470        | SECUNDARIA       |
| DC21        | 523220,413        | 8779971,294        | 233,429        | SECUNDARIA       |
| DC22        | 523572,859        | 8779960,342        | 234,975        | SECUNDARIA       |
| DC23        | 524624,390        | 8779976,941        | 234,285        | SECUNDARIA       |
| DC24        | 524862,501        | 8779718,612        | 237,172        | SECUNDARIA       |
| DC25        | 525702,699        | 8779260,051        | 220,795        | SECUNDARIA       |

**Proyecto de Grado:**  
**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

|      |            |             |         |            |
|------|------------|-------------|---------|------------|
| DC26 | 524056,743 | 8779039,069 | 215,012 | SECUNDARIA |
| DC27 | 524372,339 | 8778817,827 | 244,441 | SECUNDARIA |
| DC28 | 525310,080 | 8779024,726 | 230,518 | SECUNDARIA |
| DC29 | 524578,318 | 8778135,589 | 237,264 | SECUNDARIA |
| DC30 | 524784,571 | 8777967,227 | 227,567 | SECUNDARIA |
| DC31 | 523448,251 | 8777923,948 | 251,354 | SECUNDARIA |
| DC32 | 523580,024 | 8777248,896 | 254,866 | SECUNDARIA |
| DC33 | 522677,040 | 8777534,047 | 226,543 | SECUNDARIA |
| DC34 | 522306,192 | 8777340,671 | 234,484 | SECUNDARIA |

*Tabla 7.1.1. Red Geodésica Municipal Cobija*  
*Fuente: Unidad de Catastro del Municipio de Cobija.*

### 7.1.2. COORDENADS UTM - PUNTO DE PARTIDA



*Figura 7.1.1. Vista satelital Ciudad de Cobija, Terminal de Buses y Coordenada UTM*  
*Fuente: Google Earth.*

**Proyecto de Grado:**  
**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---



*Figura 7.1.2. Vista satelital Ciudad de Cobija  
Fuente: Google Earth.*



*Figura 7.1.3. Vista satelital Ciudad de Cobija, Coordenadas UTM  
Fuente: Google Earth.*

---

**Proyecto de Grado:**  
**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**



*Tabla 7.1.2. Punto de Referencia CB – 21 y CB - 22*  
*Fuente: Personal.*

**7.1.3. LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO – NUVE DE PUNTOS20**

| Coordenadas | X          | Y           | Z       |
|-------------|------------|-------------|---------|
| 1.-         | 523321.762 | 8776625.343 | 251.734 |
| 2.-         | 523313.237 | 8776627.623 | 250.857 |
| 3.-         | 523302.878 | 8776629.014 | 249.433 |
| 4.-         | 523292.101 | 8776630.901 | 248.711 |
| 5.-         | 523289.033 | 8776631.351 | 248.785 |
| 6.-         | 523281.331 | 8776632.224 | 248.640 |
| 7.-         | 523281.345 | 8776632.226 | 248.641 |
| 8.-         | 523274.676 | 8776633.502 | 247.751 |
| 9.-         | 523254.510 | 8776635.930 | 246.119 |
| 10.-        | 523285.616 | 8776632.641 | 248.901 |
| 11.-        | 523268.698 | 8776603.502 | 247.565 |
| 12.-        | 523268.695 | 8776603.500 | 247.565 |
| 13.-        | 523272.748 | 8776603.233 | 247.779 |
| 14.-        | 523277.918 | 8776602.114 | 248.324 |
| 15.-        | 523285.338 | 8776599.940 | 248.466 |

**Proyecto de Grado:**

**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

|      |            |             |         |
|------|------------|-------------|---------|
| 16.- | 523290.833 | 8776599.033 | 248.796 |
| 17.- | 523303.643 | 8776594.507 | 249.682 |
| 18.- | 523314.830 | 8776591.384 | 250.727 |
| 19.- | 523307.446 | 8776579.529 | 248.796 |
| 20.- | 523297.165 | 8776580.232 | 248.303 |
| 21.- | 523288.371 | 8776580.865 | 248.343 |
| 22.- | 523282.678 | 8776578.193 | 248.160 |
| 23.- | 523255.171 | 8776492.956 | 246.915 |
| 24.- | 523322.664 | 8776638.217 | 252.164 |
| 25.- | 523257.236 | 8776545.218 | 247.561 |
| 26.- | 523263.604 | 8776544.444 | 247.546 |
| 27.- | 523252.923 | 8776509.002 | 247.310 |
| 28.- | 523270.890 | 8776542.931 | 247.617 |
| 29.- | 523260.198 | 8776511.748 | 247.108 |
| 30.- | 523274.616 | 8776542.109 | 247.738 |
| 31.- | 523274.614 | 8776542.107 | 247.738 |
| 32.- | 523263.941 | 8776513.891 | 247.101 |
| 33.- | 523267.263 | 8776515.121 | 247.048 |
| 34.- | 523278.200 | 8776541.677 | 247.594 |
| 35.- | 523281.299 | 8776541.274 | 247.503 |
| 36.- | 523247.488 | 8776482.112 | 247.278 |
| 37.- | 523254.765 | 8776480.926 | 246.556 |
| 38.- | 523262.001 | 8776478.883 | 246.055 |
| 39.- | 523307.074 | 8776541.468 | 248.704 |
| 40.- | 523261.009 | 8776461.911 | 245.771 |
| 41.- | 523255.811 | 8776461.835 | 245.919 |
| 42.- | 523248.051 | 8776461.321 | 246.130 |
| 43.- | 523293.657 | 8776525.667 | 247.674 |
| 44.- | 523239.295 | 8776460.925 | 246.295 |
| 45.- | 523231.430 | 8776460.106 | 246.356 |
| 46.- | 523274.089 | 8776508.836 | 246.905 |

---

**Proyecto de Grado:**

**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

|      |            |             |         |
|------|------------|-------------|---------|
| 47.- | 523276.550 | 8776508.932 | 246.636 |
| 48.- | 523279.326 | 8776508.576 | 247.364 |
| 49.- | 523271.824 | 8776480.822 | 246.083 |
| 50.- | 523284.684 | 8776507.835 | 247.035 |
| 51.- | 523280.192 | 8776476.254 | 245.711 |
| 52.- | 523287.330 | 8776475.387 | 245.187 |
| 53.- | 523291.933 | 8776477.957 | 245.266 |
| 54.- | 523291.935 | 8776477.958 | 245.266 |
| 55.- | 523288.673 | 8776446.400 | 239.311 |
| 56.- | 523288.676 | 8776446.386 | 239.309 |
| 57.- | 523302.319 | 8776478.747 | 244.999 |
| 58.- | 523292.092 | 8776442.964 | 237.736 |
| 59.- | 523308.499 | 8776478.653 | 243.074 |
| 60.- | 523275.554 | 8776448.512 | 242.764 |
| 61.- | 523274.630 | 8776432.790 | 240.915 |
| 62.- | 523277.107 | 8776463.905 | 244.248 |
| 63.- | 523276.702 | 8776433.909 | 240.828 |
| 64.- | 523283.388 | 8776463.347 | 243.308 |
| 65.- | 523294.835 | 8776462.302 | 241.316 |
| 66.- | 523286.899 | 8776428.777 | 237.164 |
| 67.- | 523305.902 | 8776461.757 | 240.315 |
| 68.- | 523294.011 | 8776427.757 | 234.666 |
| 69.- | 523283.305 | 8776380.876 | 237.783 |
| 70.- | 523293.278 | 8776384.766 | 236.295 |
| 71.- | 523265.563 | 8776326.431 | 245.315 |
| 72.- | 523328.256 | 8776402.701 | 231.528 |
| 73.- | 523326.827 | 8776416.314 | 229.010 |
| 74.- | 523318.836 | 8776407.217 | 230.225 |
| 75.- | 523257.663 | 8776423.343 | 245.138 |
| 76.- | 523250.959 | 8776424.226 | 245.100 |
| 77.- | 523261.956 | 8776368.102 | 244.665 |

---

**Proyecto de Grado:**

**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

|       |            |             |         |
|-------|------------|-------------|---------|
| 78.-  | 523243.016 | 8776425.237 | 245.318 |
| 79.-  | 523269.792 | 8776365.477 | 244.210 |
| 80.-  | 523228.259 | 8776427.203 | 245.743 |
| 81.-  | 523275.825 | 8776364.183 | 243.611 |
| 82.-  | 523213.521 | 8776428.861 | 245.990 |
| 83.-  | 523279.723 | 8776363.073 | 242.599 |
| 84.-  | 523255.104 | 8776386.102 | 244.896 |
| 85.-  | 523250.368 | 8776387.604 | 244.099 |
| 86.-  | 523250.368 | 8776387.604 | 244.099 |
| 87.-  | 523244.973 | 8776387.573 | 243.747 |
| 88.-  | 523279.093 | 8776353.594 | 244.668 |
| 89.-  | 523239.327 | 8776387.853 | 243.513 |
| 90.-  | 523278.034 | 8776344.366 | 244.969 |
| 91.-  | 523236.839 | 8776369.721 | 243.789 |
| 92.-  | 523287.309 | 8776345.093 | 244.604 |
| 93.-  | 523225.449 | 8776371.086 | 243.650 |
| 94.-  | 523290.317 | 8776342.197 | 244.976 |
| 95.-  | 523293.153 | 8776333.909 | 244.794 |
| 96.-  | 523211.256 | 8776372.611 | 243.777 |
| 97.-  | 523295.943 | 8776329.401 | 244.080 |
| 98.-  | 523194.334 | 8776374.599 | 243.924 |
| 99.-  | 523192.346 | 8776355.667 | 242.610 |
| 100.- | 523295.288 | 8776324.393 | 245.498 |
| 101.- | 523197.866 | 8776340.085 | 242.213 |
| 102.- | 523296.363 | 8776313.017 | 245.229 |
| 103.- | 523195.400 | 8776333.482 | 242.183 |
| 104.- | 523295.289 | 8776305.211 | 245.183 |
| 105.- | 523195.880 | 8776323.998 | 243.141 |
| 106.- | 523275.803 | 8776585.544 | 248.199 |
| 107.- | 523277.485 | 8776566.025 | 248.176 |
| 108.- | 523273.709 | 8776535.104 | 247.593 |

---

**Proyecto de Grado:**

**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

|       |            |             |         |
|-------|------------|-------------|---------|
| 109.- | 523134.171 | 8776370.982 | 241.266 |
| 110.- | 523266.798 | 8776476.972 | 246.257 |
| 111.- | 523137.119 | 8776384.888 | 243.040 |
| 112.- | 523262.379 | 8776436.056 | 245.317 |
| 113.- | 523259.491 | 8776398.012 | 244.865 |
| 114.- | 523257.924 | 8776370.685 | 244.866 |
| 115.- | 523257.069 | 8776344.281 | 245.053 |
| 116.- | 523256.479 | 8776308.844 | 245.529 |
| 117.- | 523256.822 | 8776280.408 | 245.881 |
| 118.- | 523258.199 | 8776239.985 | 246.355 |
| 119.- | 523116.687 | 8776299.337 | 243.410 |
| 120.- | 523246.205 | 8776236.853 | 246.931 |
| 121.- | 523116.200 | 8776283.585 | 244.130 |
| 122.- | 523118.018 | 8776272.808 | 245.328 |
| 123.- | 523234.434 | 8776239.957 | 247.004 |
| 124.- | 523116.886 | 8776314.027 | 240.639 |
| 125.- | 523117.593 | 8776316.050 | 240.699 |
| 126.- | 523118.624 | 8776320.590 | 240.885 |
| 127.- | 523121.867 | 8776324.141 | 240.915 |
| 128.- | 523124.519 | 8776326.719 | 240.878 |
| 129.- | 523127.017 | 8776334.663 | 241.017 |
| 130.- | 523131.353 | 8776344.372 | 240.160 |
| 131.- | 523237.794 | 8776262.040 | 246.241 |
| 132.- | 523134.940 | 8776356.816 | 239.966 |
| 133.- | 523246.383 | 8776261.998 | 246.275 |
| 134.- | 523253.715 | 8776261.825 | 246.173 |
| 135.- | 523260.942 | 8776262.704 | 245.881 |
| 136.- | 523266.468 | 8776263.041 | 246.024 |
| 137.- | 523146.827 | 8776323.394 | 241.729 |
| 138.- | 523150.119 | 8776319.785 | 241.950 |
| 139.- | 523276.337 | 8776260.554 | 246.817 |

---

**Proyecto de Grado:**

**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

|       |            |             |         |
|-------|------------|-------------|---------|
| 140.- | 523149.592 | 8776316.100 | 241.796 |
| 141.- | 523150.250 | 8776312.919 | 241.635 |
| 142.- | 523151.948 | 8776310.100 | 241.936 |
| 143.- | 523148.980 | 8776305.623 | 243.663 |
| 144.- | 523277.690 | 8776274.272 | 246.796 |
| 145.- | 523267.374 | 8776274.287 | 245.951 |
| 146.- | 523260.598 | 8776274.095 | 245.759 |
| 147.- | 523253.365 | 8776274.301 | 246.003 |
| 148.- | 523245.199 | 8776274.001 | 246.089 |
| 149.- | 523237.676 | 8776274.023 | 246.145 |
| 150.- | 523237.708 | 8776292.421 | 245.553 |
| 151.- | 523243.996 | 8776292.073 | 245.701 |
| 152.- | 523252.983 | 8776292.004 | 245.749 |
| 153.- | 523260.239 | 8776292.046 | 245.537 |
| 154.- | 523148.404 | 8776295.653 | 244.135 |
| 155.- | 523268.247 | 8776290.629 | 245.870 |
| 156.- | 523277.445 | 8776291.112 | 246.616 |
| 157.- | 523150.838 | 8776286.770 | 244.728 |
| 158.- | 523276.443 | 8776303.233 | 246.458 |
| 159.- | 523151.315 | 8776279.497 | 245.679 |
| 160.- | 523296.584 | 8776303.186 | 246.905 |
| 161.- | 523165.886 | 8776284.054 | 244.781 |
| 162.- | 523166.834 | 8776292.123 | 244.354 |
| 163.- | 523312.524 | 8776302.759 | 245.674 |
| 164.- | 523169.190 | 8776304.414 | 243.746 |
| 165.- | 523304.907 | 8776305.091 | 245.059 |
| 166.- | 523294.114 | 8776304.299 | 245.184 |
| 167.- | 523169.635 | 8776312.879 | 242.259 |
| 168.- | 523169.888 | 8776315.418 | 242.463 |
| 169.- | 523169.845 | 8776319.127 | 242.593 |
| 170.- | 523273.045 | 8776303.944 | 245.725 |

---

**Proyecto de Grado:**

**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

|       |            |             |         |
|-------|------------|-------------|---------|
| 171.- | 523174.343 | 8776322.736 | 242.569 |
| 172.- | 523174.483 | 8776322.741 | 242.572 |
| 173.- | 523167.700 | 8776339.886 | 241.866 |
| 174.- | 523265.314 | 8776303.486 | 245.510 |
| 175.- | 523260.132 | 8776303.542 | 245.412 |
| 176.- | 523168.396 | 8776352.240 | 241.843 |
| 177.- | 523252.875 | 8776304.137 | 245.611 |
| 178.- | 523171.809 | 8776368.127 | 243.536 |
| 179.- | 523245.784 | 8776304.009 | 245.431 |
| 180.- | 523233.947 | 8776303.816 | 244.809 |
| 181.- | 523223.637 | 8776303.769 | 244.093 |
| 182.- | 523186.544 | 8776374.163 | 243.718 |
| 183.- | 523186.785 | 8776374.019 | 243.711 |
| 184.- | 523186.902 | 8776359.018 | 242.769 |
| 185.- | 523252.544 | 8776361.121 | 244.858 |
| 186.- | 523248.904 | 8776347.739 | 244.979 |
| 187.- | 523184.844 | 8776351.540 | 242.301 |
| 188.- | 523240.022 | 8776335.032 | 244.726 |
| 189.- | 523232.884 | 8776328.445 | 244.648 |
| 190.- | 523182.778 | 8776344.475 | 241.820 |
| 191.- | 523224.890 | 8776324.634 | 244.401 |
| 192.- | 523211.764 | 8776323.556 | 243.718 |
| 193.- | 523199.014 | 8776323.590 | 243.293 |
| 194.- | 523188.273 | 8776324.043 | 242.949 |
| 195.- | 523192.245 | 8776342.660 | 242.104 |
| 196.- | 523191.383 | 8776322.169 | 243.151 |
| 197.- | 523190.957 | 8776318.574 | 243.255 |
| 198.- | 523190.617 | 8776314.898 | 243.113 |
| 199.- | 523191.139 | 8776335.816 | 242.285 |
| 200.- | 523190.284 | 8776307.193 | 242.933 |
| 201.- | 523190.040 | 8776299.577 | 244.015 |

---

**Proyecto de Grado:**

**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

|       |            |             |         |
|-------|------------|-------------|---------|
| 202.- | 523188.462 | 8776329.144 | 242.419 |
| 203.- | 523188.910 | 8776291.361 | 244.545 |
| 204.- | 523188.455 | 8776322.231 | 243.048 |
| 205.- | 523189.243 | 8776283.713 | 245.112 |
| 206.- | 523236.005 | 8776350.543 | 244.128 |
| 207.- | 523252.935 | 8776324.736 | 245.300 |
| 208.- | 523235.388 | 8776340.982 | 244.056 |
| 209.- | 523235.385 | 8776340.983 | 244.056 |
| 210.- | 523234.377 | 8776332.415 | 244.185 |
| 211.- | 523216.377 | 8776332.780 | 243.228 |
| 212.- | 523201.017 | 8776333.097 | 242.233 |
| 213.- | 523200.963 | 8776333.050 | 242.232 |
| 214.- | 523200.209 | 8776345.154 | 242.342 |
| 215.- | 523201.944 | 8776352.997 | 242.642 |
| 216.- | 523212.104 | 8776352.504 | 242.887 |
| 217.- | 523252.432 | 8776375.376 | 241.027 |
| 218.- | 523245.014 | 8776375.802 | 239.526 |
| 219.- | 523262.784 | 8776354.419 | 243.703 |
| 220.- | 523235.155 | 8776380.283 | 238.653 |
| 221.- | 523254.855 | 8776356.811 | 240.900 |
| 222.- | 523222.845 | 8776382.253 | 237.550 |
| 223.- | 523213.812 | 8776385.032 | 237.371 |
| 224.- | 523249.164 | 8776363.309 | 238.584 |
| 225.- | 523201.023 | 8776389.760 | 235.633 |
| 226.- | 523251.504 | 8776365.482 | 238.594 |
| 227.- | 523204.350 | 8776363.466 | 234.463 |
| 228.- | 523209.982 | 8776364.332 | 234.443 |
| 229.- | 523243.803 | 8776365.196 | 237.624 |
| 230.- | 523219.106 | 8776364.258 | 234.716 |
| 231.- | 523219.447 | 8776359.732 | 234.133 |
| 232.- | 523234.602 | 8776356.727 | 235.047 |

---

**Proyecto de Grado:**

**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

|       |            |             |         |
|-------|------------|-------------|---------|
| 233.- | 523234.705 | 8776356.720 | 235.119 |
| 234.- | 523226.237 | 8776350.483 | 232.611 |
| 235.- | 523216.640 | 8776338.283 | 231.265 |
| 236.- | 523208.842 | 8776323.039 | 232.216 |
| 237.- | 523202.709 | 8776322.898 | 232.069 |
| 338.- | 523194.374 | 8776323.946 | 232.165 |
| 239.- | 523193.980 | 8776321.179 | 233.226 |
| 240.- | 523198.665 | 8776312.986 | 234.485 |
| 241.- | 523192.788 | 8776302.550 | 236.573 |
| 242.- | 523209.671 | 8776297.754 | 239.411 |
| 243.- | 523212.746 | 8776309.686 | 236.090 |
| 244.- | 523241.147 | 8776335.692 | 236.353 |
| 245.- | 523231.033 | 8776311.020 | 239.457 |
| 246.- | 523265.564 | 8776326.430 | 245.331 |
| 247.- | 523178.476 | 8776203.629 | 245.990 |
| 248.- | 523204.247 | 8776204.830 | 246.052 |
| 249.- | 523204.069 | 8776205.018 | 246.038 |
| 250.- | 523223.900 | 8776206.000 | 246.501 |
| 251.- | 523230.512 | 8776196.814 | 246.189 |
| 252.- | 523252.571 | 8776203.501 | 246.393 |
| 253.- | 523256.867 | 8776202.698 | 246.430 |
| 254.- | 523276.191 | 8776156.643 | 245.099 |
| 255.- | 523272.539 | 8776156.345 | 245.092 |
| 256.- | 523264.093 | 8776199.830 | 246.214 |
| 257.- | 523268.273 | 8776155.808 | 245.954 |
| 258.- | 523264.814 | 8776155.444 | 246.073 |
| 259.- | 523261.087 | 8776155.423 | 246.030 |
| 260.- | 523266.891 | 8776201.589 | 245.903 |
| 261.- | 523258.135 | 8776147.951 | 243.837 |
| 262.- | 523274.986 | 8776203.613 | 247.582 |
| 263.- | 523256.246 | 8776178.584 | 246.138 |

---

**Proyecto de Grado:**

***Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija***

---

|       |            |             |         |
|-------|------------|-------------|---------|
| 264.- | 523279.686 | 8776209.513 | 247.869 |
| 265.- | 523293.047 | 8776211.961 | 248.235 |
| 266.- | 523294.953 | 8776225.526 | 248.012 |
| 267.- | 523294.383 | 8776236.276 | 247.875 |
| 268.- | 523272.458 | 8776231.996 | 247.212 |

---

**Proyecto de Grado:**  
**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

TRABAJO: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO – LIBRETA DE CAMPO

INSTRUMENTO: Zoom35-1" A1 Serie:283572 Fecha :13-01-18

---

Estacion : CB211 Este:523322.653 Norte:8776638.199 Altura: 252.143 Alt.Inst: 1.482

Referencia: CB22 Azimut Partida: 179.0426 Alt.Prisma: 1.600

.....

Referencia: CB22 Azimut Partida: 179.0426 Alt.Prisma: 1.600

.....

| Punto | Ang.Hz   | Ang.Vert | Dist.Incl | Dist.Hz | DH     | Este       | Norte       | Altura  | Alt.Prisma |
|-------|----------|----------|-----------|---------|--------|------------|-------------|---------|------------|
| 1     | 183.5752 | 91.1728  | 12.895    | 12.892  | -0.409 | 523321.762 | 8776625.343 | 251.734 | 1.600      |
| 2     | 221.4047 | 94.4249  | 14.215    | 14.167  | -1.286 | 523313.237 | 8776627.623 | 250.857 | 1.600      |
| 3     | 245.0509 | 96.4633  | 21.967    | 21.814  | -2.710 | 523302.878 | 8776629.014 | 249.433 | 1.600      |
| 4     | 256.3353 | 96.0113  | 31.599    | 31.425  | -3.432 | 523292.101 | 8776630.901 | 248.711 | 1.600      |
| 5     | 258.2913 | 95.2330  | 34.478    | 34.325  | -3.358 | 523289.033 | 8776631.351 | 248.785 | 1.600      |
| 6     | 261.4619 | 94.3801  | 41.906    | 41.769  | -3.503 | 523281.331 | 8776632.224 | 248.640 | 1.600      |
| 9     | 261.4618 | 94.3802  | 41.893    | 41.756  | -3.502 | 523281.345 | 8776632.226 | 248.641 | 1.600      |
| 10    | 264.2432 | 95.0351  | 48.416    | 48.227  | -4.392 | 523274.676 | 8776633.502 | 247.751 | 1.600      |
| 11    | 268.0534 | 94.5657  | 68.465    | 68.210  | -6.024 | 523254.510 | 8776635.930 | 246.119 | 1.600      |
| 12    | 261.2759 | 94.4601  | 37.598    | 37.468  | -3.242 | 523285.616 | 8776632.641 | 248.901 | 1.600      |

---

**Proyecto de Grado:**  
**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

|      |          |         |         |         |        |            |             |         |       |
|------|----------|---------|---------|---------|--------|------------|-------------|---------|-------|
| 14   | 237.1521 | 93.5552 | 64.328  | 64.176  | -4.578 | 523268.698 | 8776603.502 | 247.565 | 1.650 |
| 15   | 237.1521 | 93.5551 | 64.331  | 64.180  | -4.578 | 523268.695 | 8776603.500 | 247.565 | 1.650 |
| 16   | 234.5857 | 93.5617 | 61.106  | 60.961  | -4.364 | 523272.748 | 8776603.233 | 247.779 | 1.650 |
| 17   | 231.0632 | 93.3760 | 57.616  | 57.500  | -3.819 | 523277.918 | 8776602.114 | 248.324 | 1.650 |
| 18   | 224.1704 | 93.4519 | 53.581  | 53.466  | -3.677 | 523285.338 | 8776599.940 | 248.466 | 1.650 |
| 19   | 219.0530 | 93.3611 | 50.585  | 50.485  | -3.347 | 523290.833 | 8776599.033 | 248.796 | 1.650 |
| 20   | 203.3050 | 92.4513 | 47.724  | 47.669  | -2.461 | 523303.643 | 8776594.507 | 249.682 | 1.650 |
| 21   | 189.2913 | 91.3020 | 47.501  | 47.484  | -1.416 | 523314.830 | 8776591.384 | 250.727 | 1.650 |
| 22   | 194.3152 | 93.0007 | 60.718  | 60.635  | -3.347 | 523307.446 | 8776579.529 | 248.796 | 1.650 |
| 23   | 203.4407 | 93.1904 | 63.456  | 63.350  | -3.840 | 523297.165 | 8776580.232 | 248.303 | 1.650 |
| 24   | 210.5235 | 93.0639 | 66.928  | 66.830  | -3.800 | 523288.371 | 8776580.865 | 248.343 | 1.650 |
| 25   | 213.4015 | 93.0141 | 72.234  | 72.133  | -3.983 | 523282.678 | 8776578.193 | 248.160 | 1.650 |
| CB28 | 204.5513 | 91.4939 | 160.304 | 160.223 | -5.228 | 523255.171 | 8776492.956 | 246.915 | 1.600 |

Estacion : CB28 Este:523255.171 Norte:8776492.956 Altura: 246.915 Alt.Inst: 1.515

Referencia: CB211 Azimut Partida: 151.4458 Alt.Prisma: 1.600

.....

| Punto | Ang.Hz  | Ang.Vert | Dist.Incl | Dist.Hz | DH    | Este       | Norte       | Altura  | Alt.Prisma |
|-------|---------|----------|-----------|---------|-------|------------|-------------|---------|------------|
| CB29  | 24.5515 | 88.0538  | 160.333   | 160.244 | 5.249 | 523322.664 | 8776638.217 | 252.164 | 1.600      |

**Proyecto de Grado:****Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

|    |          |         |        |        |        |            |             |         |       |
|----|----------|---------|--------|--------|--------|------------|-------------|---------|-------|
| 20 | 2.1546   | 89.1158 | 52.330 | 52.325 | 0.646  | 523257.236 | 8776545.218 | 247.561 | 1.600 |
| 21 | 9.1807   | 89.1250 | 52.201 | 52.196 | 0.631  | 523263.604 | 8776544.444 | 247.546 | 1.600 |
| 22 | 352.0125 | 88.1814 | 16.217 | 16.210 | 0.395  | 523252.923 | 8776509.002 | 247.310 | 1.600 |
| 23 | 17.2736  | 89.0822 | 52.417 | 52.411 | 0.703  | 523270.890 | 8776542.931 | 247.617 | 1.600 |
| 24 | 14.5833  | 89.1055 | 19.463 | 19.461 | 0.193  | 523260.198 | 8776511.748 | 247.108 | 1.600 |
| 25 | 21.3501  | 89.0100 | 52.890 | 52.882 | 0.823  | 523274.616 | 8776542.109 | 247.738 | 1.600 |
| 26 | 21.3458  | 89.0059 | 52.887 | 52.880 | 0.823  | 523274.614 | 8776542.107 | 247.738 | 1.600 |
| 27 | 22.4347  | 89.1901 | 22.709 | 22.707 | 0.186  | 523263.941 | 8776513.891 | 247.101 | 1.600 |
| 28 | 28.3651  | 89.3016 | 25.261 | 25.260 | 0.134  | 523267.263 | 8776515.121 | 247.048 | 1.600 |
| 29 | 25.1755  | 89.1118 | 53.918 | 53.912 | 0.679  | 523278.200 | 8776541.677 | 247.594 | 1.600 |
| 30 | 28.2409  | 89.1752 | 54.957 | 54.953 | 0.589  | 523281.299 | 8776541.274 | 247.503 | 1.600 |
| 31 | 215.1902 | 88.0402 | 13.303 | 13.296 | 0.364  | 523247.488 | 8776482.112 | 247.278 | 1.600 |
| 32 | 181.5559 | 91.1800 | 12.045 | 12.042 | -0.358 | 523254.765 | 8776480.926 | 246.556 | 1.600 |
| 33 | 154.0647 | 92.5006 | 15.668 | 15.649 | -0.860 | 523262.001 | 8776478.883 | 246.055 | 1.600 |
| 34 | 46.5603  | 88.2923 | 71.099 | 71.075 | 1.789  | 523307.074 | 8776541.468 | 248.704 | 1.600 |
| 35 | 169.2101 | 91.5509 | 31.620 | 31.603 | -1.144 | 523261.009 | 8776461.911 | 245.771 | 1.600 |
| 36 | 178.4921 | 91.4031 | 31.154 | 31.141 | -0.996 | 523255.811 | 8776461.835 | 245.919 | 1.600 |
| 37 | 192.4104 | 91.1410 | 32.447 | 32.440 | -0.785 | 523248.051 | 8776461.321 | 246.130 | 1.600 |
| 38 | 49.3812  | 89.0236 | 50.538 | 50.531 | 0.759  | 523293.657 | 8776525.667 | 247.674 | 1.600 |
| 39 | 206.2153 | 90.5122 | 35.769 | 35.765 | -0.619 | 523239.295 | 8776460.925 | 246.295 | 1.600 |

---

**Proyecto de Grado:**  
**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

|      |          |         |        |        |        |            |             |         |       |
|------|----------|---------|--------|--------|--------|------------|-------------|---------|-------|
| 40   | 215.5122 | 90.4010 | 40.551 | 40.549 | -0.559 | 523231.430 | 8776460.106 | 246.356 | 1.600 |
| 41   | 49.5925  | 89.4931 | 24.710 | 24.710 | -0.010 | 523274.089 | 8776508.836 | 246.905 | 1.600 |
| 42   | 53.1348  | 90.2455 | 26.702 | 26.701 | -0.279 | 523276.550 | 8776508.932 | 246.636 | 1.600 |
| 43   | 57.0641  | 88.5609 | 28.783 | 28.778 | 0.450  | 523279.326 | 8776508.576 | 247.364 | 1.600 |
| 44   | 126.0445 | 92.0434 | 20.627 | 20.613 | -0.832 | 523271.824 | 8776480.822 | 246.083 | 1.600 |
| 45   | 63.1442  | 89.3838 | 33.067 | 33.066 | 0.121  | 523284.684 | 8776507.835 | 247.035 | 1.600 |
| 46   | 123.4327 | 92.0746 | 30.117 | 30.096 | -1.204 | 523280.192 | 8776476.254 | 245.711 | 1.600 |
| 47   | 118.3854 | 92.3359 | 36.697 | 36.661 | -1.728 | 523287.330 | 8776475.387 | 245.187 | 1.600 |
| CB30 | 126.4108 | 92.2315 | 34.579 | 34.549 | -1.525 | 523282.865 | 8776472.325 | 245.389 | 1.600 |

---

Estacion : CB28 Este:523255.171 Norte:8776492.956 Altura: 246.915 Alt.Inst: 1.541

---

Estacion : CB30 Este:523282.865 Norte:8776472.325 Altura: 245.389 Alt.Inst: 1.541

Referencia: CB28 Azimut Partida: 270.3834 Alt.Prisma: 1.600

.....

| Punto | Ang.Hz  | Ang.Vert | Dist.Incl | Dist.Hz | DH     | Este       | Norte       | Altura  | Alt.Prisma |
|-------|---------|----------|-----------|---------|--------|------------|-------------|---------|------------|
| CB31  | 58.0924 | 90.2040  | 10.680    | 10.680  | -0.123 | 523291.933 | 8776477.957 | 245.266 | 1.600      |
| 1     | 58.0923 | 90.2041  | 10.682    | 10.682  | -0.123 | 523291.935 | 8776477.958 | 245.266 | 1.600      |

---

**Proyecto de Grado:****Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

|       |          |          |         |         |         |            |             |         |       |
|-------|----------|----------|---------|---------|---------|------------|-------------|---------|-------|
| 2     | 167.2218 | 102.4536 | 27.252  | 26.579  | -6.078  | 523288.673 | 8776446.400 | 239.311 | 1.600 |
| 3     | 167.2216 | 102.4534 | 27.266  | 26.593  | -6.081  | 523288.676 | 8776446.386 | 239.309 | 1.600 |
| 4     | 71.4352  | 90.5531  | 20.498  | 20.496  | -0.390  | 523302.319 | 8776478.747 | 244.999 | 1.600 |
| 5     | 162.3313 | 103.5122 | 31.712  | 30.789  | -7.653  | 523292.092 | 8776442.964 | 237.736 | 1.600 |
| 6     | 76.0758  | 94.5260  | 26.512  | 26.415  | -2.316  | 523308.499 | 8776478.653 | 243.074 | 1.600 |
| 7     | 197.0359 | 95.5248  | 25.052  | 24.920  | -2.625  | 523275.554 | 8776448.512 | 242.764 | 1.600 |
| 8     | 191.4557 | 96.1414  | 40.641  | 40.400  | -4.474  | 523274.630 | 8776432.790 | 240.915 | 1.600 |
| 9     | 214.2202 | 96.0309  | 10.262  | 10.205  | -1.141  | 523277.107 | 8776463.905 | 244.248 | 1.600 |
| 10    | 189.0651 | 96.3556  | 39.183  | 38.923  | -4.562  | 523276.702 | 8776433.909 | 240.828 | 1.600 |
| 11    | 176.3951 | 102.4014 | 9.221   | 8.997   | -2.082  | 523283.388 | 8776463.347 | 243.308 | 1.600 |
| 12    | 129.5622 | 104.2451 | 16.126  | 15.619  | -4.073  | 523294.835 | 8776462.302 | 241.316 | 1.600 |
| 13    | 174.4224 | 100.3420 | 44.508  | 43.753  | -8.225  | 523286.899 | 8776428.777 | 237.164 | 1.600 |
| 14    | 114.3833 | 101.1119 | 25.848  | 25.356  | -5.074  | 523305.902 | 8776461.757 | 240.315 | 1.600 |
| 15    | 165.5730 | 103.0351 | 47.181  | 45.960  | -10.724 | 523294.011 | 8776427.757 | 234.666 | 1.600 |
| 16    | 179.4326 | 94.4259  | 91.799  | 91.489  | -7.606  | 523283.305 | 8776380.876 | 237.783 | 1.600 |
| 17    | 173.1304 | 95.5055  | 88.675  | 88.213  | -9.095  | 523293.278 | 8776384.766 | 236.295 | 1.600 |
| CB311 | 186.4547 | 90.0024  | 146.978 | 146.978 | -0.075  | 523265.563 | 8776326.431 | 245.315 | 1.600 |
| 1     | 146.5351 | 99.2530  | 84.286  | 83.148  | -13.861 | 523328.256 | 8776402.701 | 231.528 | 1.600 |
| 2     | 141.5219 | 102.5416 | 73.079  | 71.234  | -16.379 | 523326.827 | 8776416.314 | 229.010 | 1.600 |
| 3     | 151.0448 | 101.2828 | 75.933  | 74.416  | -15.164 | 523318.836 | 8776407.217 | 230.225 | 1.600 |

---

**Proyecto de Grado:**  
**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

Estacion : CB311 Este:523265.563 Norte:8776326.431 Altura: 245.315 Alt.Inst: 1.501

Referencia: CB28 Azimut Partida: 127.1903 Alt.Prisma: 1.600

.....

| Punto | Ang.Hz   | Ang.Vert | Dist.Incl | Dist.Hz | DH     | Este       | Norte       | Altura  | Alt.Prisma |
|-------|----------|----------|-----------|---------|--------|------------|-------------|---------|------------|
| 4     | 355.2021 | 90.0245  | 97.275    | 97.275  | -0.176 | 523257.663 | 8776423.343 | 245.138 | 1.600      |
| 5     | 351.3023 | 90.0403  | 98.922    | 98.922  | -0.215 | 523250.959 | 8776424.226 | 245.100 | 1.600      |
| 6     | 355.0307 | 90.4515  | 41.849    | 41.845  | -0.650 | 523261.956 | 8776368.102 | 244.665 | 1.600      |
| 7     | 347.0842 | 89.5634  | 101.389   | 101.389 | 0.003  | 523243.016 | 8776425.237 | 245.318 | 1.600      |
| 8     | 6.1050   | 91.2760  | 39.304    | 39.291  | -1.105 | 523269.792 | 8776365.477 | 244.210 | 1.600      |
| 9     | 339.4110 | 89.4309  | 107.502   | 107.501 | 0.429  | 523228.259 | 8776427.203 | 245.743 | 1.600      |
| 10    | 15.1225  | 92.2053  | 39.172    | 39.139  | -1.704 | 523275.825 | 8776364.183 | 243.611 | 1.600      |
| 11    | 333.0357 | 89.3652  | 114.944   | 114.942 | 0.676  | 523213.521 | 8776428.861 | 245.990 | 1.600      |
| 12    | 21.0742  | 93.4833  | 39.386    | 39.299  | -2.715 | 523279.723 | 8776363.073 | 242.599 | 1.600      |
| 13    | 350.0327 | 90.1808  | 60.608    | 60.607  | -0.418 | 523255.104 | 8776386.102 | 244.896 | 1.600      |
| 14    | 346.0300 | 91.0054  | 63.069    | 63.059  | -1.216 | 523250.368 | 8776387.604 | 244.099 | 1.600      |
| 15    | 346.0260 | 91.0055  | 63.069    | 63.059  | -1.216 | 523250.368 | 8776387.604 | 244.099 | 1.600      |
| 16    | 341.2318 | 91.1813  | 64.560    | 64.543  | -1.567 | 523244.973 | 8776387.573 | 243.747 | 1.600      |
| 17    | 26.2836  | 91.0203  | 30.364    | 30.359  | -0.647 | 523279.093 | 8776353.594 | 244.668 | 1.600      |

---

**Proyecto de Grado:****Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

|    |          |         |         |         |        |            |             |         |       |
|----|----------|---------|---------|---------|--------|------------|-------------|---------|-------|
| 18 | 336.5211 | 91.2736 | 66.841  | 66.819  | -1.802 | 523239.327 | 8776387.853 | 243.513 | 1.600 |
| 19 | 34.4849  | 90.3844 | 21.855  | 21.853  | -0.345 | 523278.034 | 8776344.366 | 244.969 | 1.600 |
| 20 | 326.2603 | 91.3420 | 51.995  | 51.975  | -1.525 | 523236.839 | 8776369.721 | 243.789 | 1.600 |
| 21 | 49.2150  | 91.1319 | 28.675  | 28.668  | -0.710 | 523287.309 | 8776345.093 | 244.604 | 1.600 |
| 22 | 318.0356 | 91.2936 | 60.073  | 60.053  | -1.664 | 523225.449 | 8776371.086 | 243.650 | 1.600 |
| 23 | 57.3026  | 90.2801 | 29.362  | 29.361  | -0.338 | 523290.317 | 8776342.197 | 244.976 | 1.600 |
| 24 | 74.5009  | 90.5045 | 28.600  | 28.597  | -0.521 | 523293.153 | 8776333.909 | 244.794 | 1.600 |
| 25 | 310.2233 | 91.0921 | 71.332  | 71.318  | -1.538 | 523211.256 | 8776372.611 | 243.777 | 1.600 |
| 26 | 84.2503  | 92.0746 | 30.558  | 30.537  | -1.234 | 523295.943 | 8776329.401 | 244.080 | 1.600 |
| 27 | 304.0405 | 90.5138 | 86.033  | 86.024  | -1.391 | 523194.334 | 8776374.599 | 243.924 | 1.600 |
| 28 | 291.4600 | 91.1001 | 78.889  | 78.873  | -2.705 | 523192.346 | 8776355.667 | 242.610 | 2.600 |
| 29 | 93.5523  | 87.3211 | 29.835  | 29.807  | 0.184  | 523295.288 | 8776324.393 | 245.498 | 2.600 |
| 30 | 281.2411 | 91.3939 | 69.120  | 69.090  | -3.102 | 523197.866 | 8776340.085 | 242.213 | 2.600 |
| 31 | 113.3207 | 88.1623 | 33.623  | 33.608  | -0.086 | 523296.363 | 8776313.017 | 245.229 | 2.600 |
| 32 | 275.4417 | 91.3903 | 70.576  | 70.547  | -3.132 | 523195.400 | 8776333.482 | 242.183 | 2.600 |
| 33 | 125.3121 | 88.2901 | 36.551  | 36.538  | -0.132 | 523295.289 | 8776305.211 | 245.183 | 2.600 |
| 34 | 268.0001 | 90.5259 | 69.764  | 69.756  | -2.174 | 523195.880 | 8776323.998 | 243.141 | 2.600 |
| 35 | 2.1547   | 89.0717 | 259.457 | 259.426 | 2.885  | 523275.803 | 8776585.544 | 248.199 | 2.600 |
| 36 | 2.5055   | 89.0320 | 240.025 | 239.993 | 2.861  | 523277.485 | 8776566.025 | 248.176 | 2.600 |
| 37 | 2.1408   | 89.0429 | 208.948 | 208.921 | 2.279  | 523273.709 | 8776535.104 | 247.593 | 2.600 |

---

**Proyecto de Grado:****Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

|    |          |         |         |         |        |            |             |         |       |
|----|----------|---------|---------|---------|--------|------------|-------------|---------|-------|
| 38 | 288.4348 | 91.1304 | 138.831 | 138.800 | -4.048 | 523134.171 | 8776370.982 | 241.266 | 2.600 |
| 39 | 0.2812   | 89.1326 | 150.624 | 150.610 | 0.943  | 523266.798 | 8776476.972 | 246.257 | 2.600 |
| 40 | 294.2815 | 90.2840 | 141.186 | 141.182 | -2.275 | 523137.119 | 8776384.888 | 243.040 | 2.600 |
| 41 | 358.2009 | 89.2530 | 109.723 | 109.718 | 0.003  | 523262.379 | 8776436.056 | 245.317 | 2.600 |
| 42 | 355.0905 | 89.2857 | 71.872  | 71.869  | -0.449 | 523259.491 | 8776398.012 | 244.865 | 2.600 |
| 43 | 350.1219 | 89.1017 | 44.932  | 44.927  | -0.449 | 523257.924 | 8776370.685 | 244.866 | 2.600 |
| 44 | 334.3305 | 87.3432 | 19.794  | 19.777  | -0.262 | 523257.069 | 8776344.281 | 245.053 | 2.600 |
| 45 | 207.1901 | 86.1226 | 19.847  | 19.804  | 0.214  | 523256.479 | 8776308.844 | 245.529 | 2.600 |
| 46 | 190.4515 | 87.5755 | 46.895  | 46.866  | 0.566  | 523256.822 | 8776280.408 | 245.881 | 2.600 |
| 47 | 184.5209 | 88.3518 | 86.823  | 86.797  | 1.041  | 523258.199 | 8776239.985 | 246.355 | 2.600 |
| 48 | 259.4108 | 90.1820 | 151.389 | 151.386 | -1.904 | 523116.687 | 8776299.337 | 243.410 | 2.600 |
| 49 | 192.1141 | 88.1815 | 91.726  | 91.686  | 1.616  | 523246.205 | 8776236.853 | 246.931 | 2.600 |
| 50 | 253.5938 | 90.0156 | 155.455 | 155.454 | -1.184 | 523116.200 | 8776283.585 | 244.130 | 2.600 |
| 51 | 250.0137 | 89.3541 | 157.059 | 157.055 | 0.014  | 523118.018 | 8776272.808 | 245.328 | 2.600 |
| 52 | 199.4754 | 88.1548 | 91.989  | 91.946  | 1.689  | 523234.434 | 8776239.957 | 247.004 | 2.600 |
| 53 | 265.1351 | 91.2224 | 149.301 | 149.258 | -4.676 | 523116.886 | 8776314.027 | 240.639 | 2.600 |
| 54 | 265.5913 | 91.2129 | 148.439 | 148.398 | -4.615 | 523117.593 | 8776316.050 | 240.699 | 2.600 |
| 55 | 267.4324 | 91.1751 | 147.156 | 147.118 | -4.429 | 523118.624 | 8776320.590 | 240.885 | 2.600 |
| 56 | 269.0513 | 91.1856 | 143.814 | 143.776 | -4.399 | 523121.867 | 8776324.141 | 240.915 | 2.600 |
| 57 | 270.0700 | 91.2120 | 141.145 | 141.106 | -4.437 | 523124.519 | 8776326.719 | 240.878 | 2.600 |

---

**Proyecto de Grado:****Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

|    |          |         |         |         |        |            |             |         |       |
|----|----------|---------|---------|---------|--------|------------|-------------|---------|-------|
| 58 | 273.2400 | 91.1912 | 138.887 | 138.850 | -4.297 | 523127.017 | 8776334.663 | 241.017 | 2.600 |
| 59 | 277.3651 | 91.4256 | 135.523 | 135.462 | -5.155 | 523131.353 | 8776344.372 | 240.160 | 2.600 |
| 60 | 203.1943 | 88.2049 | 70.183  | 70.154  | 0.926  | 523237.794 | 8776262.040 | 246.241 | 2.600 |
| 61 | 283.0541 | 91.4854 | 134.236 | 134.168 | -5.349 | 523134.940 | 8776356.816 | 239.966 | 2.600 |
| 62 | 196.3439 | 88.1446 | 67.288  | 67.257  | 0.961  | 523246.383 | 8776261.998 | 246.275 | 2.600 |
| 63 | 190.2332 | 88.1739 | 65.741  | 65.712  | 0.858  | 523253.715 | 8776261.825 | 246.173 | 2.600 |
| 64 | 184.0852 | 88.3030 | 63.944  | 63.922  | 0.566  | 523260.942 | 8776262.704 | 245.881 | 2.600 |
| 65 | 179.1057 | 88.2202 | 63.449  | 63.424  | 0.709  | 523266.468 | 8776263.041 | 246.024 | 2.600 |
| 66 | 268.3205 | 91.1157 | 118.852 | 118.826 | -3.586 | 523146.827 | 8776323.394 | 241.729 | 2.600 |
| 67 | 266.4218 | 91.0720 | 115.707 | 115.685 | -3.364 | 523150.119 | 8776319.785 | 241.950 | 2.600 |
| 68 | 170.4243 | 87.4609 | 66.831  | 66.781  | 1.503  | 523276.337 | 8776260.554 | 246.817 | 2.600 |
| 69 | 264.5434 | 91.1127 | 116.506 | 116.481 | -3.519 | 523149.592 | 8776316.100 | 241.796 | 2.600 |
| 70 | 263.1859 | 91.1624 | 116.181 | 116.152 | -3.680 | 523150.250 | 8776312.919 | 241.635 | 2.600 |
| 71 | 261.4913 | 91.0816 | 114.855 | 114.832 | -3.379 | 523151.948 | 8776310.100 | 241.936 | 2.600 |
| 72 | 259.5249 | 90.1604 | 118.478 | 118.477 | -1.652 | 523148.980 | 8776305.623 | 243.663 | 2.600 |
| 73 | 166.5442 | 87.1434 | 53.636  | 53.574  | 1.481  | 523277.690 | 8776274.272 | 246.796 | 2.600 |
| 74 | 178.0039 | 88.0547 | 52.227  | 52.198  | 0.636  | 523267.374 | 8776274.287 | 245.951 | 2.600 |
| 75 | 185.2510 | 88.1909 | 52.617  | 52.594  | 0.445  | 523260.598 | 8776274.095 | 245.759 | 2.600 |
| 76 | 193.1013 | 88.0519 | 53.591  | 53.561  | 0.689  | 523253.365 | 8776274.301 | 246.003 | 2.600 |
| 77 | 201.1334 | 88.0537 | 56.302  | 56.270  | 0.774  | 523245.199 | 8776274.001 | 246.089 | 2.600 |

---

**Proyecto de Grado:****Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

|    |          |         |         |         |        |            |             |         |       |
|----|----------|---------|---------|---------|--------|------------|-------------|---------|-------|
| 78 | 208.0107 | 88.0823 | 59.423  | 59.391  | 0.830  | 523237.676 | 8776274.023 | 246.145 | 2.600 |
| 79 | 219.1906 | 88.1529 | 44.001  | 43.981  | 0.239  | 523237.708 | 8776292.421 | 245.553 | 2.600 |
| 80 | 212.0704 | 87.5414 | 40.611  | 40.584  | 0.386  | 523243.996 | 8776292.073 | 245.701 | 2.600 |
| 81 | 200.0422 | 87.3621 | 36.701  | 36.669  | 0.434  | 523252.983 | 8776292.004 | 245.749 | 2.600 |
| 82 | 188.4808 | 87.4933 | 34.835  | 34.810  | 0.223  | 523260.239 | 8776292.046 | 245.537 | 2.600 |
| 83 | 255.1651 | 90.0218 | 121.187 | 121.186 | -1.179 | 523148.404 | 8776295.653 | 244.135 | 2.600 |
| 84 | 175.4247 | 87.2145 | 35.956  | 35.918  | 0.556  | 523268.247 | 8776290.629 | 245.870 | 2.600 |
| 85 | 161.2423 | 86.1900 | 37.357  | 37.280  | 1.301  | 523277.445 | 8776291.112 | 246.616 | 2.600 |
| 86 | 250.5546 | 89.4531 | 121.441 | 121.439 | -0.586 | 523150.838 | 8776286.770 | 244.728 | 2.600 |
| 87 | 154.5229 | 85.0003 | 25.731  | 25.634  | 1.143  | 523276.443 | 8776303.233 | 246.458 | 2.600 |
| 88 | 247.3960 | 89.1920 | 123.575 | 123.566 | 0.364  | 523151.315 | 8776279.497 | 245.679 | 2.600 |
| 89 | 126.5048 | 86.0159 | 38.873  | 38.780  | 1.590  | 523296.584 | 8776303.186 | 246.905 | 2.600 |
| 90 | 246.5802 | 89.4205 | 108.360 | 108.358 | -0.534 | 523165.886 | 8776284.054 | 244.781 | 2.600 |
| 91 | 250.5015 | 89.5529 | 104.565 | 104.565 | -0.961 | 523166.834 | 8776292.123 | 244.354 | 2.600 |
| 92 | 116.4509 | 88.2443 | 52.632  | 52.612  | 0.360  | 523312.524 | 8776302.759 | 245.674 | 2.600 |
| 93 | 257.0752 | 90.1621 | 98.900  | 98.899  | -1.569 | 523169.190 | 8776304.414 | 243.746 | 2.600 |
| 94 | 118.2834 | 88.5517 | 44.786  | 44.778  | -0.256 | 523304.907 | 8776305.091 | 245.059 | 2.600 |
| 95 | 127.4659 | 88.2757 | 36.152  | 36.139  | -0.131 | 523294.114 | 8776304.299 | 245.184 | 2.600 |
| 96 | 261.5732 | 91.0926 | 96.943  | 96.923  | -3.056 | 523169.635 | 8776312.879 | 242.259 | 2.600 |
| 97 | 263.2600 | 91.0233 | 96.365  | 96.349  | -2.852 | 523169.888 | 8776315.418 | 242.463 | 2.600 |

---

**Proyecto de Grado:****Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

|     |          |         |         |         |        |            |             |         |       |
|-----|----------|---------|---------|---------|--------|------------|-------------|---------|-------|
| 98  | 265.3811 | 90.5807 | 96.052  | 96.038  | -2.722 | 523169.845 | 8776319.127 | 242.593 | 2.600 |
| 99  | 161.3556 | 86.2125 | 23.757  | 23.709  | 0.411  | 523273.045 | 8776303.944 | 245.725 | 2.600 |
| 100 | 267.4049 | 91.0160 | 91.349  | 91.335  | -2.746 | 523174.343 | 8776322.736 | 242.569 | 2.600 |
| 101 | 267.4048 | 91.0159 | 91.209  | 91.194  | -2.743 | 523174.483 | 8776322.741 | 242.572 | 2.600 |
| 102 | 277.4941 | 91.2144 | 98.854  | 98.826  | -3.448 | 523167.700 | 8776339.886 | 241.866 | 2.600 |
| 103 | 180.3724 | 86.4621 | 22.993  | 22.957  | 0.196  | 523265.314 | 8776303.486 | 245.510 | 2.600 |
| 104 | 193.2054 | 87.0524 | 23.565  | 23.535  | 0.097  | 523260.132 | 8776303.542 | 245.412 | 2.600 |
| 105 | 284.5230 | 91.2107 | 100.608 | 100.580 | -3.472 | 523168.396 | 8776352.240 | 241.843 | 2.600 |
| 106 | 209.3845 | 86.5315 | 25.701  | 25.663  | 0.297  | 523252.875 | 8776304.137 | 245.611 | 2.600 |
| 107 | 293.5834 | 90.2247 | 102.654 | 102.652 | -1.779 | 523171.809 | 8776368.127 | 243.536 | 2.600 |
| 108 | 221.2457 | 87.4025 | 29.937  | 29.913  | 0.116  | 523245.784 | 8776304.009 | 245.431 | 2.600 |
| 109 | 234.2528 | 89.0733 | 38.893  | 38.889  | -0.506 | 523233.947 | 8776303.816 | 244.809 | 2.600 |
| 110 | 241.3626 | 90.0853 | 47.680  | 47.680  | -1.222 | 523223.637 | 8776303.769 | 244.093 | 2.600 |
| 111 | 301.0803 | 90.1832 | 92.358  | 92.356  | -1.596 | 523186.544 | 8776374.163 | 243.718 | 2.600 |
| 112 | 301.0806 | 90.1851 | 92.076  | 92.075  | -1.603 | 523186.785 | 8776374.019 | 243.711 | 2.600 |
| 113 | 292.3010 | 90.5823 | 85.193  | 85.181  | -2.545 | 523186.902 | 8776359.018 | 242.769 | 2.600 |
| 114 | 339.2541 | 89.0024 | 37.074  | 37.068  | -0.456 | 523252.544 | 8776361.121 | 244.858 | 2.600 |
| 115 | 321.5848 | 88.2306 | 27.070  | 27.059  | -0.336 | 523248.904 | 8776347.739 | 244.979 | 2.600 |
| 116 | 287.1644 | 91.1750 | 84.593  | 84.571  | -3.014 | 523184.844 | 8776351.540 | 242.301 | 2.600 |
| 117 | 288.3634 | 88.5455 | 26.967  | 26.962  | -0.588 | 523240.022 | 8776335.032 | 244.726 | 2.600 |

---

**Proyecto de Grado:****Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

|     |          |         |        |        |        |            |             |         |       |
|-----|----------|---------|--------|--------|--------|------------|-------------|---------|-------|
| 118 | 273.3133 | 89.1440 | 32.758 | 32.755 | -0.667 | 523232.884 | 8776328.445 | 244.648 | 2.600 |
| 119 | 282.1745 | 91.3708 | 84.799 | 84.765 | -3.494 | 523182.778 | 8776344.475 | 241.820 | 2.600 |
| 120 | 267.2811 | 89.4421 | 40.731 | 40.731 | -0.913 | 523224.890 | 8776324.634 | 244.401 | 2.600 |
| 121 | 266.5626 | 90.3145 | 53.902 | 53.899 | -1.597 | 523211.764 | 8776323.556 | 243.718 | 2.600 |
| 122 | 267.3320 | 90.4736 | 66.645 | 66.639 | -2.022 | 523199.014 | 8776323.590 | 243.293 | 2.600 |
| 123 | 268.1348 | 90.5618 | 77.370 | 77.360 | -2.365 | 523188.273 | 8776324.043 | 242.949 | 2.600 |
| 124 | 282.2853 | 91.3638 | 75.155 | 75.125 | -3.211 | 523192.245 | 8776342.660 | 242.104 | 2.600 |
| 125 | 266.4242 | 90.4914 | 74.343 | 74.335 | -2.163 | 523191.383 | 8776322.169 | 243.151 | 2.600 |
| 126 | 263.5917 | 90.4401 | 75.057 | 75.051 | -2.060 | 523190.957 | 8776318.574 | 243.255 | 2.600 |
| 127 | 261.1506 | 90.4959 | 75.869 | 75.861 | -2.202 | 523190.617 | 8776314.898 | 243.113 | 2.600 |
| 128 | 277.1112 | 91.2825 | 75.071 | 75.046 | -3.029 | 523191.139 | 8776335.816 | 242.285 | 2.600 |
| 129 | 255.3953 | 90.5643 | 77.743 | 77.732 | -2.381 | 523190.284 | 8776307.193 | 242.933 | 2.600 |
| 130 | 250.2532 | 90.0837 | 80.191 | 80.190 | -1.300 | 523190.040 | 8776299.577 | 244.015 | 2.600 |
| 131 | 272.0054 | 91.2003 | 77.203 | 77.182 | -2.896 | 523188.462 | 8776329.144 | 242.419 | 2.600 |
| 132 | 245.2454 | 89.4637 | 84.331 | 84.331 | -0.770 | 523188.910 | 8776291.361 | 244.545 | 2.600 |
| 133 | 266.5256 | 90.5157 | 77.264 | 77.256 | -2.266 | 523188.455 | 8776322.231 | 243.048 | 2.600 |
| 134 | 240.4548 | 89.2448 | 87.504 | 87.499 | -0.203 | 523189.243 | 8776283.713 | 245.112 | 2.600 |
| 135 | 309.1217 | 90.0752 | 38.162 | 38.162 | -1.186 | 523236.005 | 8776350.543 | 244.128 | 2.600 |
| 136 | 262.2110 | 85.0821 | 12.793 | 12.747 | -0.015 | 523252.935 | 8776324.736 | 245.300 | 2.600 |
| 137 | 295.4437 | 90.1624 | 33.516 | 33.515 | -1.259 | 523235.388 | 8776340.982 | 244.056 | 2.600 |

---

**Proyecto de Grado:**  
**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

|      |          |         |         |         |        |            |             |         |       |
|------|----------|---------|---------|---------|--------|------------|-------------|---------|-------|
| 138  | 295.4437 | 90.1624 | 33.518  | 33.518  | -1.259 | 523235.385 | 8776340.983 | 244.056 | 2.600 |
| 139  | 280.5138 | 90.0316 | 31.769  | 31.769  | -1.129 | 523234.377 | 8776332.415 | 244.185 | 2.600 |
| 140  | 277.2118 | 91.0826 | 49.626  | 49.616  | -2.087 | 523216.377 | 8776332.780 | 243.228 | 2.600 |
| 141  | 275.5346 | 91.4458 | 64.948  | 64.918  | -3.082 | 523201.017 | 8776333.097 | 242.233 | 2.600 |
| 142  | 275.5101 | 91.4457 | 64.996  | 64.966  | -3.083 | 523200.963 | 8776333.050 | 242.232 | 2.600 |
| 143  | 285.5910 | 91.3443 | 68.038  | 68.012  | -2.973 | 523200.209 | 8776345.154 | 242.342 | 2.600 |
| 144  | 292.3951 | 91.1826 | 68.991  | 68.973  | -2.673 | 523201.944 | 8776352.997 | 242.642 | 2.600 |
| 145  | 295.5957 | 91.1647 | 59.519  | 59.504  | -2.428 | 523212.104 | 8776352.504 | 242.887 | 2.600 |
| CB34 | 187.2416 | 89.1833 | 115.158 | 115.149 | 1.290  | 523250.730 | 8776212.291 | 246.605 | 1.600 |
| CB35 | 302.4122 | 91.1117 | 47.156  | 47.146  | -1.076 | 523225.902 | 8776351.883 | 244.238 | 1.600 |
| CB36 | 359.3054 | 90.4553 | 45.168  | 45.164  | -0.702 | 523265.181 | 8776371.575 | 244.613 | 1.600 |

Estacion : CB36 Este:523265.181 Norte:8776371.575 Altura: 244.613 Alt.Inst: 1.437

Referencia: CB211 Azimut Partida: 87.4926 Alt.Prisma: 1.600

.....

| Punto | Ang.Hz   | Ang.Vert | Dist.Incl | Dist.Hz | DH     | Este       | Norte       | Altura  | Alt.Prisma |
|-------|----------|----------|-----------|---------|--------|------------|-------------|---------|------------|
| 1     | 286.3605 | 100.1905 | 13.529    | 13.310  | -3.586 | 523252.432 | 8776375.376 | 241.027 | 2.600      |
| 2     | 281.5016 | 100.4635 | 20.984    | 20.614  | -5.087 | 523245.014 | 8776375.802 | 239.526 | 2.600      |
| 3     | 187.5717 | 89.0945  | 17.331    | 17.329  | -0.910 | 523262.784 | 8776354.419 | 243.703 | 2.600      |

**Proyecto de Grado:**  
**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

|    |          |          |        |        |         |            |             |         |       |
|----|----------|----------|--------|--------|---------|------------|-------------|---------|-------|
| 4  | 286.1025 | 98.4311  | 31.643 | 31.277 | -5.960  | 523235.155 | 8776380.283 | 238.653 | 2.600 |
| 5  | 214.5819 | 98.0305  | 18.204 | 18.024 | -3.713  | 523254.855 | 8776356.811 | 240.900 | 2.600 |
| 6  | 284.0922 | 97.4134  | 44.078 | 43.681 | -7.063  | 523222.845 | 8776382.253 | 237.550 | 2.600 |
| 7  | 284.4047 | 96.3143  | 53.472 | 53.125 | -7.242  | 523213.812 | 8776385.032 | 237.371 | 2.600 |
| 8  | 242.4218 | 105.0604 | 18.676 | 18.032 | -6.029  | 523249.164 | 8776363.309 | 238.584 | 2.600 |
| 9  | 285.4931 | 96.4059  | 67.171 | 66.714 | -8.980  | 523201.023 | 8776389.760 | 235.633 | 2.600 |
| 10 | 245.5925 | 107.5736 | 15.747 | 14.980 | -6.019  | 523251.504 | 8776365.482 | 238.594 | 2.600 |
| 11 | 262.2427 | 98.1940  | 62.050 | 61.395 | -10.150 | 523204.350 | 8776363.466 | 234.463 | 2.600 |
| 12 | 262.3130 | 99.1112  | 56.420 | 55.696 | -10.170 | 523209.982 | 8776364.332 | 234.443 | 2.600 |
| 13 | 253.2311 | 104.3744 | 23.067 | 22.320 | -6.989  | 523243.803 | 8776365.196 | 237.624 | 2.600 |
| 14 | 260.5838 | 100.3558 | 47.483 | 46.673 | -9.897  | 523219.106 | 8776364.258 | 234.716 | 2.600 |
| 15 | 255.2856 | 101.0906 | 48.172 | 47.263 | -10.480 | 523219.447 | 8776359.732 | 234.133 | 2.600 |
| 16 | 244.0603 | 103.5248 | 35.031 | 34.008 | -9.566  | 523234.602 | 8776356.727 | 235.047 | 2.600 |
| 17 | 244.0052 | 103.4759 | 34.927 | 33.919 | -9.494  | 523234.705 | 8776356.720 | 235.119 | 2.600 |
| 18 | 241.3339 | 103.4448 | 45.615 | 44.308 | -12.002 | 523226.237 | 8776350.483 | 232.611 | 2.600 |
| 19 | 235.3322 | 101.4128 | 60.133 | 58.886 | -13.348 | 523216.640 | 8776338.283 | 231.265 | 2.600 |
| 20 | 229.1520 | 98.3514  | 75.238 | 74.394 | -12.397 | 523208.842 | 8776323.039 | 232.216 | 2.600 |
| 21 | 232.0431 | 98.1029  | 80.045 | 79.231 | -12.544 | 523202.709 | 8776322.898 | 232.069 | 2.600 |
| 22 | 236.0424 | 97.3149  | 86.114 | 85.372 | -12.448 | 523194.374 | 8776323.946 | 232.165 | 2.600 |
| 23 | 234.4234 | 96.4057  | 87.866 | 87.269 | -11.387 | 523193.980 | 8776321.179 | 233.226 | 2.600 |

---

**Proyecto de Grado:**  
**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

|    |          |         |         |         |         |            |             |         |       |
|----|----------|---------|---------|---------|---------|------------|-------------|---------|-------|
| 24 | 228.3733 | 95.4622 | 89.130  | 88.678  | -10.128 | 523198.665 | 8776312.986 | 234.485 | 2.600 |
| 25 | 226.2153 | 93.5555 | 100.305 | 100.069 | -8.040  | 523192.788 | 8776302.550 | 236.573 | 2.600 |
| 26 | 216.5631 | 92.3011 | 92.491  | 92.403  | -5.202  | 523209.671 | 8776297.754 | 239.411 | 2.600 |
| 27 | 220.1624 | 95.1057 | 81.483  | 81.150  | -8.523  | 523212.746 | 8776309.686 | 236.090 | 2.600 |
| 28 | 213.4852 | 98.0158 | 43.635  | 43.207  | -8.260  | 523241.147 | 8776335.692 | 236.353 | 3.600 |
| 29 | 209.2512 | 92.2752 | 69.614  | 69.549  | -5.156  | 523231.033 | 8776311.020 | 239.457 | 3.600 |

---

Estacion : CB34 Este:523250.730 Norte:8776212.291 Altura: 246.605 Alt.Inst: 1.524

Referencia: CB311 Azimut Partida: 101.0912 Alt.Prisma: 1.600

.....

| Punto | Ang.Hz   | Ang.Vert | Dist.Incl | Dist.Hz | DH     | Este       | Norte       | Altura  | Alt.Prisma |
|-------|----------|----------|-----------|---------|--------|------------|-------------|---------|------------|
| X     | 7.2418   | 90.3548  | 115.154   | 115.148 | -1.274 | 523265.564 | 8776326.430 | 245.331 | 1.600      |
| 1     | 263.0951 | 88.5101  | 72.818    | 72.803  | -0.615 | 523178.476 | 8776203.629 | 245.990 | 3.600      |
| 2     | 260.5251 | 88.0853  | 47.123    | 47.098  | -0.553 | 523204.247 | 8776204.830 | 246.052 | 3.600      |
| 3     | 261.0826 | 88.1013  | 47.269    | 47.245  | -0.567 | 523204.069 | 8776205.018 | 246.038 | 3.600      |
| 4     | 256.4816 | 85.5434  | 27.641    | 27.570  | -0.104 | 523223.900 | 8776206.000 | 246.501 | 3.600      |
| 5     | 232.3356 | 86.1620  | 25.527    | 25.473  | -0.416 | 523230.512 | 8776196.814 | 246.189 | 3.600      |
| 6     | 168.1030 | 78.1641  | 9.175     | 8.984   | -0.212 | 523252.571 | 8776203.501 | 246.393 | 3.600      |
| 7     | 147.2331 | 80.3128  | 11.550    | 11.393  | -0.175 | 523256.867 | 8776202.698 | 246.430 | 3.600      |

---

**Proyecto de Grado:**

**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

|    |          |         |        |        |        |            |             |         |       |
|----|----------|---------|--------|--------|--------|------------|-------------|---------|-------|
| 8  | 155.2452 | 89.2801 | 61.225 | 61.222 | -1.506 | 523276.191 | 8776156.643 | 245.099 | 3.600 |
| 9  | 158.4213 | 89.2746 | 60.075 | 60.073 | -1.513 | 523272.539 | 8776156.345 | 245.092 | 3.600 |
| 10 | 133.0006 | 84.4401 | 18.357 | 18.279 | -0.391 | 523264.093 | 8776199.830 | 246.214 | 3.600 |
| 11 | 162.4445 | 88.3715 | 59.188 | 59.170 | -0.651 | 523268.273 | 8776155.808 | 245.954 | 3.600 |
| 12 | 166.0507 | 88.2928 | 58.611 | 58.590 | -0.532 | 523264.814 | 8776155.444 | 246.073 | 3.600 |
| 13 | 169.4042 | 88.3049 | 57.848 | 57.829 | -0.575 | 523261.087 | 8776155.423 | 246.030 | 3.600 |
| 14 | 123.3043 | 85.5652 | 19.440 | 19.392 | -0.702 | 523266.891 | 8776201.589 | 245.903 | 3.600 |
| 15 | 173.2607 | 90.3645 | 64.796 | 64.793 | -2.768 | 523258.135 | 8776147.951 | 243.837 | 3.600 |
| 16 | 109.4112 | 83.1436 | 25.953 | 25.772 | 0.977  | 523274.986 | 8776203.613 | 247.582 | 3.600 |
| 17 | 170.4223 | 87.1814 | 34.208 | 34.170 | -0.467 | 523256.246 | 8776178.584 | 246.138 | 3.600 |
| 18 | 95.2851  | 83.2708 | 29.292 | 29.101 | 1.264  | 523279.686 | 8776209.513 | 247.869 | 3.600 |
| 19 | 90.2648  | 84.5949 | 42.498 | 42.336 | 1.630  | 523293.047 | 8776211.961 | 248.235 | 3.600 |
| 20 | 73.2019  | 85.4113 | 46.311 | 46.180 | 1.407  | 523294.953 | 8776225.526 | 248.012 | 3.600 |
| 21 | 61.1249  | 86.0930 | 49.941 | 49.829 | 1.270  | 523294.383 | 8776236.276 | 247.875 | 3.600 |
| 22 | 47.4745  | 84.4635 | 29.467 | 29.345 | 0.607  | 523272.458 | 8776231.996 | 247.212 | 3.600 |

---

**Proyecto de Grado:**  
**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

**7.1.4. ESPALDO FOTOGRAFICO**



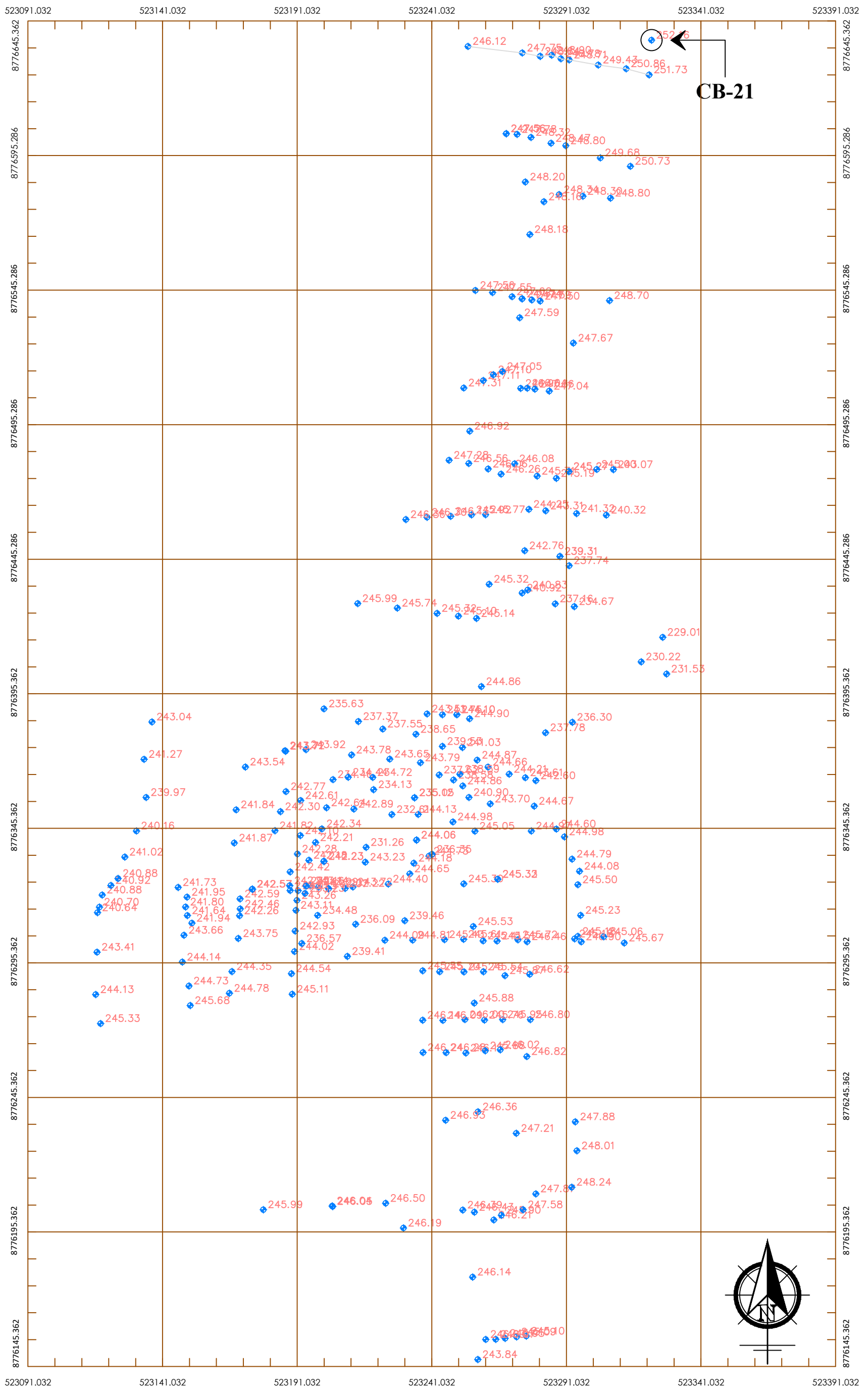
**Proyecto de Grado:**  
**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**



**Proyecto de Grado:**  
**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**



*Tabla 7.1.3. Respaldo Fotografico*  
*Fuente: Personal.*



**PLANO - NUBE DE PUNTOS**  
Esc. Referida

|   |   |  |   |  |   |                                     |
|---|---|--|---|--|---|-------------------------------------|
| <p>UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO<br/>ÁREA DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA<br/>CARRERA DE INGENIERIA CIVIL</p> |  | <p><b>UBICACIÓN:</b><br/>URB. : BELLA VISTA<br/>DISTRITO : V<br/>TRAMO : COBIJA - PORVENIR</p> | <p><b>SUPERFICIE</b><br/>AREA DEL TERRENO:<br/>60.331,99 m2<br/>ASESOR :<br/>Ing. Franz Navia Miranda</p> | <p><b>PROYECTO DE GRADO:</b><br/>Diseño de Paso a Nivel Salida<br/>Terminal de Buses Ciudad de<br/>Cobija<br/>UNIVERSITARIO :<br/>Hernan Jr. Gualazua Estremadoiro</p> | <p><b>PLANO TOPOGRÁFICO:</b><br/><br/><b>NUBE DE PUNTOS</b><br/><br/>Esc.: Referida</p> | <p><b>1/3</b><br/><b>LAMINA</b></p> |
|---|---|--|---|--|---|-------------------------------------|

## **ANEXO 7.2 – ESTUDIO DE TRAFICO VEHICULAR**

### **7.2.1 AFORO VEHICULAR**

#### **DATOS:**

#### **CARACTERISTICA DE LA VIA**

|                                |   |  |
|--------------------------------|---|--|
| Estaciones de aforo vehicular: | = | 1 y 2  |
| Tramo de                       | = | Tramo Cobija - Porvenir - Salida Terminal de |
| Aforo:                         | = | Buses  |
| Ancho de Carril (m)            | = | 3,65   |
| Ancho Hombros (m) Izquierda    | = | 0,80   |
| Ancho Hombros (m) Derecha      | = | 0,80   |
| Ancho de Calzada (m)           | = | 7,30   |

#### **7.2.1.1.- ESTACION DE AFORO VEHICULAR**

Se ubico 2 estaciones de conteo de vehículos, así mismo cada estación estaba encargada de hacer el conteo de vehículos en 2 sentidos (tramos).



*Figura 7.2.1. Estación de Aforo Vehicular  
Fuente: Google Earth*

#### **7.2.1.2.- SENTIDOS DE AFORO VEHICULAR**

Para el conteo de vehículos se utilizó 4 sentidos (tramos) de aforos vehicular, para determinar el diseño geométrico del paso a desnivel en la intersección de vías, son los siguientes:

Tramo 1 - Cobija Porvenir - Porvenir Cobija

---

**Proyecto de Grado:**

**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

Tramo 2 - Cobija Terminal de Buses - Terminal de Buses Cobija

Tramo 3 - Porvenir Terminal de Buses - Terminal de Buses Porvenir

Tramo 4 - Calle sin nombre



*Figura 7.2.2. Estación de Aforo Vehicular  
Fuente: Google Earth*

7.2.2. AFORO VEHICULAR

DIA 1

| <b>PLANILLA DE AFORO VEHICULAR</b> |          |          |          |           |  |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            |           |                       |  |
|------------------------------------|----------|----------|----------|-----------|--|-----------|------------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------------------|--|
| <b>TRAMO: COBIJA - PORVENIR</b>    |          |          |          |           | <b>DIA 1<br/>FECHA: 18 DE JULIO DEL 2018</b> |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            |           |                       |  |
| <b>TRAMO 1</b>                     |          |          |          |           | <b>ESTADO DEL TIEMPO</b>                     |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            |           |                       |  |
| <b>HORA</b>                        | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>B2</b> | <b>B3</b>                                    | <b>3C</b> | <b>C2M</b> | <b>C2</b> | <b>4CD</b> | <b>2S3</b> | <b>2C3</b> | <b>3S3</b> | <b>3D3</b> | <b>3Q6</b> | <b>CSR</b> | <b>12</b> | <b>TOTAL, Veh/Hra</b> |  |
| <b>06:00 - 07:00</b>               | 51       | 34       | 16       |           |  | 1         | 6          | 14        |            | 2          |            |            |            |            |            | 524       | 648,00                |  |
| <b>07:00 - 08:00</b>               | 74       | 39       | 21       | 5         |  | 5         |            |           |            | 1          |            |            |            |            |            | 723       | 868,00                |  |
| <b>08:00 - 09:00</b>               | 66       | 48       | 23       | 3         | 2  | 11        | 16         | 15        |            | 1          | 1          |            |            |            |            | 487       | 673,00                |  |
| <b>09:00 - 10:00</b>               | 67       | 50       | 16       | 2         |  | 9         | 8          | 25        | 2          | 1          |            | 1          |            |            |            | 346       | 527,00                |  |
| <b>10:00 - 11:00</b>               | 77       | 64       | 17       |           |  | 17        | 12         | 22        |            | 3          |            | 5          |            |            |            | 336       | 553,00                |  |
| <b>11:00 - 12:00</b>               | 63       | 73       | 22       | 1         |  | 16        | 5          | 25        | 1          |            | 2          | 1          |            |            |            | 305       | 514,00                |  |
| <b>12:00 - 13:00</b>               | 83       | 55       | 33       | 9         |  | 8         | 6          | 17        | 1          | 5          |            | 2          |            |            |            | 577       | 796,00                |  |
| <b>13:00 - 14:00</b>               | 55       | 58       | 15       | 4         |  | 13        | 10         | 17        |            | 3          |            | 5          |            |            |            | 504       | 684,00                |  |
| <b>14:00 - 15:00</b>               | 93       | 65       | 25       | 7         |  | 7         | 5          | 19        | 1          | 5          |            |            |            |            |            | 443       | 670,00                |  |
| <b>15:00 - 16:00</b>               | 57       | 50       | 15       |           |  | 10        |            |           | 1          | 1          |            | 2          |            |            |            | 314       | 450,00                |  |
| <b>16:00 - 17:00</b>               | 59       | 49       | 25       |           |  | 18        | 10         | 19        |            | 2          |            | 6          | 1          |            |            | 340       | 529,00                |  |
| <b>17:00 - 18:00</b>               | 85       | 38       | 14       | 5         | 1  | 12        | 12         | 25        | 1          | 2          |            |            |            |            |            | 463       | 658,00                |  |
| <b>18:00 - 19:00</b>               | 82       | 59       | 18       | 3         |  | 7         | 8          | 23        | 2          |            |            | 1          |            |            |            | 626       | 829,00                |  |
| <b>19:00 - 20:00</b>               | 81       | 67       | 12       | 3         |  | 5         | 9          | 12        |            |            |            |            |            |            |            | 403       | 592,00                |  |

**Proyecto de Grado:**

**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

|                      |    |    |   |  |  |  |   |    |  |  |   |  |  |  |  |              |                 |
|----------------------|----|----|---|--|--|--|---|----|--|--|---|--|--|--|--|--------------|-----------------|
| <b>20:00 - 21:00</b> | 37 | 30 | 1 |  |  |  | 9 | 17 |  |  |   |  |  |  |  | 228          | 322,00          |
| <b>21:00 - 22:00</b> | 34 | 27 | 1 |  |  |  |   |    |  |  | 1 |  |  |  |  | 123          | 186,00          |
| <b>22:00 - 23:00</b> | 41 | 6  |   |  |  |  |   |    |  |  |   |  |  |  |  | 111          | 158,00          |
| <b>23:00 - 00:00</b> | 11 | 2  |   |  |  |  |   |    |  |  |   |  |  |  |  | 96           | 109,00          |
| <b>00:00 - 01:00</b> | 6  | 1  |   |  |  |  |   |    |  |  |   |  |  |  |  | 9            | 16,00           |
| <b>01:00 - 02:00</b> | 7  |    |   |  |  |  |   |    |  |  |   |  |  |  |  | 4            | 11,00           |
| <b>02:00 - 03:00</b> | 3  |    |   |  |  |  |   |    |  |  |   |  |  |  |  | 2            | 5,00            |
| <b>03:00 - 04:00</b> | 1  | 2  | 1 |  |  |  |   |    |  |  |   |  |  |  |  | 7            | 11,00           |
| <b>04:00 - 05:00</b> | 1  | 1  |   |  |  |  |   |    |  |  |   |  |  |  |  | 12           | 14,00           |
| <b>05:00 - 06:00</b> | 39 | 22 | 2 |  |  |  |   |    |  |  |   |  |  |  |  | 81           | 144,00          |
|                      |    |    |   |  |  |  |   |    |  |  |   |  |  |  |  | <b>TOTAL</b> | <b>9.967,00</b> |

---

Proyecto de Grado:

Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija

| <b>PLANILLA DE AFORO VEHICULAR</b>       |          |          |          |           |  |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            |           |              |
|--|----------|----------|----------|-----------|--|-----------|------------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|--------------|
| <b>TRAMO: COBIJA - TERMINAL DE BUSES</b> |          |          |          |           | <b>DIA 1<br/>FECHA: 18 DE JULIO DEL 2018</b> |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            |           |              |
| <b>TRAMO 2</b>                           |          |          |          |           | <b>ESTADO DEL TIEMPO</b>                     |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            |           |              |
| <b>HORA</b>                              | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>B2</b> | <b>B3</b>                                    | <b>3C</b> | <b>C2M</b> | <b>C2</b> | <b>4CD</b> | <b>2S3</b> | <b>2C3</b> | <b>3S3</b> | <b>3D3</b> | <b>3Q6</b> | <b>CSR</b> | <b>12</b> | <b>TOTAL</b> |
| <b>06:00 - 07:00</b>                     | 2        | 1        | 9        | 2         |  |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            | 97        | 111,00       |
| <b>07:00 - 08:00</b>                     | 13       | 5        | 10       |           |  |           | 2          |           |            |            |            |            |            |            |            | 239       | 269,00       |
| <b>08:00 - 09:00</b>                     | 27       | 7        | 12       |           | 1  | 2         |            | 2         |            |            |            |            |            |            |            | 227       | 278,00       |
| <b>09:00 - 10:00</b>                     | 24       | 11       | 9        | 1         |  | 8         | 7          | 12        |            |            |            |            |            |            |            | 160       | 232,00       |
| <b>10:00 - 11:00</b>                     | 33       | 9        | 9        | 1         | 1  | 11        | 10         | 7         |            |            |            |            |            |            |            | 179       | 260,00       |
| <b>11:00 - 12:00</b>                     | 27       | 7        | 10       |           |  | 5         | 5          | 12        |            |            | 1          |            |            |            |            | 140       | 207,00       |
| <b>12:00 - 13:00</b>                     | 29       | 11       | 4        | 1         |  | 2         | 6          | 9         |            |            |            |            |            |            |            | 241       | 303,00       |
| <b>13:00 - 14:00</b>                     | 7        | 8        | 4        |           |  |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            | 185       | 204,00       |
| <b>14:00 - 15:00</b>                     | 19       | 7        | 4        | 1         |  | 1         | 6          | 1         |            |            |            |            |            |            |            | 174       | 213,00       |
| <b>15:00 - 16:00</b>                     | 24       | 16       | 10       |           |  | 7         | 4          | 5         |            | 1          |            |            |            |            |            | 205       | 272,00       |
| <b>16:00 - 17:00</b>                     | 29       | 14       | 16       |           | 3  | 6         |            |           |            |            |            | 3          |            |            |            | 202       | 273,00       |
| <b>17:00 - 18:00</b>                     | 80       | 14       | 9        |           | 2  |           | 1          | 6         |            |            |            |            |            |            |            | 261       | 373,00       |
| <b>18:00 - 19:00</b>                     | 40       | 18       | 5        | 4         | 1  |           | 7          | 5         |            |            |            |            |            |            |            | 282       | 362,00       |
| <b>19:00 - 20:00</b>                     | 28       | 4        |          |           |  |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            | 287       | 319,00       |
| <b>20:00 - 21:00</b>                     | 24       | 8        |          |           |  |           |            | 1         |            |            |            |            |            |            |            | 191       | 224,00       |
| <b>21:00 - 22:00</b>                     | 14       |          |          |           |  |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            | 96        | 110,00       |

**Proyecto de Grado:**

**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

|                      |    |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |                 |
|----------------------|----|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------------|-----------------|
| <b>22:00 - 23:00</b> | 8  |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 81           | 89,00           |
| <b>23:00 - 00:00</b> | 17 |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 64           | 81,00           |
| <b>00:00 - 01:00</b> | 3  |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 15           | 18,00           |
| <b>01:00 - 02:00</b> | 4  | 1 |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5            | 10,00           |
| <b>02:00 - 03:00</b> | 5  |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4            | 9,00            |
| <b>03:00 - 04:00</b> | 3  |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1            | 4,00            |
| <b>04:00 - 05:00</b> | 15 | 3 |   | 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 17           | 38,00           |
| <b>05:00 - 06:00</b> | 17 | 9 | 3 |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 75           | 104,00          |
|                      |    |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | <b>TOTAL</b> | <b>4.363,00</b> |

---



**Proyecto de Grado:**

**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

|               |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |               |      |
|---------------|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------------|---------------|------|
| 22:00 - 23:00 |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5            | 5,00          |      |
| 23:00 - 00:00 |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 5             | 5,00 |
| 00:00 - 01:00 |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 3             | 3,00 |
| 01:00 - 02:00 |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 1             | 1,00 |
| 02:00 - 03:00 |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 1             | 1,00 |
| 03:00 - 04:00 |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 4             | 4,00 |
| 04:00 - 05:00 | 2 |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 2             | 4,00 |
| 05:00 - 06:00 | 1 | 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 2             | 6,00 |
|               |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | <b>TOTAL</b> | <b>467,00</b> |      |

---



**Proyecto de Grado:**

**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

|                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |               |      |
|----------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------------|---------------|------|
| <b>22:00 - 23:00</b> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1            | 1,00          |      |
| <b>23:00 - 00:00</b> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 0             | 0,00 |
| <b>00:00 - 01:00</b> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 0             | 0,00 |
| <b>01:00 - 02:00</b> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 1             | 1,00 |
| <b>02:00 - 03:00</b> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |               | 0,00 |
| <b>03:00 - 04:00</b> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |               | 0,00 |
| <b>04:00 - 05:00</b> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 1             | 1,00 |
| <b>05:00 - 06:00</b> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 3             | 3,00 |
|                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | <b>TOTAL</b> | <b>303,00</b> |      |

---



**Proyecto de Grado:**

**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

|                      |    |    |   |   |  |  |   |    |  |  |  |  |  |  |  |              |                 |
|----------------------|----|----|---|---|--|--|---|----|--|--|--|--|--|--|--|--------------|-----------------|
| <b>20:00 - 21:00</b> | 37 | 26 |   |   |  |  | 6 | 12 |  |  |  |  |  |  |  | 213          | 294,00          |
| <b>21:00 - 22:00</b> | 29 | 21 |   |   |  |  |   |    |  |  |  |  |  |  |  | 125          | 175,00          |
| <b>22:00 - 23:00</b> | 34 | 9  |   |   |  |  |   |    |  |  |  |  |  |  |  | 109          | 152,00          |
| <b>23:00 - 00:00</b> | 21 | 7  |   |   |  |  |   |    |  |  |  |  |  |  |  | 90           | 118,00          |
| <b>00:00 - 01:00</b> | 5  |    |   |   |  |  |   |    |  |  |  |  |  |  |  | 6            | 11,00           |
| <b>01:00 - 02:00</b> | 3  |    |   |   |  |  |   |    |  |  |  |  |  |  |  | 1            | 4,00            |
| <b>02:00 - 03:00</b> | 1  | 1  |   |   |  |  |   |    |  |  |  |  |  |  |  | 1            | 3,00            |
| <b>03:00 - 04:00</b> | 1  | 2  |   |   |  |  |   |    |  |  |  |  |  |  |  | 4            | 7,00            |
| <b>04:00 - 05:00</b> | 1  |    | 1 |   |  |  |   |    |  |  |  |  |  |  |  | 5            | 7,00            |
| <b>05:00 - 06:00</b> | 31 | 20 | 1 | 1 |  |  |   |    |  |  |  |  |  |  |  | 88           | 141,00          |
|                      |    |    |   |   |  |  |   |    |  |  |  |  |  |  |  | <b>TOTAL</b> | <b>9.781,00</b> |

---

Proyecto de Grado:

Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija

| <b>PLANILLA DE AFORO VEHICULAR</b>       |          |          |          |           |  |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            |           |              |
|--|----------|----------|----------|-----------|--|-----------|------------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|--------------|
| <b>TRAMO: COBIJA - TERMINAL DE BUSES</b> |          |          |          |           | <b>DIA 2<br/>FECHA: 19 DE JULIO DEL 2018</b> |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            |           |              |
| <b>TRAMO 2</b>                           |          |          |          |           | <b>ESTADO DEL TIEMPO</b>                     |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            |           |              |
| <b>HORA</b>                              | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>B2</b> | <b>B3</b>                                    | <b>3C</b> | <b>C2M</b> | <b>C2</b> | <b>4CD</b> | <b>2S3</b> | <b>2C3</b> | <b>3S3</b> | <b>3D3</b> | <b>3Q6</b> | <b>CSR</b> | <b>12</b> | <b>TOTAL</b> |
| <b>06:00 - 07:00</b>                     | 2        |          | 3        |           |  |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            | 97        | 102,00       |
| <b>07:00 - 08:00</b>                     | 14       | 2        | 12       |           | 1  |           | 1          |           |            |            |            |            |            |            |            | 260       | 290,00       |
| <b>08:00 - 09:00</b>                     | 13       | 14       | 10       | 1         |  | 1         | 4          | 1         |            |            |            |            |            |            |            | 223       | 267,00       |
| <b>09:00 - 10:00</b>                     | 22       | 11       | 11       |           |  | 1         | 6          | 10        |            |            |            |            |            |            |            | 178       | 239,00       |
| <b>10:00 - 11:00</b>                     | 28       | 7        | 12       |           | 6  |           | 7          | 1         |            |            |            |            |            |            |            | 199       | 260,00       |
| <b>11:00 - 12:00</b>                     | 36       | 9        | 2        |           |  |           |            | 3         |            |            | 2          |            |            |            |            | 141       | 193,00       |
| <b>12:00 - 13:00</b>                     | 33       | 13       | 7        |           |  |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            | 245       | 298,00       |
| <b>13:00 - 14:00</b>                     | 5        | 5        | 5        | 3         |  | 3         | 4          | 2         |            |            |            |            |            |            |            | 191       | 218,00       |
| <b>14:00 - 15:00</b>                     | 21       | 8        | 4        |           |  | 2         | 7          |           |            |            |            |            |            |            |            | 189       | 231,00       |
| <b>15:00 - 16:00</b>                     | 14       | 3        | 2        |           |  | 2         | 9          | 3         |            |            |            |            |            |            |            | 76        | 109,00       |
| <b>16:00 - 17:00</b>                     | 24       | 7        |          |           |  |           | 5          | 13        |            |            |            |            |            |            |            | 234       | 283,00       |
| <b>17:00 - 18:00</b>                     | 27       | 8        | 7        |           |  |           | 11         | 12        |            |            |            |            |            |            |            | 211       | 276,00       |
| <b>18:00 - 19:00</b>                     | 24       | 9        | 5        | 5         |  |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            | 348       | 391,00       |
| <b>19:00 - 20:00</b>                     | 29       | 5        |          |           |  |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            | 309       | 343,00       |
| <b>20:00 - 21:00</b>                     | 24       | 8        |          |           |  |           | 2          |           |            |            |            |            |            |            |            | 199       | 233,00       |
| <b>21:00 - 22:00</b>                     | 15       |          |          |           |  |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            | 121       | 136,00       |

**Proyecto de Grado:**

**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

|                      |    |    |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |                 |
|----------------------|----|----|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------------|-----------------|
| <b>22:00 - 23:00</b> | 9  |    |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 88           | 97,00           |
| <b>23:00 - 00:00</b> | 12 |    |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 79           | 91,00           |
| <b>00:00 - 01:00</b> | 7  |    |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9            | 16,00           |
| <b>01:00 - 02:00</b> | 3  | 1  | 1 |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3            | 8,00            |
| <b>02:00 - 03:00</b> | 3  |    |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3            | 6,00            |
| <b>03:00 - 04:00</b> | 1  | 1  |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1            | 3,00            |
| <b>04:00 - 05:00</b> | 13 | 4  |   | 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 31           | 51,00           |
| <b>05:00 - 06:00</b> | 18 | 11 | 4 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 72           | 106,00          |
|                      |    |    |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | <b>TOTAL</b> | <b>4.247,00</b> |

---

Proyecto de Grado:

Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija

| <b>PLANILLA DE AFORO VEHICULAR</b>             |          |          |          |           |  |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            |           |              |  |
|--|----------|----------|----------|-----------|--|-----------|------------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|--------------|--|
| <b>TRAMO: TERMINAL DE BUSES<br/>- PORVENIR</b> |          |          |          |           | <b>DIA 2<br/>FECHA: 19 DE JULIO DEL 2018</b> |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            |           |              |  |
| <b>TRAMO 3</b>                                 |          |          |          |           | <b>ESTADO DEL TIEMPO</b>                     |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            |           |              |  |
| <b>HORA</b>                                    | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>B2</b> | <b>B3</b>                                    | <b>3C</b> | <b>C2M</b> | <b>C2</b> | <b>4CD</b> | <b>2S3</b> | <b>2C3</b> | <b>3S3</b> | <b>3D3</b> | <b>3Q6</b> | <b>CSR</b> | <b>12</b> | <b>TOTAL</b> |  |
| <b>06:00 - 07:00</b>                           |          |          |          | 1         |  |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            | 4         | 5,00         |  |
| <b>07:00 - 08:00</b>                           | 2        |          | 1        | 1         |  | 1         |            |           |            |            |            |            |            |            |            | 43        | 48,00        |  |
| <b>08:00 - 09:00</b>                           | 4        | 1        | 1        |           | 3  |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            | 14        | 23,00        |  |
| <b>09:00 - 10:00</b>                           | 1        | 1        |          |           | 1  | 8         |            |           |            |            |            |            |            |            |            | 14        | 25,00        |  |
| <b>10:00 - 11:00</b>                           | 2        | 3        |          |           | 1  | 3         |            |           |            |            |            |            |            |            |            | 21        | 30,00        |  |
| <b>11:00 - 12:00</b>                           | 6        |          |          |           |  |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            | 14        | 20,00        |  |
| <b>12:00 - 13:00</b>                           | 8        |          |          |           |  |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            | 34        | 42,00        |  |
| <b>13:00 - 14:00</b>                           |          | 1        |          |           |  |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            | 27        | 28,00        |  |
| <b>14:00 - 15:00</b>                           | 2        |          |          |           |  | 7         |            | 3         |            |            |            |            |            |            |            | 26        | 35,00        |  |
| <b>15:00 - 16:00</b>                           |          |          |          |           | 2  | 4         |            |           |            |            |            |            |            |            |            | 8         | 14,00        |  |
| <b>16:00 - 17:00</b>                           |          |          |          |           |  |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            | 9         | 9,00         |  |
| <b>17:00 - 18:00</b>                           |          |          |          |           |  |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            | 8         | 8,00         |  |
| <b>18:00 - 19:00</b>                           |          |          |          |           |  |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            | 47        | 47,00        |  |
| <b>19:00 - 20:00</b>                           | 1        |          |          |           |  |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            | 16        | 17,00        |  |
| <b>20:00 - 21:00</b>                           |          |          |          |           |  |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            | 11        | 11,00        |  |
| <b>21:00 - 22:00</b>                           |          |          |          |           |  |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            | 8         | 8,00         |  |

**Proyecto de Grado:**

**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

|                      |   |   |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |               |      |
|----------------------|---|---|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------------|---------------|------|
| <b>22:00 - 23:00</b> |   |   |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7            | 7,00          |      |
| <b>23:00 - 00:00</b> |   |   |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 5             | 5,00 |
| <b>00:00 - 01:00</b> |   |   |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 2             | 2,00 |
| <b>01:00 - 02:00</b> |   |   |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 1             | 1,00 |
| <b>02:00 - 03:00</b> |   |   |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 1             | 1,00 |
| <b>03:00 - 04:00</b> | 1 |   |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 4             | 5,00 |
| <b>04:00 - 05:00</b> | 2 | 2 |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 4             | 8,00 |
| <b>05:00 - 06:00</b> | 2 |   |  | 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 2             | 7,00 |
|                      |   |   |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | <b>TOTAL</b> | <b>406,00</b> |      |

---



**Proyecto de Grado:**

**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

|               |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |               |      |
|---------------|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------------|---------------|------|
| 22:00 - 23:00 |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9            | 9,00          |      |
| 23:00 - 00:00 |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 7             | 7,00 |
| 00:00 - 01:00 |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 1             | 1,00 |
| 01:00 - 02:00 |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |               | 0,00 |
| 02:00 - 03:00 |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |               | 0,00 |
| 03:00 - 04:00 |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |               | 0,00 |
| 04:00 - 05:00 |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |               | 0,00 |
| 05:00 - 06:00 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 1             | 2,00 |
|               |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | <b>TOTAL</b> | <b>368,00</b> |      |

---



**Proyecto de Grado:**

**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

|               |    |    |   |   |  |  |   |   |  |  |  |  |  |  |  |              |                  |
|---------------|----|----|---|---|--|--|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--------------|------------------|
| 20:00 - 21:00 | 35 | 24 |   |   |  |  | 3 |   |  |  |  |  |  |  |  | 191          | 253,00           |
| 21:00 - 22:00 | 29 | 17 |   |   |  |  | 3 | 2 |  |  |  |  |  |  |  | 132          | 183,00           |
| 22:00 - 23:00 | 20 | 8  |   |   |  |  |   |   |  |  |  |  |  |  |  | 118          | 146,00           |
| 23:00 - 00:00 | 19 | 8  |   |   |  |  |   |   |  |  |  |  |  |  |  | 97           | 124,00           |
| 00:00 - 01:00 | 7  | 4  |   |   |  |  |   |   |  |  |  |  |  |  |  | 27           | 38,00            |
| 01:00 - 02:00 | 4  |    |   |   |  |  |   |   |  |  |  |  |  |  |  | 1            | 5,00             |
| 02:00 - 03:00 | 2  | 1  |   |   |  |  |   |   |  |  |  |  |  |  |  | 1            | 4,00             |
| 03:00 - 04:00 | 2  | 2  |   |   |  |  |   |   |  |  |  |  |  |  |  | 5            | 9,00             |
| 04:00 - 05:00 | 2  |    |   |   |  |  |   |   |  |  |  |  |  |  |  | 10           | 12,00            |
| 05:00 - 06:00 | 19 | 11 | 2 | 1 |  |  |   |   |  |  |  |  |  |  |  | 87           | 120,00           |
|               |    |    |   |   |  |  |   |   |  |  |  |  |  |  |  | <b>TOTAL</b> | <b>10.284,00</b> |

---



**Proyecto de Grado:**

**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

|                      |    |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |                 |
|----------------------|----|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------------|-----------------|
| <b>22:00 - 23:00</b> | 6  |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 89           | 95,00           |
| <b>23:00 - 00:00</b> | 8  |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 81           | 89,00           |
| <b>00:00 - 01:00</b> | 4  |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 34           | 38,00           |
| <b>01:00 - 02:00</b> | 4  | 1 |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2            | 7,00            |
| <b>02:00 - 03:00</b> | 2  | 1 |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5            | 8,00            |
| <b>03:00 - 04:00</b> | 2  |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2            | 4,00            |
| <b>04:00 - 05:00</b> | 17 | 2 |   | 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7            | 29,00           |
| <b>05:00 - 06:00</b> | 17 | 9 | 1 |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 67           | 94,00           |
|                      |    |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | <b>TOTAL</b> | <b>4.330,00</b> |

---



**Proyecto de Grado:**

**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

|                      |   |   |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |               |      |
|----------------------|---|---|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------------|---------------|------|
| <b>22:00 - 23:00</b> |   |   |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7            | 7,00          |      |
| <b>23:00 - 00:00</b> |   |   |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 5             | 5,00 |
| <b>00:00 - 01:00</b> |   |   |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 3             | 3,00 |
| <b>01:00 - 02:00</b> |   |   |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 2             | 2,00 |
| <b>02:00 - 03:00</b> |   |   |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |               | 0,00 |
| <b>03:00 - 04:00</b> | 1 |   |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 2             | 3,00 |
| <b>04:00 - 05:00</b> | 1 | 1 |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 2             | 4,00 |
| <b>05:00 - 06:00</b> | 1 |   |  | 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 4             | 8,00 |
|                      |   |   |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | <b>TOTAL</b> | <b>458,00</b> |      |

---



**Proyecto de Grado:**

**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

|               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |               |      |
|---------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------------|---------------|------|
| 22:00 - 23:00 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 11           | 11,00         |      |
| 23:00 - 00:00 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 5             | 5,00 |
| 00:00 - 01:00 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 2             | 2,00 |
| 01:00 - 02:00 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |               | 0,00 |
| 02:00 - 03:00 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |               | 0,00 |
| 03:00 - 04:00 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |               | 0,00 |
| 04:00 - 05:00 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |               | 0,00 |
| 05:00 - 06:00 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 2             | 2,00 |
|               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | <b>TOTAL</b> | <b>379,00</b> |      |

---

Proyecto de Grado:

Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija

DIA 4

| <b>PLANILLA DE AFORO VEHICULAR</b> |          |          |          |           |  |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            |           |              |
|------------------------------------|----------|----------|----------|-----------|--|-----------|------------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|--------------|
| <b>TRAMO: COBIJA - PORVENIR</b>    |          |          |          |           | <b>DIA 4</b><br><b>FECHA: 21 DE JULIO DEL 2018</b> |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            |           |              |
| <b>TRAMO 1</b>                     |          |          |          |           | <b>ESTADO DEL TIEMPO</b>                           |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            |           |              |
| <b>HORA</b>                        | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>B2</b> | <b>B3</b>  | <b>3C</b> | <b>C2M</b> | <b>C2</b> | <b>4CD</b> | <b>2S3</b> | <b>2C3</b> | <b>3S3</b> | <b>3D3</b> | <b>3Q6</b> | <b>CSR</b> | <b>12</b> | <b>TOTAL</b> |
| <b>06:00 - 07:00</b>               | 14       | 13       | 2        | 1         | 1  | 1         |            | 3         |            |            | 1          |            |            |            |            | 102       | 138,00       |
| <b>07:00 - 08:00</b>               | 44       | 40       | 24       | 2         |  | 12        | 16         | 21        |            |            |            |            |            |            |            | 475       | 634,00       |
| <b>08:00 - 09:00</b>               | 65       | 55       | 25       | 1         | 1  | 7         | 23         | 11        |            | 5          | 1          | 7          |            |            |            | 467       | 668,00       |
| <b>09:00 - 10:00</b>               | 79       | 60       | 22       |           |  | 8         | 18         | 17        |            | 4          |            | 8          |            |            |            | 373       | 589,00       |
| <b>10:00 - 11:00</b>               | 90       | 77       | 20       |           |  | 5         | 16         | 15        |            | 6          |            | 5          |            |            |            | 351       | 585,00       |
| <b>11:00 - 12:00</b>               | 61       | 66       | 22       |           |  | 13        | 14         | 11        |            | 5          |            | 4          |            |            |            | 480       | 676,00       |
| <b>12:00 - 13:00</b>               | 88       | 83       | 21       | 3         |  | 11        | 12         | 13        |            | 6          |            | 4          |            |            |            | 600       | 841,00       |
| <b>13:00 - 14:00</b>               | 58       | 44       | 18       | 1         |  | 13        | 19         | 21        |            | 5          |            | 8          |            |            |            | 474       | 661,00       |
| <b>14:00 - 15:00</b>               | 63       | 51       | 23       | 1         |  | 6         | 17         | 17        |            | 3          |            | 1          | 3          |            |            | 375       | 560,00       |
| <b>15:00 - 16:00</b>               | 53       | 46       | 20       |           |  | 9         | 6          | 16        |            | 7          |            | 10         |            |            |            | 317       | 484,00       |
| <b>16:00 - 17:00</b>               | 54       | 41       | 21       |           |  | 13        | 11         | 19        |            | 7          |            | 3          |            |            |            | 322       | 491,00       |
| <b>17:00 - 18:00</b>               | 84       | 60       | 30       | 1         |  | 9         | 13         | 21        |            | 6          |            | 3          |            |            |            | 465       | 692,00       |
| <b>18:00 - 19:00</b>               | 79       | 65       | 16       | 1         |  | 46        | 17         | 24        |            | 5          |            | 4          |            |            |            | 680       | 937,00       |
| <b>19:00 - 20:00</b>               | 78       | 60       | 21       |           |  | 5         | 11         | 21        |            | 4          |            | 5          |            |            |            | 686       | 891,00       |

**Proyecto de Grado:**

**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

|                      |    |    |   |   |  |   |   |   |  |   |  |   |  |  |  |              |                 |
|----------------------|----|----|---|---|--|---|---|---|--|---|--|---|--|--|--|--------------|-----------------|
| <b>20:00 - 21:00</b> | 41 | 32 | 1 |   |  | 2 |   |   |  |   |  |   |  |  |  | 191          | 267,00          |
| <b>21:00 - 22:00</b> | 32 | 28 | 1 |   |  |   | 3 | 4 |  | 1 |  | 1 |  |  |  | 155          | 225,00          |
| <b>22:00 - 23:00</b> | 18 | 8  |   |   |  | 2 |   |   |  |   |  |   |  |  |  | 101          | 129,00          |
| <b>23:00 - 00:00</b> | 13 | 5  |   |   |  |   |   |   |  |   |  |   |  |  |  | 79           | 97,00           |
| <b>00:00 - 01:00</b> | 9  |    |   |   |  |   |   |   |  |   |  |   |  |  |  | 22           | 31,00           |
| <b>01:00 - 02:00</b> | 2  |    |   |   |  |   |   |   |  |   |  |   |  |  |  | 3            | 5,00            |
| <b>02:00 - 03:00</b> | 1  | 2  |   |   |  |   |   |   |  |   |  |   |  |  |  | 4            | 7,00            |
| <b>03:00 - 04:00</b> | 1  | 4  |   |   |  |   |   |   |  |   |  |   |  |  |  | 3            | 8,00            |
| <b>04:00 - 05:00</b> | 1  | 1  |   |   |  |   |   |   |  |   |  |   |  |  |  | 8            | 10,00           |
| <b>05:00 - 06:00</b> | 7  | 6  | 4 | 2 |  | 1 | 2 | 4 |  |   |  |   |  |  |  | 59           | 85,00           |
|                      |    |    |   |   |  |   |   |   |  |   |  |   |  |  |  | <b>TOTAL</b> | <b>9.711,00</b> |

---



**Proyecto de Grado:**

**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

|                      |    |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |                 |
|----------------------|----|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------------|-----------------|
| <b>22:00 - 23:00</b> | 12 |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 106          | 118,00          |
| <b>23:00 - 00:00</b> | 9  |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 75           | 84,00           |
| <b>00:00 - 01:00</b> | 15 | 1 |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 46           | 62,00           |
| <b>01:00 - 02:00</b> | 3  | 4 |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5            | 12,00           |
| <b>02:00 - 03:00</b> | 2  |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4            | 6,00            |
| <b>03:00 - 04:00</b> |    |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3            | 3,00            |
| <b>04:00 - 05:00</b> | 8  | 3 |   | 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 28           | 42,00           |
| <b>05:00 - 06:00</b> | 12 | 5 | 3 |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 71           | 91,00           |
|                      |    |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | <b>TOTAL</b> | <b>3.596,00</b> |

---



**Proyecto de Grado:**

**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

|                      |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |               |       |
|----------------------|---|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------------|---------------|-------|
| <b>22:00 - 23:00</b> | 1 |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7            | 8,00          |       |
| <b>23:00 - 00:00</b> |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 5             | 5,00  |
| <b>00:00 - 01:00</b> |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 3             | 3,00  |
| <b>01:00 - 02:00</b> |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 1             | 1,00  |
| <b>02:00 - 03:00</b> |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 2             | 2,00  |
| <b>03:00 - 04:00</b> |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 3             | 3,00  |
| <b>04:00 - 05:00</b> | 2 | 3 |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 2             | 7,00  |
| <b>05:00 - 06:00</b> |   | 1 | 1 | 1 | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 6             | 11,00 |
|                      |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | <b>TOTAL</b> | <b>356,00</b> |       |

---



**Proyecto de Grado:**

**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

|                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |               |       |
|----------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------------|---------------|-------|
| <b>22:00 - 23:00</b> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 13           | 13,00         |       |
| <b>23:00 - 00:00</b> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 11            | 11,00 |
| <b>00:00 - 01:00</b> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 3             | 3,00  |
| <b>01:00 - 02:00</b> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 2             | 2,00  |
| <b>02:00 - 03:00</b> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |               | 0,00  |
| <b>03:00 - 04:00</b> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |               | 0,00  |
| <b>04:00 - 05:00</b> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 2             | 2,00  |
| <b>05:00 - 06:00</b> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 10            | 10,00 |
|                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | <b>TOTAL</b> | <b>385,00</b> |       |

---

Proyecto de Grado:

Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija

DIA 5

| <b>PLANILLA DE AFORO VEHICULAR</b> |          |          |          |           |  |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            |           |              |
|------------------------------------|----------|----------|----------|-----------|--|-----------|------------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|--------------|
| <b>TRAMO: COBIJA - PORVENIR</b>    |          |          |          |           | <b>DIA 5</b><br><b>FECHA: 22 DE JULIO DEL 2018</b> |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            |           |              |
| <b>TRAMO 1</b>                     |          |          |          |           | <b>ESTADO DEL TIEMPO</b>                           |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            |           |              |
| <b>HORA</b>                        | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>B2</b> | <b>B3</b>  | <b>3C</b> | <b>C2M</b> | <b>C2</b> | <b>4CD</b> | <b>2S3</b> | <b>2C3</b> | <b>3S3</b> | <b>3D3</b> | <b>3Q6</b> | <b>CSR</b> | <b>12</b> | <b>TOTAL</b> |
| <b>06:00 - 07:00</b>               | 17       | 11       | 2        | 1         |  | 2         | 4          | 6         |            |            |            |            |            |            |            | 145       | 188,00       |
| <b>07:00 - 08:00</b>               | 43       | 29       | 19       |           |  | 7         | 9          | 9         |            |            |            |            |            |            |            | 293       | 409,00       |
| <b>08:00 - 09:00</b>               | 61       | 32       | 20       |           |  | 8         | 9          | 8         |            | 1          |            | 3          |            |            |            | 263       | 405,00       |
| <b>09:00 - 10:00</b>               | 69       | 54       | 22       |           |  | 8         | 16         | 11        |            | 2          | 1          | 4          |            |            |            | 290       | 477,00       |
| <b>10:00 - 11:00</b>               | 61       | 50       | 22       |           |  | 4         | 10         | 6         |            |            | 5          | 2          |            | 1          |            | 309       | 470,00       |
| <b>11:00 - 12:00</b>               | 65       | 64       | 19       |           |  | 13        | 2          | 1         |            | 3          | 2          | 3          |            |            |            | 326       | 498,00       |
| <b>12:00 - 13:00</b>               | 71       | 59       | 20       |           |  | 3         | 15         | 9         |            | 2          |            | 3          |            |            |            | 314       | 496,00       |
| <b>13:00 - 14:00</b>               | 53       | 44       | 20       |           |  | 1         | 10         | 7         |            | 4          |            | 5          |            |            |            | 244       | 388,00       |
| <b>14:00 - 15:00</b>               | 40       | 32       | 17       |           |  | 8         | 11         | 7         |            | 1          | 2          | 2          |            |            |            | 241       | 361,00       |
| <b>15:00 - 16:00</b>               | 58       | 47       | 22       |           |  | 2         | 8          | 5         |            | 2          |            |            |            |            |            | 290       | 434,00       |
| <b>16:00 - 17:00</b>               | 50       | 47       | 15       |           |  | 3         | 17         | 12        |            | 6          | 1          | 5          |            |            |            | 263       | 419,00       |
| <b>17:00 - 18:00</b>               | 55       | 43       | 17       |           |  | 6         | 6          | 12        |            | 2          | 1          | 1          |            |            |            | 346       | 489,00       |
| <b>18:00 - 19:00</b>               | 62       | 51       | 10       |           |  | 3         |            | 2         |            | 1          | 1          | 2          |            |            |            | 365       | 497,00       |
| <b>19:00 - 20:00</b>               | 45       | 36       | 10       |           |  | 3         | 2          | 6         |            |            |            | 1          |            |            |            | 346       | 449,00       |

**Proyecto de Grado:**

**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

|                      |    |    |   |   |  |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |              |                 |
|----------------------|----|----|---|---|--|---|---|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--------------|-----------------|
| <b>20:00 - 21:00</b> | 44 | 32 | 5 |   |  | 4 |   | 2 |   |   |   |  |  |  |  |  | 272          | 359,00          |
| <b>21:00 - 22:00</b> | 34 | 30 |   |   |  | 1 | 1 | 6 | 1 |   |   |  |  |  |  |  | 202          | 275,00          |
| <b>22:00 - 23:00</b> | 19 | 12 |   |   |  |   | 2 | 2 |   | 2 |   |  |  |  |  |  | 143          | 180,00          |
| <b>23:00 - 00:00</b> | 11 | 5  |   |   |  |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  | 70           | 86,00           |
| <b>00:00 - 01:00</b> | 7  | 4  |   |   |  |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  | 37           | 48,00           |
| <b>01:00 - 02:00</b> | 5  | 1  |   |   |  |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  | 27           | 33,00           |
| <b>02:00 - 03:00</b> | 2  | 3  |   |   |  |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  | 4            | 9,00            |
| <b>03:00 - 04:00</b> | 2  | 1  | 1 |   |  |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  | 2            | 6,00            |
| <b>04:00 - 05:00</b> |    |    |   |   |  |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  | 7            | 7,00            |
| <b>05:00 - 06:00</b> | 6  | 3  | 1 | 1 |  | 1 |   |   |   |   | 1 |  |  |  |  |  | 64           | 77,00           |
|                      |    |    |   |   |  |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  | <b>TOTAL</b> | <b>7.060,00</b> |

---

Proyecto de Grado:

Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija

| <b>PLANILLA DE AFORO VEHICULAR</b>       |          |          |          |           |  |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            |           |              |
|--|----------|----------|----------|-----------|--|-----------|------------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|--------------|
| <b>TRAMO: COBIJA - TERMINAL DE BUSES</b> |          |          |          |           | <b>DIA 5<br/>FECHA: 22 DE JULIO DEL 2018</b> |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            |           |              |
| <b>TRAMO 2</b>                           |          |          |          |           | <b>ESTADO DEL TIEMPO</b>                     |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            |           |              |
| <b>HORA</b>                              | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>B2</b> | <b>B3</b>                                    | <b>3C</b> | <b>C2M</b> | <b>C2</b> | <b>4CD</b> | <b>2S3</b> | <b>2C3</b> | <b>3S3</b> | <b>3D3</b> | <b>3Q6</b> | <b>CSR</b> | <b>12</b> | <b>TOTAL</b> |
| <b>06:00 - 07:00</b>                     | 11       | 2        |          | 1         |  |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            | 80        | 94,00        |
| <b>07:00 - 08:00</b>                     | 13       |          | 9        |           |  |           | 2          |           |            |            |            |            |            |            |            | 121       | 145,00       |
| <b>08:00 - 09:00</b>                     | 12       | 3        | 6        |           |  |           |            | 5         |            |            |            |            |            |            |            | 140       | 166,00       |
| <b>09:00 - 10:00</b>                     | 20       | 11       | 5        |           |  |           |            | 3         |            |            |            |            |            |            |            | 151       | 190,00       |
| <b>10:00 - 11:00</b>                     | 16       | 5        | 4        |           |  |           | 6          |           |            |            |            |            |            |            |            | 151       | 182,00       |
| <b>11:00 - 12:00</b>                     | 14       | 3        | 4        |           |  |           |            | 2         |            |            |            |            |            |            |            | 161       | 184,00       |
| <b>12:00 - 13:00</b>                     | 21       | 5        |          |           |  |           |            | 2         |            |            |            |            |            |            |            | 161       | 189,00       |
| <b>13:00 - 14:00</b>                     | 9        | 3        |          |           |  |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            | 120       | 132,00       |
| <b>14:00 - 15:00</b>                     | 14       | 4        |          |           |  |           |            | 3         |            |            |            |            |            |            |            | 126       | 147,00       |
| <b>15:00 - 16:00</b>                     | 15       | 5        |          | 1         |  |           |            | 4         |            |            |            |            |            |            |            | 142       | 167,00       |
| <b>16:00 - 17:00</b>                     | 20       |          |          |           |  |           |            | 3         |            |            |            |            |            |            |            | 140       | 163,00       |
| <b>17:00 - 18:00</b>                     | 26       | 7        |          |           |  |           |            | 2         |            |            |            |            |            |            |            | 196       | 231,00       |
| <b>18:00 - 19:00</b>                     | 28       | 2        |          |           |  |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            | 210       | 240,00       |
| <b>19:00 - 20:00</b>                     | 21       | 2        |          |           |  |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            | 185       | 208,00       |
| <b>20:00 - 21:00</b>                     | 16       | 2        |          |           |  |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            | 161       | 179,00       |
| <b>21:00 - 22:00</b>                     | 20       |          |          |           |  |           | 2          |           |            |            |            |            |            |            |            | 169       | 191,00       |

**Proyecto de Grado:**

**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

|                      |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |                 |
|----------------------|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------------|-----------------|
| <b>22:00 - 23:00</b> | 9 | 1 |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 119          | 129,00          |
| <b>23:00 - 00:00</b> | 8 |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 84           | 92,00           |
| <b>00:00 - 01:00</b> | 9 | 3 |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 17           | 29,00           |
| <b>01:00 - 02:00</b> | 4 | 1 |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6            | 11,00           |
| <b>02:00 - 03:00</b> | 2 | 1 |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4            | 7,00            |
| <b>03:00 - 04:00</b> |   | 3 |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4            | 7,00            |
| <b>04:00 - 05:00</b> |   | 2 |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6            | 8,00            |
| <b>05:00 - 06:00</b> | 5 | 4 | 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 63           | 75,00           |
|                      |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | <b>TOTAL</b> | <b>3.166,00</b> |

---



**Proyecto de Grado:**

**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

|               |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |               |      |
|---------------|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------------|---------------|------|
| 22:00 - 23:00 |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9            | 9,00          |      |
| 23:00 - 00:00 |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 6             | 6,00 |
| 00:00 - 01:00 |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 5             | 5,00 |
| 01:00 - 02:00 |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 4             | 4,00 |
| 02:00 - 03:00 |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 1             | 1,00 |
| 03:00 - 04:00 |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 5             | 5,00 |
| 04:00 - 05:00 | 1 | 2 |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 2             | 5,00 |
| 05:00 - 06:00 |   | 1 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 6             | 8,00 |
|               |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | <b>TOTAL</b> | <b>247,00</b> |      |

---



**Proyecto de Grado:**

**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

|                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |               |      |
|----------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------------|---------------|------|
| <b>22:00 - 23:00</b> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 10           | 10,00         |      |
| <b>23:00 - 00:00</b> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 6             | 6,00 |
| <b>00:00 - 01:00</b> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 3             | 3,00 |
| <b>01:00 - 02:00</b> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 1             | 1,00 |
| <b>02:00 - 03:00</b> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |               | 0,00 |
| <b>03:00 - 04:00</b> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |               | 0,00 |
| <b>04:00 - 05:00</b> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 1             | 1,00 |
| <b>05:00 - 06:00</b> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 7             | 7,00 |
|                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | <b>TOTAL</b> | <b>374,00</b> |      |

---



**Proyecto de Grado:**

**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

|                      |    |    |   |   |  |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |              |                 |
|----------------------|----|----|---|---|--|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--------------|-----------------|
| <b>20:00 - 21:00</b> | 38 | 21 | 3 | 2 |  |   | 1 | 2 |  |  |  |  |  |  |  | 184          | 251,00          |
| <b>21:00 - 22:00</b> | 32 | 23 | 4 |   |  | 3 | 3 | 4 |  |  |  |  |  |  |  | 144          | 213,00          |
| <b>22:00 - 23:00</b> | 20 | 10 |   |   |  | 1 |   | 2 |  |  |  |  |  |  |  | 98           | 131,00          |
| <b>23:00 - 00:00</b> | 11 | 5  |   |   |  |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  | 92           | 108,00          |
| <b>00:00 - 01:00</b> | 7  | 1  |   |   |  |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  | 7            | 15,00           |
| <b>01:00 - 02:00</b> | 4  | 2  |   |   |  |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  | 4            | 10,00           |
| <b>02:00 - 03:00</b> | 2  |    |   |   |  |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  | 1            | 3,00            |
| <b>03:00 - 04:00</b> | 4  |    |   |   |  |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  | 5            | 9,00            |
| <b>04:00 - 05:00</b> | 2  |    |   |   |  |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  | 11           | 13,00           |
| <b>05:00 - 06:00</b> | 28 | 12 | 1 |   |  |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  | 74           | 115,00          |
|                      |    |    |   |   |  |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  | <b>TOTAL</b> | <b>9.457,00</b> |

---



**Proyecto de Grado:**

**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

|                      |    |    |   |  |   |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |              |                 |
|----------------------|----|----|---|--|---|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--------------|-----------------|
| <b>22:00 - 23:00</b> | 9  | 1  |   |  | 1 |  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  | 90           | 103,00          |
| <b>23:00 - 00:00</b> | 5  |    |   |  |   |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  | 83           | 88,00           |
| <b>00:00 - 01:00</b> | 4  |    |   |  |   |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  | 45           | 49,00           |
| <b>01:00 - 02:00</b> | 3  | 1  |   |  |   |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  | 20           | 24,00           |
| <b>02:00 - 03:00</b> | 2  |    |   |  |   |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  | 5            | 7,00            |
| <b>03:00 - 04:00</b> |    |    |   |  |   |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  | 10           | 10,00           |
| <b>04:00 - 05:00</b> | 11 |    |   |  |   |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  | 15           | 26,00           |
| <b>05:00 - 06:00</b> | 6  | 10 | 1 |  |   |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  | 59           | 76,00           |
|                      |    |    |   |  |   |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  | <b>TOTAL</b> | <b>4.548,00</b> |

---



**Proyecto de Grado:**

**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

|                      |   |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |               |      |
|----------------------|---|--|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------------|---------------|------|
| <b>22:00 - 23:00</b> | 1 |  |  |  | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3            | 5,00          |      |
| <b>23:00 - 00:00</b> |   |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 6             | 6,00 |
| <b>00:00 - 01:00</b> | 1 |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 2             | 3,00 |
| <b>01:00 - 02:00</b> | 1 |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 2             | 3,00 |
| <b>02:00 - 03:00</b> |   |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 1             | 1,00 |
| <b>03:00 - 04:00</b> |   |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |               | 0,00 |
| <b>04:00 - 05:00</b> |   |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 4             | 4,00 |
| <b>05:00 - 06:00</b> | 1 |  |  |  | 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 3             | 7,00 |
|                      |   |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | <b>TOTAL</b> | <b>422,00</b> |      |

---

Proyecto de Grado:

Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija

---

| <b>PLANILLA DE AFORO VEHICULAR</b> |          |          |          |           |  |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            |           |              |
|------------------------------------|----------|----------|----------|-----------|--|-----------|------------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|--------------|
| <b>TRAMO: CALLE SN</b>             |          |          |          |           | <b>DIA 6</b><br><b>FECHA: 23 DE JULIO DEL 2018</b> |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            |           |              |
| <b>TRAMO 4</b>                     |          |          |          |           | <b>ESTADO DEL TIEMPO</b>                           |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            |           |              |
| <b>HORA</b>                        | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>B2</b> | <b>B3</b>  | <b>3C</b> | <b>C2M</b> | <b>C2</b> | <b>4CD</b> | <b>2S3</b> | <b>2C3</b> | <b>3S3</b> | <b>3D3</b> | <b>3Q6</b> | <b>CSR</b> | <b>12</b> | <b>TOTAL</b> |
| <b>06:00 - 07:00</b>               |          |          |          |           |  |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            | 10        | 10,00        |
| <b>07:00 - 08:00</b>               |          |          |          |           |  |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            | 25        | 25,00        |
| <b>08:00 - 09:00</b>               |          |          |          |           |  |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            | 32        | 32,00        |
| <b>09:00 - 10:00</b>               | 2        |          |          |           |  |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            | 21        | 23,00        |
| <b>10:00 - 11:00</b>               | 2        |          |          |           |  |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            | 14        | 16,00        |
| <b>11:00 - 12:00</b>               |          |          |          |           |  |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            | 20        | 20,00        |
| <b>12:00 - 13:00</b>               |          |          |          |           |  |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            | 42        | 42,00        |
| <b>13:00 - 14:00</b>               |          |          |          |           |  |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            | 14        | 14,00        |
| <b>14:00 - 15:00</b>               |          |          |          |           |  |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            | 25        | 25,00        |
| <b>15:00 - 16:00</b>               |          |          |          |           |  |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            | 14        | 14,00        |
| <b>16:00 - 17:00</b>               |          |          |          |           |  |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            | 21        | 21,00        |
| <b>17:00 - 18:00</b>               |          |          |          |           |  |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            | 20        | 20,00        |
| <b>18:00 - 19:00</b>               |          |          |          |           |  |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            | 30        | 30,00        |
| <b>19:00 - 20:00</b>               |          |          |          |           |  |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            | 41        | 41,00        |

---

**Proyecto de Grado:**

**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

|                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |               |       |
|----------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------------|---------------|-------|
| <b>20:00 - 21:00</b> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 24           | 24,00         |       |
| <b>21:00 - 22:00</b> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 15            | 15,00 |
| <b>22:00 - 23:00</b> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 11            | 11,00 |
| <b>23:00 - 00:00</b> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 3             | 3,00  |
| <b>00:00 - 01:00</b> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 3             | 3,00  |
| <b>01:00 - 02:00</b> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 1             | 1,00  |
| <b>02:00 - 03:00</b> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |               | 0,00  |
| <b>03:00 - 04:00</b> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |               | 0,00  |
| <b>04:00 - 05:00</b> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 1             | 1,00  |
| <b>05:00 - 06:00</b> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 4             | 4,00  |
|                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | <b>TOTAL</b> | <b>395,00</b> |       |

---



**Proyecto de Grado:**

**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

|                      |    |    |   |   |  |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |              |                 |
|----------------------|----|----|---|---|--|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--------------|-----------------|
| <b>20:00 - 21:00</b> | 38 | 21 | 3 | 2 |  |   | 1 | 2 |  |  |  |  |  |  |  | 184          | 251,00          |
| <b>21:00 - 22:00</b> | 32 | 23 | 4 |   |  | 3 | 3 | 4 |  |  |  |  |  |  |  | 144          | 213,00          |
| <b>22:00 - 23:00</b> | 20 | 10 |   |   |  | 1 |   | 2 |  |  |  |  |  |  |  | 98           | 131,00          |
| <b>23:00 - 00:00</b> | 11 | 5  |   |   |  |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  | 92           | 108,00          |
| <b>00:00 - 01:00</b> | 7  | 1  |   |   |  |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  | 7            | 15,00           |
| <b>01:00 - 02:00</b> | 4  | 2  |   |   |  |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  | 4            | 10,00           |
| <b>02:00 - 03:00</b> | 2  |    |   |   |  |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  | 2            | 4,00            |
| <b>03:00 - 04:00</b> | 3  |    |   |   |  |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  | 5            | 8,00            |
| <b>04:00 - 05:00</b> | 2  | 1  |   |   |  |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  | 4            | 7,00            |
| <b>05:00 - 06:00</b> | 40 | 32 | 2 | 1 |  |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  | 107          | 182,00          |
|                      |    |    |   |   |  |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  | <b>TOTAL</b> | <b>9.518,00</b> |

---



**Proyecto de Grado:**

**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

|                      |    |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |                 |
|----------------------|----|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------------|-----------------|
| <b>22:00 - 23:00</b> | 8  |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 80           | 88,00           |
| <b>23:00 - 00:00</b> | 17 |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 60           | 77,00           |
| <b>00:00 - 01:00</b> | 3  |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 15           | 18,00           |
| <b>01:00 - 02:00</b> | 5  | 1 | 2 |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4            | 12,00           |
| <b>02:00 - 03:00</b> | 3  |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6            | 9,00            |
| <b>03:00 - 04:00</b> | 3  |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3            | 6,00            |
| <b>04:00 - 05:00</b> | 11 | 3 |   | 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 36           | 54,00           |
| <b>05:00 - 06:00</b> | 16 | 8 | 2 |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 34           | 60,00           |
|                      |    |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | <b>TOTAL</b> | <b>3.976,00</b> |

---

Proyecto de Grado:

Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija

| <b>PLANILLA DE AFORO VEHICULAR</b>             |          |          |          |           |  |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            |           |              |  |
|--|----------|----------|----------|-----------|--|-----------|------------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|--------------|--|
| <b>TRAMO: TERMINAL DE BUSES<br/>- PORVENIR</b> |          |          |          |           | <b>DIA 7<br/>FECHA: 24 DE JULIO DEL 2018</b> |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            |           |              |  |
| <b>TRAMO 3</b>                                 |          |          |          |           | <b>ESTADO DEL TIEMPO</b>                     |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            |           |              |  |
| <b>HORA</b>                                    | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>B2</b> | <b>B3</b>                                    | <b>3C</b> | <b>C2M</b> | <b>C2</b> | <b>4CD</b> | <b>2S3</b> | <b>2C3</b> | <b>3S3</b> | <b>3D3</b> | <b>3Q6</b> | <b>CSR</b> | <b>12</b> | <b>TOTAL</b> |  |
| <b>06:00 - 07:00</b>                           |          |          |          |           |  |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            | 7         | 7,00         |  |
| <b>07:00 - 08:00</b>                           |          |          |          |           |  |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            | 35        | 35,00        |  |
| <b>08:00 - 09:00</b>                           | 2        |          |          |           |  |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            | 20        | 22,00        |  |
| <b>09:00 - 10:00</b>                           | 2        |          |          |           |  |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            | 14        | 16,00        |  |
| <b>10:00 - 11:00</b>                           | 3        |          |          |           |  | 7         | 2          |           |            |            |            |            |            |            |            | 16        | 28,00        |  |
| <b>11:00 - 12:00</b>                           |          |          |          |           |  | 4         |            |           |            |            |            |            |            |            |            | 16        | 20,00        |  |
| <b>12:00 - 13:00</b>                           | 6        |          |          |           |  |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            | 48        | 54,00        |  |
| <b>13:00 - 14:00</b>                           |          |          |          |           |  |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            | 21        | 21,00        |  |
| <b>14:00 - 15:00</b>                           | 1        |          |          |           |  |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            | 27        | 28,00        |  |
| <b>15:00 - 16:00</b>                           |          |          |          |           |  |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            | 10        | 10,00        |  |
| <b>16:00 - 17:00</b>                           | 1        |          | 1        |           | 1  |           | 2          | 2         |            |            |            |            |            |            |            | 23        | 30,00        |  |
| <b>17:00 - 18:00</b>                           | 2        | 1        |          |           |  |           |            | 1         |            |            |            |            |            |            |            | 18        | 22,00        |  |
| <b>18:00 - 19:00</b>                           | 5        |          |          | 2         |  |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            | 43        | 50,00        |  |
| <b>19:00 - 20:00</b>                           |          |          |          |           |  |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            | 14        | 14,00        |  |
| <b>20:00 - 21:00</b>                           |          |          |          |           |  |           | 2          |           |            |            |            |            |            |            |            | 9         | 11,00        |  |
| <b>21:00 - 22:00</b>                           | 1        |          |          |           |  |           |            |           |            |            |            |            |            |            |            | 5         | 6,00         |  |

**Proyecto de Grado:**

**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

|                      |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |               |       |
|----------------------|---|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------------|---------------|-------|
| <b>22:00 - 23:00</b> | 2 |   |   |   | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3            | 6,00          |       |
| <b>23:00 - 00:00</b> |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 6             | 6,00  |
| <b>00:00 - 01:00</b> |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 2             | 2,00  |
| <b>01:00 - 02:00</b> | 1 |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 1             | 2,00  |
| <b>02:00 - 03:00</b> | 3 |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 6             | 9,00  |
| <b>03:00 - 04:00</b> | 4 | 4 | 1 |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 3             | 12,00 |
| <b>04:00 - 05:00</b> | 9 |   |   | 4 |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 23            | 36,00 |
| <b>05:00 - 06:00</b> | 5 |   |   | 2 |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 9             | 16,00 |
|                      |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | <b>TOTAL</b> | <b>463,00</b> |       |

---



**Proyecto de Grado:**

**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

|                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |               |       |
|----------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------------|---------------|-------|
| <b>22:00 - 23:00</b> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3            | 3,00          |       |
| <b>23:00 - 00:00</b> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 4             | 4,00  |
| <b>00:00 - 01:00</b> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 3             | 3,00  |
| <b>01:00 - 02:00</b> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 1             | 1,00  |
| <b>02:00 - 03:00</b> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 0             | 0,00  |
| <b>03:00 - 04:00</b> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 1             | 1,00  |
| <b>04:00 - 05:00</b> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 0             | 0,00  |
| <b>05:00 - 06:00</b> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              | 11            | 11,00 |
|                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | <b>TOTAL</b> | <b>321,00</b> |       |

---

**Proyecto de Grado:**

**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

**RESUMEN DE AFORO DE TRANSITO SEMANAL 24 HORAS (Veh. Mixtos)  
POR TRAMOS - DIA**

| <b>Dia</b>                  | <b>Periodo (Horas)</b> | <b>Tramo 1</b>  | <b>Tramo 2</b>  | <b>Tramo 3</b> | <b>Tramo 4</b> | <b>(Veh/Hra)</b> |
|-----------------------------|------------------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|------------------|
| <b>Dia 1<br/>18/07/2018</b> | 06:00 - 07:00          | 648             | 111             | 1              | 6              | 766              |
|                             | 07:00 - 08:00          | 868             | 269             | 46             | 26             | 1209             |
|                             | 08:00 - 09:00          | 673             | 278             | 41             | 22             | 1014             |
|                             | 09:00 - 10:00          | 527             | 232             | 24             | 20             | 803              |
|                             | 10:00 - 11:00          | 553             | 260             | 27             | 14             | 854              |
|                             | 11:00 - 12:00          | 514             | 207             | 17             | 17             | 755              |
|                             | 12:00 - 13:00          | 796             | 303             | 46             | 30             | 1175             |
|                             | 13:00 - 14:00          | 684             | 204             | 30             | 27             | 945              |
|                             | 14:00 - 15:00          | 670             | 213             | 32             | 22             | 937              |
|                             | 15:00 - 16:00          | 450             | 272             | 22             | 19             | 763              |
|                             | 16:00 - 17:00          | 529             | 273             | 26             | 19             | 847              |
|                             | 17:00 - 18:00          | 658             | 373             | 36             | 15             | 1082             |
|                             | 18:00 - 19:00          | 829             | 362             | 46             | 32             | 1269             |
|                             | 19:00 - 20:00          | 592             | 319             | 17             | 17             | 945              |
|                             | 20:00 - 21:00          | 322             | 224             | 20             | 7              | 573              |
|                             | 21:00 - 22:00          | 186             | 110             | 7              | 4              | 307              |
|                             | 22:00 - 23:00          | 158             | 89              | 5              | 1              | 253              |
|                             | 23:00 - 00:00          | 109             | 81              | 5              | 0              | 195              |
|                             | 00:00 - 01:00          | 16              | 18              | 3              | 0              | 37               |
|                             | 01:00 - 02:00          | 11              | 10              | 1              | 1              | 23               |
|                             | 02:00 - 03:00          | 5               | 9               | 1              | 0              | 15               |
|                             | 03:00 - 04:00          | 11              | 4               | 4              | 0              | 19               |
|                             | 04:00 - 05:00          | 14              | 38              | 4              | 1              | 57               |
|                             | 05:00 - 06:00          | 144             | 104             | 6              | 3              | 257              |
|                             | <b>Veh/día</b>         | <b>9.967,00</b> | <b>4.363,00</b> | <b>467,00</b>  | <b>303,00</b>  | <b>15.100,00</b> |

---

**Proyecto de Grado:****Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

| <b>Dia</b>                  | <b>Periodo (Horas)</b> | <b>Tramo 1</b> | <b>Tramo 2</b> | <b>Tramo 3</b> | <b>Tramo 4</b> | <b>(Veh/Hra)</b> |
|-----------------------------|------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|
| <b>Dia 2<br/>19/07/2018</b> | 06:00 - 07:00          | 648            | 102            | 5              | 4              | 759              |
|                             | 07:00 - 08:00          | 729            | 290            | 48             | 24             | 1091             |
|                             | 08:00 - 09:00          | 717            | 267            | 23             | 26             | 1033             |
|                             | 09:00 - 10:00          | 492            | 239            | 25             | 23             | 779              |
|                             | 10:00 - 11:00          | 624            | 260            | 30             | 27             | 941              |
|                             | 11:00 - 12:00          | 544            | 193            | 20             | 20             | 777              |
|                             | 12:00 - 13:00          | 926            | 298            | 42             | 39             | 1305             |
|                             | 13:00 - 14:00          | 567            | 218            | 28             | 22             | 835              |
|                             | 14:00 - 15:00          | 625            | 231            | 35             | 32             | 923              |
|                             | 15:00 - 16:00          | 358            | 109            | 14             | 9              | 490              |
|                             | 16:00 - 17:00          | 547            | 283            | 9              | 22             | 861              |
|                             | 17:00 - 18:00          | 644            | 276            | 8              | 16             | 944              |
|                             | 18:00 - 19:00          | 841            | 391            | 47             | 25             | 1304             |
|                             | 19:00 - 20:00          | 607            | 343            | 17             | 30             | 997              |
|                             | 20:00 - 21:00          | 294            | 233            | 11             | 20             | 558              |
|                             | 21:00 - 22:00          | 175            | 136            | 8              | 10             | 329              |
|                             | 22:00 - 23:00          | 152            | 97             | 7              | 9              | 265              |
|                             | 23:00 - 00:00          | 118            | 91             | 5              | 7              | 221              |
|                             | 00:00 - 01:00          | 11             | 16             | 2              | 1              | 30               |
|                             | 01:00 - 02:00          | 4              | 8              | 1              | 0              | 13               |
|                             | 02:00 - 03:00          | 3              | 6              | 1              | 0              | 10               |
| 03:00 - 04:00               | 7                      | 3              | 5              | 0              | 15             |                  |
| 04:00 - 05:00               | 7                      | 51             | 8              | 0              | 66             |                  |
| 05:00 - 06:00               | 141                    | 106            | 7              | 2              | 256            |                  |
|                             | <b>Veh/dia</b>         | 9.781,00       | 4.247,00       | 406,00         | 368,00         | 14.802,00        |

---

**Proyecto de Grado:****Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

| <b>Dia</b>                  | <b>Periodo (Horas)</b> | <b>Tramo 1</b> | <b>Tramo 2</b> | <b>Tramo 3</b> | <b>Tramo 4</b> | <b>(Veh/Hra)</b> |
|-----------------------------|------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|
| <b>Dia 3<br/>20/07/2018</b> | 06:00 - 07:00          | 160            | 102            | 5              | 12             | 279              |
|                             | 07:00 - 08:00          | 888            | 277            | 37             | 22             | 1224             |
|                             | 08:00 - 09:00          | 758            | 257            | 22             | 24             | 1061             |
|                             | 09:00 - 10:00          | 634            | 226            | 20             | 26             | 906              |
|                             | 10:00 - 11:00          | 589            | 259            | 29             | 14             | 891              |
|                             | 11:00 - 12:00          | 616            | 215            | 18             | 19             | 868              |
|                             | 12:00 - 13:00          | 863            | 307            | 55             | 45             | 1270             |
|                             | 13:00 - 14:00          | 802            | 189            | 25             | 17             | 1033             |
|                             | 14:00 - 15:00          | 700            | 226            | 28             | 22             | 976              |
|                             | 15:00 - 16:00          | 564            | 141            | 7              | 13             | 725              |
|                             | 16:00 - 17:00          | 678            | 297            | 35             | 26             | 1036             |
|                             | 17:00 - 18:00          | 647            | 293            | 40             | 22             | 1002             |
|                             | 18:00 - 19:00          | 903            | 430            | 59             | 26             | 1418             |
|                             | 19:00 - 20:00          | 588            | 366            | 20             | 39             | 1013             |
|                             | 20:00 - 21:00          | 253            | 223            | 17             | 20             | 513              |
|                             | 21:00 - 22:00          | 183            | 158            | 9              | 12             | 362              |
|                             | 22:00 - 23:00          | 146            | 95             | 7              | 11             | 259              |
|                             | 23:00 - 00:00          | 124            | 89             | 5              | 5              | 223              |
|                             | 00:00 - 01:00          | 38             | 38             | 3              | 2              | 81               |
|                             | 01:00 - 02:00          | 5              | 7              | 2              | 0              | 14               |
|                             | 02:00 - 03:00          | 4              | 8              | 0              | 0              | 12               |
| 03:00 - 04:00               | 9                      | 4              | 3              | 0              | 16             |                  |
| 04:00 - 05:00               | 12                     | 29             | 4              | 0              | 45             |                  |
| 05:00 - 06:00               | 120                    | 94             | 8              | 2              | 224            |                  |
|                             | <b>Veh/dia</b>         | 10.284,00      | 4.330,00       | 458,00         | 379,00         | 15.451,00        |

---

**Proyecto de Grado:**

**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

| <b>Dia</b>                  | <b>Periodo (Horas)</b> | <b>Tramo 1</b> | <b>Tramo 2</b> | <b>Tramo 3</b> | <b>Tramo 4</b> | <b>(Veh/Hra)</b> |
|-----------------------------|------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|
| <b>Dia 4<br/>21/07/2018</b> | 06:00 - 07:00          | 138            | 98             | 9              | 10             | 255              |
|                             | 07:00 - 08:00          | 634            | 176            | 13             | 18             | 841              |
|                             | 08:00 - 09:00          | 668            | 158            | 16             | 20             | 862              |
|                             | 09:00 - 10:00          | 589            | 228            | 11             | 23             | 851              |
|                             | 10:00 - 11:00          | 585            | 232            | 16             | 19             | 852              |
|                             | 11:00 - 12:00          | 676            | 209            | 15             | 19             | 919              |
|                             | 12:00 - 13:00          | 841            | 265            | 59             | 39             | 1204             |
|                             | 13:00 - 14:00          | 661            | 153            | 19             | 23             | 856              |
|                             | 14:00 - 15:00          | 560            | 178            | 20             | 20             | 778              |
|                             | 15:00 - 16:00          | 484            | 157            | 9              | 21             | 671              |
|                             | 16:00 - 17:00          | 491            | 215            | 21             | 25             | 752              |
|                             | 17:00 - 18:00          | 692            | 239            | 31             | 13             | 975              |
|                             | 18:00 - 19:00          | 937            | 248            | 39             | 31             | 1255             |
|                             | 19:00 - 20:00          | 891            | 278            | 20             | 28             | 1217             |
|                             | 20:00 - 21:00          | 267            | 188            | 12             | 21             | 488              |
|                             | 21:00 - 22:00          | 225            | 156            | 6              | 14             | 401              |
|                             | 22:00 - 23:00          | 129            | 118            | 8              | 13             | 268              |
|                             | 23:00 - 00:00          | 97             | 84             | 5              | 11             | 197              |
|                             | 00:00 - 01:00          | 31             | 62             | 3              | 3              | 99               |
|                             | 01:00 - 02:00          | 5              | 12             | 1              | 2              | 20               |
| 02:00 - 03:00               | 7                      | 6              | 2              | 0              | 15             |                  |
| 03:00 - 04:00               | 8                      | 3              | 3              | 0              | 14             |                  |
| 04:00 - 05:00               | 10                     | 42             | 7              | 2              | 61             |                  |
| 05:00 - 06:00               | 85                     | 91             | 11             | 10             | 197            |                  |
|                             | <b>Veh/dia</b>         | 9.711,00       | 3.596,00       | 356,00         | 385,00         | 14.048,00        |

---

**Proyecto de Grado:**

**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

| <b>Dia</b>                  | <b>Periodo (Horas)</b> | <b>Tramo 1</b> | <b>Tramo 2</b> | <b>Tramo 3</b> | <b>Tramo 4</b> | <b>(Veh/Hra)</b> |
|-----------------------------|------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|
| <b>Dia 5<br/>22/07/2018</b> | 06:00 - 07:00          | 188            | 94             | 7              | 17             | 306              |
|                             | 07:00 - 08:00          | 409            | 145            | 9              | 22             | 585              |
|                             | 08:00 - 09:00          | 405            | 166            | 11             | 20             | 602              |
|                             | 09:00 - 10:00          | 477            | 190            | 11             | 28             | 706              |
|                             | 10:00 - 11:00          | 470            | 182            | 13             | 26             | 691              |
|                             | 11:00 - 12:00          | 498            | 184            | 11             | 41             | 734              |
|                             | 12:00 - 13:00          | 496            | 189            | 23             | 19             | 727              |
|                             | 13:00 - 14:00          | 388            | 132            | 12             | 13             | 545              |
|                             | 14:00 - 15:00          | 361            | 147            | 15             | 22             | 545              |
|                             | 15:00 - 16:00          | 434            | 167            | 9              | 36             | 646              |
|                             | 16:00 - 17:00          | 419            | 163            | 12             | 24             | 618              |
|                             | 17:00 - 18:00          | 489            | 231            | 21             | 0              | 741              |
|                             | 18:00 - 19:00          | 497            | 240            | 19             | 29             | 785              |
|                             | 19:00 - 20:00          | 449            | 208            | 14             | 23             | 694              |
|                             | 20:00 - 21:00          | 359            | 179            | 10             | 16             | 564              |
|                             | 21:00 - 22:00          | 275            | 191            | 7              | 10             | 483              |
|                             | 22:00 - 23:00          | 180            | 129            | 9              | 10             | 328              |
|                             | 23:00 - 00:00          | 86             | 92             | 6              | 6              | 190              |
|                             | 00:00 - 01:00          | 48             | 29             | 5              | 3              | 85               |
|                             | 01:00 - 02:00          | 33             | 11             | 4              | 1              | 49               |
| 02:00 - 03:00               | 9                      | 7              | 1              | 0              | 17             |                  |
| 03:00 - 04:00               | 6                      | 7              | 5              | 0              | 18             |                  |
| 04:00 - 05:00               | 7                      | 8              | 5              | 1              | 21             |                  |
| 05:00 - 06:00               | 77                     | 75             | 8              | 7              | 167            |                  |
|                             | <b>Veh/dia</b>         | 7.060,00       | 3.166,00       | 247,00         | 374,00         | 10.847,00        |

---

**Proyecto de Grado:**

**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

| <b>Dia</b>                  | <b>Periodo (Horas)</b> | <b>Tramo 1</b> | <b>Tramo 2</b> | <b>Tramo 3</b> | <b>Tramo 4</b> | <b>(Veh/Hra)</b> |
|-----------------------------|------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|
| <b>Dia 6<br/>23/07/2018</b> | 06:00 - 07:00          | 139            | 109            | 7              | 10             | 265              |
|                             | 07:00 - 08:00          | 689            | 314            | 40             | 25             | 1068             |
|                             | 08:00 - 09:00          | 687            | 277            | 24             | 32             | 1020             |
|                             | 09:00 - 10:00          | 494            | 228            | 16             | 23             | 761              |
|                             | 10:00 - 11:00          | 675            | 260            | 28             | 16             | 979              |
|                             | 11:00 - 12:00          | 551            | 212            | 20             | 20             | 803              |
|                             | 12:00 - 13:00          | 918            | 320            | 57             | 42             | 1337             |
|                             | 13:00 - 14:00          | 587            | 240            | 22             | 14             | 863              |
|                             | 14:00 - 15:00          | 615            | 254            | 30             | 25             | 924              |
|                             | 15:00 - 16:00          | 579            | 205            | 11             | 14             | 809              |
|                             | 16:00 - 17:00          | 732            | 256            | 26             | 21             | 1035             |
|                             | 17:00 - 18:00          | 670            | 293            | 27             | 20             | 1010             |
|                             | 18:00 - 19:00          | 809            | 459            | 55             | 30             | 1353             |
|                             | 19:00 - 20:00          | 444            | 376            | 14             | 41             | 875              |
|                             | 20:00 - 21:00          | 251            | 204            | 10             | 24             | 489              |
|                             | 21:00 - 22:00          | 213            | 158            | 6              | 15             | 392              |
|                             | 22:00 - 23:00          | 131            | 103            | 5              | 11             | 250              |
|                             | 23:00 - 00:00          | 108            | 88             | 6              | 3              | 205              |
|                             | 00:00 - 01:00          | 15             | 49             | 3              | 3              | 70               |
|                             | 01:00 - 02:00          | 10             | 24             | 3              | 1              | 38               |
|                             | 02:00 - 03:00          | 3              | 7              | 1              | 0              | 11               |
| 03:00 - 04:00               | 9                      | 10             | 0              | 0              | 19             |                  |
| 04:00 - 05:00               | 13                     | 26             | 4              | 1              | 44             |                  |
| 05:00 - 06:00               | 115                    | 76             | 7              | 4              | 202            |                  |
|                             | <b>Veh/dia</b>         | 9.457,00       | 4.548,00       | 422,00         | 395,00         | 14.822,00        |

---

**Proyecto de Grado:**

**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

| <b>Dia</b>                  | <b>Periodo (Horas)</b> | <b>Tramo 1</b> | <b>Tramo 2</b> | <b>Tramo 3</b> | <b>Tramo 4</b> | <b>(Veh/Hra)</b> |
|-----------------------------|------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|
| <b>Dia 7<br/>24/07/2018</b> | 06:00 - 07:00          | 139            | 105            | 7              | 16             | 267              |
|                             | 07:00 - 08:00          | 689            | 262            | 35             | 40             | 1026             |
|                             | 08:00 - 09:00          | 687            | 269            | 22             | 24             | 1002             |
|                             | 09:00 - 10:00          | 494            | 222            | 16             | 26             | 758              |
|                             | 10:00 - 11:00          | 675            | 251            | 28             | 19             | 973              |
|                             | 11:00 - 12:00          | 551            | 196            | 20             | 30             | 797              |
|                             | 12:00 - 13:00          | 918            | 282            | 54             | 21             | 1275             |
|                             | 13:00 - 14:00          | 587            | 190            | 21             | 19             | 817              |
|                             | 14:00 - 15:00          | 615            | 209            | 28             | 15             | 867              |
|                             | 15:00 - 16:00          | 579            | 254            | 10             | 14             | 857              |
|                             | 16:00 - 17:00          | 732            | 244            | 30             | 16             | 1022             |
|                             | 17:00 - 18:00          | 670            | 161            | 22             | 12             | 865              |
|                             | 18:00 - 19:00          | 809            | 367            | 50             | 13             | 1239             |
|                             | 19:00 - 20:00          | 444            | 310            | 14             | 22             | 790              |
|                             | 20:00 - 21:00          | 251            | 224            | 11             | 6              | 492              |
|                             | 21:00 - 22:00          | 213            | 106            | 6              | 5              | 330              |
|                             | 22:00 - 23:00          | 131            | 88             | 6              | 3              | 228              |
|                             | 23:00 - 00:00          | 108            | 77             | 6              | 4              | 195              |
|                             | 00:00 - 01:00          | 15             | 18             | 2              | 3              | 38               |
|                             | 01:00 - 02:00          | 10             | 12             | 2              | 1              | 25               |
| 02:00 - 03:00               | 4                      | 9              | 9              | 0              | 22             |                  |
| 03:00 - 04:00               | 8                      | 6              | 12             | 1              | 27             |                  |
| 04:00 - 05:00               | 7                      | 54             | 36             | 0              | 97             |                  |
| 05:00 - 06:00               | 182                    | 60             | 16             | 11             | 269            |                  |
|                             | <b>Veh/dia</b>         | 9.518,00       | 3.976,00       | 463,00         | 321,00         | 14.278,00        |

---

**Proyecto de Grado:**  
**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

**Respaldo Fotográfico**



**Proyecto de Grado:**  
**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**



**Proyecto de Grado:**  
**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**



**Proyecto de Grado:**  
**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---



**Proyecto de Grado:**  
**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---





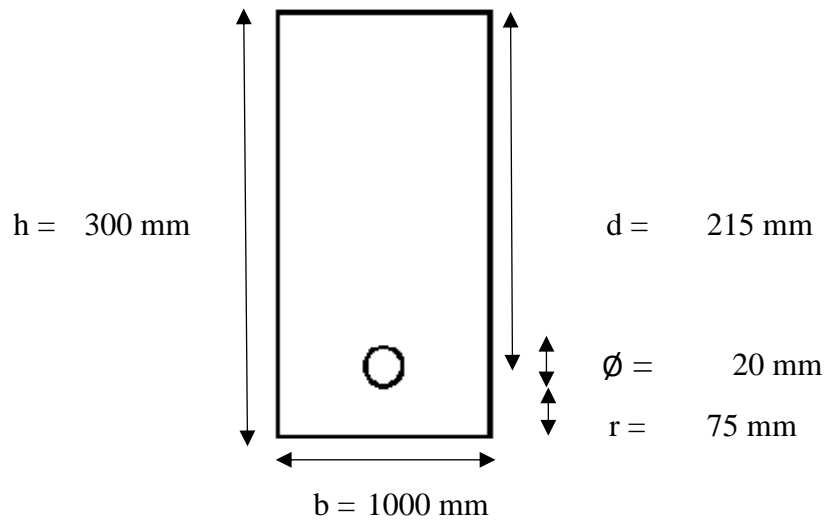
## LOSA INFERIOR - SUPERIOR MOMENTO POSITIVO

**Momento negativo en el centro**

**Estado limite de Servicio I**

**Durabilidad**

El recubrimiento de las armaduras deberá ser como se especifica en Fondo de losas de losas hormigonadas in situ,  $r = 75 \text{ mm}$



*Sección en estudio del tablero superior.*

Momento ultimo  $M_{U.servicio} = 101150000,0 \text{ N/mm}$

Carga de servicio  $N_{U.servicio} = 73340 \text{ N}$

Acero de refuerzo

$$A_s = \frac{M_{U.servicio}}{f_s * j * d}$$

Donde :

$$f_y = 420 \text{ Mpa}$$

$$j = 0,875 \text{ asumimos}$$

$$f_s = 0,60 * f_y = 252 \text{ Mpa}$$

Remplazando valores

$$A_s = \frac{M_{U.servicio}}{242 * 0,875 * 217} = 2133,629 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

| barra Ø | cada   |
|---------|--------|
| 20 mm   | 150 mm |

$$A_s = 2,094 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

**Control a la fisuración**

$$s \leq \frac{123000 * y_e}{B_s * B_{SS}} - 2d_c$$

$$B_s = 1 + \frac{d_c}{0,70 (h - d_c)}$$

Donde :

- $y_e$  = factor de exposición
- = 1 para condición de exposición clase 1
- = 0,75 para condición de exposición clase 2
- $d_c$  = es el recubrimiento del hormigón desde la fibra extrema al centro del acero de refuerzo

Revisar la tensión de tracción frente al modulo de rotura  $f_r$

El esfuerzo de flexión es igual a:

Donde :

- $d$  = 215 mm
- $h$  = 300 mm
- $b$  = 1000 mm
- $f'_c$  = 21 Mpa

Remplazando valores

$$f_c = \frac{M_{U.servicio}}{\frac{1}{6}bh^2} = 6,74 \text{ Mpa}$$

$$0,80f_r = 0,80(0,63 \sqrt{f'_c}) = 2,31 \text{ Mpa}$$

$$f_c > 0,80 f_r$$

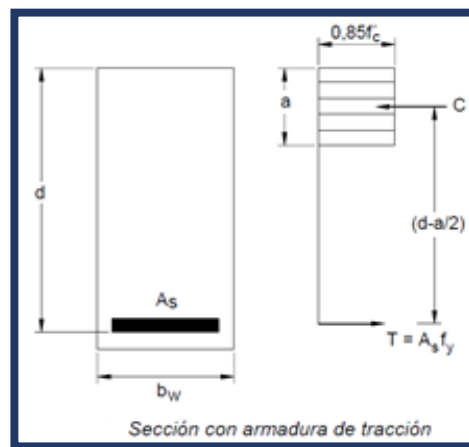
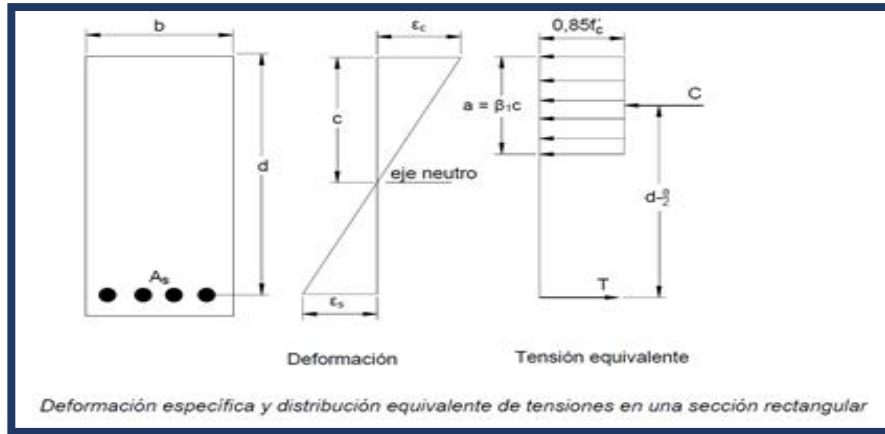
Por tanto la sección NO se fisura.

| barra Ø | cada   | As                        |
|---------|--------|---------------------------|
| 20 mm   | 150 mm | 2,094 mm <sup>2</sup> /mm |
| 3/4"    | 15 cm  |                           |

## Estado limite de Resistencia I

### Flexión

Distribución rectangular de tensiones



$$f_c = 21 \text{ Mpa}$$

$$\beta_1 = 0,85 - 0,05 \left( \frac{f_c - 28}{7} \right) = 0,90$$

Datos:

$$M_U . resist. = 101150000,00 \text{ N/mm}$$

$$A_s = 2,094 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

$$f_y = 420 \text{ Mpa}$$

$$f_c = 21 \text{ Mpa}$$

$$\beta_1 = 0,90$$

$$\begin{aligned} b &= 1000 \text{ mm} \\ d &= 215 \text{ mm} \\ h &= 300 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$c = \frac{A_s * f_y}{0,85 * f_c * \beta_1 * b} = 54,755 \text{ mm}$$

$$a = \beta_1 * c = 49,280 \text{ mm}$$

La resistencia nominal a la flexión es: con  $A_s = 2,094 \text{ mm}^2/\text{mm}$

$$M_r = A_s * f_y \left( d - \frac{a}{2} \right) = 167449,45 \text{ Nmm/mm}$$

donde  $\phi = 0,90$

Factor de resistencia  $\phi * M_r = 150704,51 \text{ Nmm/mm}$

La armadura mínima debería estar adecuada para desarrollar una resistencia a la flexión mayorada  $M_r = \phi M_n$ , como mínimo al menor valor entre

$$1,20 * M_{cr} \text{ o } 1,33 * M_u$$

Momento de fisuración ( $M_{cr}$ )

$$S_{nc} = \frac{bh^2}{6} = 15000 \text{ mm}^3/\text{mm}$$

$$M_{cr} = S_{nc} * f_r = 66676,47636$$

Modulo de rotura según [A5.4.2.6] es:

$$f_r = 0,97 \sqrt{f'_c} = 4,45 \text{ Mpa}$$

$$1,20 * M_{cr} = 80011,8 \text{ N/mm}$$

$$1,33 * M_u = 134529500,0 \text{ N/mm}$$

$$\phi * M_r \geq \min(1,20 * M_{cr} \text{ o } 1,33 * M_u)$$

$$150704,5 \text{ N/mm} \geq ( 80011,8 \text{ N/mm} \text{ o } 134529500,0 \text{ N/mm} )$$

**Cumple**

| $A_s$                     | barra $\theta$ | cada   |
|---------------------------|----------------|--------|
| 2,094 mm <sup>2</sup> /mm | 20,00 mm       | 200 mm |

### Armadura de contracción y temperatura

$$A_s \geq \frac{0,75 * b * h}{f_y} = 0,536 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

Distribuir en ambas caras

| Asumimos | barra $\theta$ | cada   |
|----------|----------------|--------|
|          | 12 mm          | 250 mm |
|          | 1/2"           | 25 cm  |

$$A_s = \frac{\pi * \text{diametro}^2}{4 * \text{cada}} = 0,452$$

$$2 * A_s = 0,905$$

$$\mathbf{0,9048 \text{ mm}^2/\text{mm} > 0,5357 \text{ mm}^2/\text{mm}}$$

Armadura de contracion y temperatura

| Usar | barra $\theta$ | cada  |
|------|----------------|-------|
|      | 1/2"           | 25 cm |



## MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL ANEXO 7.4.1

**PROYECTO:**  
**DISEÑO DE PASO A DESNIVEL SALIDA**  
**TERMINAL DE BUSES CIUDAD DE COBIJA**

**PUENTE ALCANTARILLA CAJON**  
**TIPO 2 CELDAS**

### DATOS GENERAL

#### Propiedades de los Materiales

|  |      |                   |
|--|------|-------------------|
| Densidad del Concreto $W_c$                  | 2400 | Kg/m <sup>3</sup> |
| Resistencia a compresion del concreto $f'_c$ | 21   | Mpa               |
| acero de refuerzo $f_y$                      | 420  | Mpa               |

#### Suelo de Fundacion

|   |      |                    |
|---|------|--------------------|
| Densidad del suelo $\gamma_s$                 | 1683 | kg/m <sup>3</sup>  |
| Capacidad portante del suelo                  | 0,89 | Kg/cm <sup>2</sup> |
| Angulo de friccion interna del suelo $\phi_f$ | 28   | (°)                |
| Altura de relleno H                           | 0    | m                  |
| Profundidad del nivel freático                | 8,30 | m                  |

#### Suelo de Relleno

|   |      |                   |
|---|------|-------------------|
| Peso Unitario del suelo $\gamma$            | 1900 | kg/m <sup>3</sup> |
| Angulo de friccion interna del suelo $\phi$ | 35   | (°)               |

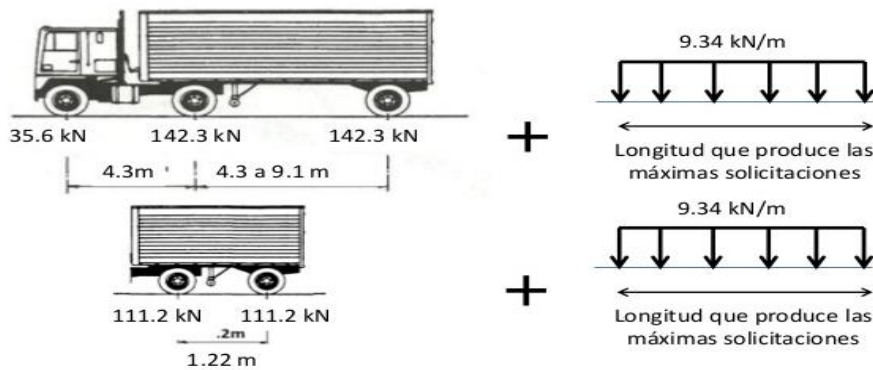
#### Recubrimiento de los refuerzos de acero

|                                     |    |    |
|-------------------------------------|----|----|
| Otras situaciones exteriores        | 50 | mm |
| Fondo de losas hormigonadas in situ | 25 | mm |
| Hormigón colocado contra suelo      | 75 | mm |

### VEHICULO DE DISEÑO

|                  |       |
|------------------|-------|
| Camión de diseño | HL-93 |
|------------------|-------|

#### AASHTO LRFD HL93:



*Figura 7.4.1.1. Vehiculo de diseño.*

| GEOMETRIA DE LA SECCION              |       |   |
|--------------------------------------|-------|---|
| Largo de alcantarilla (Ancho de via) | 12,00 | m |
| Altura "r"                           | 5,40  | m |
| Ancho "s"                            | 4,75  | m |
| Espesor de losas superior "tb"       | 0,30  | m |
| Espesor de losas inferior "tb"       | 0,30  | m |
| Espesor de muros "tw"                | 0,40  | m |
| Ancho total "Bc"                     | 10,70 | m |

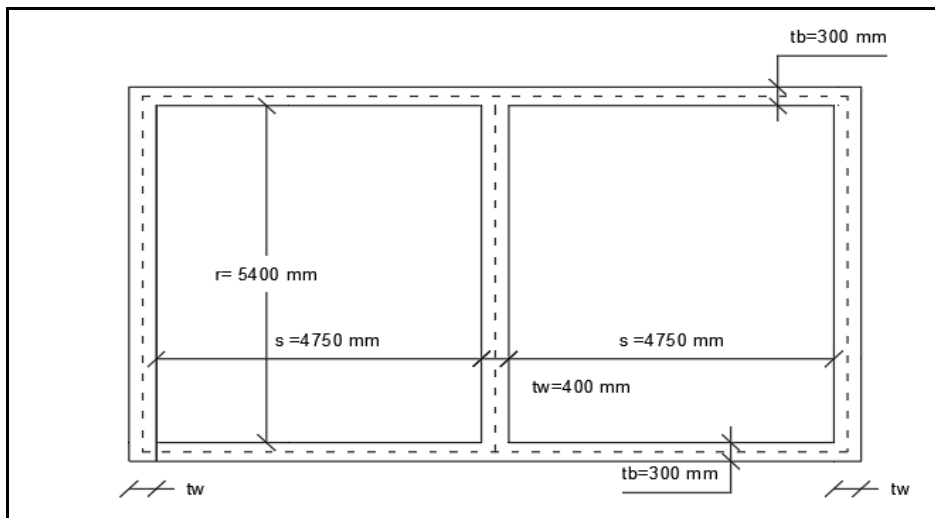


Figura 7.4.1.2. Geometria de la Alcantarilla

**Solucion:**

**Verificacion altura minima recomendada**

datos:

$$s = 4,75 \text{ m}$$

$$s = 4750 \text{ mm}$$

$$t_b = \frac{(s + 3000)}{30}$$

$$t_b = 258,33 \text{ mm}$$

$$t_b = 300 \text{ mm}$$

$$t_w = 400 \text{ mm}$$

asumimos

asumimos

**Factores de Resistencia**

$$Flexion \phi_f = 0,90$$

$$Corte \phi_v = 0,85$$

**Suelos y Cargas Puntuales**

Presión lateral del suelo y sobrecarga de suelo.

Instalación bajo terraplén

$$W_E = g \cdot F_e \cdot \gamma_s \cdot B_C \cdot H \cdot 10^{-9}$$

Donde:

$$F_e = 1 + 0,20 \frac{H}{B_C}$$

Para instalación en zanja

$$W_E = g \cdot F_t \cdot \gamma_s \cdot B_C \cdot H \cdot 10^{-9}$$

Donde:

$$F_t = \frac{H C_d B_d^2}{H B_C} \leq F_e$$

WE = Carga de suelo total no mayorada (N/mm)

g = Aceleración de la gravedad (m/sec<sup>2</sup>)

Bc = Ancho exterior de la alcantarilla (mm).

H = Profundidad del relleno (mm)

Fe = Factor de interacción suelo-estructura para instalación bajo terraplén

Ft = Factor de interacción suelo-estructura para instalación en zanja

γs = Densidad del suelo (kg/m<sup>3</sup>)

Bd = Ancho horizontal de la zanja

Cd = Coeficiente especificado

## Determinación de Cargas

### Presión Vertical del Suelo

### Presión Vertical - Losa Superior

### Carga total no mayorada

$$F_e = 1 + 0,20 \frac{H}{B_C}$$

Datos:

H = 0 m

Bc = 10,70 m

g = 9,81 m/s<sup>2</sup>

γs = 1900 kg/m<sup>3</sup>

Remplazando valores

También puede expresarse en las unidades propias del campo gravitatorio (N/kg).

$$F_e = 1 + 0,20 \frac{0}{10,70}$$

$$F_e = 1,00$$

Remplazando valores - Carga total del duelo

$$W_E = 9,81 \times 1 \times 1900 \times 10,70 \times 0$$

$$W_E = 0 \quad \text{Kn-m}$$

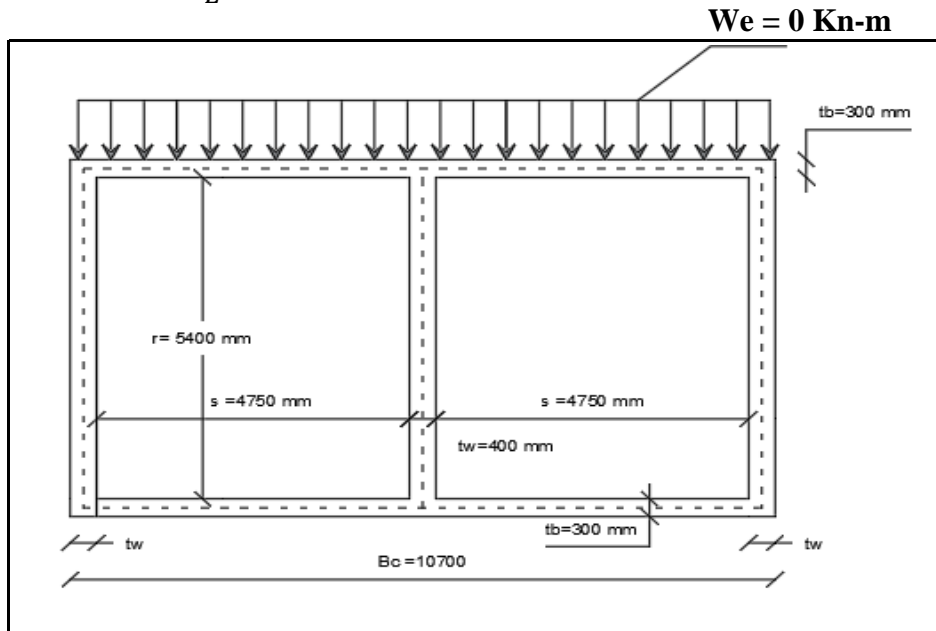


Figura 7.4.1.3. Presion vertical del suelo en la losa superior

### Presion Vertical - Losa Inferior

Carga total no mayorada

$$F_e = 1 + 0,20 \frac{H}{B_c}$$

Datos:

$H = 1$  m Asumiendo

$B_c = 10,70$  m

$g = 9,81$  m/s<sup>2</sup> También puede expresarse en las unidades propias del campo gravitatorio (N/kg).

$Y_s = 1900$  kg/m<sup>3</sup>

Remplazando valores

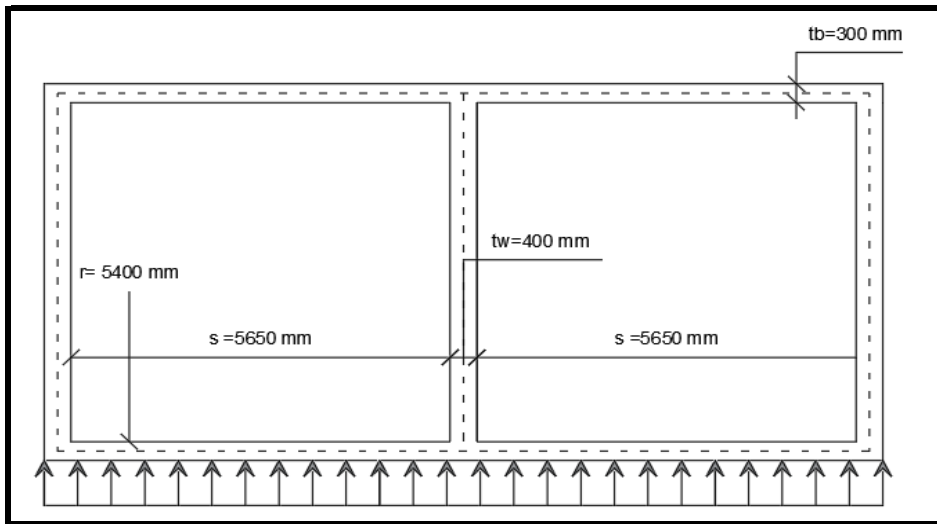
$$F_e = 1 + 0,20 \frac{1}{10,70}$$

$$F_e = 1,02$$

Remplazando valores - Carga total del duelo

$$W_E = 9,81 \times 1,02 \times 1900 \times 1$$

$$W_E = 18.987,39 \text{ N/m} \quad \Rightarrow \quad 1.936,18 \text{ Kg/m} \quad \Rightarrow \quad 18,99 \text{ KN-m}$$



$$W_e = 18,99 \text{ KN-m}$$

Figura 7.4.1.4. Presion vertical del suelo en la losa Inferior

### Presion lateral del Suelo

$$p = k \cdot \gamma_s \cdot g \cdot z \cdot 10^{-9}$$

$$K_0 = 1 - \text{sen } \phi_f$$

$p$  = empuje lateral del suelo (MPa)

$k$  = coeficiente de empuje lateral tomado como  $K_0$

$\gamma_s$  = densidad del suelo (kg/m<sup>3</sup>)

$z$  = profundidad del suelo debajo de la superficie (mm)

$g$  = aceleración de la gravedad (m/s<sup>2</sup>)

| Datos   |   |      |                   |
|---|---|------|-------------------|
| Angulo de friccion interna del suelo $\phi_f$ | = | 35   | (°)               |
| Densidad del suelo $\gamma_s$                 | = | 1900 | kg/m <sup>3</sup> |
| Gravedad                                      | = | 9,81 | N/kg              |
| $z_1$   | = | 0    | m                 |
| $z_2$   | = | 5400 | mm                |
| $z_2$   | = | 5,40 | m                 |

$$k_0 = 1 - \text{sen } (\phi)$$

$$k_0 = 0,43$$

Presion 1 - nivel de la losa superior

$$P_1 = 0,53 \times 1900 \times 9,81 \times 0$$

$$P_1 = 0,00 \text{ KN-m}$$

Presion 2 - nivel de la losa inferior

$$P_2 = 0,43 \times 1900 \times 9,81 \times 5,40$$

$$P_2 = 42.919,79 \text{ N/m} \quad \Rightarrow \quad 4.376,62 \text{ Kg/m} \quad \Rightarrow \quad 42,92 \text{ KN-m}$$

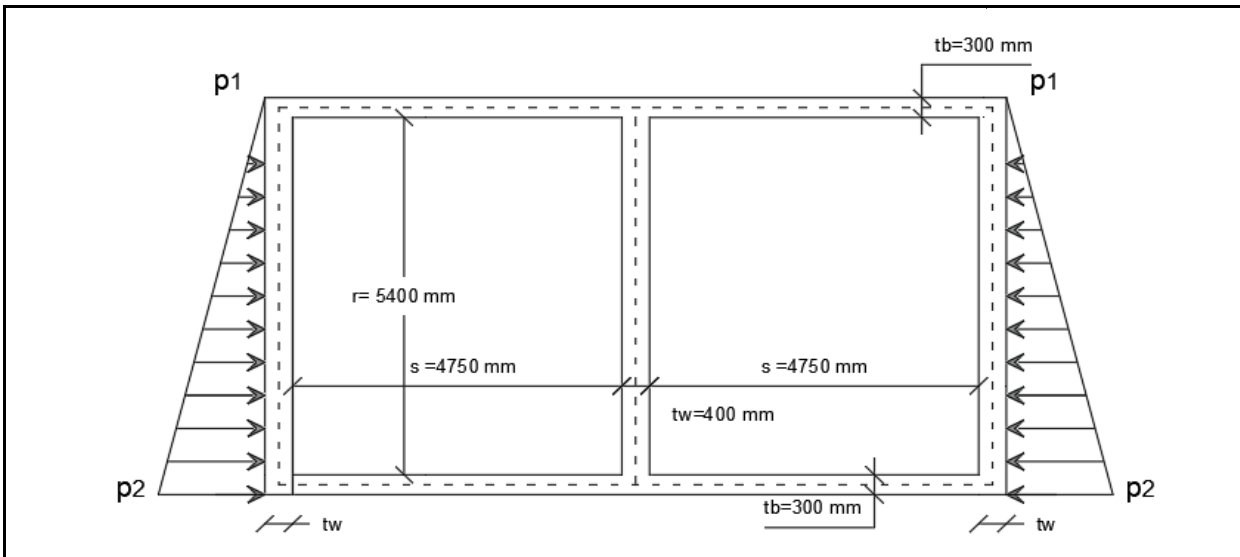


Figura 7.4.1.4. Presión lateral del suelo.

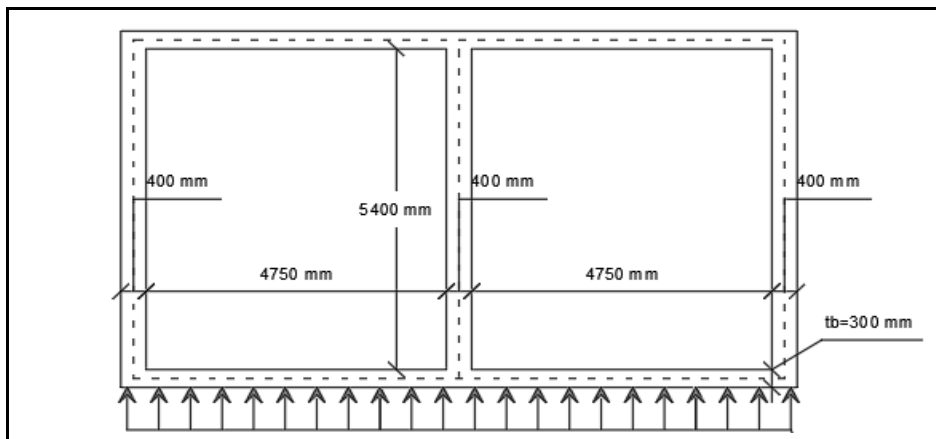
### Carga del Agua en la Alcantarilla (WA)

$$WA = \gamma_a \cdot \frac{3}{4} (r - tb) \cdot g$$

$g = 9,81 \text{ m/s}^2$       También puede expresarse en las unidades propias del campo gravitatorio (N/kg).  
 $\gamma_a = 997 \text{ kg/m}^3$       densidad del agua  
 $r = 1000 \text{ mm} \Rightarrow 1 \text{ m}$   
 $tb = 300 \text{ mm} \Rightarrow 0,30 \text{ m}$

Reemplazando valores:

$$WA = 5.134,80 \text{ N/m} \Rightarrow 523,61 \text{ Kg/m} \Rightarrow 5,13 \text{ KN-m}$$



$$WA = 5,13 \text{ N/mm}$$

**Datos de la Carga Viva (LL)**

La carga viva considerada en el camión de diseño o el tandem de diseño consta de tres ejes, delantero y dos ejes traseros con eje delantero con un peso (35 kN) y dos ejes traseros con un peso (145 kN). La distancia entre los ejes delantero y trasero es de (4,3 m) y la de los dos ejes traseros se puede variar entre el (4,3 m) a (9,0m) para obtener el peor esfuerzo de cálculo.

El neumático a distancia neumático en todos los ejes es de (1,8 m).

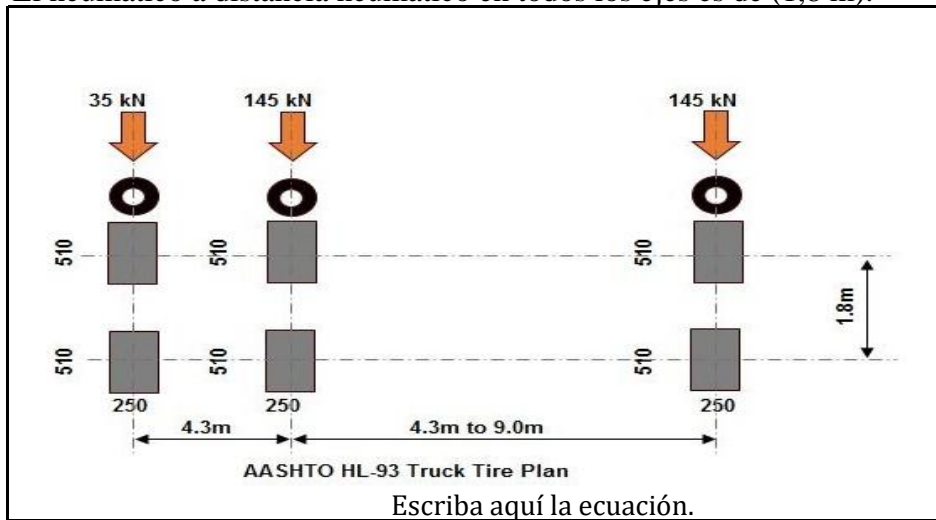


Figura 7.4.1.5. Fuerza del Camion de Diseño

| Fuerza de los ejes traseros |           | Tandem    |           |
|-----------------------------|-----------|-----------|-----------|
| 145 KN                      | 145 KN    | 111,20 KN | 111,20 KN |
| 145.000 N                   | 145.000 N | 111.200 N | 111.200 N |
| 14.786 Kg                   | 14.786 Kg | 11.339 Kg | 11.339 Kg |
| ←—————→                     |           | ←—————→   |           |
| 4,30                        |           | 1,22      |           |

**El principio de Müller**

El principio de Müller Breslau afirma que existe una relación directamenteproporcional entre las ordenadas de la línea de influencia de la fuerza o del momento flector en una sección determinada de una estructura y la elástica que se obtiene al remover la fuerza o momento cuya línea de influencia se deseadeterminar e introducir en su lugar un desplazamiento unitario en la estructuraprimaria resultante.

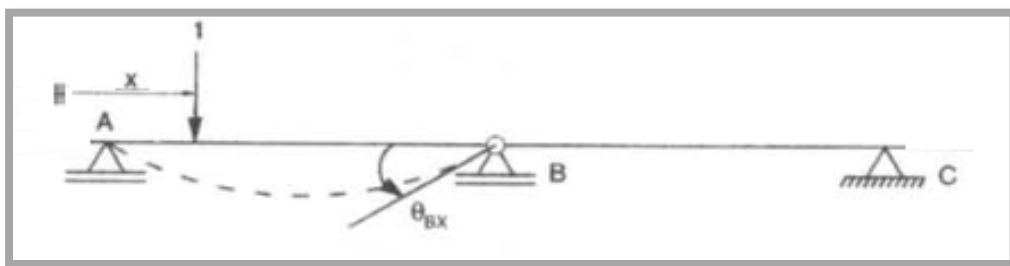


Figura 7.4.1.6. Principio de Muller

$$0 \leq x \leq L$$

$$\frac{-x(L^2 - x^2)}{6L}$$

$$0 \leq x \leq L$$

$$\frac{-x(L-x)(2L-x)}{6L} + 2,0614Mb = 0$$

### Peso Propio de la alcantarilla

#### Peso propio - losa superior y inferior

$$W_{tb} = g * W_c * t_b$$

Datos :

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$W_c = 2400 \text{ kg/m}^3$$

$$t_b = 0,30 \text{ m}$$

Remplazando valores

$$W_{tb} = 9,81 * 2400 * 0,30 * 1$$

|                    |                  |                    |   |                  |
|--------------------|------------------|--------------------|---|------------------|
|                    | $W_{tb} =$       | 7.063,20 N/m       |   |                  |
| Peso Propio - Losa | 7,06 KN/m        | 720,25 Kg/m        | ⇒ | <b>7,06 N/mm</b> |
| Postes y Pasamanos | 2,00 KN/m        | 203,94 Kg/m        |   | <b>2,00 N/mm</b> |
| <b>Total</b>       | <b>9,06 KN/m</b> | <b>924,19 Kg/m</b> |   | <b>9,06 N/mm</b> |

#### Peso propio - muros

$$W_{tw} = g * W_c * t_w$$

Datos :

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$W_c = 2400 \text{ kg/m}^3$$

$$t_w = 0,40 \text{ m}$$

Ancho total "Bc"                      1 m

Remplazando valores

$$W_{tw} = (9,81 * 2400 * 1 * 0,40)$$

$$W_{tw} = 9.417,60 \text{ N/m}$$

|                  |                    |   |                  |
|------------------|--------------------|---|------------------|
| <b>9,42 KN/m</b> | <b>960,33 Kg/m</b> | ⇒ | <b>9,42 N/mm</b> |
|------------------|--------------------|---|------------------|

#### Peso total de la alcantarilla - para un metro calculado

$$W_{total} = 2 * W_{tb} + 3 * W_{tw}$$

$$W_{total} = \mathbf{46,38 \text{ KN/m}}$$

$$\mathbf{4.729,38 \text{ kg/m}^2}$$

### Falla por Asentamiento - Puente Alcantarilla.-

$$\sigma = \sigma_r + \sigma_e + \sigma_a + \sigma_t$$

$$\sigma \leq q. ult$$

Donde:

$\sigma$  = Presión que ejerce el sistema en el fondo de la alcantarilla

$\sigma_r$  = Presión que ejerce el relleno (kg/cm<sup>2</sup>)

$\sigma_e$  = Presión que ejerce la estructura (kg/cm<sup>2</sup>)

$\sigma_a$  = Presión que ejerce el Agua Contenida en la Alcantarilla (kg/cm<sup>2</sup>)

$\sigma_t$  = Presión que ejerce el Tráfico (kg/cm<sup>2</sup>)

Entonces :

Presion del relleno.-

$$\sigma_r = 0 \quad \text{No existe relleno en la losa superior}$$

Presion de la estructura - P.P.-

$$\sigma_e = 4.729,38 \text{ kg/m}^2$$

Calculo de presion que ejerce el Trafico.-

$$\sigma_t = \frac{CV(I + 1)}{(0.60 + 2d)(0.10 + 2d)}$$

Donde:

$$Cv = \text{Carga Viva} = 0,40 * W$$

$$Cv = 4.536 \text{ Kg}$$

$$d = 10,70 \text{ m}$$

$$W = 11.339 \text{ Kg} \quad \text{tandem}$$

$$I = 33\%$$

$$\sigma_t = 12,75 \text{ kg/m}^2$$

Cálculo de la Presión que ejerce el agua en la alcantarilla:

$$\sigma_a = 523,61 \text{ kg/m}^2$$

Finalmente, la Presión que ejerce el sistema en el estrato sobre el cual se Apoya La Alcantarilla es:

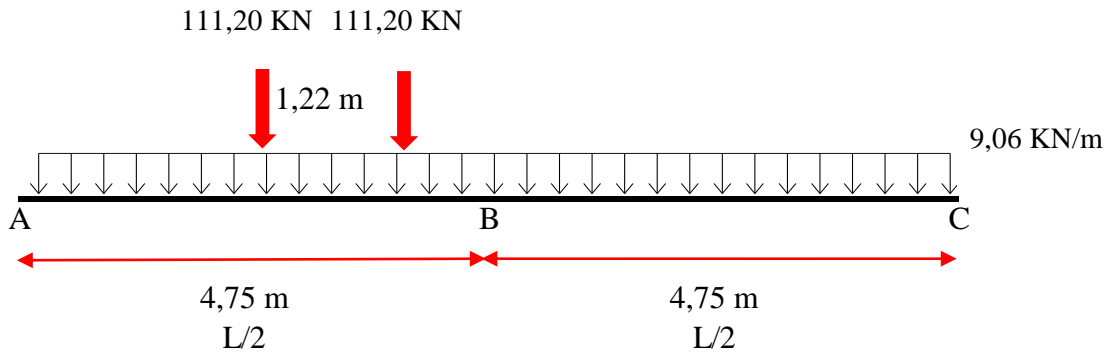
$$\sigma = 5.265,74 \text{ kg/m}^2 \leq q. ult$$

$$\sigma = 5.265,74 \text{ kg/m}^2 \leq 0,89 \text{ kg/cm}^2$$

$$0,527 \text{ kg/cm}^2 \leq 0,89 \text{ kg/cm}^2 \quad OK$$

**Conclusión: La Estructura no Fallará por asentamiento**

**Linea de Influencia - Principio de Müller Tandem**



$$0 \leq x \leq L$$

$$\frac{-x(L^2 - x^2)}{6L}$$

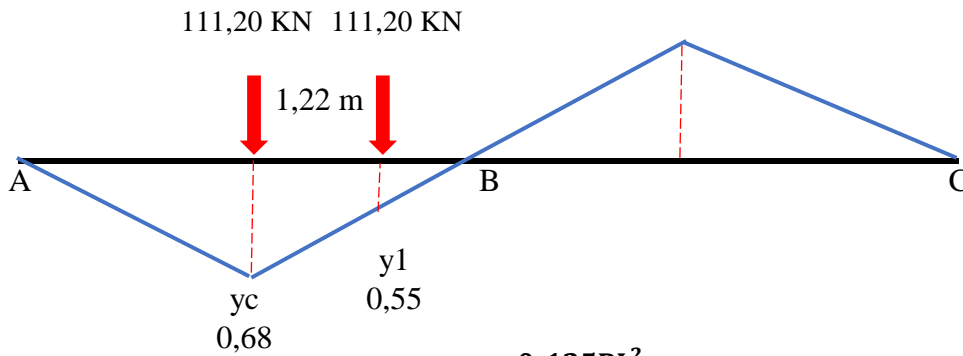
$$0 \leq x \leq L$$

$$\frac{-x(L-x)(2L-x)}{6L} + 2,0614Mb = 0$$

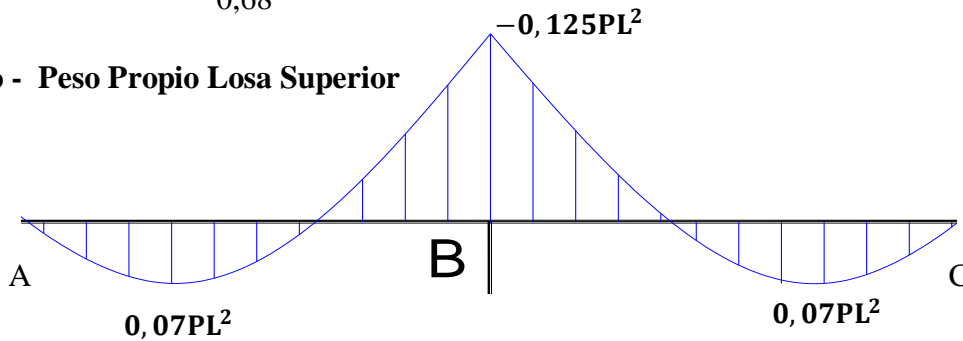
| X (m) | Mb   |
|-------|------|
| 0     | 0,36 |
| 2,375 | 0,68 |
| 4,75  | 0    |

| X (m) | Mb    |
|-------|-------|
| 0     | -0,36 |
| 2,375 | -0,68 |
| 4,75  | 0     |

**Momento - Carga Viva**



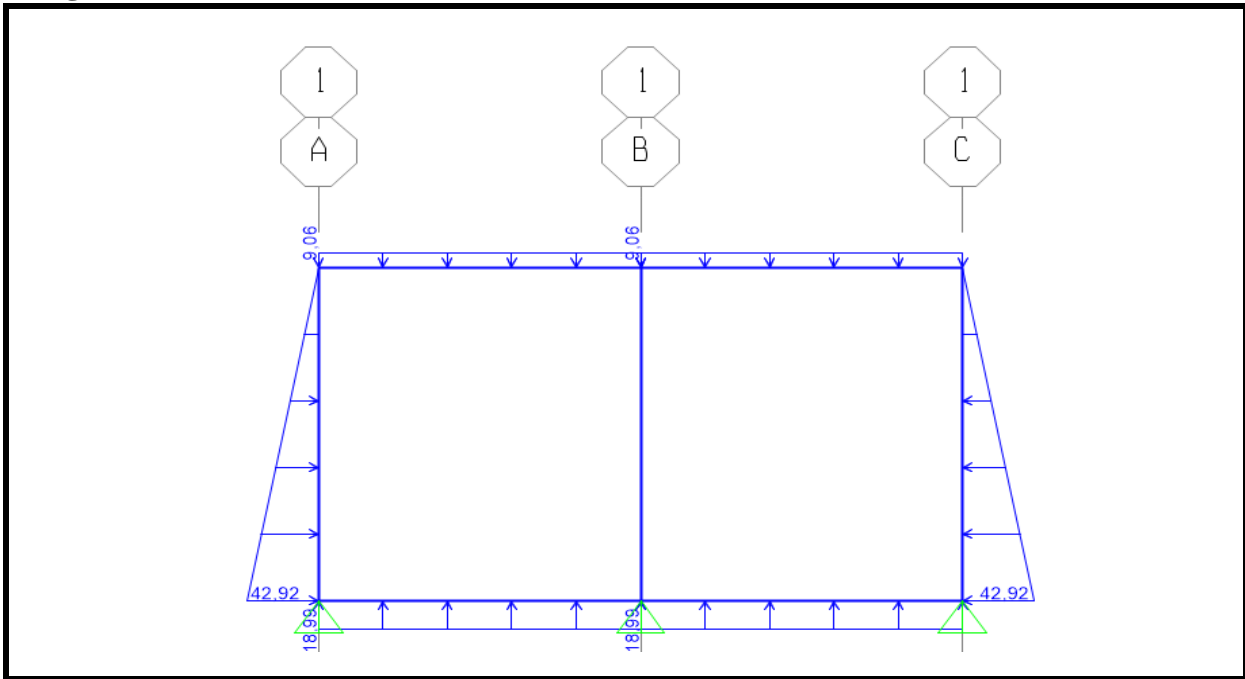
**Momento - Peso Propio Losa Superior**



**Momento maximo - Tandem**

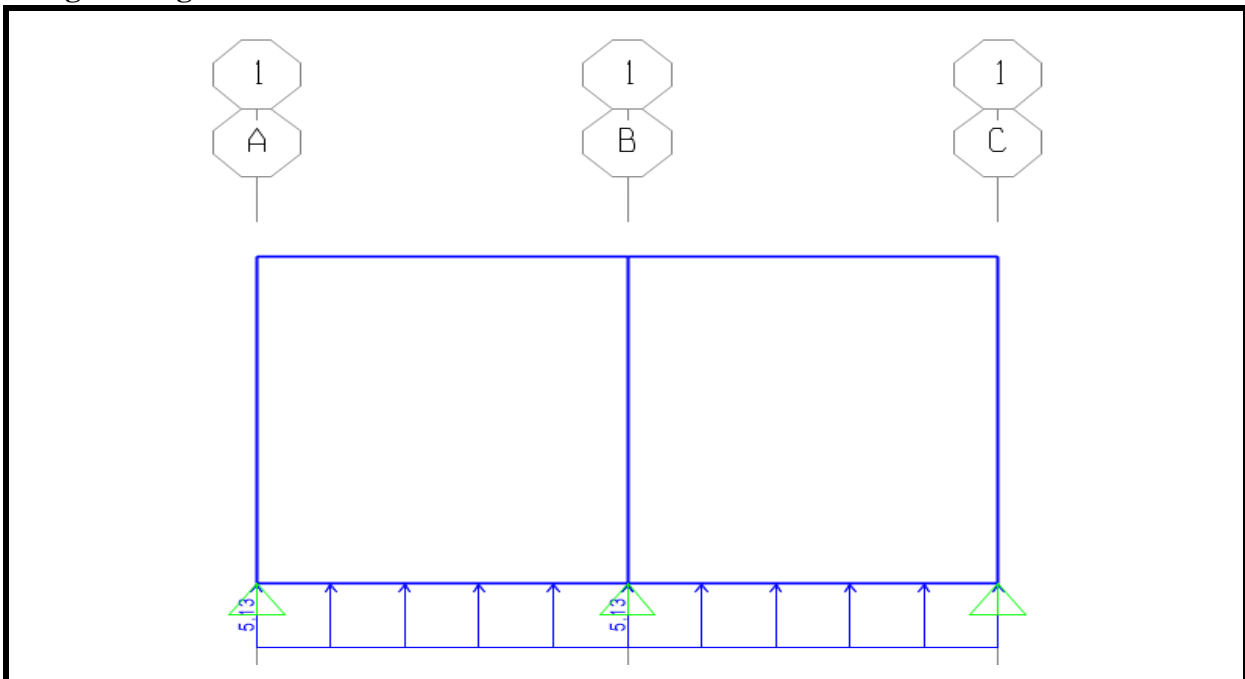
$$M = 1,33 M_{cv} + M_{cm}$$

**Cargas - SAP2000**  
**Carga Muerta**



*Figura 7.4.1.7. Carga Muerta*

**Carga del Agua**



*Figura 7.4.1.8. Carga del Agua*

### Carga Viva - Tandem - Momento Maximo Positivo

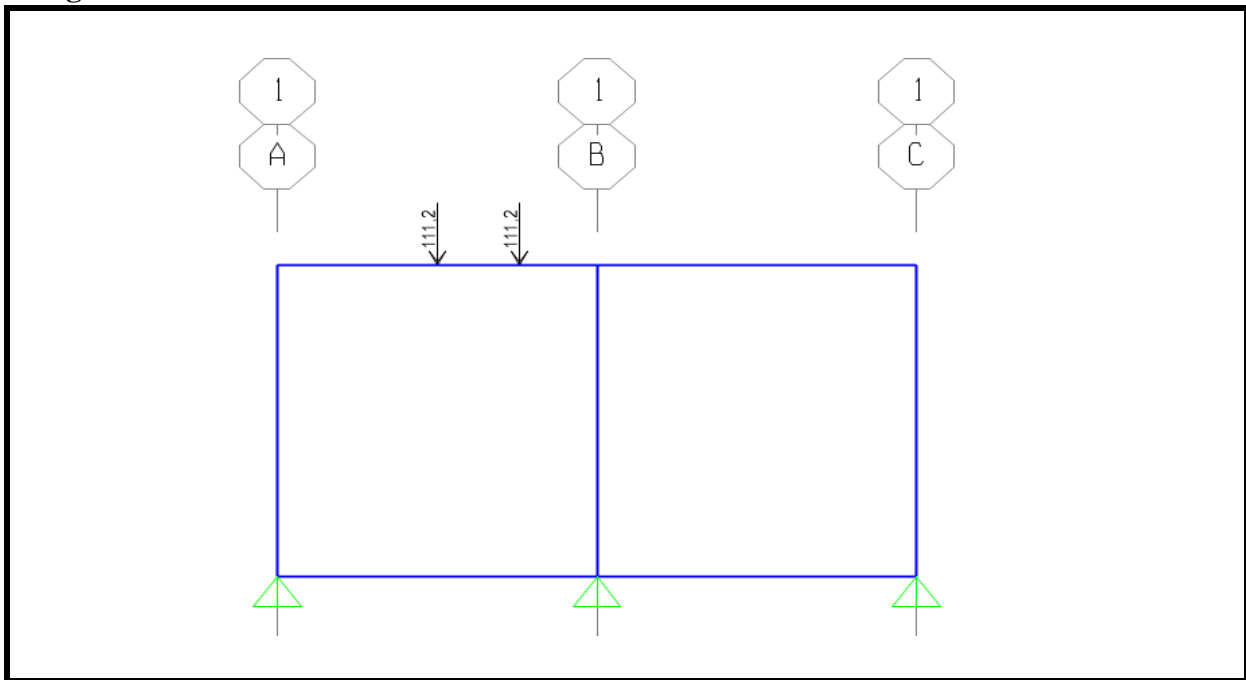


Figura 7.4.1.9. Carga Viva

### Momento Ultimo

Mcv = Momento de la Carga Viva

Mcm = Momento de la Carga Muerta

Mca = Momento de la Carga del Agua

$$M\text{-ult} = 1,33M_{cv} + M_{cm} + M_{ca}$$

### Diagrama de Momento Ultimo Positivo - SAP2000

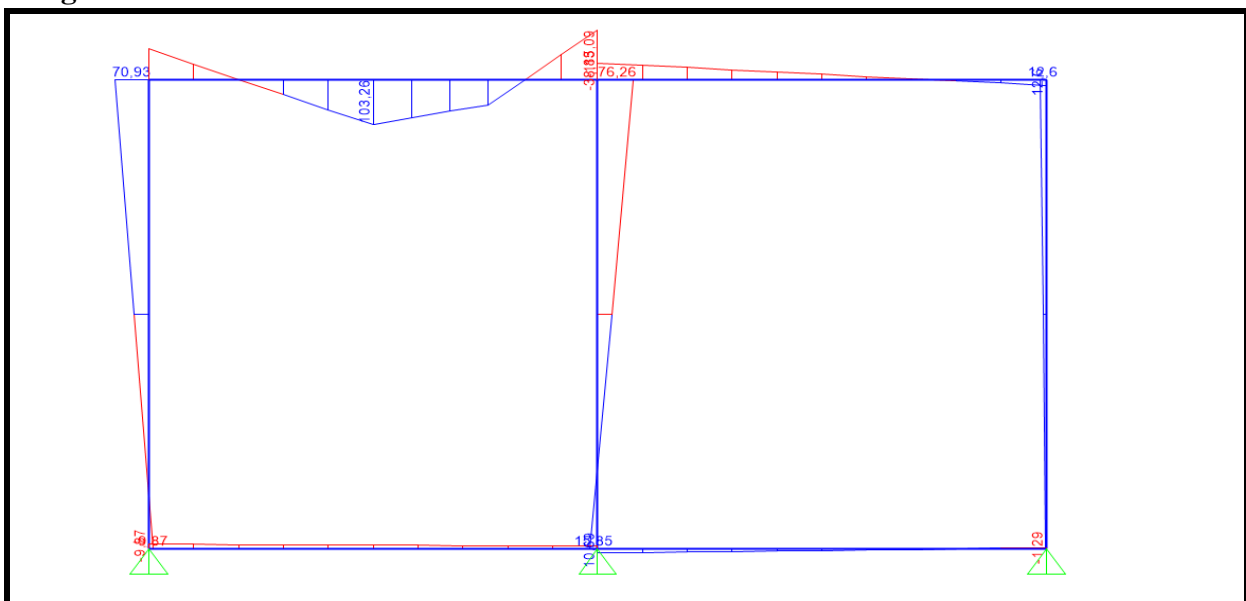


Figura 7.4.1.10. Momento Ultimo Positivo

### Momento Ultimo Positivo y Cortante en la Losa superior - SAP2000

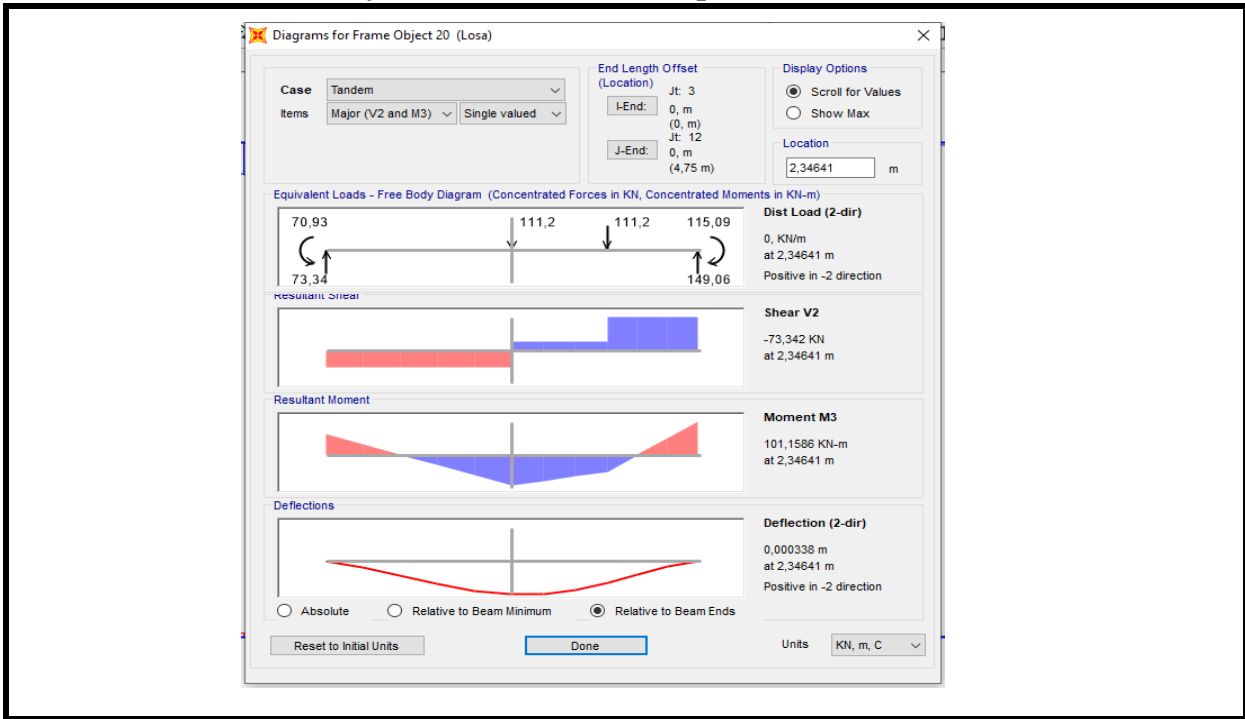


Figura 7.4.1.11. Momento Ultimo y Cortante Losa Superior

### Momento Ultimo y Cortante Muro Central- SAP2000

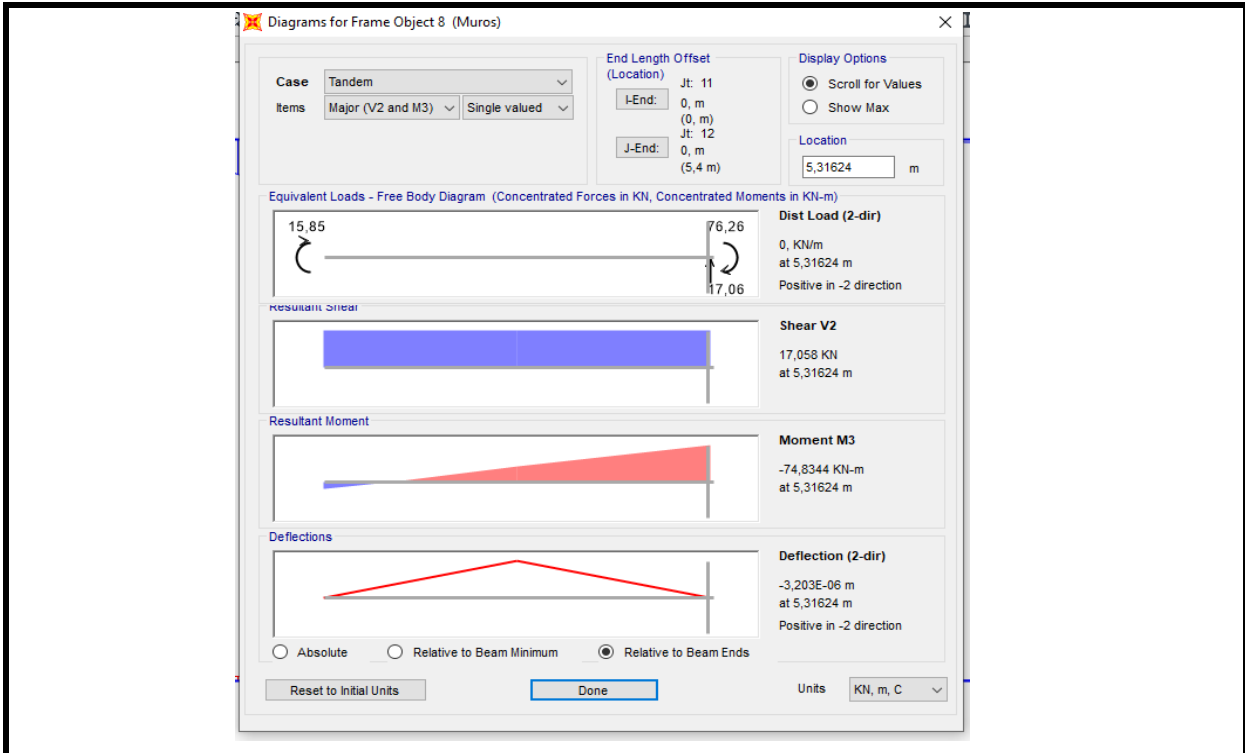


Figura 7.4.1.12. Momento Ultimo y Cortante Muro Central

### Carga Viva - Tandem - Momento Maximo Negativo

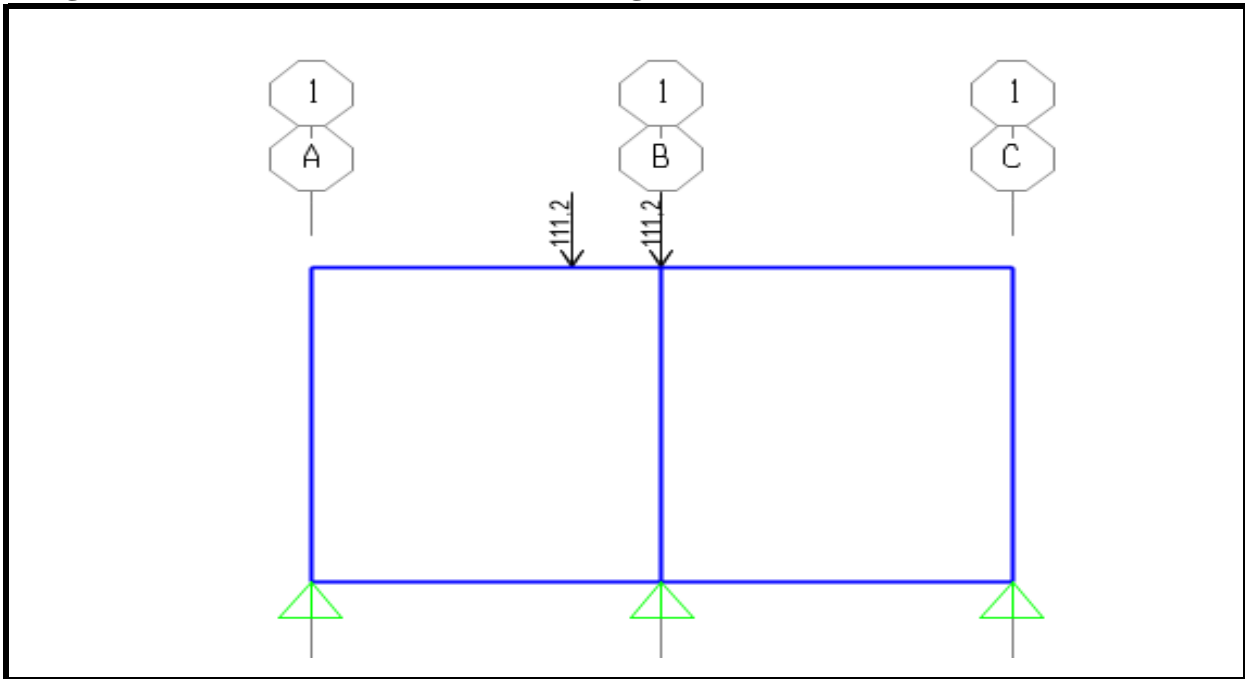


Figura 7.4.1.13. Carga Viva

### Momento Ultimo

Mcv = Momento de la Carga Viva

Mcm = Momento de la Carga Muerta

Mca = Momento de la Carga del Agua

$$M\text{-ult} = 1,33M_{cv} + M_{cm} + M_{ca}$$

### Diagrama de Momento Ultimo Negativo - SAP2000

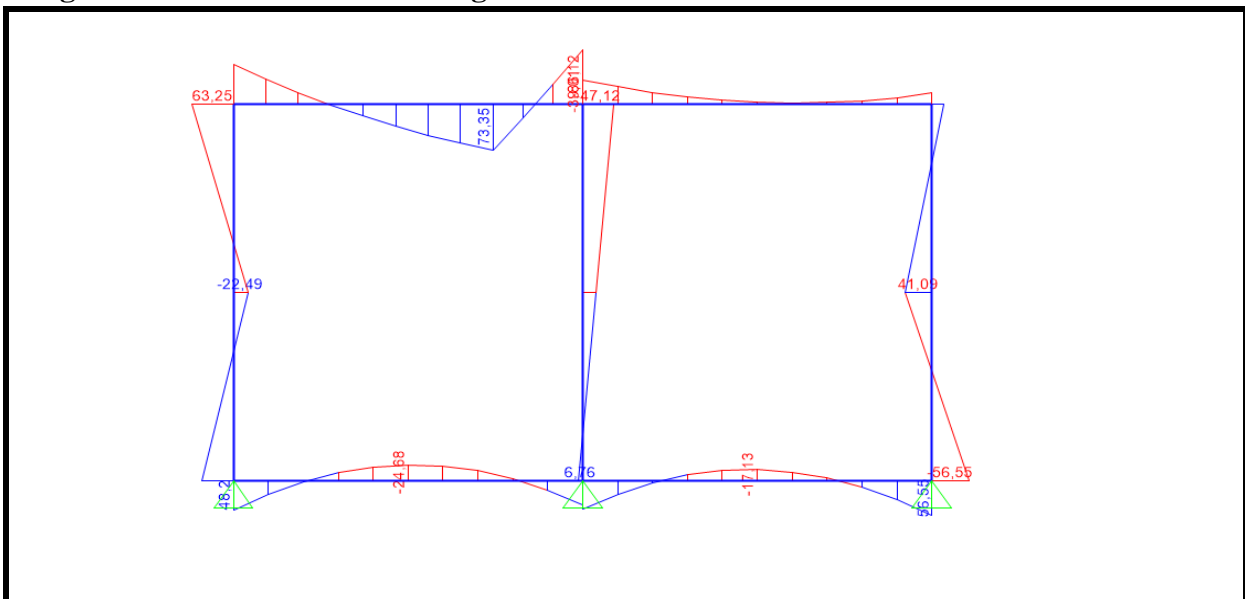


Figura 7.4.1.14. Momento Ultimo Negativo

### Momento Ultimo Negativo y Cortante en la Losa superior - SAP2000

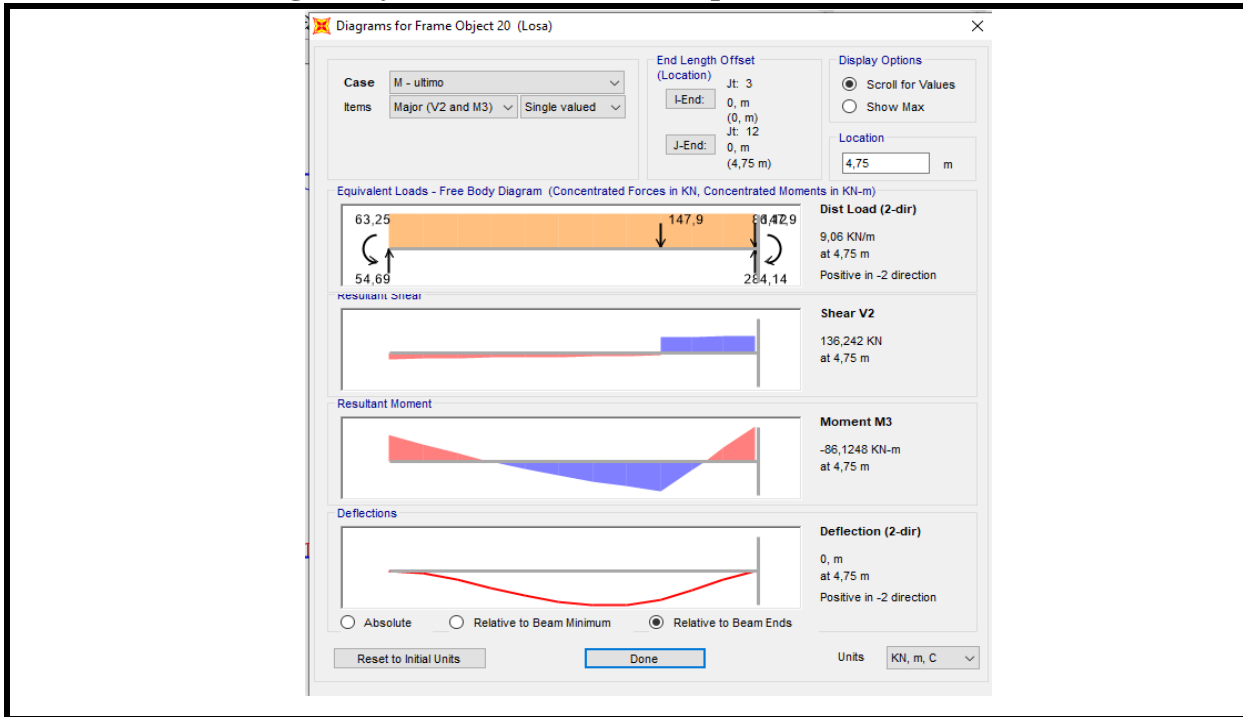


Figura 7.4.1.15. Momento Ultimo y Cortante Losa Superior

### Momento Ultimo y Cortante muro Central- SAP2000

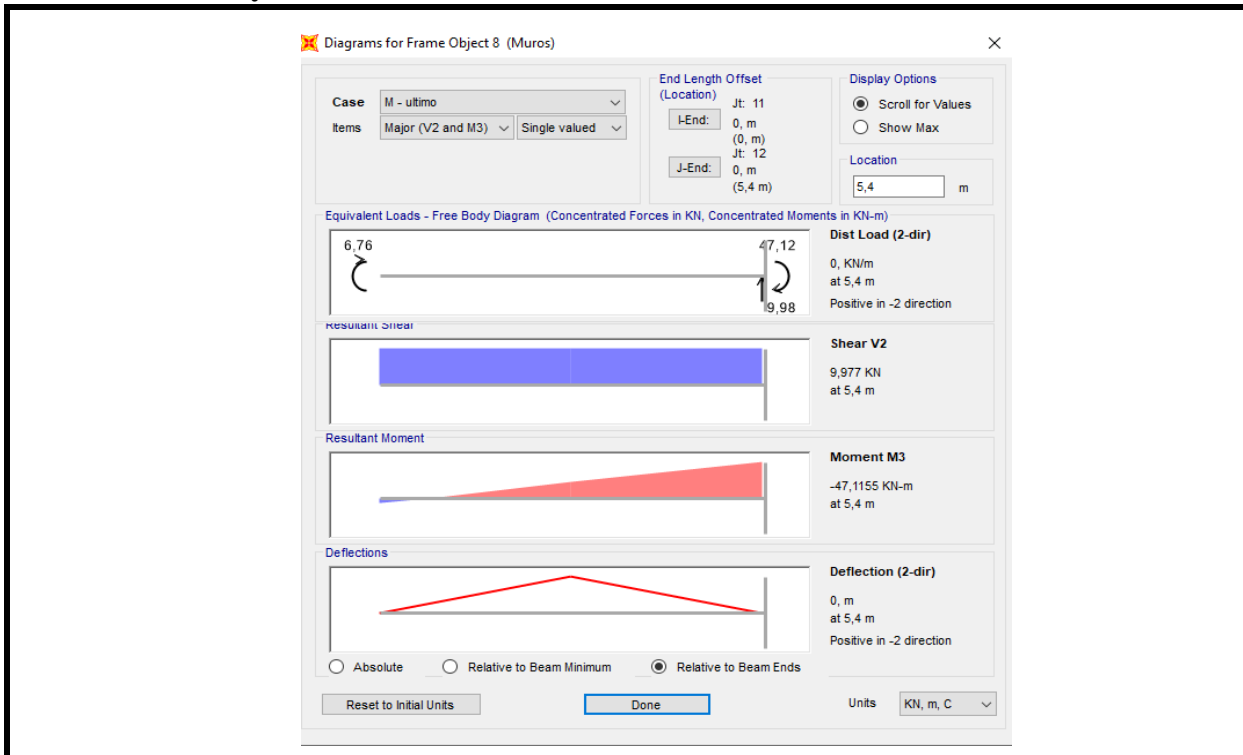


Figura 7.4.1.16. Momento Ultimo y Cortante Losa Superior





**Proyecto de Grado:**  
**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

**ANEXO 7.3.1.1. CONTENIDO DE HUMEDAD**

| CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216    |   |              |                |                 |            |  |
|------------------------------------|---|--------------|----------------|-----------------|------------|--|
| <b>1. DATOS GENERALES</b>          |   |              |                |                 |            |  |
| Proyecto:                          | Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija |              |                |                 |            |  |
| Ubicación:                         | Barrio Bella Vista - Salida terminal de buses                       |              |                | Profundidad, m: | 0,83       |  |
| Identificación muestra:            | Punto 1, Muestra  | Descripción: | A - 7 - 6 (31) |                 |            |  |
| Operador:                          | H. Gualazua   | Procesado :  | H. Gualazua    | Fecha:          | 2019/05/23 |  |
| <b>2. DATOS TÉCNICOS</b>           |   |              |                |                 |            |  |
| Número de contenedor               |   | 12           | 9              | 09              | 32         |  |
| Masa de contenedor                 |   | 22,22        | 18,62          | 18,50           | 14,35      |  |
| Masa del suelo húmedo + contenedor |   | 50,33        | 47,59          | 47,50           | 54,10      |  |
| Masa de suelo seco + contenedor    |   | 47,12        | 44,26          | 44,63           | 49,68      |  |
| Masa de suelo seco                 |   | 24,90        | 25,64          | 26,13           | 35,33      |  |
| Masa de agua                       |   | 3,21         | 3,33           | 2,87            | 4,42       |  |
| Contenido de humedad, [%]          |   | 12,9         | 13,0           | 11,0            | 12,5       |  |
| <b>3. RESULTADOS</b>               |   |              |                |                 |            |  |
| Contenido de humedad, [%]:         |   | <b>12,3</b>  |                |                 |            |  |

---

**Proyecto de Grado:**  
**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

| CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216   |   |              |                |                 |            |  |
|-----------------------------------|---|--------------|----------------|-----------------|------------|--|
| <b>1. DATOS GENERALES</b>         |   |              |                |                 |            |  |
| Proyecto:                         | Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija |              |                |                 |            |  |
| Ubicación:                        | Barrio Bella Vista - Salida terminal de buses                       |              |                | Profundidad, m: | 2,10       |  |
| Identificación muestra:           | Punto 1 Muestra 2   | Descripción: | A - 7 - 6 (35) |                 |            |  |
| Operador:                         | H. Gualazua   | Procesado :  | H. Gualazua    | Fecha:          | 2019/05/23 |  |
| <b>2. DATOS TÉCNICOS</b>          |   |              |                |                 |            |  |
| Número de contenedor              |   | 2            | 34             | 08              | 06         |  |
| Masa de contenedor                |   | 14,22        | 14,09          | 14,28           | 14,48      |  |
| Masa de suelo húmedo + contenedor |   | 49,71        | 46,65          | 41,39           | 47,54      |  |
| Masa de suelo seco + contenedor   |   | 45,15        | 42,45          | 37,87           | 43,21      |  |
| Masa de suelo seco                |   | 30,93        | 28,36          | 23,59           | 28,73      |  |
| Masa de agua                      |   | 4,56         | 4,20           | 3,52            | 4,33       |  |
| Contenido de humedad, [%]         |   | 14,7         | 14,8           | 14,9            | 15,1       |  |
| <b>3. RESULTADOS</b>              |   |              |                |                 |            |  |
| Contenido de humedad, [%]:        |   | <b>14,8</b>  |                |                 |            |  |

---

**Proyecto de Grado:**  
**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

| CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216    |   |              |                |                 |            |  |
|------------------------------------|---|--------------|----------------|-----------------|------------|--|
| <b>1. DATOS GENERALES</b>          |   |              |                |                 |            |  |
| Proyecto:                          | Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija |              |                |                 |            |  |
| Ubicación:                         | Barrio Bella Vista - Salida terminal de buses                       |              |                | Profundidad, m: | 3,17       |  |
| Identificación muestra:            | Punto 1 Muestra   | Descripción: | A - 7 - 6 (25) |                 |            |  |
| Operador:                          | H. Gualazua   | Procesado :  | H. Gualazua    | Fecha:          | 2019/05/23 |  |
| <b>2. DATOS TÉCNICOS</b>           |   |              |                |                 |            |  |
| Número de contenedor               |   | 40           | 30             | 35              | 33         |  |
| Masa de contenedor                 |   | 14,36        | 14,14          | 14,38           | 14,51      |  |
| Masa del suelo húmedo + contenedor |   | 49,00        | 49,22          | 40,46           | 45,88      |  |
| Masa de suelo seco + contenedor    |   | 42,59        | 43,59          | 35,61           | 40,70      |  |
| Masa de suelo seco                 |   | 28,23        | 29,45          | 21,23           | 26,19      |  |
| Masa de agua                       |   | 6,41         | 5,63           | 4,85            | 5,18       |  |
| Contenido de humedad, [%]          |   | 22,7         | 19,1           | 22,8            | 19,8       |  |
| <b>3. RESULTADOS</b>               |   |              |                |                 |            |  |
| Contenido de humedad, [%]:         |   | 21,6         |                |                 |            |  |

---

**Proyecto de Grado:**  
**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

| CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216    |   |              |                |                 |            |  |
|------------------------------------|---|--------------|----------------|-----------------|------------|--|
| <b>1. DATOS GENERALES</b>          |   |              |                |                 |            |  |
| Proyecto:                          | Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija |              |                |                 |            |  |
| Ubicación:                         | Barrio Bella Vista - Salida terminal de buses                       |              |                | Profundidad, m: | 4,16       |  |
| Identificación muestra:            | Punto 1 Muestra   | Descripción: | A - 7 - 6 (20) |                 |            |  |
| Operador:                          | H. Gualazua   | Procesado :  | H. Gualazua    | Fecha:          | 2019/05/23 |  |
| <b>2. DATOS TÉCNICOS</b>           |   |              |                |                 |            |  |
| Número de contenedor               |   | 15           | 18             | 5               | 8          |  |
| Masa de contenedor                 |   | 14,35        | 14,34          | 14,42           | 14,11      |  |
| Masa del suelo húmedo + contenedor |   | 48,06        | 45,66          | 48,91           | 50,33      |  |
| Masa de suelo seco + contenedor    |   | 41,71        | 39,97          | 42,31           | 43,52      |  |
| Masa de suelo seco                 |   | 27,36        | 25,63          | 27,89           | 29,41      |  |
| Masa de agua                       |   | 6,35         | 5,69           | 6,60            | 6,81       |  |
| Contenido de humedad, [%]          |   | 23,2         | 22,2           | 23,7            | 23,2       |  |
| <b>3. RESULTADOS</b>               |   |              |                |                 |            |  |
| Contenido de humedad, [%]:         |   | <b>23,0</b>  |                |                 |            |  |

---

**Proyecto de Grado:**  
**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

| CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216   |  |                             |       |                      |       |
|---|--|-----------------------------|-------|----------------------|-------|
| <b>1. DATOS GENERALES</b>   |  |                             |       |                      |       |
| Proyecto: Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija |  |                             |       |                      |       |
| Ubicación: Barrio Bella Vista - Salida terminal de buses                      |  |                             |       | Profundidad, m: 5,10 |       |
| Identificación muestra: Punto 1 Muestra                                       |  | Descripción: A - 7 - 6 (23) |       |                      |       |
| Operador: H. Gualazua   |  | Procesado : H. Gualazua     |       | Fecha: 2019/05/23    |       |
| <b>2. DATOS TÉCNICOS</b>  |  |                             |       |                      |       |
| Número de contenedor  |  | 02                          | 07    | 1                    | 4     |
| Masa de contenedor  |  | 14,44                       | 13,88 | 14,35                | 14,12 |
| Masa del suelo húmedo + contenedor  |  | 44,91                       | 44,08 | 41,14                | 40,20 |
| Masa de suelo seco + contenedor   |  | 39,42                       | 39,17 | 36,39                | 35,58 |
| Masa de suelo seco  |  | 24,98                       | 25,29 | 22,04                | 21,46 |
| Masa de agua  |  | 5,49                        | 4,91  | 4,75                 | 4,62  |
| Contenido de humedad, [%]   |  | 22,0                        | 19,4  | 21,6                 | 21,5  |
| <b>3. RESULTADOS</b>  |  |                             |       |                      |       |
| Contenido de humedad, [%]:  |  | <b>21,0</b>                 |       |                      |       |

---

**Proyecto de Grado:**  
**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

| CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216    |   |              |                |                 |            |  |
|------------------------------------|---|--------------|----------------|-----------------|------------|--|
| <b>1. DATOS GENERALES</b>          |   |              |                |                 |            |  |
| Proyecto:                          | Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija |              |                |                 |            |  |
| Ubicación:                         | Barrio Bella Vista - Salida terminal de buses                       |              |                | Profundidad, m: | 7,04       |  |
| Identificación muestra:            | Punto 1 Muestra   | Descripción: | A - 7 - 6 (30) |                 |            |  |
| Operador:                          | H. Gualazua   | Procesado :  | H. Gualazua    | Fecha:          | 2019/05/23 |  |
| <b>2. DATOS TÉCNICOS</b>           |   |              |                |                 |            |  |
| Número de contenedor               |   | 104          | 120            | 14              | 061        |  |
| Masa de contenedor                 |   | 12,28        | 18,76          | 17,45           | 14,40      |  |
| Masa del suelo húmedo + contenedor |   | 67,67        | 58,03          | 55,59           | 72,18      |  |
| Masa de suelo seco + contenedor    |   | 56,85        | 50,48          | 48,34           | 61,03      |  |
| Masa de suelo seco                 |   | 44,57        | 31,72          | 30,89           | 46,63      |  |
| Masa de agua                       |   | 10,82        | 7,55           | 7,25            | 11,15      |  |
| Contenido de humedad, [%]          |   | 24,3         | 23,8           | 23,5            | 23,9       |  |
| <b>3. RESULTADOS</b>               |   |              |                |                 |            |  |
| Contenido de humedad, [%]:         |   | <b>23,8</b>  |                |                 |            |  |

---

**Proyecto de Grado:**

**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

| CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216    |   |              |                |                 |            |
|------------------------------------|---|--------------|----------------|-----------------|------------|
| <b>1. DATOS GENERALES</b>          |   |              |                |                 |            |
| Proyecto:                          | Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija |              |                |                 |            |
| Ubicación:                         | Barrio Bella Vista - Salida terminal de buses                       |              |                | Profundidad, m: | 8,00       |
| Identificación muestra:            | Punto 1 Muestra 7   | Descripción: | A - 7 - 6 (25) |                 |            |
| Operador:                          | H. Gualazua   | Procesado :  | H. Gualazua    | Fecha:          | 2019/05/23 |
| <b>2. DATOS TÉCNICOS</b>           |   |              |                |                 |            |
| Número de contenedor               |   | 102          | 12             | 09              | 9          |
| Masa de contenedor                 |   | 12,32        | 22,21          | 18,49           | 18,61      |
| Masa del suelo húmedo + contenedor |   | 46,95        | 57,48          | 51,21           | 56,32      |
| Masa de suelo seco + contenedor    |   | 41,15        | 51,68          | 45,86           | 49,56      |
| Masa de suelo seco                 |   | 28,83        | 29,47          | 27,37           | 30,95      |
| Masa de agua                       |   | 5,80         | 5,80           | 5,35            | 6,76       |
| Contenido de humedad, [%]          |   | 20,1         | 19,7           | 19,5            | 21,8       |
| <b>3. RESULTADOS</b>               |   |              |                |                 |            |
| Contenido de humedad, [%]:         |   | <b>19,8</b>  |                |                 |            |

---

**Proyecto de Grado:**  
**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

**ANEXO 7.3.1.2. ANALISIS GRANULOMETRICO**

| ANALISIS GRANULOMETRICO                                    |   |                |                       |                 |              |
|--|---|----------------|-----------------------|-----------------|--------------|
| <b>1. DATOS GENERALES</b>                                  |   |                |                       |                 |              |
| Proyecto:  | Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija |                |                       |                 |              |
| Ubicación:   | Barrio Bella Vista - Salida terminal de buses                       |                |                       | Profundidad : m | 0,83         |
| Identificación muestra:                                    | Punto 1 ; Muestra 1   |                | Descripción:          | A - 7 - 6 (31)  |              |
| Operador:  | Hernán J. Gualazua  | Procesado :    | H. Gualazua           | Fecha:          | 2019/05/23   |
| <b>2. DATOS TÉCNICOS</b>                                   |   |                |                       |                 |              |
| Masa Recipiente, g:  |   |                | 58,96                 |                 |              |
| Masa Muestra seca + Recipiente, g:                         |   |                | 368,61                |                 |              |
| Masa Muestra seca $W_s$ :                                  |   |                | 309,65                |                 |              |
| M. Muestra seca reten. en el No 200 después del lavado, g: |   |                | 6,88                  |                 |              |
| Tamiz No.  | Diámetro (mm)   | Masa ret.(g)   | Masa ret acum (g)     | % retenido      | % que pasa   |
| 3"   | 76,2  | 0,00           | 0,00                  | 0,00            | 100,00       |
| 2"   | 50,8  | 0,00           | 0,00                  | 0,00            | 100,00       |
| 1"   | 25,4  | 0,00           | 0,00                  | 0,00            | 100,00       |
| 3/4"   | 19,0  | 0,00           | 0,00                  | 0,00            | 100,00       |
| 1/2"   | 13,0  | 0,00           | 0,00                  | 0,00            | 100,00       |
| 3/8"   | 9,0   | 0,00           | 0,00                  | 0,00            | 100,00       |
| 1/4"   | 6,3   | 0,00           | 0,00                  | 0,00            | 100,00       |
| 4  | 4,750   | 0,00           | 0,00                  | 0,00            | 100,00       |
| 10   | 2,000   | 0,04           | 0,04                  | 0,01            | 99,99        |
| 40   | 0,425   | 0,05           | 0,09                  | 0,03            | 99,97        |
| 50   | 0,300   | 0,06           | 0,15                  | 0,05            | 99,95        |
| 100  | 0,150   | 0,94           | 1,09                  | 0,35            | 99,65        |
| 200  | 0,075   | 5,79           | 6,88                  | 2,22            | 97,78        |
| Bandeja  | 0,000   | 0,00           | 309,65                | 100,00          | 0,00         |
|  |   |                |                       |                 |              |
| % de grava:  | 0,00  | $D_{60}$ , mm: | Suelo muy fino        |                 |              |
| % de arena:  | 2,22  | $D_{30}$ , mm: | Suelo muy fino        | Cc:             | No necesario |
| % de finos:  | 97,78   | $D_{10}$ , mm: | Suelo muy fino        | Cu:             | No necesario |
| Determinación de puntos de separación                      |   |                |                       |                 |              |
| Porcentaje   | Grava   | Arena          | Grava limite superior |                 |              |
| 0  | 4,75  | 0,075          | 75                    |                 |              |
| 100  | 4,75  | 0,075          | 75                    |                 |              |

**Proyecto de Grado:**  
**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

| ANALISIS GRANULOMETRICO                                    |   |                |                       |                 |              |
|--|---|----------------|-----------------------|-----------------|--------------|
| <b>1. DATOS GENERALES</b>                                  |   |                |                       |                 |              |
| Proyecto:  | Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija |                |                       |                 |              |
| Ubicación:   | Barrio Bella Vista - Salida terminal de buses                       |                |                       | Profundidad : m | 2,10         |
| Identificación muestra:                                    | Punto 1 ; Muestra 2   |                | Descripción:          | A - 7 - 6 (35)  |              |
| Operador:  | Hernán J. Gualazua  | Procesado :    | H. Gualazua           | Fecha:          | 2019/05/23   |
| <b>2. DATOS TÉCNICOS</b>                                   |   |                |                       |                 |              |
| Masa Recipiente, g:  |   |                |                       | 62,01           |              |
| Masa Muestra seca + Recipiente, g:                         |   |                |                       | 416,58          |              |
| Masa Muestra seca $W_s$ :                                  |   |                |                       | 354,57          |              |
| M. Muestra seca reten. en el No 200 después del lavado, g: |   |                |                       | 2,84            |              |
| Tamiz No.  | Diámetro (mm)   | Masa ret.(g)   | Masa ret acum (g)     | % retenido      | % que pasa   |
| 3"   | 76,2  | 0,00           | 0,00                  | 0,00            | 100,00       |
| 2"   | 50,8  | 0,00           | 0,00                  | 0,00            | 100,00       |
| 1"   | 25,4  | 0,00           | 0,00                  | 0,00            | 100,00       |
| 3/4"   | 19,0  | 0,00           | 0,00                  | 0,00            | 100,00       |
| 1/2"   | 13,0  | 0,00           | 0,00                  | 0,00            | 100,00       |
| 3/8"   | 9,0   | 0,00           | 0,00                  | 0,00            | 100,00       |
| 1/4"   | 6,3   | 0,00           | 0,00                  | 0,00            | 100,00       |
| 4  | 4,750   | 0,00           | 0,00                  | 0,00            | 100,00       |
| 10   | 2,000   | 0,00           | 0,00                  | 0,00            | 100,00       |
| 40   | 0,425   | 0,09           | 0,09                  | 0,03            | 99,97        |
| 50   | 0,300   | 0,04           | 0,13                  | 0,04            | 99,96        |
| 100  | 0,150   | 0,36           | 0,49                  | 0,14            | 99,86        |
| 200  | 0,075   | 2,35           | 2,84                  | 0,80            | 99,20        |
| Bandeja  | 0,000   | 0,00           | 354,57                | 100,00          | 0,00         |
|  |   |                |                       |                 |              |
| % de grava:  | 0,00  | $D_{60}$ , mm: | Suelo muy fino        |                 |              |
| % de arena:  | 0,80  | $D_{30}$ , mm: | Suelo muy fino        | Cc:             | No necesario |
| % de finos:  | 99,20   | $D_{10}$ , mm: | Suelo muy fino        | Cu:             | No necesario |
| Determinación de puntos de separación                      |   |                |                       |                 |              |
| Porcentaje   | Grava   | Arena          | Grava limite superior |                 |              |
| 0  | 4,75  | 0,075          | 75                    |                 |              |
| 100  | 4,75  | 0,075          | 75                    |                 |              |

**Proyecto de Grado:**  
**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

| ANALISIS GRANULOMETRICO                                    |   |                |                       |                 |              |
|--|---|----------------|-----------------------|-----------------|--------------|
| <b>1. DATOS GENERALES</b>                                  |   |                |                       |                 |              |
| Proyecto:  | Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija |                |                       |                 |              |
| Ubicación:   | Barrio Bella Vista - Salida terminal de buses                       |                |                       | Profundidad : m | 3,17         |
| Identificación muestra:                                    | Punto 1 ; Muestra 3   |                | Descripción:          | A - 7 - 6 (25)  |              |
| Operador:  | Hernán J. Gualazua  | Procesado :    | H. Gualazua           | Fecha:          | 2019/05/23   |
| <b>2. DATOS TÉCNICOS</b>                                   |   |                |                       |                 |              |
| Masa Recipiente, g:  |   |                |                       | 61,45           |              |
| Masa Muestra seca + Recipiente, g:                         |   |                |                       | 411,81          |              |
| Masa Muestra seca $W_s$ :                                  |   |                |                       | 350,36          |              |
| M. Muestra seca reten. en el No 200 después del lavado, g: |   |                |                       | 2,16            |              |
| Tamiz No.  | Diámetro (mm)   | Masa ret.(g)   | Masa ret acum (g)     | % retenido      | % que pasa   |
| 3"   | 76,2  | 0,00           | 0,00                  | 0,00            | 100,00       |
| 2"   | 50,8  | 0,00           | 0,00                  | 0,00            | 100,00       |
| 1"   | 25,4  | 0,00           | 0,00                  | 0,00            | 100,00       |
| 3/4"   | 19,0  | 0,00           | 0,00                  | 0,00            | 100,00       |
| 1/2"   | 13,0  | 0,00           | 0,00                  | 0,00            | 100,00       |
| 3/8"   | 9,0   | 0,00           | 0,00                  | 0,00            | 100,00       |
| 1/4"   | 6,3   | 0,00           | 0,00                  | 0,00            | 100,00       |
| 4  | 4,750   | 0,00           | 0,00                  | 0,00            | 100,00       |
| 10   | 2,000   | 0,03           | 0,03                  | 0,01            | 99,99        |
| 40   | 0,425   | 0,86           | 0,89                  | 0,25            | 99,75        |
| 50   | 0,300   | 0,22           | 1,11                  | 0,32            | 99,68        |
| 100  | 0,150   | 0,32           | 1,43                  | 0,41            | 99,59        |
| 200  | 0,075   | 0,73           | 2,16                  | 0,62            | 99,38        |
| Bandeja  | 0,000   | 0,00           | 350,36                | 100,00          | 0,00         |
|  |   |                |                       |                 |              |
| % de grava:  | 0,00  | $D_{60}$ , mm: | Suelo muy fino        |                 |              |
| % de arena:  | 0,62  | $D_{30}$ , mm: | Suelo muy fino        | Cc:             | No necesario |
| % de finos:  | 99,38   | $D_{10}$ , mm: | Suelo muy fino        | Cu:             | No necesario |
| Determinación de puntos de separación                      |   |                |                       |                 |              |
| Porcentaje   | Grava   | Arena          | Grava limite superior |                 |              |
| 0  | 4,75  | 0,075          | 75                    |                 |              |
| 100  | 4,75  | 0,075          | 75                    |                 |              |

**Proyecto de Grado:**  
**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

| ANALISIS GRANULOMETRICO                                    |   |                       |                       |                 |              |
|--|---|-----------------------|-----------------------|-----------------|--------------|
| <b>1. DATOS GENERALES</b>                                  |   |                       |                       |                 |              |
| Proyecto:  | Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija |                       |                       |                 |              |
| Ubicación:   | Barrio Bella Vista - Salida terminal de buses                       |                       |                       | Profundidad : m | 4,16         |
| Identificación muestra:                                    | Punto 1 ; Muestra 4   |                       | Descripción:          | A - 7 - 6 (20)  |              |
| Operador:  | Hernán J. Gualazua  | Procesado :           | H. Gualazua           | Fecha:          | 2019/05/23   |
| <b>2. DATOS TÉCNICOS</b>                                   |   |                       |                       |                 |              |
| Masa Recipiente, g:  | 63,67   |                       |                       |                 |              |
| Masa Muestra seca + Recipiente, g:                         | 425,39  |                       |                       |                 |              |
| Masa Muestra seca $W_s$ :                                  | 361,72  |                       |                       |                 |              |
| M. Muestra seca reten. en el No 200 después del lavado, g: | 4,68  |                       |                       |                 |              |
| Tamiz No.  | Diámetro (mm)   | Masa ret.(g)          | Masa ret acum (g)     | % retenido      | % que pasa   |
| 3"   | 76,2  | 0,00                  | 0,00                  | 0,00            | 100,00       |
| 2"   | 50,8  | 0,00                  | 0,00                  | 0,00            | 100,00       |
| 1"   | 25,4  | 0,00                  | 0,00                  | 0,00            | 100,00       |
| 3/4"   | 19,0  | 0,00                  | 0,00                  | 0,00            | 100,00       |
| 1/2"   | 13,0  | 0,00                  | 0,00                  | 0,00            | 100,00       |
| 3/8"   | 9,0   | 0,00                  | 0,00                  | 0,00            | 100,00       |
| 1/4"   | 6,3   | 0,00                  | 0,00                  | 0,00            | 100,00       |
| 4  | 4,750   | 0,00                  | 0,00                  | 0,00            | 100,00       |
| 10   | 2,000   | 0,08                  | 0,08                  | 0,02            | 99,98        |
| 40   | 0,425   | 1,12                  | 1,20                  | 0,33            | 99,67        |
| 50   | 0,300   | 0,48                  | 1,68                  | 0,46            | 99,54        |
| 100  | 0,150   | 1,47                  | 3,15                  | 0,87            | 99,13        |
| 200  | 0,075   | 1,52                  | 4,67                  | 1,29            | 98,71        |
| Bandeja  | 0,000   | 0,00                  | 361,71                | 100,00          | 0,00         |
|  |   |                       |                       |                 |              |
| % de grava:  | 0,00  | D <sub>60</sub> , mm: | Suelo muy fino        |                 |              |
| % de arena:  | 1,29  | D <sub>30</sub> , mm: | Suelo muy fino        | Cc:             | No necesario |
| % de finos:  | 98,71   | D <sub>10</sub> , mm: | Suelo muy fino        | Cu:             | No necesario |
| Determinación de puntos de separación                      |   |                       |                       |                 |              |
| Porcentaje   | Grava   | Arena                 | Grava limite superior |                 |              |
| 0  | 4,75  | 0,075                 | 75                    |                 |              |
| 100  | 4,75  | 0,075                 | 75                    |                 |              |

**Proyecto de Grado:**  
**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

| ANALISIS GRANULOMETRICO                                    |   |                       |                       |                 |              |
|--|---|-----------------------|-----------------------|-----------------|--------------|
| <b>1. DATOS GENERALES</b>                                  |   |                       |                       |                 |              |
| Proyecto:  | Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija |                       |                       |                 |              |
| Ubicación:   | Barrio Bella Vista - Salida terminal de buses                       |                       |                       | Profundidad : m | 5,10         |
| Identificación muestra:                                    | Punto 1 ; Muestra 5   |                       | Descripción:          | A - 7 - 6 (23)  |              |
| Operador:  | Hernán J. Gualazua  | Procesado :           | H. Gualazua           | Fecha:          | 2019/05/23   |
| <b>2. DATOS TÉCNICOS</b>                                   |   |                       |                       |                 |              |
| Masa Recipiente, g:  |   |                       |                       | 61,87           |              |
| Masa Muestra seca + Recipiente, g:                         |   |                       |                       | 401,18          |              |
| Masa Muestra seca $W_s$ :                                  |   |                       |                       | 339,31          |              |
| M. Muestra seca reten. en el No 200 después del lavado, g: |   |                       |                       | 1,40            |              |
| Tamiz No.  | Diámetro (mm)   | Masa ret.(g)          | Masa ret acum (g)     | % retenido      | % que pasa   |
| 3"   | 76,2  | 0,00                  | 0,00                  | 0,00            | 100,00       |
| 2"   | 50,8  | 0,00                  | 0,00                  | 0,00            | 100,00       |
| 1"   | 25,4  | 0,00                  | 0,00                  | 0,00            | 100,00       |
| 3/4"   | 19,0  | 0,00                  | 0,00                  | 0,00            | 100,00       |
| 1/2"   | 13,0  | 0,00                  | 0,00                  | 0,00            | 100,00       |
| 3/8"   | 9,0   | 0,00                  | 0,00                  | 0,00            | 100,00       |
| 1/4"   | 6,3   | 0,00                  | 0,00                  | 0,00            | 100,00       |
| 4  | 4,750   | 0,00                  | 0,00                  | 0,00            | 100,00       |
| 10   | 2,000   | 0,00                  | 0,00                  | 0,00            | 100,00       |
| 40   | 0,425   | 0,47                  | 0,47                  | 0,14            | 99,86        |
| 50   | 0,300   | 0,10                  | 0,57                  | 0,17            | 99,83        |
| 100  | 0,150   | 0,32                  | 0,89                  | 0,26            | 99,74        |
| 200  | 0,075   | 0,50                  | 1,39                  | 0,41            | 99,59        |
| Bandeja  | 0,000   | 0,00                  | 339,30                | 100,00          | 0,00         |
|  |   |                       |                       |                 |              |
| % de grava:  | 0,00  | D <sub>60</sub> , mm: | Suelo muy fino        |                 |              |
| % de arena:  | 0,41  | D <sub>30</sub> , mm: | Suelo muy fino        | Cc:             | No necesario |
| % de finos:  | 99,59   | D <sub>10</sub> , mm: | Suelo muy fino        | Cu:             | No necesario |
| Determinación de puntos de separación                      |   |                       |                       |                 |              |
| Porcentaje   | Grava   | Arena                 | Grava limite superior |                 |              |
| 0  | 4,75  | 0,075                 | 75                    |                 |              |
| 100  | 4,75  | 0,075                 | 75                    |                 |              |

**Proyecto de Grado:**  
**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

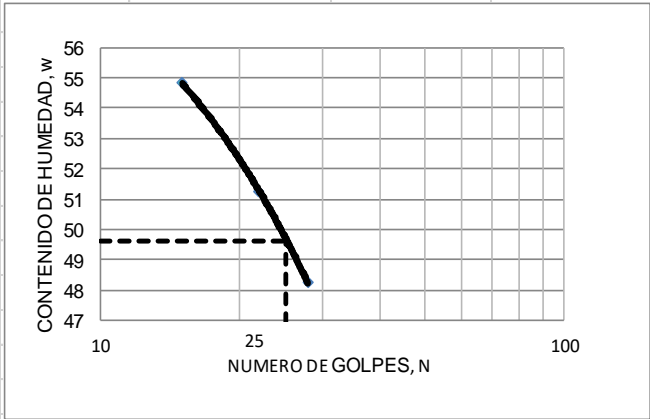
| ANALISIS GRANULOMETRICO                                    |   |                       |                                 |                 |            |
|--|---|-----------------------|---------------------------------|-----------------|------------|
| <b>1. DATOS GENERALES</b>                                  |   |                       |                                 |                 |            |
| Proyecto:  | Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija |                       |                                 |                 |            |
| Ubicación:   | Barrio Bella Vista - Salida terminal de buses                       |                       |                                 | Profundidad : m | 7,04       |
| Identificación muestra:                                    | Punto 1 ; Muestra 6   |                       | Descripción:                    | A - 7 - 6 (30)  |            |
| Operador:  | Hernán J. Gualazua  | Procesado :           | H. Gualazua                     | Fecha:          | 2019/05/23 |
| <b>2. DATOS TÉCNICOS</b>                                   |   |                       |                                 |                 |            |
| Masa Recipiente, g:  |   |                       | 57,06                           |                 |            |
| Masa Muestra seca + Recipiente, g:                         |   |                       | 417,32                          |                 |            |
| Masa Muestra seca $W_s$ :                                  |   |                       | 360,26                          |                 |            |
| M. Muestra seca reten. en el No 200 después del lavado, g: |   |                       | 0,35                            |                 |            |
| Tamiz No.  | Diámetro (mm)   | Masa ret.(g)          | Masa ret acum (g)               | % retenido      | % que pasa |
| 3"   | 76,2  | 0,00                  | 0,00                            | 0,00            | 100,00     |
| 2"   | 50,8  | 0,00                  | 0,00                            | 0,00            | 100,00     |
| 1"   | 25,4  | 0,00                  | 0,00                            | 0,00            | 100,00     |
| 3/4"   | 19,0  | 0,00                  | 0,00                            | 0,00            | 100,00     |
| 1/2"   | 13,0  | 0,00                  | 0,00                            | 0,00            | 100,00     |
| 3/8"   | 9,0   | 0,00                  | 0,00                            | 0,00            | 100,00     |
| 1/4"   | 6,3   | 0,00                  | 0,00                            | 0,00            | 100,00     |
| 4  | 4,750   | 0,00                  | 0,00                            | 0,00            | 100,00     |
| 10   | 2,000   | 0,00                  | 0,00                            | 0,00            | 100,00     |
| 40   | 0,425   | 0,00                  | 0,00                            | 0,00            | 100,00     |
| 50   | 0,300   | 0,02                  | 0,02                            | 0,01            | 99,99      |
| 100  | 0,150   | 0,11                  | 0,13                            | 0,04            | 99,96      |
| 200  | 0,075   | 0,22                  | 0,35                            | 0,10            | 99,90      |
| Bandeja  | 0,000   | 0,00                  | 360,26                          | 100,00          | 0,00       |
|  |   |                       |                                 |                 |            |
| % de grava:  | 0,00  | D <sub>60</sub> , mm: | Suelo muy fino                  |                 |            |
| % de arena:  | 0,10  | D <sub>30</sub> , mm: | Suelo muy fino Cc: No necesario |                 |            |
| % de finos:  | 99,90   | D <sub>10</sub> , mm: | Suelo muy fino Cu: No necesario |                 |            |
| Determinación de puntos de separación                      |   |                       |                                 |                 |            |
| Porcentaje   | Grava   | Arena                 | Grava limite superior           |                 |            |
| 0  | 4,75  | 0,075                 | 75                              |                 |            |
| 100  | 4,75  | 0,075                 | 75                              |                 |            |

**Proyecto de Grado:**  
**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

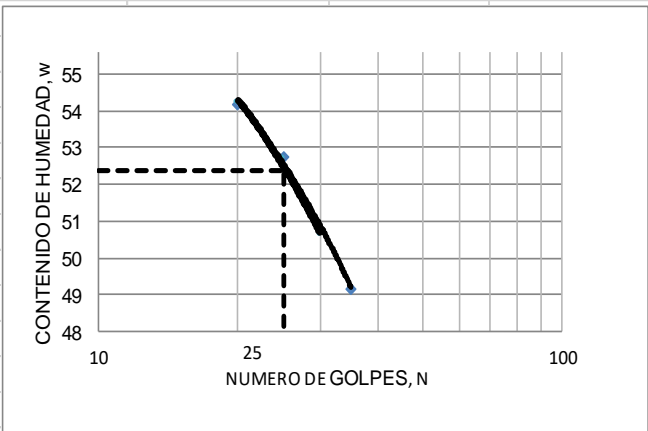
| ANALISIS GRANULOMETRICO                                    |   |                |                       |                 |              |
|--|---|----------------|-----------------------|-----------------|--------------|
| <b>1. DATOS GENERALES</b>                                  |   |                |                       |                 |              |
| Proyecto:  | Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija |                |                       |                 |              |
| Ubicación:   | Barrio Bella Vista - Salida terminal de buses                       |                |                       | Profundidad : m | 8,00         |
| Identificación muestra:                                    | Punto 1 ; Muestra 7   |                | Descripción:          | A - 7 - 6 (25)  |              |
| Operador:  | Hernán J. Gualazua  | Procesado :    | H. Gualazua           | Fecha:          | 2019/05/23   |
| <b>2. DATOS TÉCNICOS</b>                                   |   |                |                       |                 |              |
| Masa Recipiente, g:  |   |                |                       | 58,95           |              |
| Masa Muestra seca + Recipiente, g:                         |   |                |                       | 425,75          |              |
| Masa Muestra seca $W_s$ :                                  |   |                |                       | 366,80          |              |
| M. Muestra seca reten. en el No 200 después del lavado, g: |   |                |                       | 2,23            |              |
| Tamiz No.  | Diámetro (mm)   | Masa ret.(g)   | Masa ret acum (g)     | % retenido      | % que pasa   |
| 3"   | 76,2  | 0,00           | 0,00                  | 0,00            | 100,00       |
| 2"   | 50,8  | 0,00           | 0,00                  | 0,00            | 100,00       |
| 1"   | 25,4  | 0,00           | 0,00                  | 0,00            | 100,00       |
| 3/4"   | 19,0  | 0,00           | 0,00                  | 0,00            | 100,00       |
| 1/2"   | 13,0  | 0,00           | 0,00                  | 0,00            | 100,00       |
| 3/8"   | 9,0   | 0,00           | 0,00                  | 0,00            | 100,00       |
| 1/4"   | 6,3   | 0,00           | 0,00                  | 0,00            | 100,00       |
| 4  | 4,750   | 0,00           | 0,00                  | 0,00            | 100,00       |
| 10   | 2,000   | 0,05           | 0,05                  | 0,01            | 99,99        |
| 40   | 0,425   | 0,63           | 0,68                  | 0,19            | 99,81        |
| 50   | 0,300   | 0,21           | 0,89                  | 0,24            | 99,76        |
| 100  | 0,150   | 0,65           | 1,54                  | 0,42            | 99,58        |
| 200  | 0,075   | 0,69           | 2,23                  | 0,61            | 99,39        |
| Bandeja  | 0,000   | 0,00           | 366,80                | 100,00          | 0,00         |
|  |   |                |                       |                 |              |
| % de grava:  | 0,00  | $D_{60}$ , mm: | Suelo muy fino        |                 |              |
| % de arena:  | 0,61  | $D_{30}$ , mm: | Suelo muy fino        | Cc:             | No necesario |
| % de finos:  | 99,39   | $D_{10}$ , mm: | Suelo muy fino        | Cu:             | No necesario |
| Determinación de puntos de separación                      |   |                |                       |                 |              |
| Porcentaje   | Grava   | Arena          | Grava limite superior |                 |              |
| 0  | 4,75  | 0,075          | 75                    |                 |              |
| 100  | 4,75  | 0,075          | 75                    |                 |              |

**Proyecto de Grado:**  
**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

**ANEXO 7.3.1.3. LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318-00)**

| LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318-00)   |   |              |              |                      |            |  |
|---|---|--------------|--------------|----------------------|------------|--|
| <b>1. DATOS GENERALES</b>   |   |              |              |                      |            |  |
| Proyecto:   | Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija |              |              |                      |            |  |
| Ubicación:  | Barrio Bella Vista - Salida terminal de buses                       |              |              | Profundidad, m :     | 0,83       |  |
| Identificación muestra:   | Punto 1 ; Muestra 1   |              | Descripción: | A - 7 - 6 (31)       |            |  |
| Operador:   | Hernán J. Gualazua  | Procesado :  | H. Gualazua  | Fecha:               | 2019/05/23 |  |
| <b>2. LÍMITE LÍQUIDO</b>  |   |              |              |                      |            |  |
| Número de contenedor  | 04  | 108          | 199          | 17                   |            |  |
| Masa de contenedor [g]  | 23,72   | 12,35        | 22,47        | 18,25                |            |  |
| Número de golpes  | 15  | 22           | 28           | 32                   |            |  |
| Masa del suelo húmedo + contenedor [g]  | 28,35   | 16,36        | 26,37        | 22,07                |            |  |
| Masa de suelo seco + contenedor [g]   | 26,72   | 15,01        | 25,11        | 20,86                |            |  |
| Masa de suelo seco [g]  | 3,00  | 2,66         | 2,64         | 2,61                 |            |  |
| Masa de agua [g]  | 1,63  | 1,35         | 1,26         | 1,21                 |            |  |
| Contenido de humedad [%]  | 54,30   | 50,80        | 47,70        | 46,40                |            |  |
|  |   |              |              |                      |            |  |
|   |   |              |              | LÍMITE LÍQUIDO (%) = | 49,10      |  |
| <b>3. LÍMITE PLÁSTICO</b>   |   |              |              |                      |            |  |
| Número de contenedor  | 03  | 6            | 16           |                      |            |  |
| Masa de contenedor [g]  | 18,76   | 17,32        | 17,65        |                      |            |  |
| Masa de suelo húmedo + contenedor [g]   | 20,70   | 18,66        | 19,19        |                      |            |  |
| Masa de suelo seco + contenedor [g]   | 20,37   | 18,44        | 18,92        |                      |            |  |
| Masa de suelo seco [g]  | 1,61  | 1,12         | 1,27         |                      |            |  |
| Masa de agua [g]  | 0,33  | 0,22         | 0,27         |                      |            |  |
| Contenido de humedad [%]  | 20,50   | 19,60        | 21,30        |                      |            |  |
| <b>LÍMITE PLÁSTICO (%) =</b>  |   | <b>20,47</b> |              |                      |            |  |
| <b>ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%) =</b>  |   | <b>28,64</b> |              |                      |            |  |

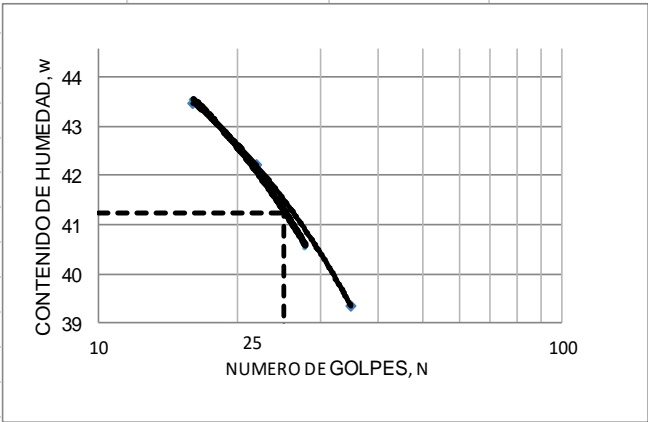
**Proyecto de Grado:**  
**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

| LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318-00)  |   |              |              |                      |            |
|--|---|--------------|--------------|----------------------|------------|
| <b>1. DATOS GENERALES</b>  |   |              |              |                      |            |
| Proyecto:  | Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija |              |              |                      |            |
| Ubicación:   | Barrio Bella Vista - Salida terminal de buses                       |              |              | Profundidad, m :     | 2,10       |
| Identificación muestra:  | Punto 1 ; Muestra 2   |              | Descripción: | A - 7 - 6 (35)       |            |
| Operador:  | Hernán J. Gualazua  | Procesado :  | H. Gualazua  | Fecha:               | 2019/05/23 |
| <b>2. LÍMITE LÍQUIDO</b>   |   |              |              |                      |            |
| Número de contenedor   |   | 9            | 14           | 102                  | 120        |
| Masa de contenedor [g]   |   | 18,61        | 17,45        | 12,32                | 18,76      |
| Número de golpes   |   | 20           | 25           | 30                   | 35         |
| Masa del suelo húmedo + contenedor [g]   |   | 22,40        | 20,35        | 15,63                | 22,74      |
| Masa de suelo seco + contenedor [g]  |   | 21,07        | 19,35        | 14,52                | 21,43      |
| Masa de suelo seco [g]   |   | 2,46         | 1,90         | 2,20                 | 2,67       |
| Masa de agua [g]   |   | 1,33         | 1,00         | 1,11                 | 1,31       |
| Contenido de humedad [%]   |   | 54,10        | 52,60        | 50,50                | 49,10      |
|  |   |              |              |                      |            |
|  |   |              |              | LÍMITE LÍQUIDO (%) = | 52,26      |
| <b>3. LÍMITE PLÁSTICO</b>  |   |              |              |                      |            |
| Número de contenedor   |   | 09           | 33           | 104                  |            |
| Masa de contenedor [g]   |   | 18,50        | 14,50        | 12,28                |            |
| Masa de suelo húmedo + contenedor [g]  |   | 19,49        | 15,43        | 13,06                |            |
| Masa de suelo seco + contenedor [g]  |   | 19,32        | 15,26        | 12,93                |            |
| Masa de suelo seco [g]   |   | 0,82         | 0,76         | 0,65                 |            |
| Masa de agua [g]   |   | 0,17         | 0,17         | 0,13                 |            |
| Contenido de humedad [%]   |   | 20,70        | 22,40        | 20,00                |            |
| <b>LÍMITE PLÁSTICO (%) =</b>   |   | <b>21,03</b> |              |                      |            |
| <b>ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%) =</b>   |   | <b>31,23</b> |              |                      |            |

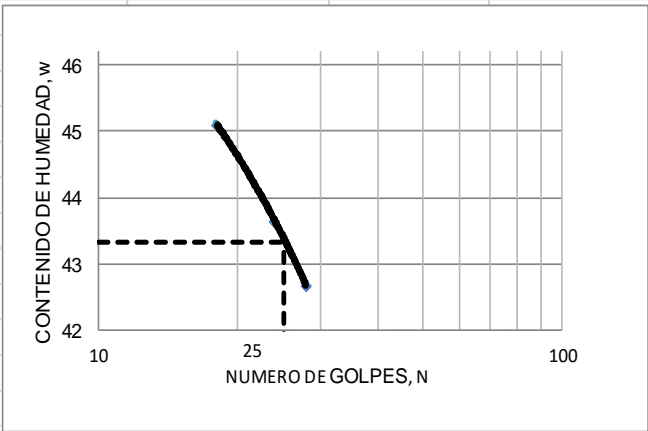
**Proyecto de Grado:**  
**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

| LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318-00) |   |                      |              |                 |            |
|---|---|----------------------|--------------|-----------------|------------|
| <b>1. DATOS GENERALES</b>               |   |                      |              |                 |            |
| Proyecto:                               | Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija |                      |              |                 |            |
| Ubicación:                              | Barrio Bella Vista - Salida terminal de buses                       |                      |              | Profundidad,m : | 3,17       |
| Identificación muestra:                 | Punto 1 ; Muestra 3   |                      | Descripción: | A - 7 - 6 (25)  |            |
| Operador:                               | Hernán J. Gualazua  | Procesado :          | H. Gualazua  | Fecha:          | 2019/05/23 |
| <b>2. LÍMITE LÍQUIDO</b>                |   |                      |              |                 |            |
| Número de contenedor                    |   | 08                   | 1            | 2               | 11         |
| Masa de contenedor [g]                  |   | 14,27                | 14,34        | 14,21           | 14,37      |
| Número de golpes                        |   | 17                   | 23           | 28              | 35         |
| Masa del suelo húmedo + contenedor [g]  |   | 18,39                | 17,98        | 17,81           | 18,94      |
| Masa de suelo seco + contenedor [g]     |   | 17,10                | 16,86        | 16,72           | 17,58      |
| Masa de suelo seco [g]                  |   | 2,83                 | 2,52         | 2,51            | 3,21       |
| Masa de agua [g]                        |   | 1,29                 | 1,12         | 1,09            | 1,36       |
| Contenido de humedad [%]                |   | 45,60                | 44,40        | 43,40           | 42,40      |
|   |   |                      |              |                 |            |
|   |   | LÍMITE LÍQUIDO (%) = |              | 43,98           |            |
| <b>3. LÍMITE PLÁSTICO</b>               |   |                      |              |                 |            |
| Número de contenedor                    |   | 30                   | 32           | 05              |            |
| Masa de contenedor [g]                  |   | 14,13                | 14,34        | 17,80           |            |
| Masa de suelo húmedo + contenedor [g]   |   | 15,56                | 15,84        | 19,18           |            |
| Masa de suelo seco + contenedor [g]     |   | 15,32                | 15,58        | 18,94           |            |
| Masa de suelo seco [g]                  |   | 1,19                 | 1,24         | 1,14            |            |
| Masa de agua [g]                        |   | 0,24                 | 0,26         | 0,24            |            |
| Contenido de humedad [%]                |   | 20,20                | 21,00        | 21,10           |            |
| LÍMITE PLÁSTICO(%) =                    |   | 20,73                |              |                 |            |
| ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%) =             |   | 23,25                |              |                 |            |

**Proyecto de Grado:**  
**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

| LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318-00)  |   |             |              |                  |            |
|--|---|-------------|--------------|------------------|------------|
| <b>1. DATOS GENERALES</b>  |   |             |              |                  |            |
| Proyecto:  | Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija |             |              |                  |            |
| Ubicación:   | Barrio Bella Vista - Salida terminal de buses                       |             |              | Profundidad, m : | 4,16       |
| Identificación muestra:  | Punto 1 ; Muestra 4   |             | Descripción: | A - 7 - 6 (20)   |            |
| Operador:  | Hernán J. Gualazua  | Procesado : | H. Gualazua  | Fecha:           | 2019/05/23 |
| <b>2. LÍMITE LÍQUIDO</b>   |   |             |              |                  |            |
| Número de contenedor   | 34  | 36          | 35           | 40               |            |
| Masa de contenedor [g]   | 14,09   | 14,28       | 14,37        | 14,36            |            |
| Número de golpes   | 16  | 22          | 28           | 35               |            |
| Masa del suelo húmedo + contenedor [g]   | 17,66   | 17,52       | 17,67        | 18,37            |            |
| Masa de suelo seco + contenedor [g]  | 16,58   | 16,56       | 16,72        | 17,24            |            |
| Masa de suelo seco [g]   | 2,49  | 2,28        | 2,35         | 2,88             |            |
| Masa de agua [g]   | 1,08  | 0,96        | 0,95         | 1,13             |            |
| Contenido de humedad [%]   | 43,40   | 42,10       | 40,40        | 39,20            |            |
|  |   |             |              |                  |            |
| LÍMITE LÍQUIDO (%) =   |   |             |              | 41,15            |            |
| <b>3. LÍMITE PLÁSTICO</b>  |   |             |              |                  |            |
| Número de contenedor   | 24  | 01          | 105          |                  |            |
| Masa de contenedor [g]   | 22,45   | 18,79       | 12,24        |                  |            |
| Masa de suelo húmedo + contenedor [g]  | 23,99   | 20,23       | 13,42        |                  |            |
| Masa de suelo seco + contenedor [g]  | 23,71   | 19,96       | 13,20        |                  |            |
| Masa de suelo seco [g]   | 1,26  | 1,17        | 0,96         |                  |            |
| Masa de agua [g]   | 0,28  | 0,27        | 0,22         |                  |            |
| Contenido de humedad [%]   | 22,20   | 23,10       | 22,90        |                  |            |
| LÍMITE PLÁSTICO(%) =   |   | 22,74       |              |                  |            |
| ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%) =  |   | 18,41       |              |                  |            |

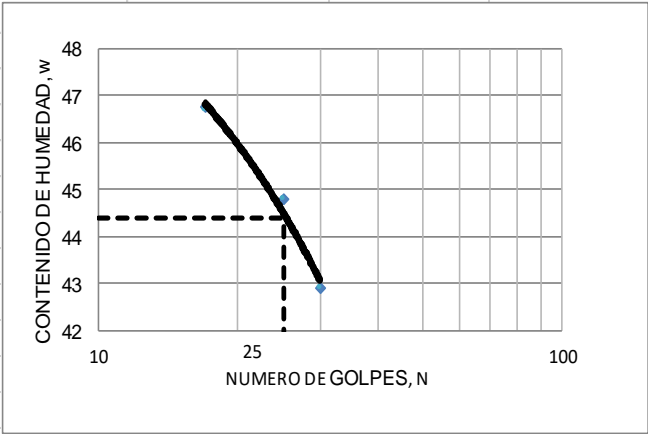
**Proyecto de Grado:**  
**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

| LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318-00)  |   |              |              |                      |            |
|--|---|--------------|--------------|----------------------|------------|
| <b>1. DATOS GENERALES</b>  |   |              |              |                      |            |
| Proyecto:  | Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija |              |              |                      |            |
| Ubicación:   | Barrio Bella Vista - Salida terminal de buses                       |              |              | Profundidad,m :      | 5,10       |
| Identificación muestra:  | Punto 1 ; Muestra 5   |              | Descripción: | A - 7 - 6 (23)       |            |
| Operador:  | Hernán J. Gualazua  | Procesado :  | H. Gualazua  | Fecha:               | 2019/05/23 |
| <b>2. LÍMITE LÍQUIDO</b>   |   |              |              |                      |            |
| Número de contenedor   |   | 24           | 102          | 09                   | 104        |
| Masa de contenedor [g]   |   | 22,45        | 12,32        | 18,49                | 12,27      |
| Número de golpes   |   | 18           | 24           | 28                   | 34         |
| Masa del suelo húmedo + contenedor [g]   |   | 26,82        | 17,58        | 24,50                | 18,91      |
| Masa de suelo seco + contenedor [g]  |   | 25,46        | 15,98        | 22,70                | 17,00      |
| Masa de suelo seco [g]   |   | 3,01         | 3,66         | 4,21                 | 4,73       |
| Masa de agua [g]   |   | 1,36         | 1,60         | 1,80                 | 1,91       |
| Contenido de humedad [%]   |   | 45,20        | 43,70        | 42,80                | 40,40      |
|  |   |              |              |                      |            |
|  |   |              |              | LÍMITE LÍQUIDO (%) = | 43,42      |
| <b>3. LÍMITE PLÁSTICO</b>  |   |              |              |                      |            |
| Número de contenedor   |   | 9            | 105          | 01                   |            |
| Masa de contenedor [g]   |   | 18,61        | 12,24        | 18,79                |            |
| Masa de suelo húmedo + contenedor [g]  |   | 19,49        | 13,16        | 19,85                |            |
| Masa de suelo seco + contenedor [g]  |   | 19,33        | 12,99        | 19,65                |            |
| Masa de suelo seco [g]   |   | 0,72         | 0,75         | 0,86                 |            |
| Masa de agua [g]   |   | 0,16         | 0,17         | 0,20                 |            |
| Contenido de humedad [%]   |   | 22,20        | 22,70        | 23,30                |            |
| <b>LÍMITE PLÁSTICO(%) =</b>  |   | <b>22,71</b> |              |                      |            |
| <b>ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%) =</b>   |   | <b>20,71</b> |              |                      |            |

**Proyecto de Grado:**  
**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

| LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318-00) |   |              |              |                 |            |
|---|---|--------------|--------------|-----------------|------------|
| <b>1. DATOS GENERALES</b>               |   |              |              |                 |            |
| Proyecto:                               | Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija |              |              |                 |            |
| Ubicación:                              | Barrio Bella Vista - Salida terminal de buses                       |              |              | Profundidad,m : | 7,04       |
| Identificación muestra:                 | Punto 1 ; Muestra 6   |              | Descripción: | A - 7 - 6 (30)  |            |
| Operador:                               | Hernán J. Gualazua  | Procesado :  | H. Gualazua  | Fecha:          | 2019/05/23 |
| <b>2. LÍMITE LÍQUIDO</b>                |   |              |              |                 |            |
| Número de contenedor                    |   | 27           | 22           | 20              | 25         |
| Masa de contenedor [g]                  |   | 18,38        | 22,13        | 18,72           | 20,81      |
| Número de golpes                        |   | 20           | 25           | 29              | 35         |
| Masa del suelo húmedo + contenedor [g]  |   | 24,19        | 28,24        | 25,87           | 28,21      |
| Masa de suelo seco + contenedor [g]     |   | 22,28        | 26,29        | 23,64           | 25,94      |
| Masa de suelo seco [g]                  |   | 3,90         | 4,16         | 4,92            | 5,13       |
| Masa de agua [g]                        |   | 1,91         | 1,95         | 2,23            | 2,27       |
| Contenido de humedad [%]                |   | 49,00        | 46,90        | 45,30           | 44,20      |
|   |   |              |              |                 |            |
| LÍMITE LÍQUIDO (%) =                    |   |              |              | 46,81           |            |
| <b>3. LÍMITE PLÁSTICO</b>               |   |              |              |                 |            |
| Número de contenedor                    |   | 28           | 26           | 21              |            |
| Masa de contenedor [g]                  |   | 18,53        | 17,88        | 18,98           |            |
| Masa de suelo húmedo + contenedor [g]   |   | 19,84        | 18,95        | 19,67           |            |
| Masa de suelo seco + contenedor [g]     |   | 19,63        | 18,77        | 19,56           |            |
| Masa de suelo seco [g]                  |   | 1,10         | 0,89         | 0,58            |            |
| Masa de agua [g]                        |   | 0,21         | 0,18         | 0,11            |            |
| Contenido de humedad [%]                |   | 19,10        | 20,20        | 19,00           |            |
| <b>LÍMITE PLÁSTICO(%) =</b>             |   | <b>19,43</b> |              |                 |            |
| <b>ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%) =</b>      |   | <b>27,39</b> |              |                 |            |

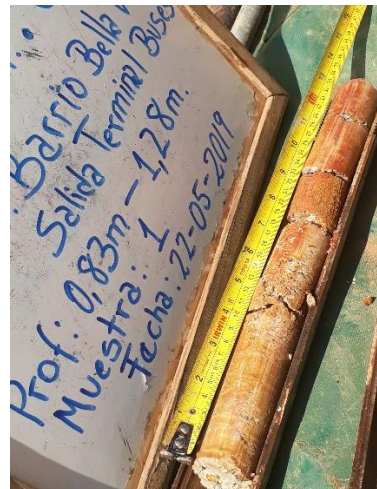
**Proyecto de Grado:**  
**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

| LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318-00)  |   |             |                  |                   |
|--|---|-------------|------------------|-------------------|
| <b>1. DATOS GENERALES</b>  |   |             |                  |                   |
| Proyecto:  | Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija |             |                  |                   |
| Ubicación:   | Barrio Bella Vista - Salida terminal de buses                       |             | Profundidad, m : | 8,00              |
| Identificación muestra:  | Punto 1 ; Muestra 7   |             | Descripción:     | A - 7 - 6 (25)    |
| Operador:  | Hernán J. Gualazua  | Procesado : | H. Gualazua      | Fecha: 2019/05/23 |
| <b>2. LÍMITE LÍQUIDO</b>   |   |             |                  |                   |
| Número de contenedor   | 12  | 108         | 36               | 15                |
| Masa de contenedor [g]   | 22,21   | 12,35       | 14,31            | 14,35             |
| Número de golpes   | 17  | 25          | 30               | 34                |
| Masa del suelo húmedo + contenedor [g]   | 26,95   | 16,81       | 17,54            | 17,82             |
| Masa de suelo seco + contenedor [g]  | 25,44   | 15,43       | 16,57            | 16,82             |
| Masa de suelo seco [g]   | 3,23  | 3,08        | 2,26             | 2,47              |
| Masa de agua [g]   | 1,51  | 1,38        | 0,97             | 1,00              |
| Contenido de humedad [%]   | 46,70   | 44,80       | 42,90            | 40,50             |
|  |   |             |                  |                   |
| LÍMITE LÍQUIDO (%) =   |   |             | 44,39            |                   |
| <b>3. LÍMITE PLÁSTICO</b>  |   |             |                  |                   |
| Número de contenedor   | 120   | 35          | 8                |                   |
| Masa de contenedor [g]   | 18,77   | 14,40       | 14,12            |                   |
| Masa de suelo húmedo + contenedor [g]  | 20,06   | 15,40       | 15,29            |                   |
| Masa de suelo seco + contenedor [g]  | 19,82   | 15,22       | 15,08            |                   |
| Masa de suelo seco [g]   | 1,05  | 0,82        | 0,96             |                   |
| Masa de agua [g]   | 0,24  | 0,18        | 0,21             |                   |
| Contenido de humedad [%]   | 22,90   | 22,00       | 21,90            |                   |
| LÍMITE PLÁSTICO(%) =   |   | 22,23       |                  |                   |
| ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%) =  |   | 22,16       |                  |                   |

**Proyecto de Grado:**  
**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

**Respaldo Fotográfico – SPT.**



**Proyecto de Grado:**  
**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---



**Proyecto de Grado:**  
**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---



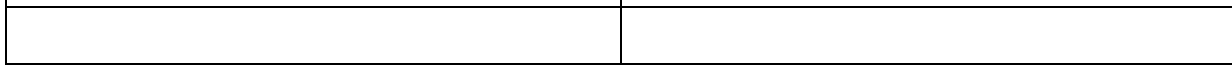
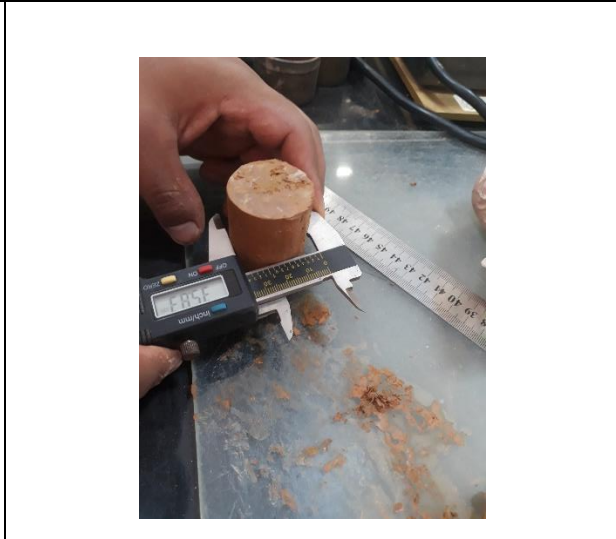
**Proyecto de Grado:**  
**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---



**Proyecto de Grado:**  
**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---



**Proyecto de Grado:**  
**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---



## **ANEXO 7.3.2. - ESTUDIO SONDEO ELÉCTRICO VERTICAL**

### **INTRODUCCION**

El presente estudio fue realizado como dato técnico para la elaboración del Proyecto de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses de la Ciudad de Cobija, en el tramo Cobija-Porvenir, para dicho propósito el SEDAE movilizó el personal técnico para realizar la prospección geofísica por medio de un estudio de sondeo eléctrico vertical (SEV) el mismo que está orientado a determinar las condiciones del subsuelo.

### **UBICACIÓN**

El estudio se realizó en el Departamento de Pando, Municipio de Cobija

| <b>No</b> | <b>NOMBRE</b> | <b>COORDENADA<br/>E</b> | <b>COORDENADA<br/>N</b> | <b>ELEVACION<br/>(msnm)</b> |
|-----------|---------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| 1         | SEV.          | 0523260                 | 876314                  | 249                         |
|           |               |                         |                         |                             |



*Figura 7.3.1. Ubicación del Sondeo Eléctrico Vertical*  
*Fuente: Propia – Google Earth.*

---

El Objetivo principal es el de conocer con la mayor aproximación posible, las propiedades geo eléctricas de las formaciones en base a la resistividad con el método del Sondeo Eléctrico Vertical, para así de esta manera interpretar de manera más exacta la presencia de acuíferos con fines de explotación para el abastecimiento de agua para consumo humano.

### **METODO DE MEDICIÓN**

Para determinar desde la superficie las propiedades de los materiales del subsuelo, el método más adecuado es el sondeo eléctrico vertical SEV. Este método consiste en introducir corriente continua al terreno, mediante dos electrodos A y B que se clavan al terreno, formando de esta forma un campo eléctrico artificial del cual se mide la diferencia de potencial entre otros dos electrodos M y N, para luego calcular la resistividad.

Se tiene que, para una mayor separación de los electrodos, será también mayor la profundidad de investigación.

Según la teoría del método, para que un sondeo geoelectrico sea aplicable y se obtenga resultados representativos, debe cumplirse con los siguientes requisitos:

- Las capas de sedimentos deben ser horizontales o muy poco inclinados.
- La extensión lateral de las capas debe ser grande en comparación a la separación de los electrodos.
- Capas eléctricas diferentes, con una composición homogénea e isotrópica tanto en dirección horizontal como vertical.

En el estudio de SEV, los contrastes de resistividad se reducen cuando se trata de sedimentos sueltos que están secos en parte, ya que las arenas secas pueden tener una resistividad elevada. Por esta razón no es seguro, a priori, si se pueden distinguir, rocas sólidas y sus productos de descomposición, a través de mediciones de resistividad.

### **REALIZACION DE LA MEDICION, APARATOS DE MEDICIÓN**

En el presente estudio se realizó un sondeo geoelectrico, se utilizó la configuración de electrodos “Schlumberger”, con distancia máxima entre los electrodos AB/2 en el Punto A hasta 120 metros.

---

***Proyecto de Grado:  
Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija***

---

El equipo geoelectrónico utilizado para mediciones es marca OYO McOHM-EL2, el mismo que tiene buena sensibilidad y precisión en las lecturas.

Los datos de medición fueron transcritos a formulario para luego como trabajo de gabinete en el programa WinSev 6.3, se calculó la resistividad, curva de mediciones y se realizó un ajuste de los datos tomados en campo.

### **RESULTADOS DEL ESTUDIO**

Los diagramas que se presentan muestran los valores medidos de las resistividades, en función de la media distancia  $AB/2$  entre los electrodos A y B (en metros). En diagrama esta graficado, en línea continua la resistividad (ohm-metro) en función de la profundidad (metros) en el cual se puede ver las capas que existen en el subsuelo.

Geológicamente existe en la superficie un encape de formación cuaternaria compuesta de depósitos aluviales, conglomerados, y dunas de gravas, arenas, limos y arcillas, siendo el componente principal las arenas con limo saturados, e intercalaciones de arena y arcilla.

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Presenta un perfil de basamentos de roca fracturadas hasta los 4,8 metros de profundidad, de los 4,8 hasta los 12 metros de profundidad se tiene presencia de gravas no saturadas. De los 12 a los 87 presenta estratos de arenas saturadas, de los 87 metros de profundidad se tiene la presencia de gravas saturadas.

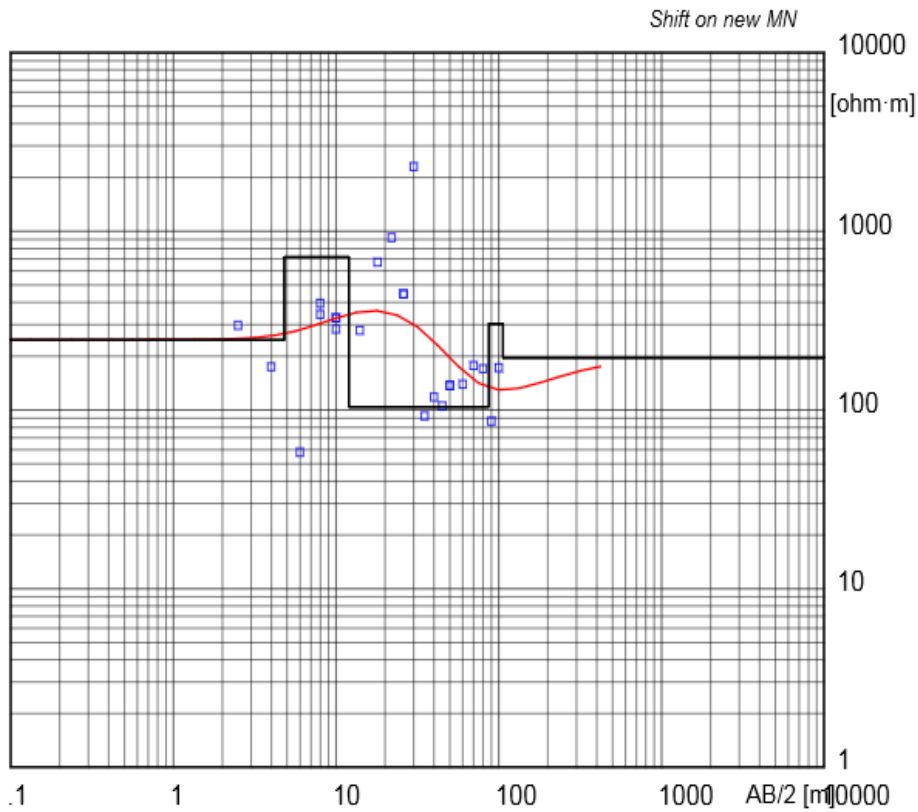
### **ANEXOS**

- Mapa de ubicación del Sondeo Eléctrico Vertical
  - Gráficos de Resistividad
-

## GRAFICOS DE RESISTIVIDADES

S.E.V. :

Electrical sounding Schlumberger - McVES008.WS3



| Model Resistivity | Thickness | Depth |
|-------------------|-----------|-------|
| [ohm·m]           | [m]       | [m]   |
| 247               | 4.8       | 4.8   |
| 718               | 7.2       | 4.8   |
| 104               | 75        | 12    |
| 303               | 19        | 87    |
| 196               |           | 106   |

**Electrical sounding Schlumberger - McVES008.WS3**

*Shift on new MN*

Field data and calculated values

| <b>MN/2</b><br>[m] | <b>AB/2</b><br>[m] | <b>DeltaV</b><br>[mV] | <b>I</b><br>[mA] | <b>K</b><br>[-] | <b>Resistivity</b><br>[ohm-m] |
|--------------------|--------------------|-----------------------|------------------|-----------------|-------------------------------|
| .5                 | 2.5                | 947508                | 60221            | 18.85           | 297                           |
| .5                 | 4                  | 396923                | 112815           | 49.48           | 174                           |
| .5                 | 6                  | 31111                 | 60169            | 112             | 57.9                          |
| .5                 | 8                  | 118847                | 60157            | 200             | 395                           |
| .5                 | 8                  | 130615                | 60137            | 200             | 342                           |
| .5                 | 10                 | 102444.9              | 113129           | 313             | 283                           |
| .5                 | 10                 | 159572                | 120249           | 313             | 327                           |
| .5                 | 10                 | 151437.9              | 120243           | 313             | 327                           |
| .5                 | 14                 | 65654                 | 120233           | 615             | 278                           |
| .5                 | 18                 | 95619                 | 120230           | 1017            | 670                           |
| .5                 | 22                 | 87800                 | 120226           | 1520            | 920                           |
| .5                 | 26                 | 30416                 | 120221           | 2123            | 445                           |
| 5                  | 26                 | 23443                 | 120206           | 205             | 445                           |
| 5                  | 30                 | 90144.9               | 120197           | 275             | 2298                          |
| 5                  | 35                 | 1322                  | 60098            | 377             | 92.4                          |
| 5                  | 40                 | 2561                  | 120198           | 495             | 118                           |
| 5                  | 45                 | 1797                  | 120206           | 628             | 105                           |
| 5                  | 50                 | 1896                  | 120204           | 778             | 137                           |
| 10                 | 50                 | 1824                  | 120209           | 377             | 137                           |
| 10                 | 60                 | 1270                  | 120208           | 550             | 139                           |
| 10                 | 70                 | 1178                  | 120209           | 754             | 177                           |
| 10                 | 80                 | 861                   | 120209           | 990             | 170                           |
| 10                 | 90                 | 344.9                 | 120210           | 1257            | 86.4                          |
| 10                 | 100                | 554                   | 120202           | 1555            | 172                           |

---

### INTERPRETACIÓN GRÁFICA POR CAPAS

S.E.V. :



**Proyecto de Grado:**  
**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

**Respaldo Fotográfico – Sondeo Eléctrico Vertical**



**Proyecto de Grado:**  
**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---



*Proyecto de Grado:  
Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija*

---



### 7.2.3.5. TRANSITO INICIAL Y - FINAL

| SENTIDO DE AFORO  | VOLUMEN HORARIO DE PROYECTO (VHP) - ACTUAL |
|---|--|
| TRAMO 1:<br>TRAMO COBIJA PORVENIR -<br>PORVENIR TRAMO COBIJA                          | 1222 Veh./ hra - ambos sentidos            |
| TRAMO 2:<br>TRAMO COBIJA TERMINAL DE<br>BUSES - TERMINAL DE BUSES<br>TRAMO COBIJA     | 527 Veh./ hra - ambos sentidos             |
| TRAMO 3:<br>TRAMO PORVENIR TERMINAL<br>DE BUSES - TERMINAL DE<br>BUSES TRAMO PORVENIR | 55 Veh./ hra - ambos sentidos              |
| TRAMO 4:<br>INTERSECCION CALLE SN   | 46 Veh./ hra - ambos sentidos              |

### TRANSITO FUTURO A 20 AÑOS

| SENTIDO DE AFORO  | VOLUMEN HORARIO DE PROYECTO (VHP) - FUTURO |
|---|--|
| TRAMO 1:<br>TRAMO COBIJA PORVENIR -<br>PORVENIR TRAMO COBIJA                          | 4196 Veh./ hra - ambos sentidos            |
| TRAMO 2:<br>TRAMO COBIJA TERMINAL DE<br>BUSES - TERMINAL DE BUSES<br>TRAMO COBIJA     | 1856 Veh./ hra - ambos sentidos            |
| TRAMO 3:<br>TRAMO PORVENIR TERMINAL<br>DE BUSES - TERMINAL DE<br>BUSES TRAMO PORVENIR | 191 Veh./ hra - ambos sentidos             |
| TRAMO 4:<br>INTERSECCION CALLE SN   | 161 Veh./ hra - ambos sentidos             |



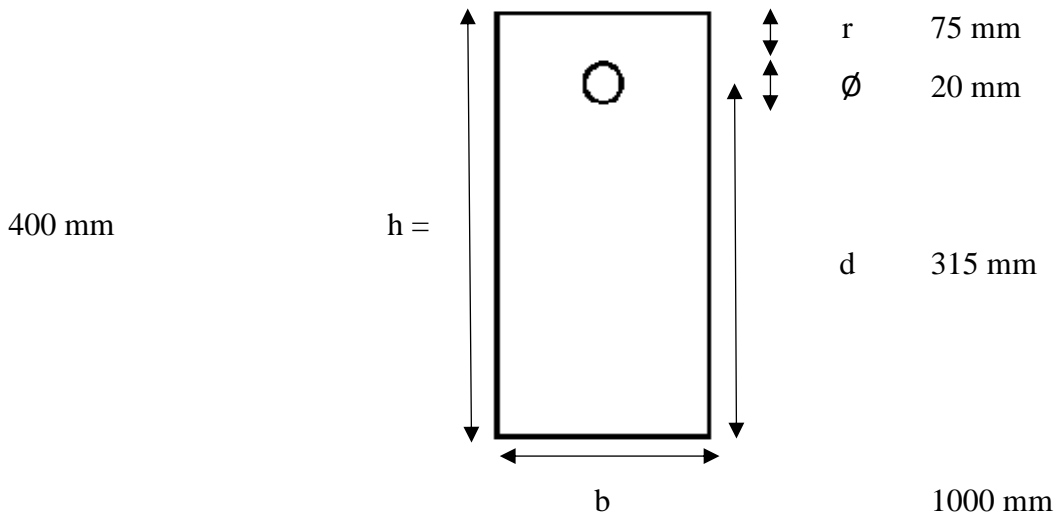
## DISEÑO DEL MURO LATERAL Y CENTRAL

**Momento negativo en el centro**

**Estado limite de Servicio I**

**Durabilidad**

El recubrimiento de las armaduras deberá ser como se especifica en Fondo de losas de losas hormigonadas in situ,  $r = 75 \text{ mm}$



*Sección en estudio del tablero superior.*

Momento ultimo  $M_{U.servicio} = 74830000,0 \text{ N/mm}$

Carga de servicio  $N_{U.servicio} = 17050 \text{ N}$

Acero de refuerzo

$$A_s = \frac{M_{U.servicio}}{f_s * j * d}$$

Donde :

$$f_y = 420 \text{ Mpa}$$

$$j = 0,875 \text{ asumimos}$$

$$f_s = 0,60 * f_y = 252 \text{ Mpa}$$

Remplazando valores

$$A_s = \frac{M_{U.servicio}}{242 * 0,875 * 217} = 1077,349 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

| barra Ø | cada   |
|---------|--------|
| 20 mm   | 150 mm |

$$A_s = 2,094 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

**Control a la fisuración**

$$s \leq \frac{123000 * y_e}{B_s * B_{SS}} - 2d_c$$

$$B_s = 1 + \frac{d_c}{0,70 (h - d_c)}$$

Donde :

- $y_e$  = factor de exposición
- = 1 para condición de exposición clase 1
- = 0,75 para condición de exposición clase 2
- $d_c$  = es el recubrimiento del hormigón desde la fibra extrema al centro del acero de refuerzo

Revisar la tensión de tracción frente al modulo de rotura  $f_r$

El esfuerzo de flexión es igual a:

Donde :

- $d$  = 315 mm
- $h$  = 400 mm
- $b$  = 1000 mm
- $f'_c$  = 21 Mpa

Remplazando valores

$$f_c = \frac{M_{U.servicio}}{\frac{1}{6}bh^2} = 2,81 \text{ Mpa}$$

$$0,80f_r = 0,80(0,63 \sqrt{f'_c}) = 2,31 \text{ Mpa}$$

$$f_c > 0,80 f_r$$

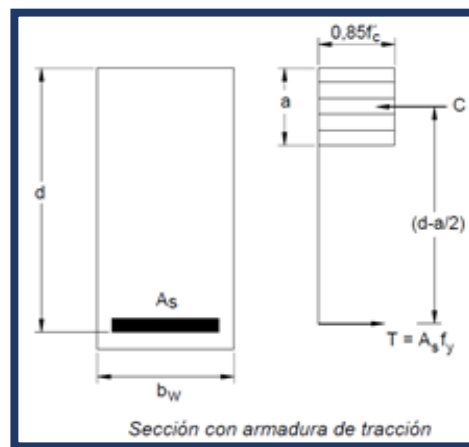
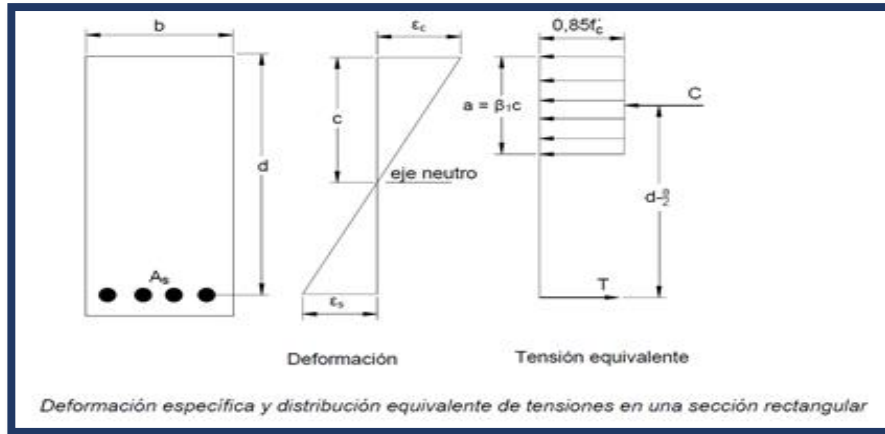
Por tanto la sección NO se fisura.

| barra Ø | cada   | As                        |
|---------|--------|---------------------------|
| 20 mm   | 150 mm | 2,094 mm <sup>2</sup> /mm |
| 3/4"    | 15 cm  |                           |

## Estado limite de Resistencia I

### Flexión

Distribución rectangular de tensiones



$$f_c = 21 \text{ Mpa}$$

$$\beta_1 = 0,85 - 0,05 \left( \frac{f_c - 28}{7} \right) = 0,90$$

Datos:

$$M_U . resist. = 74830000,00 \text{ N/mm}$$

$$A_s = 2,094 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

$$f_y = 420 \text{ Mpa}$$

$$f_c = 21 \text{ Mpa}$$

$$\beta_1 = 0,90$$

$$\begin{aligned} b &= 1000 \text{ mm} \\ d &= 315 \text{ mm} \\ h &= 400 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$c = \frac{A_s * f_y}{0,85 * f_c * \beta_1 * b} = 54,755 \text{ mm}$$

$$a = \beta_1 * c = 49,280 \text{ mm}$$

La resistencia nominal a la flexión es: con  $A_s = 2,094 \text{ mm}^2/\text{mm}$

$$M_r = A_s * f_y \left( d - \frac{a}{2} \right) = 255414,05 \text{ Nmm/mm}$$

donde  $\phi = 0,90$

Factor de resistencia  $\phi * M_r = 229872,64 \text{ Nmm/mm}$

La armadura mínima debería estar adecuada para desarrollar una resistencia a la flexión mayorada  $M_r = \phi M_n$ , como mínimo al menor valor entre

$$1,20 * M_{cr} \text{ o } 1,33 * M_u$$

Momento de fisuración ( $M_{cr}$ )

$$S_{nc} = \frac{bh^2}{6} = 26667 \text{ mm}^3/\text{mm}$$

$$M_{cr} = S_{nc} * f_r = 118535,958$$

Modulo de rotura según [A5.4.2.6] es:

$$f_r = 0,97 \sqrt{f'_c} = 4,45 \text{ Mpa}$$

$$1,20 * M_{cr} = 142243,1 \text{ N/mm}$$

$$1,33 * M_u = 99523900,0 \text{ N/mm}$$

$$\phi * M_r \geq \min(1,20 * M_{cr} \text{ o } 1,33 * M_u)$$

$$229872,6 \text{ N/mm} \geq ( 142243,1 \text{ N/mm} \text{ o } 99523900,0 \text{ N/mm} )$$

**Cumple**

| $A_s$                     | barra $\theta$ | cada   |
|---------------------------|----------------|--------|
| 2,094 mm <sup>2</sup> /mm | 20,00 mm       | 150 mm |

### Armadura de contracción y temperatura

$$A_s \geq \frac{0,75 * b * h}{f_y} = 0,714 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

Distribuir en ambas caras

| Asumimos | barra $\theta$ | cada   |
|----------|----------------|--------|
|          | 12 mm          | 200 mm |
|          | 1/2"           | 20 cm  |

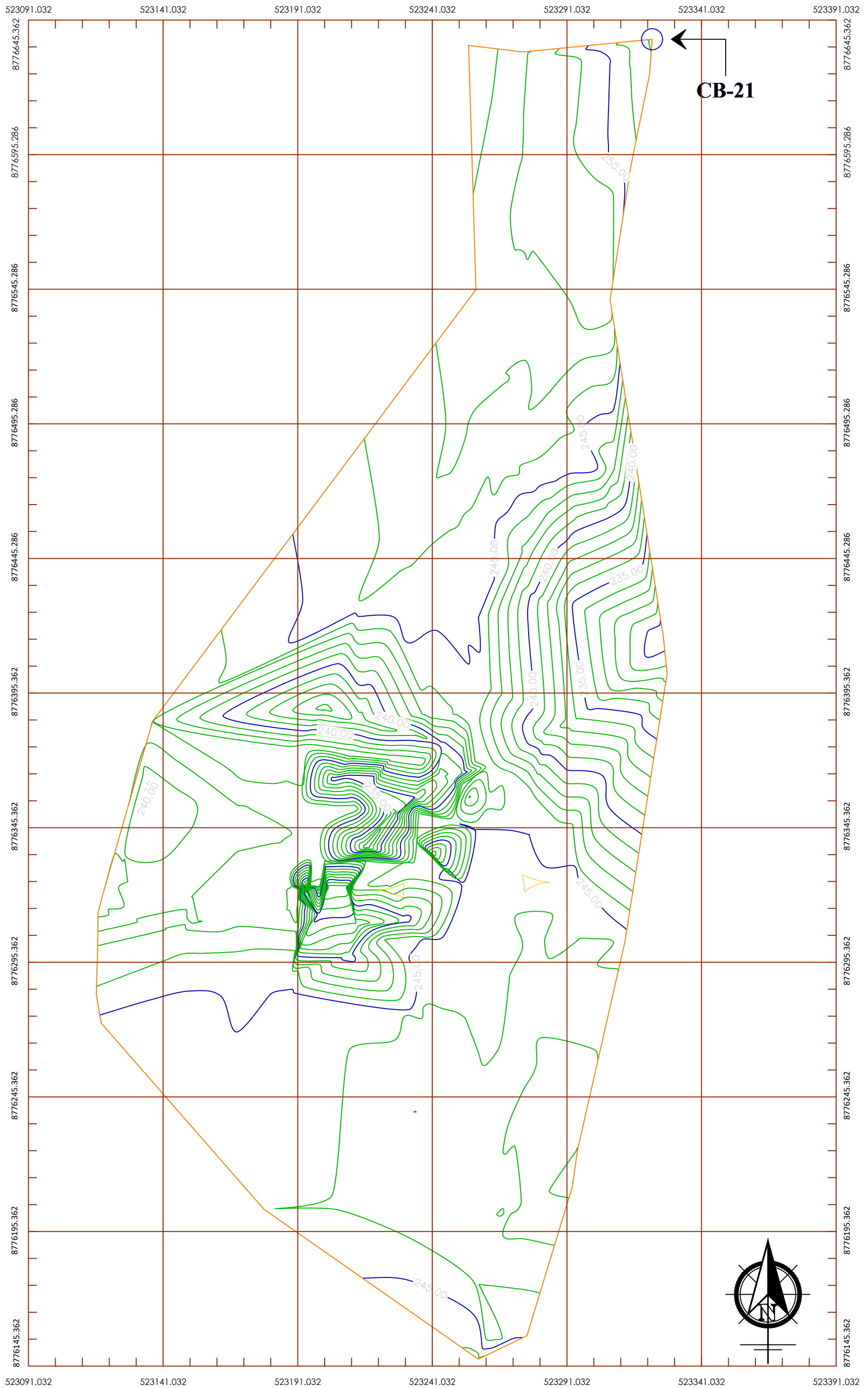
$$A_s = \frac{\pi * diametro^2}{4 * cada} = 0,565$$

$$2 * A_s = 1,131$$


$$1,1310 \text{ mm}^2/\text{mm} > 0,7143 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

Armadura de contracion y temperatura

| Usar | barra $\theta$ | cada  |
|------|----------------|-------|
|      | 1/2"           | 20 cm |



**PLANO - CURVA DE NIVEL**  
Esc. Referida

|   |   |  |   |   |   |                                     |
|---|---|--|---|---|---|-------------------------------------|
| <p>UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO<br/>ÁREA DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA<br/>CARRERA DE INGENIERIA CIVIL</p> |  | <p><b>UBICACIÓN:</b><br/>URB. : BELLA VISTA<br/>DISTRITO : V<br/>TRAMO : COBIJA - PORVENIR</p> | <p><b>SUPERFICIE</b><br/>AREA DEL TERRENO:<br/>60.331,99 m2<br/>ASESOR :<br/>Ing. Franz Navia Miranda</p> | <p><b>PROYECTO DE GRADO:</b><br/>Diseño de Paso a Desnivel Salida<br/>Terminal de Buses Ciudad de<br/>Cobija<br/>UNIVERSITARIO :<br/>Hernan Jr. Gualazua Estremadoiro</p> | <p><b>PLANO TOPOGRÁFICO:</b><br/><br/><b>CURVA DE NIVEL</b><br/><br/>Esc.: Referida</p> | <p><b>3/3</b><br/><b>LAMINA</b></p> |
|---|---|--|---|---|---|-------------------------------------|



MEMORIA DE CALCULO - DISEÑO HIDRÁULICO

ANEXO 7.5.1

|  |  |
|--|--|
| <b>PROYECTO:</b><br><b>DISEÑO DE PASO A DESNIVEL SALIDA TERMINAL DE BUSES CIUDAD DE COBIJA</b> | <b>DISEÑO HIDRÁULICO - SISTEMA DE DRENAJE PLUVIA</b> |
|--|--|

PARÁMETROS DE DISEÑO

|                          |          |   |                          |  |
|--------------------------|----------|---|--------------------------|--|
| Coef. Manning            | n        | = | 0,013                    | Sistema de Alcantarillado Sanitario y Pluvial NB - 688 |
| Peso específico del Agua | $\gamma$ | = | 1000                     | Kg/m <sup>3</sup>                                      |
| Cama de arena            | e        | = | 0,10 m                   |  |
| Caudal de Diseño         | Qd       | = | 0,0381 m <sup>3</sup> /s | Tomando en Cuenta el area del todo el desnivel         |
|                          | Qd       | = | 0,0095 m <sup>3</sup> /s | Tomando en Cuenta los 4 sumideros del desnivel         |
| Volumen de Cada Sumidero |          | = | 3,750 m <sup>3</sup>     | → litros   |

|                     |     | 1            | 2       | 3               | 4                     | 5         | 6                   | 7          | 8                 | 9           | 10 | 12 |
|---------------------|-----|--------------|---------|-----------------|-----------------------|-----------|---------------------|------------|-------------------|-------------|----|----|
|                     |     | DISEÑO       |         |                 |                       |           |                     |            |                   |             |    |    |
| De                  | A   | Cotas Solera |         |                 | Longitud del colector | Pendiente | Caudal de demanda Q | Diámetro D | Sección media     |             |    |    |
|                     |     | Inicial      | Final   | Caída del Flujo |                       |           |                     |            | Capacidad Q       | Velocidad V |    |    |
| N°                  | N°  | msnm         | msnm    | m               | m                     | %         | m <sup>3</sup> /s   | m          | m <sup>3</sup> /s | m/s         |    |    |
| <b>Ruta Critica</b> |     |              |         |                 |                       |           |                     |            |                   |             |    |    |
| S.1                 | C.1 | 237,920      | 237,925 | 0,05            | 8,70                  | 0,005     | 0,0095              | 8"         | 0,0121            | 0,7461      |    |    |
| S.2                 | C.1 | 237,920      | 237,925 | 0,05            | 2,45                  | 0,005     | 0,0095              | 8"         | 0,0121            | 0,7461      |    |    |
| C.1                 | C.2 | 237,875      | 237,880 | 0,05            | 15,15                 | 0,005     | 0,0191              | 10"        | 0,0219            | 0,8657      |    |    |
| C.2                 | C.4 | 237,830      | 237,835 | 0,05            | 52,55                 | 0,005     | 0,0191              | 10"        | 0,0219            | 0,8657      |    |    |
| C.4                 | P.D | 237,785      | 237,790 | 0,05            | 18,13                 | 0,005     | 0,0381              | 20"        | 0,1393            | 1,3743      |    |    |
| S.3                 | C.3 | 237,920      | 237,925 | 0,05            | 8,70                  | 0,005     | 0,0095              | 8"         | 0,0121            | 0,7461      |    |    |
| S.4                 | C.3 | 237,920      | 237,925 | 0,05            | 2,45                  | 0,005     | 0,0095              | 8"         | 0,0121            | 0,7461      |    |    |
| C.3                 | C.4 | 237,875      | 237,880 | 0,05            | 15,15                 | 0,005     | 0,0191              | 10"        | 0,0219            | 0,8657      |    |    |

# PRESUPUESTO GENERAL

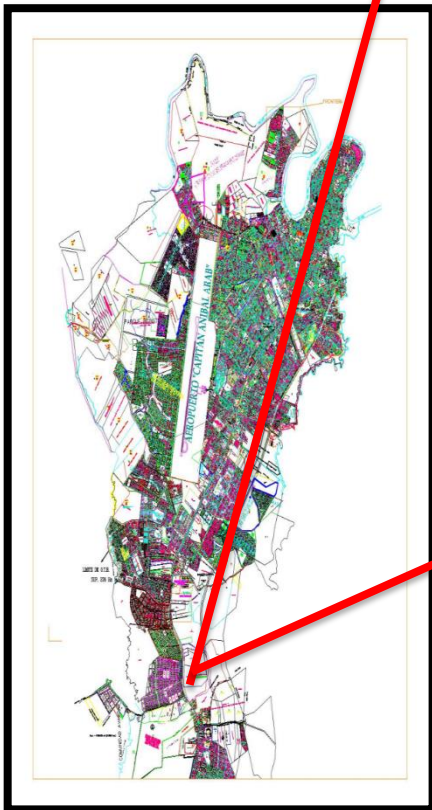
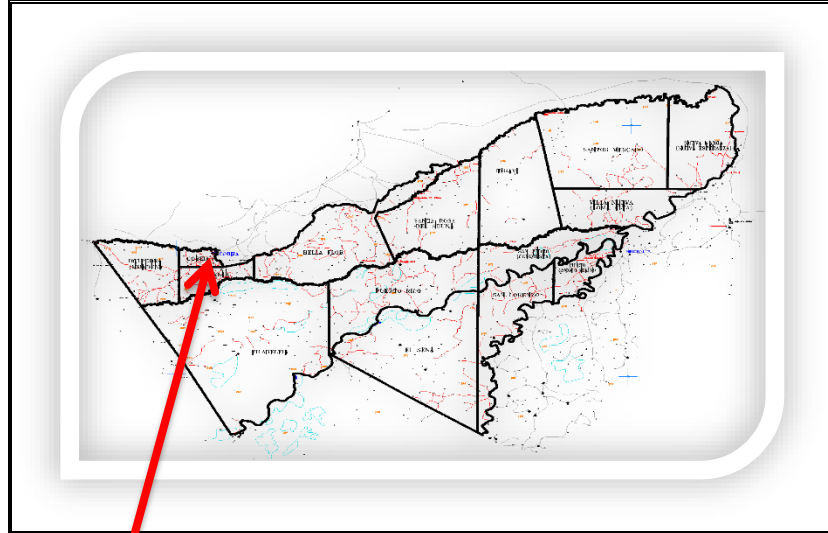
PROYECTO: DISEÑO DE PASO A DESNIVEL SALIDA TERMINAL DE BUSES CIUDAD DE COBIJA

Moneda: Bolivianos

| ÍTEM                                 | DESCRIPCIÓN   | UND. | CANTIDAD  | PRECIO UNITARIO | COSTO PARCIAL | COSTO TOTAL          |
|--------------------------------------|---|------|-----------|-----------------|---------------|----------------------|
| <b>1. OBRA PRELIMINARES</b>          |   |      |           |                 |               |                      |
| 1                                    | LETRERO DE OBRA TIPO GIGANTOGRAFIA 3X2 MT                   | PZA  | 1,00      | 1.859,00        | 1.859,00      |                      |
| 2                                    | INSTALACION DE FAENAS Y MOVILIZACION DE EQUIPO              | GLB  | 1,00      | 6.827,45        | 6.827,45      |                      |
| 3                                    | REPLANTEO Y CONTROL TOPOGRAFICO                             | M2   | 60.000,00 | 13,37           | 802.200,00    |                      |
| <b>SUBTOTAL OBRA PRELIMINARES</b>    |   |      |           |                 |               | <b>810.886,45</b>    |
| <b>2. MOVIMIENTO DE TIERRA</b>       |   |      |           |                 |               |                      |
| 4                                    | REMOCION Y RETIRO DE PAVIMENTO FLEXIBLE - CALZADA TOTAL     | ML   | 220,00    | 298,63          | 65.698,60     |                      |
| 5                                    | EXCAVACION CON MAQUINARIA Y RETIRO DE MATERIAL              | M3   | 10.090,85 | 26,61           | 268.517,52    |                      |
| 6                                    | PROV. RELLENO Y COMPACTADO C/ TIERRA SELECCIONADA           | M3   | 11.291,21 | 127,08          | 1.434.886,97  |                      |
| 7                                    | CONFORMACION DE CAPA BASE, INCLUYE MATERIAL LATERITICO      | M3   | 2.039,77  | 131,78          | 268.800,89    |                      |
| <b>SUBTOTAL MOVIMIENTO DE TIERRA</b> |   |      |           |                 |               | <b>2.037.903,98</b>  |
| <b>3. OBRAS HIDRAULICAS</b>          |   |      |           |                 |               |                      |
| 8                                    | REPLANTEO Y TRAZADO DE TUBERIAS                             | ML   | 122,98    | 5,08            | 624,74        |                      |
| 9                                    | EXCAVACION DE ZANJA DE 0-1.2 M TERRENO SEMIDURO             | M3   | 605,88    | 21,41           | 12.971,89     |                      |
| 10                                   | CAMA DE ARENA   | M3   | 11,86     | 119,55          | 1.417,86      |                      |
| 11                                   | PROV. Y COLOCADO DE TUBO DRENANTE 20"                       | ML   | 18,13     | 685,38          | 12.425,94     |                      |
| 12                                   | PROV. Y COLOCADO DE TUBO DRENANTE 10"                       | ML   | 82,85     | 505,38          | 41.870,73     |                      |
| 13                                   | PROV. Y COLOCADO DE TUBO DRENANTE 8"                        | ML   | 22,00     | 385,38          | 8.478,36      |                      |
| 14                                   | SUMIDERO SEGUN DISEÑO INC .REJA METALICA                    | PZA  | 4,00      | 2.567,11        | 10.268,44     |                      |
| 15                                   | CAMARA DE INSPECCION H= 4 A 6 M                             | PZA  | 6,00      | 5.027,03        | 30.162,18     |                      |
| 16                                   | RELLENO Y COMPACTACION C/TIERRA COMUN                       | M3   | 264,00    | 54,52           | 14.393,28     |                      |
| <b>SUBTOTAL OBRAS HIDRAULICAS</b>    |   |      |           |                 |               | <b>132.613,42</b>    |
| <b>4. OBRA GRUESA</b>                |   |      |           |                 |               |                      |
| 17                                   | HORMIGON SIMPLE P/CARPETA DE NIVELACION E=10 CM             | M3   | 6,42      | 1.157,84        | 7.433,33      |                      |
| 18                                   | MURO DE CONTENCION DE HORMIGON ARMADO FC"=21MPA             | M3   | 2.271,80  | 4.169,38        | 9.471.997,48  |                      |
| 19                                   | PUNTE CAJO DE HORMIGON DE ARAMADO FC"=21MPA                 | M3   | 154,80    | 4.165,78        | 644.862,74    |                      |
| 20                                   | PAVIMENTO DE HORMIGON SIMPLE ESPESOR 20 CM                  | M3   | 1.359,84  | 2.547,45        | 3.464.124,41  |                      |
| 21                                   | CURADO DEL HORMIGON CON ANTISOL                             | M2   | 5.082,22  | 15,13           | 76.893,99     |                      |
| 22                                   | JUNTAS DE CONTRACCION                                       | ML   | 1.066,50  | 18,30           | 19.516,95     |                      |
| 23                                   | JUNTA LONGITUDINAL CON FIERRO DE AMARRE Y CEMENTO ASFALTICO | ML   | 425,50    | 25,51           | 10.854,51     |                      |
| 24                                   | CUNETAS DE H°S° A=40CM, H-21 INCLUYE JUNTAS DE DILATAION    | ML   | 365,40    | 253,79          | 92.734,87     |                      |
| 25                                   | CORDON DE H° SIMPLE 15X45 CM S/DISEÑO, INCLUYE PINTURA      | ML   | 324,00    | 295,11          | 95.615,64     |                      |
| <b>SUBTOTAL OBRA GRUESA</b>          |   |      |           |                 |               | <b>13.884.033,92</b> |
| <b>5. OBRA FINA</b>                  |   |      |           |                 |               |                      |
| 26                                   | SEPARADOR DE VIAS   | M3   | 32,96     | 1.602,70        | 52.824,99     |                      |
| 27                                   | PROV. Y COL. SEÑALIZACION VERTICAL INC. ACCESORIOS          | PZA  | 20,00     | 474,67          | 9.493,40      |                      |
| 28                                   | PINTADO DE SEÑALIZACION HORIZONTAL A MAQUINA                | M2   | 264,90    | 174,65          | 46.264,79     |                      |
| 29                                   | BARANDADO METALICO  | ML   | 362,00    | 514,17          | 186.129,54    |                      |
| 30                                   | LIMPIEZA GENERAL  | M2   | 60.000,00 | 5,98            | 358.800,00    |                      |
| <b>SUBTOTAL OBRA FINA</b>            |   |      |           |                 |               | <b>653.512,72</b>    |
| <b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO</b>      |   |      |           |                 |               | <b>17.518.950,49</b> |

**ANEXO 7.7 – AMBIENTAL**

**UBICACIÓN DEL PROYECTO: DISEÑO DE PASO A DESNIVEL SALIDA TERMINAL DE BUSES CIUDAD DE COBIJA**



**Proyecto de Grado:**

**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

**LOCALIZACIÓN**

El proyecto: DISEÑO DE PASO A DESNIVEL SALIDA DE LA TERMINAL DE BUSES CIUDAD DE COBIJA se encuentra ubicado en:

|                       |   |
|-----------------------|---|
| Departamento          | Pando                                       |
| Provincia             | Nicolás Suarez                              |
| Municipio             | Cobija                                      |
| Distrito              | 05  |
| Zona                  | Barrio Bella Vista                          |
| Manzano               | 046   |
| Avenida o Calle       | Carretera a Porvenir-Cobija                 |
| Predio                | 005   |
| Superficie del Predio | 13.818,13 m <sup>2</sup>                    |
| Superficie Construida | 13.818,13 m <sup>2</sup>                    |
| Distancia             | a 10 minutos del centro urbano de la ciudad |

**MARCO REFERENCIAL NORMATIVO**

El Marco Referencial Normativo, es el siguiente:

- La Nueva Constitución Política del Estado
  - Ley 1333 de medio ambiente
  - Reglamento en Gestión Ambiental
  - Reglamento de Control y Calidad Ambiental
  - Plan Regulador Municipal.
-

**Proyecto de Grado:****Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija****FORMULARIO DE NIVEL DE CATEGORIZACION AMBIENTAL**

| 1. DATOS DEL REPRESENTANTE LEGAL (RL)   |   |                    |        |                     |
|---|---|--------------------|--------|---------------------|
| Nombre y Apellido:                      | - | Tipo de Documento: | - C.I. | Expedido:           |
| Domicilio Legal                         |   |                    |        |                     |
| Nº de Telf. Fijo:                       |   | Nº de Celular:     |        | Correo Electrónico: |
| Testimonio Publico que Avale ser el RL: |   |                    |        |                     |
|   |   |                    |        |                     |

| 2. DATOS DEL CONSULTOR AMBIENTAL               |   |                    |               |                     |      |
|--|---|--------------------|---------------|---------------------|------|
| Nombre y Apellido:                             | Hernán Junior Gualazua Estremadoiro                     | Tipo de Documento: | C.I. 10837706 | Expedido:           | Beni |
| Domicilio Legal                                | Barrio Puerto alto AV. Circunvalación c/ Cochabamba s/n |                    |               |                     |      |
| Nº de Telf. Fijo:                              |   | Nº de Celular:     | 71118303      | Correo Electrónico: |      |
| Nº de Registro RENCA                           |   | Fecha de Emisión   |               |                     |      |
| Se adjunta copia digital del certificado RENCA |   |                    |               |                     |      |

| 3. DATOS DE LA EMPRESA         |   |                     |  |            |
|--------------------------------|---|---------------------|--|------------|
| Razón Social:                  | - | Sector:             |  |            |
| Domicilio Legal:               |   |                     |  |            |
| Nº de Registro de FUNDEMPRESA: |   | Fecha de Registro:  |  | Nº de NIT: |
| Departamento/Ciudad:           |   | Dirección:          |  |            |
| Nº de Telf. Fijo               |   | Correo Electrónico: |  |            |

| 4. IDENTIFICACION Y UBICACIÓN DEL PROYECTO |                                 |
|--|---------------------------------|
| Nombre del Proyecto:                       | URBANIZACION "JARDIN CATARATAS" |

**5. (\*) UBICACIÓN POLÍTICA DEL PROYECTO**

| Nº   | Departamento                             | Provincia      | Municipio | Comunidad          |
|------|--|----------------|-----------|--------------------|
| 1    | Pando                                    | Nicolás Suarez | Cobija    | Barrio Bella vista |
| 2    | <i>Elija un elemento.</i>                |                |           |                    |
| 3    | <i>Elija un elemento.</i>                |                |           |                    |
| .... | De ser necesario copie/inserte más filas |                |           |                    |

**6. (\*) UBICACIÓN GEOGRÁFICA EN UTM:**

| Nº                           | Descripción              | X                         | Y           | Zona |
|------------------------------|--------------------------|---------------------------|-------------|------|
| 1                            | Punto sobre la Poligonal | 523262,42                 | 8776321,61  | Z 19 |
| 2                            | Punto sobre la Poligonal | 523322.650                | 8776638.199 | Z 19 |
| 3                            | Punto sobre la Poligonal | 522590.278                | 8776810.574 | Z 19 |
| ....                         |                          |                           |             |      |
| Código Catastral del Predio: | 12046005                 | Nº de Registro Catastral: |             |      |

**Proyecto de Grado:**

**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

|   |             |                      |        |                                     |
|---|-------------|----------------------|--------|-------------------------------------|
| <b>7. (*) SUPERFICIE OCUPADA POR EL PROYECTO:</b>   |             |                      |        |                                     |
| 60.331,99 m2 lo que representa 6,03 hectáreas   |             |                      |        |                                     |
| <b>Uso de Suelo:</b>  |             |                      |        |                                     |
| <b>Actual:</b>  | Semi urbano | <b>Potencial:</b>    | Urbano |                                     |
| <b>Nº de Certificado:</b>   |             | <b>Expedido por:</b> |        | <b>Fecha:</b> <i>Elija la fecha</i> |
| NOTA: Anexar plano de ubicación del predio, certificado de uso de suelo, derecho propietario del inmueble y fotografías panorámicas del lugar |             |                      |        |                                     |

|   |                         |                                     |   |  |
|---|-------------------------|-------------------------------------|---|--|
| <b>8. IDENTIFICACION DEL PROYECTO</b>   |                         |                                     |   |  |
| <b>(*) Sector:</b>  | 06 Transportes          |                                     | <b>(*) Sub Sector:</b>  | 06-1 Caminero                          |
| <b>(*) Ámbito del Proyecto:</b>   | Urbano:                 |                                     | <input checked="" type="checkbox"/>   | <b>Rural:</b> <input type="checkbox"/> |
| <b>(*) Pertenece a un Área:</b>   | <b>Protegida:</b>       | <input type="checkbox"/>            | <b>Nombre de la AP.</b>   |  |
|   | <b>T.I.O.C.</b>         | <input type="checkbox"/>            | <b>Nombre de la TIOC.</b>   |  |
|   | <b>Otro (describir)</b> | <input checked="" type="checkbox"/> | <b>Tierra Fiscal</b><br><b>Predio Privado</b><br><b>Otro (Especificar)</b> , el proyecto se localiza en la zona de Bella vista de la ciudad de la Cobija, Distrito V, ingresa a la terminal de buses carretera Cobija –Porvenir . |  |
| NOTA: Anexar plano de ubicación del predio, certificado de uso de suelo, derecho propietario del inmueble y fotografías panorámicas del lugar |                         |                                     |   |  |

| <b>9. (*) ACTIVIDAD ESPECIFICA</b>     | <b>DESCRIPCIÓN</b>  |
|--|---|
| <b>-LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO</b>      | En este entendido las actividades a implementarse, se desarrollan:<br><b>ETAPA DE EJECUCION:</b><br>LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO: El levantamiento topográfico taquimétrico se realizó de acuerdo con la normas y procedimientos técnicos de campo en la Zona de Bella Vista carretera Cobija - Porvenir Km. 7, el levantamiento se efectuó en una dimensión longitudinal sobre el eje de la via de 500 metros con un ancho de 70 metros a 100 metros, el levantamiento taquimétrico se realizó por el método de radiación tal como se encuentra en el terreno, razón por lo cual se tiene la ubicación real |
| <b>- AFORO VEHICULAR</b>               | <b>AFORO VEHICULAR:</b> Los aforos se realizan para registrar el número de vehículos o peatones que pasan en un punto o sección determinada. Estos deben ser considerados como muestras de los volúmenes actuales cuyo periodo varía desde unos pocos minutos hasta semanas, Para el conteo de vehículos se podrá disponer desde de equipos electrónicos muy modernos, hasta una simple observación visual, pero siempre, aun en el caso de mayores dificultades, se podrá obtener o validar en campo la información de volúmenes de tránsito.  |
| <b>- CÁLCULO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO</b> |   |

---



**Proyecto de Grado:**

**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

| 9. (*) ACTIVIDAD ESPECIFICA   | DESCRIPCIÓN  |
|---|--|
|   | <p><b>ETAPA DE OPERACIÓN</b><br/>En la etapa de operación tenemos ya la utilización del `paso a desnivel por vehículos de 2 y 4 ruedas, con el cual se mejorará la vinculación entre campo –ciudad</p> <p><b>ETAPA DE MANTENIMIENTO:</b><br/>La fase de mantenimiento esta específicamente será plenamente responsabilidad del Gobierno Municipal de Cobija</p> <p><b>ETAPA DE FUTURO INDUCIDO:</b><br/>No corresponde esta etapa al tratarse de una obra caminera</p> |
| 10. (*) OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO   |  |
| Se tiene como objetivo <b>Diseñar un Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija</b> , para mejorar el tráfico vehicular y la seguridad de los pobladores de la zona. |  |

| 11. (*) VIDA ÚTIL ESTIMADA DEL PROYECTO |
|---|
| 20 años                                 |

| 12. (*) ETAPAS DEL PROYECTO                       |   |   |
|---|---|---|
| Exploración <input type="checkbox"/>              | Ejecución <input checked="" type="checkbox"/> | Operación <input checked="" type="checkbox"/> |
| Mantenimiento <input checked="" type="checkbox"/> | Abandono <input type="checkbox"/>             | Futuro inducido <input type="checkbox"/>      |

| 13. (*) NIVEL DE CATEGORÍA DE ACUERDO A LA LISTA |
|--|
| <b>Categoría 4</b>                               |

| 14. INVERSIÓN DEL PROYECTO (Bs,) |   |
|----------------------------------|---|
| <b>17,543,974.34</b>             | Diez y siete millones quinientos cuarenta y tres mil novecientos setenta y cuatro 34/100 bolivianos |

| 15. FUENTE DE FINANCIAMIENTO | - Fondos Propios puesto que la AOP es una iniciativa privada. |
|------------------------------|---|
|------------------------------|---|

**16. DECLARACION JURADA Y FIRMA**

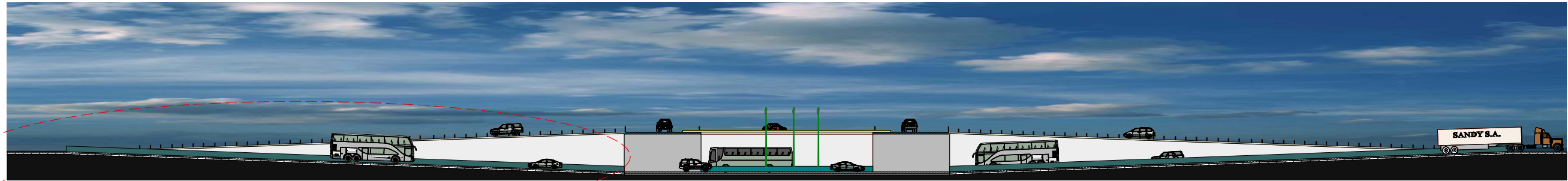
Yo Hernán Junior Gualazua Estremadoiro juro la exactitud y veracidad de la información detallada en el presente documento, y me comprometo a no realizar actividades diferentes a las señaladas en el presente formulario, a cumplir con las normas consignadas en la Ley N° 1333 de Medio Ambiente, sus reglamentos, disposiciones conexas y normas técnicas aplicables a mi actividad y reparar los daños que pudieran producirse como resultado de mi actividad.

Firmas:

**Hernán Junior Gualazua Estremadoiro**  
**C.I. 10837706**  
**UNIVERSITARIO**

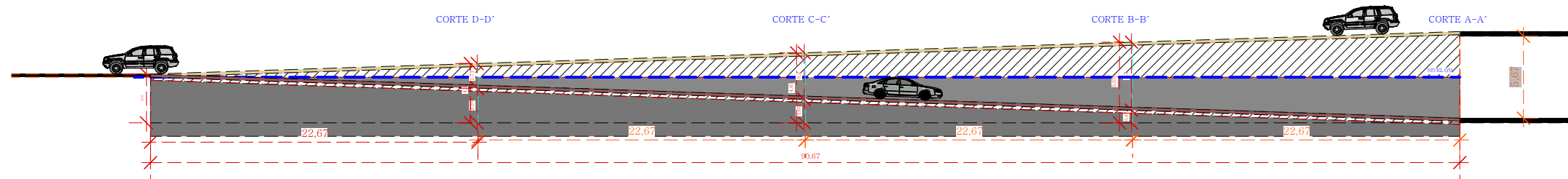
Cobija, 2019

---



# CORTE E-E'

Esc. 1:1000



Esc. 1:500

PLANO - CORTE TRASVERSAL



UNIVERSIDAD AMAZONICA DE PANDO  
 AREA DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL



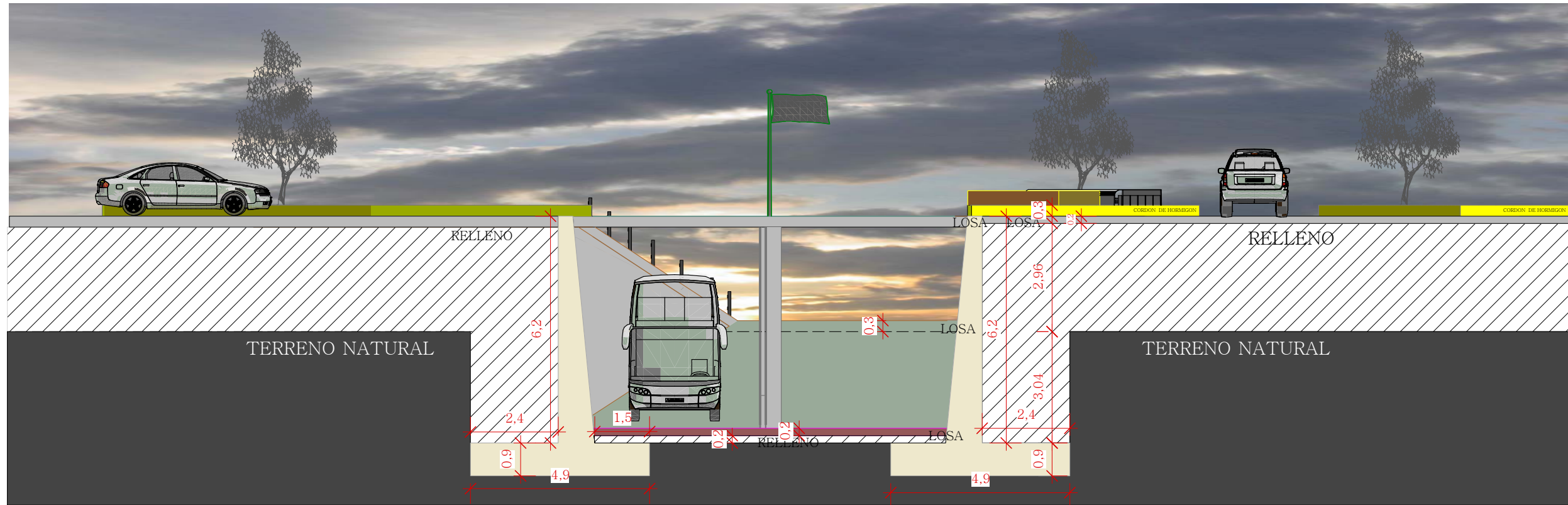
UBICACION:  
 URB. : BELLA VISTA  
 DISTRITO : V  
 TRAMO : COBIJA - PORVENIR

SUPERFICIES:  
 AREA DEL TERRENO:  
 60.331,99 m<sup>2</sup>  
 TUTOR:  
 Ing. Franz Navia Miranda

PROYECTO DE GRADO:  
 Diseño de Paso a Desnivel Salida  
 Terminal de Buses Ciudad de  
 Cobija  
 UNIVERSITARIO :  
 Hernan Jr. Gualazua Estremadoiro

PLANO TOPOGRAFICO: \_  
 PLANO ARQUITECTONICO  
 Esc.: Referida

1/5  
 LAMINA



# CORTE A - A'

PLANO - CORTE TRASVERSAL

Esc. 1:200



UNIVERSIDAD AMAZONICA DE PANDO  
 AREA DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL



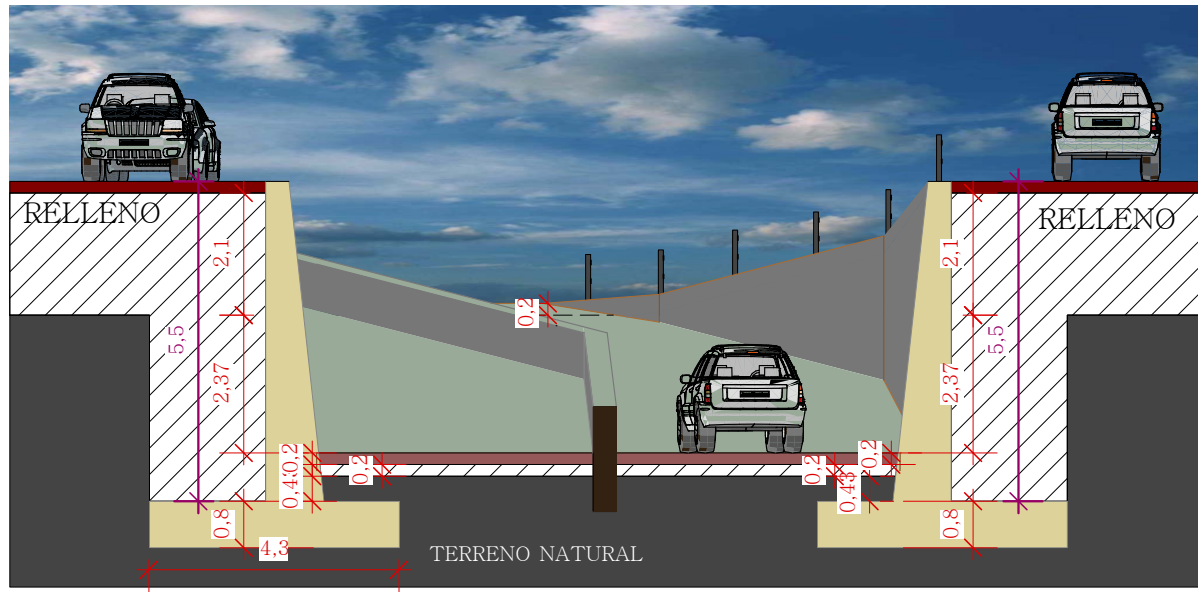
UBICACION:  
 URB. : BELLA VISTA  
 DISTRITO : V  
 TRAMO : COBIJA - PORVENIR

SUPERFICIES:  
 AREA DEL TERRENO:  
 60.331,99 m2  
 TUTOR:  
 Ing. Franz Navia Miranda

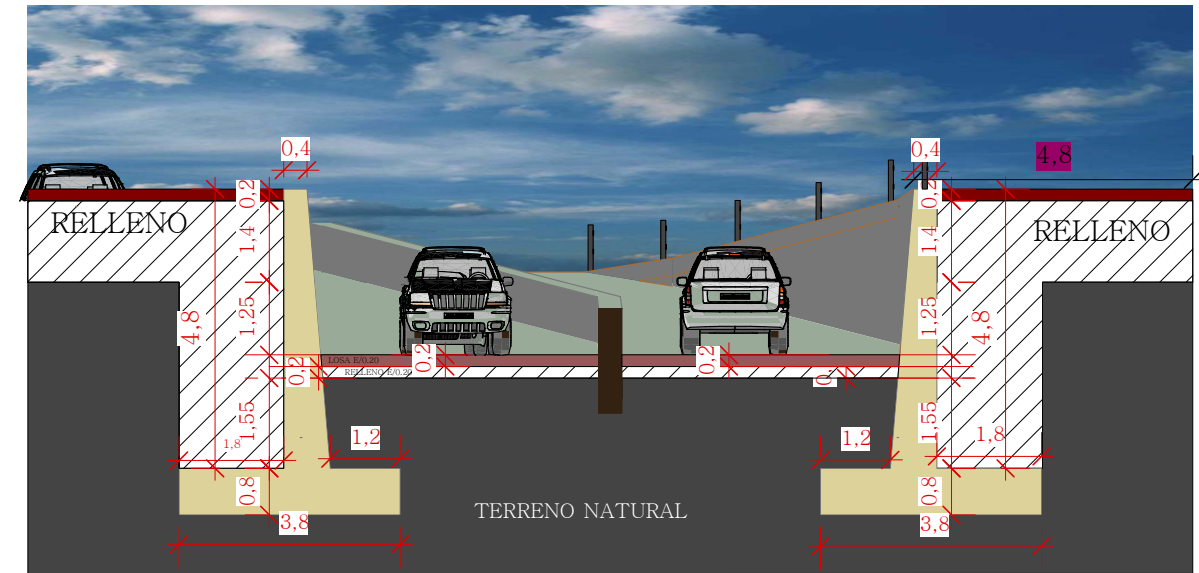
PROYECTO DE GRADO:  
 Diseño de Paso a Densivel Salida  
 Terminal de Buses Ciudad de  
 Cobija  
 UNIVERSITARIO :  
 Hernan Jr. Gualazua Estremadoiro

PLANO :  
 PLANO ARQUITECTONICO  
 Esc.: Referida

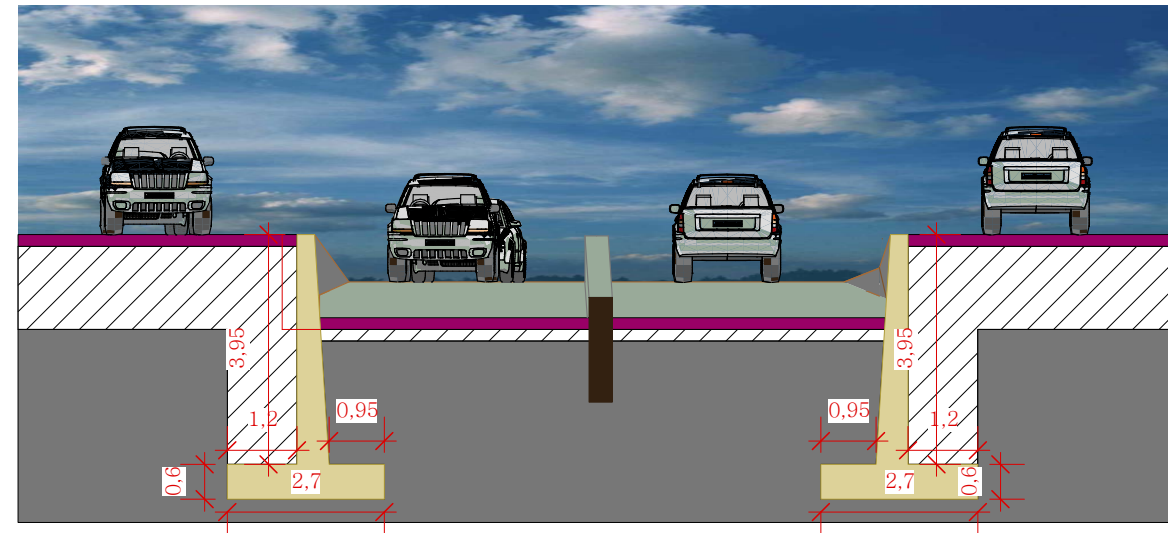
2/5  
 LAMINA



CORTE B - B'



CORTE C - C'



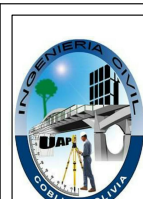
CORTE D - D'

PLANO - CORTE TRASVERSAL

Esc. 1:200



UNIVERSIDAD AMAZONICA DE PANDO  
AREA DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL



UBICACION:  
URB. : BELLA VISTA  
DISTRITO : V  
TRAMO : COBIJA - PORVENIR

SUPERFICIES:  
AREA DEL TERRENO:  
60.331,99 m<sup>2</sup>

TUTOR:  
Ing. Franz Navia Miranda

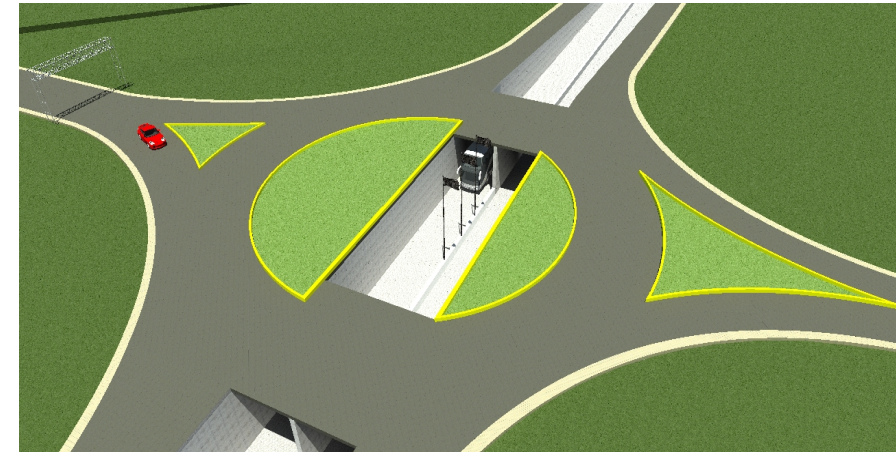
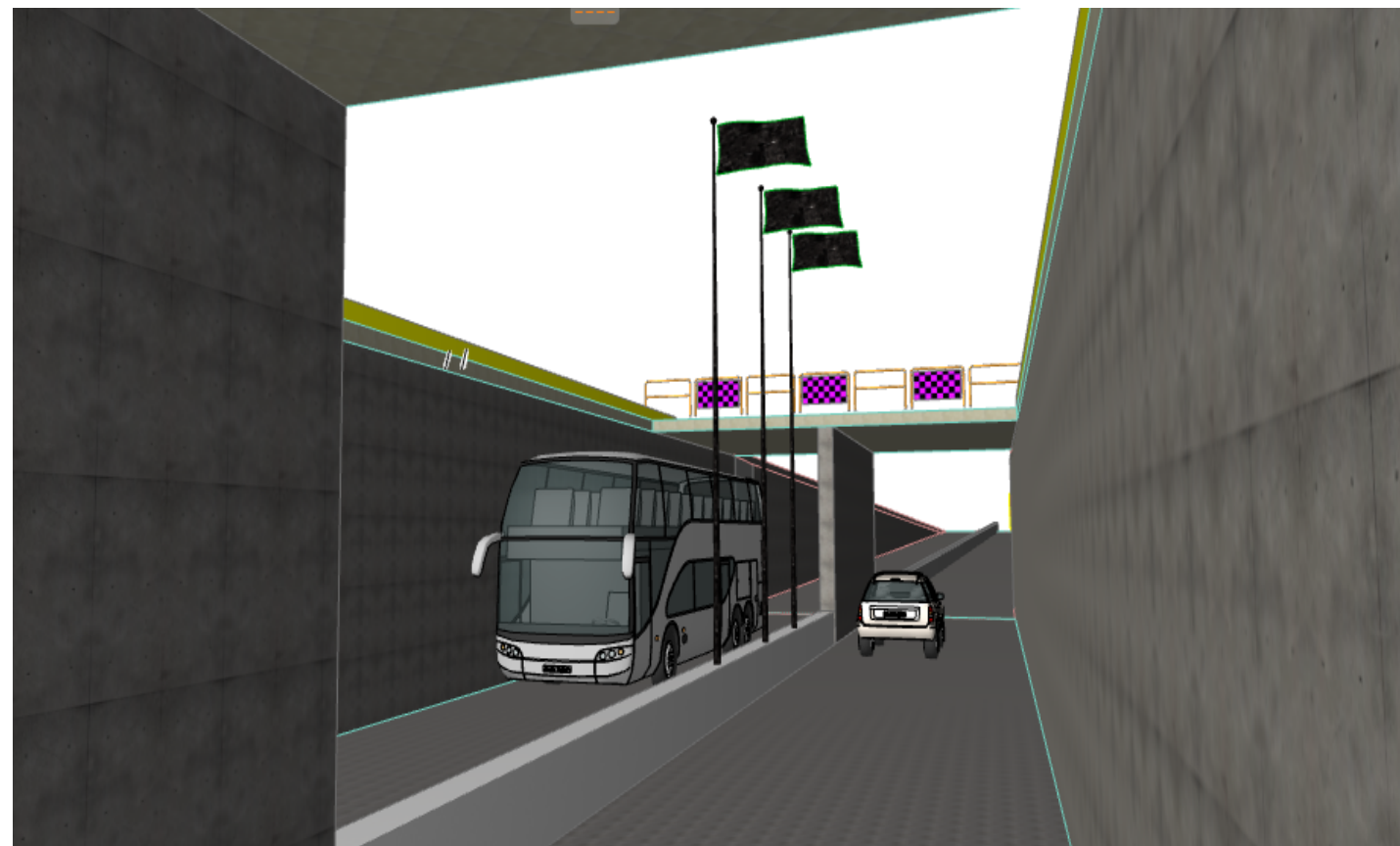
PROYECTO DE GRADO:  
Diseño de Paso a Desnivel Salida  
Terminal de Buses Ciudad de  
Cobija  
UNIVERSITARIO :  
Hernan Jr. Gualazua Estremadoiro

PLANO :  
PLANO ARQUITECTONICO

Esc.: Referida

3/5  
LAMINA

# PERSPECTIVA



PLANO - PERSPECTIVAS



UNIVERSIDAD AMAZONICA DE PANDO  
 AREA DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL



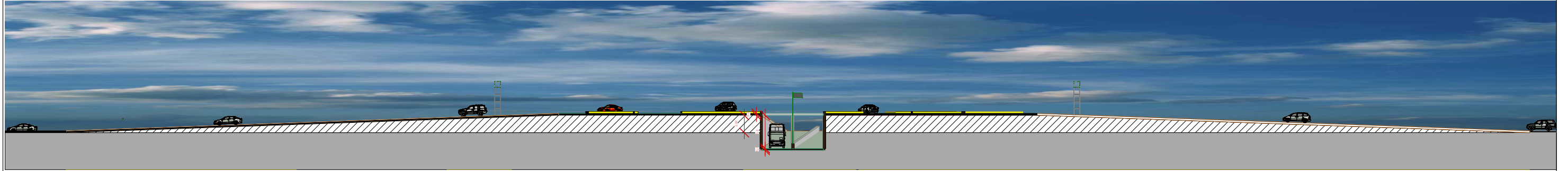
UBICACION:  
 URB. : BELLA VISTA  
 DISTRITO : V  
 TRAMO : COBIJA - PORVENIR

SUPERFICIES :  
 AREA DEL TERRENO:  
 60.331,99 m<sup>2</sup>  
 TUTOR:  
 Ing. Franz Navia Miranda

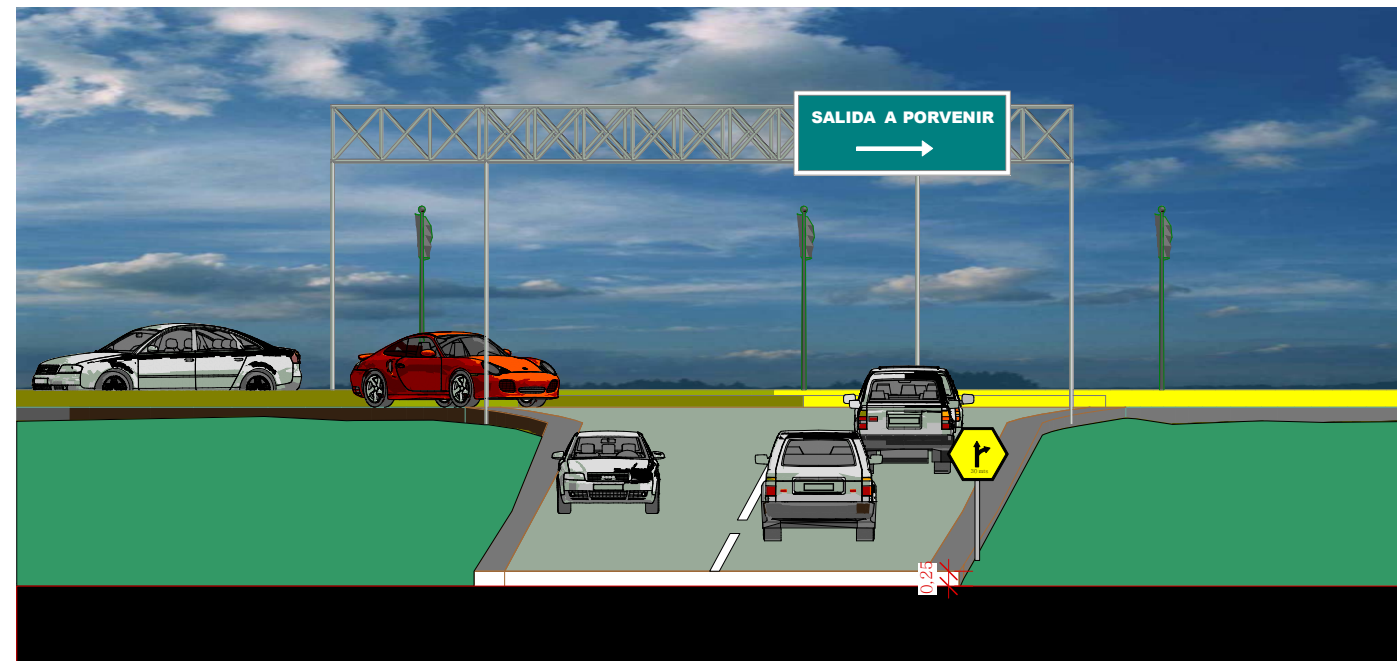
PROYECTO: DE GRADO:  
 Diseño de Paso a Desnivel Salida  
 Terminal de Buses Ciudad de  
 Cobiza  
 UNIVERSITARIO :  
 Hernan Jr. Gualazua Estremadoiro

PLANO :  
 PERSPECTIVAS  
 Esc.: Referida

5/5  
 LAMINA



CORTE F-F'



CORTE G - G'

PLANO - CORTE TRASVERSAL



UNIVERSIDAD AMAZONICA DE PANDO  
 AREA DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL



UBICACION:

URB. : BELLA VISTA  
 DISTRITO : V  
 TRAMO : COBIJA - PORVENIR

SUPERFICIES:

AREA DEL TERRENO:  
 60.331,99 m<sup>2</sup>

TUTOR:

Ing. Franz Navia Miranda

PROYECTO DE GRADO:

Diseño de Paso a Desnivel Salida  
 Terminal de Buses Ciudad de  
 Cobija

UNIVERSITARIO :

Hernan Jr. Gualazua Estremadoiro

PLANO : ..

PLANO ARQUITECTONICO

Esc.: Referida

4/5

LAMINA

**Proyecto de Grado:**  
**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

**Conclusion.-**

En la etapa de elaboración del Proyecto de Grado se obtuvo las siguientes Conclusiones:

Ingeniería de Transito:

- De acuerdo a la ingeniería de transito se determino el Volumen Horario Inicial y Final del proyecto a 20 años, se muestra en la siguientes tabla:

| <b>SENTIDO DE AFORO</b>   | <b>VOLUMEN HORARIO DE PROYECTO (VHP) - ACTUAL</b> |
|---|---|
| TRAMO 1:<br>TRAMO COBIJA PORVENIR -<br>PORVENIR TRAMO COBIJA                          | 1222 Veh./ hra - ambos sentidos                   |
| TRAMO 2:<br>TRAMO COBIJA TERMINAL DE<br>BUSES - TERMINAL DE BUSES<br>TRAMO COBIJA     | 527 Veh./ hra - ambos sentidos                    |
| TRAMO 3:<br>TRAMO PORVENIR TERMINAL<br>DE BUSES - TERMINAL DE<br>BUSES TRAMO PORVENIR | 55 Veh./ hra - ambos sentidos                     |
| TRAMO 4:<br>INTERSECCION CALLE SN   | 46 Veh./ hra - ambos sentidos                     |
| <b>TRANSITO FUTURO A 20 AÑOS</b>  |   |
| <b>SENTIDO DE AFORO</b>   | <b>VOLUMEN HORARIO DE PROYECTO (VHP) - FUTURO</b> |
| TRAMO 1:<br>TRAMO COBIJA PORVENIR -<br>PORVENIR TRAMO COBIJA                          | 4196 Veh./ hra - ambos sentidos                   |
| TRAMO 2:<br>TRAMO COBIJA TERMINAL DE<br>BUSES - TERMINAL DE BUSES<br>TRAMO COBIJA     | 1856 Veh./ hra - ambos sentidos                   |
| TRAMO 3:<br>TRAMO PORVENIR TERMINAL<br>DE BUSES - TERMINAL DE<br>BUSES TRAMO PORVENIR | 191 Veh./ hra - ambos sentidos                    |
| TRAMO 4:<br>INTERSECCION CALLE SN   | 161 Veh./ hra - ambos sentidos                    |

---

**Proyecto de Grado:**

**Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija**

---

Diseño Geometrico:

- Se concluye, que el el diseño geometrico del paso a desnivel modelo rotonda Glorieta Normal, mejorar la fluides del trafico, seguridad a los transeúnte y controlalra la velocidad de los vehículos.

Estudio Geotecnico:

- Como consecuencia de lo expuesto con el Ensayo de Penetracion Estandar "SPT", se determino que al nivel de fundación se tiene un suelo A - 7 - 6 (25), con una capacidad portante del suelo 0.89 kg/cm<sup>2</sup>.
- Se determino que los resultado obtenidos del estudio " Sondeo Electrico Vertical", no son coherentes y no coicidia con el estudio de "SPT", por tal motivo solo se ocupo el nivel freatico del terreno del dicho ensayo realizado.

Calculo Estructural:

- Se efectúo el diseño de dos puentes cajon tipo 2 celdas, con un ancho de 10.70 m y con una luz de 12 m.
- Para el Diseño del Calculo Estructural del Puente Cajon se utilizo el Tándem del camión HL – 93.
- Se concluye , para el comportamiento a desnivel se tendrán 16 muros de contecion en voladizo a diferentes alturas.

Diseño Hidraulico:

- Se determina, en la evacuación de las aguas pluviales se tendrán sumideros, camaras de isnpccion Pluvial y tuberías drenante de 20", 10" y 8".

Ambiental:

- Se determino que el Formulario de Nivel de Categorización Ambiental, el proyecto es considerado de Categoría IV

Presupuesto y Tiempo de Ejecucion:

- El presupuesto general de la obra es de bs. 17.518.950,49
- El tiempo estimado de ejecución del proyecto es de 463 dias calendario.

Se concluye que el Diseño del Paso a Desnivel es factible en la intersección de carretera en la salida terminal de buses de la Ciudad de Cobija.

---

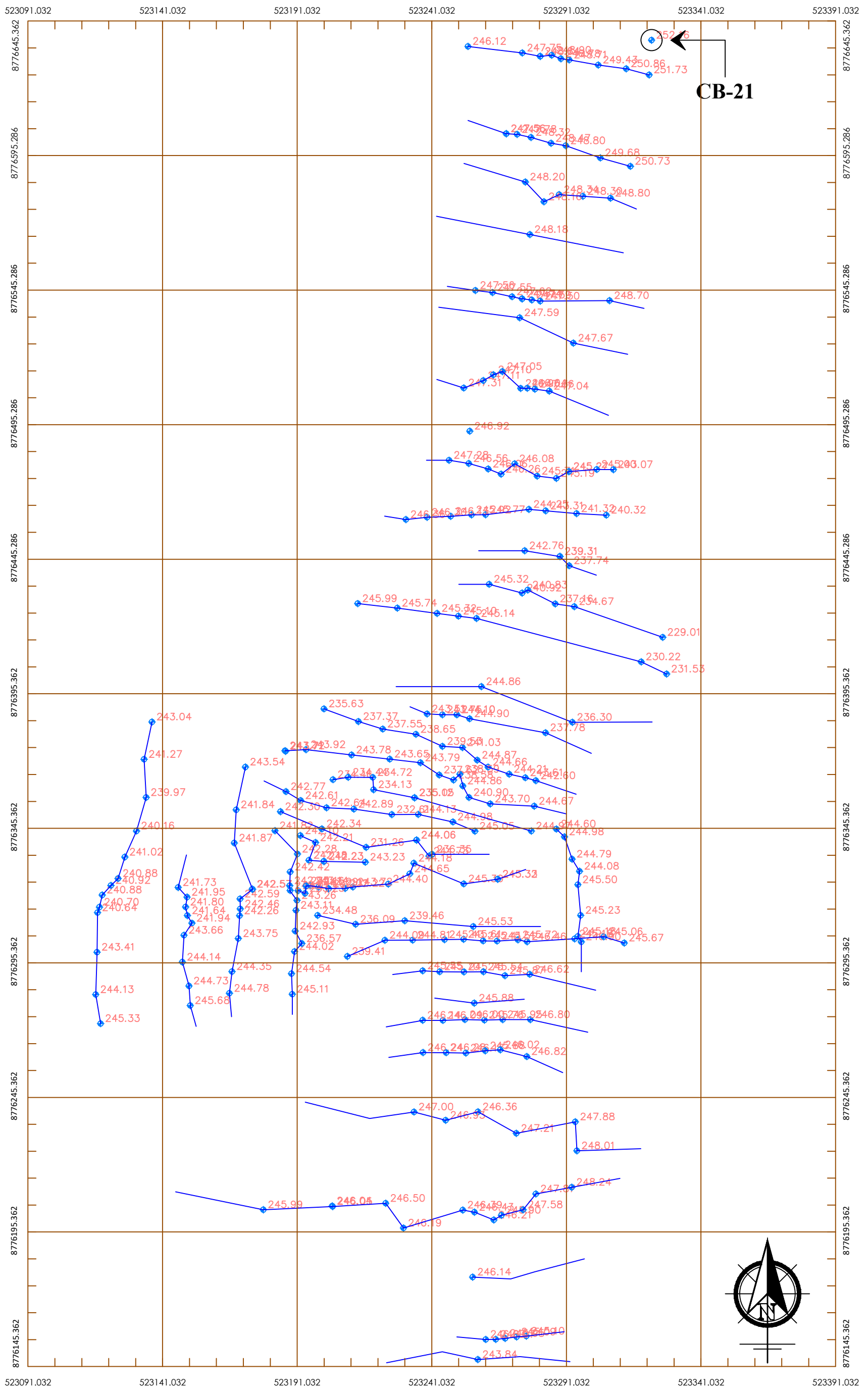
***Proyecto de Grado:***

***Diseño de Paso a Desnivel Salida Terminal de Buses Ciudad de Cobija***

---

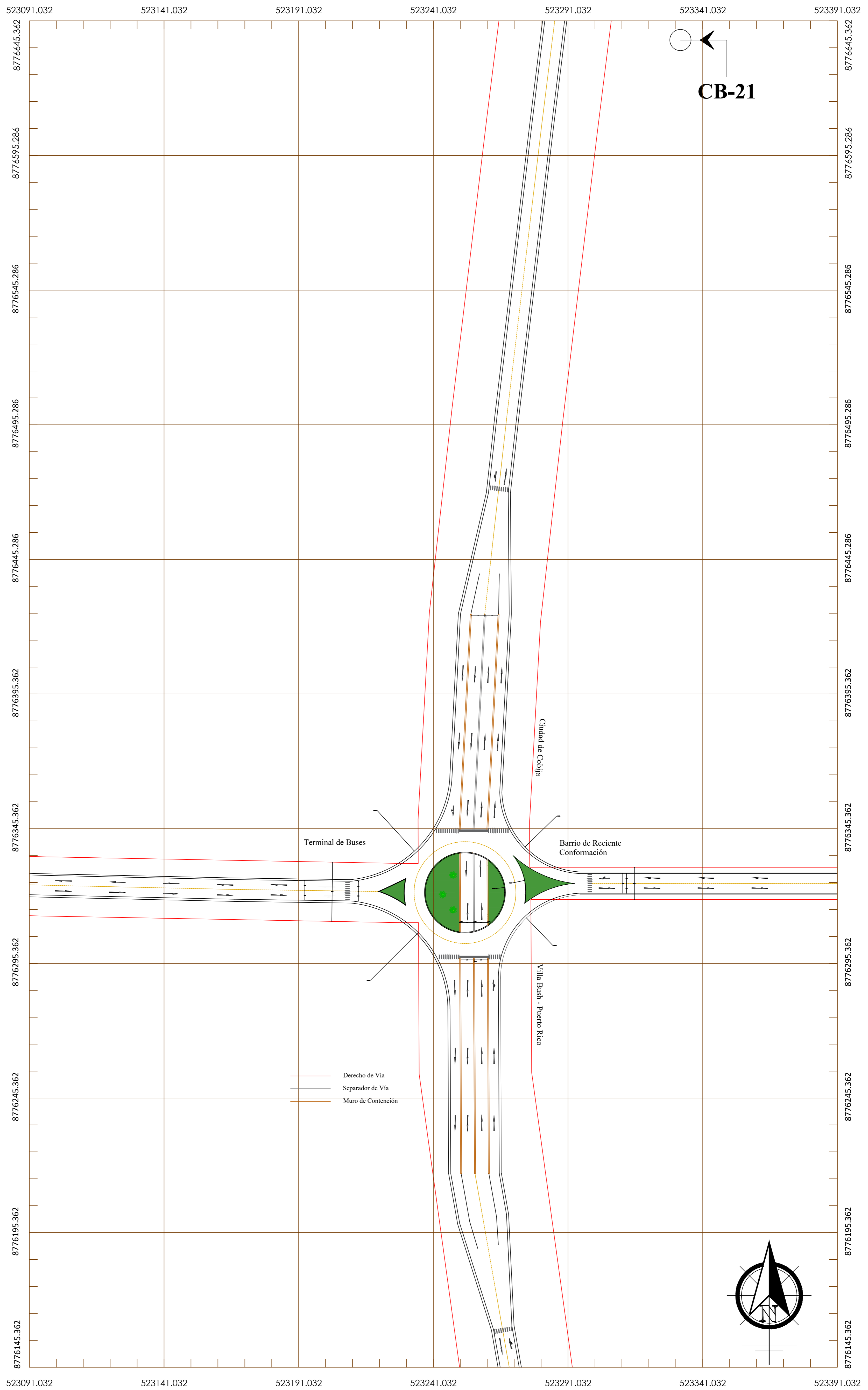
**Recomendaciones:**

- Se recomienda que la ficha ambiental sea firmado y aprobado por profesionales y autoridades competentes
  - Se recomienda realizar la expropiación de terreno, de acuerdo a la planimetría catastral de Municipio de Cobija.
-



PLANO - NUBE DE PUNTOS  
Esc. Referida

|   |   |  |  |   |   |                                     |
|---|---|--|--|---|---|-------------------------------------|
| <p>UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO<br/>ÁREA DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA<br/>CARRERA DE INGENIERIA CIVIL</p> |  | <p><b>UBICACIÓN:</b><br/>URB. : BELLA VISTA<br/>DISTRITO : V<br/>TRAMO : COBIJA - PORVENIR</p> | <p><b>SUPERFICIE</b><br/>AREA DEL TERRENO:<br/>60.331,99 m<sup>2</sup><br/>ASESOR :<br/>Ing. Franz Navia Miranda</p> | <p><b>PROYECTO DE GRADO:</b><br/>Diseño de Paso a Desnivel Salida<br/>Terminal de Buses Ciudad de<br/>Cobija<br/>UNIVERSITARIO :<br/>Hernan Jr. Gualazua Estremadoiro</p> | <p><b>PLANO TOPOGRÁFICO:</b><br/><br/><b>NUBE DE PUNTOS</b><br/><br/>Esc.: Referida</p> | <p><b>2/3</b><br/><b>LAMINA</b></p> |
|---|---|--|--|---|---|-------------------------------------|



PLANO - DISEÑO GEOMÉTRICO  
Esc. Referida

UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO  
ÁREA DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



**UBICACIÓN:**

URB. : BELLA VISTA  
DISTRITO : V  
TRAMO : COBIJA - PORVENIR

**SUPERFICIE**

AREA DEL TERRENO:  
60.331,99 m<sup>2</sup>

ASESOR :  
Ing. Franz Navia Miranda

**PROYECTO DE GRADO:**

Diseño de Paso a Desnivel Salida  
Terminal de Buses Ciudad de  
Cobija  
UNIVERSITARIO :  
Hernan Jr. Gualazua Estremadoiro

**PLANO TOPOGRÁFICO :**

**DISEÑO  
GEOMÉTRICO**

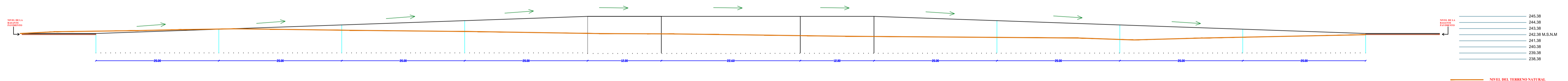
Esc.: Referida

**1/1  
LAMINA**

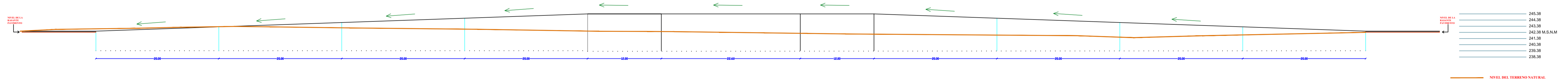
### TRAMO COBIJA - PORVENIR



### TRAMO COBIJA - PORVENIR CARRIL DEIDA



### TRAMO COBIJA - PORVENIR CARRIL DE VUELTA



PLANO - SECCIÓN LONGITUDINAL  
Esc. Referida

UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO  
ÁREA DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL



#### UBICACIÓN:

URB. : BELLA VISTA  
DISTRITO : V  
TRAMO : COBIJA - PORVENIR

#### SUPERFICIE

AREA DEL TERRENO:  
60.331,99 m<sup>2</sup>

ASESOR :  
Ing. Franz Navia Miranda

#### PROYECTO:DE GRADO:

Diseño de Paso a Desnivel Salida  
Terminal de Buses Ciudad de  
Cobija  
UNIVERSITARIO :  
Hernan Jr. Gualazua Estremadoiro

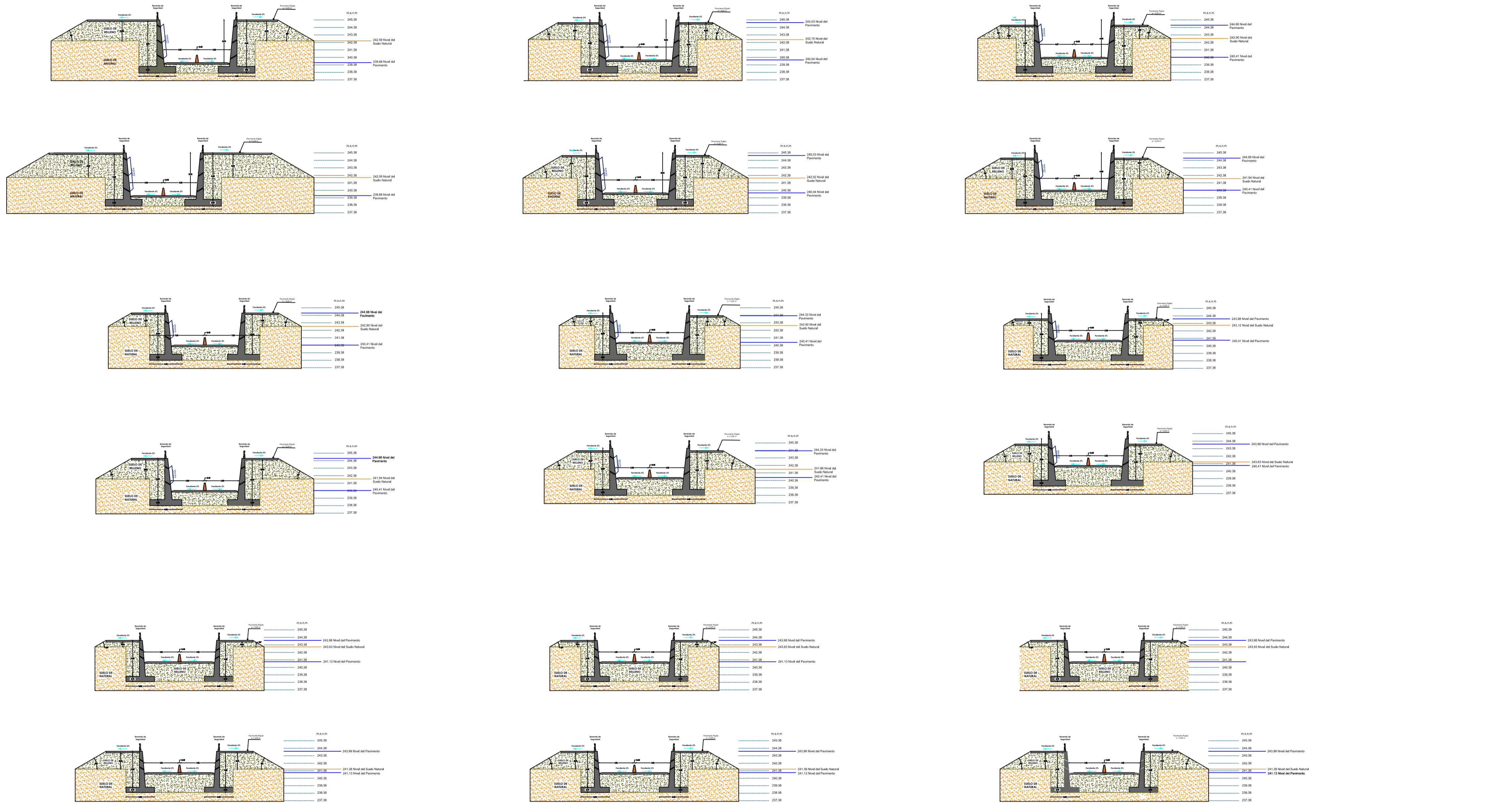
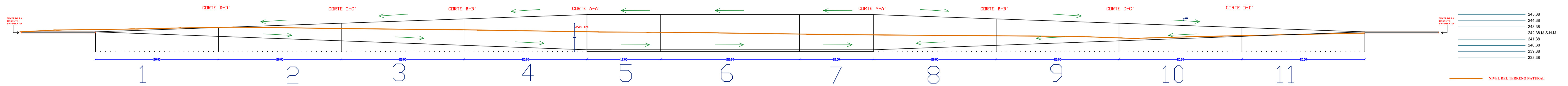
#### PLANO TOPOGRÁFICO:

SECCIÓN  
LONGITUDINAL

Esc.: Referida

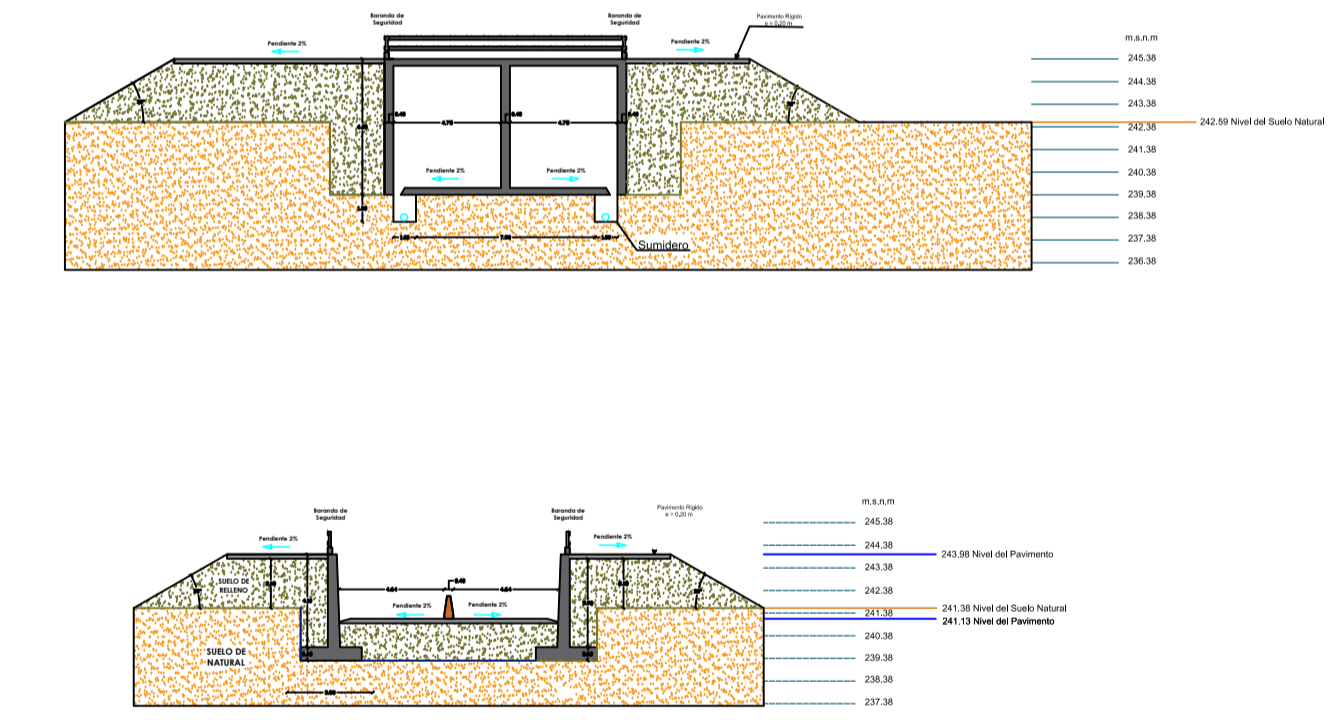
1/2  
LAMINA

# TRAMO COBIJA - PORVENIR



| EXCAVACION CON MAQUINARIA Y RETIRO DE MATERIAL |        |       |                  |
|--|--------|-------|------------------|
|  | UNIDAD | MU    |                  |
| vot1   | 74.43  | 15.70 | 1.168.57         |
| vot2   | 85.96  | 15.70 | 1.349.57         |
| vot3   | 72.64  | 15.70 | 1.140.45         |
| vot4   | 87.26  | 15.70 | 1.377.53         |
| vot5   | 38.09  | 15.70 | 598.01           |
| vot6   | 67.59  | 15.70 | 1.061.16         |
| vot7   | 33.34  | 15.70 | 523.44           |
| vot8   | 52.71  | 15.70 | 827.51           |
| vot9   | 47.80  | 15.70 | 750.44           |
| vot10  | 46.92  | 15.70 | 736.64           |
| vot11  | 55.89  | 15.70 | 877.47           |
| <b>TOTAL</b>                                   |        |       | <b>10,096.94</b> |

| PROY. RELLENO Y COMPACTADO C/ TIERRA SELECCIONADA |        |        |                  |
|---|--------|--------|------------------|
|   | UNIDAD | MU     |                  |
| vot1  | 68.01  | 20.00  | 1.360.20         |
| vot2  | 57.69  | 20.00  | 1.153.80         |
| vot3  | 51.52  | 20.00  | 1.030.40         |
| vot4  | 98.34  | 20.00  | 1.966.80         |
| vot5  | 65.68  | 11.000 | 802.48           |
| vot6  | 65.31  | 22.00  | 1.436.82         |
| vot7  | 63.02  | 12.00  | 756.24           |
| vot8  | 48.70  | 20.00  | 974.00           |
| vot9  | 45.49  | 20.00  | 909.80           |
| vot10   | 43.35  | 20.00  | 867.00           |
| <b>TOTAL</b>                                      |        |        | <b>11,294.24</b> |



PLANO - CORTE TRANSVERSAL  
Esc. Referida

|   |  |  |  |  |  |                                     |
|---|--|--|--|--|--|-------------------------------------|
| <p>UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO<br/>ÁREA DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA<br/>CARRERA DE INGENIERIA CIVIL</p> |  | <p><b>UBICACIÓN:</b><br/>URB. : BELLA VISTA<br/>DISTRITO : V<br/>TRAMO : COBIJA - PORVENIR</p> | <p><b>SUPERFICIE</b><br/>AREA DEL TERRENO:<br/>60.331,99 m2<br/><b>ASESOR :</b><br/>Ing. Franz Navia Miranda</p> | <p><b>PROYECTO:DE GRADO:</b><br/>Diseño de Paso a Desnivel Salida<br/>Terminal de Buses Ciudad de<br/>Cobiya<br/><b>UNIVERSITARIO :</b><br/>Hernan Jr. Gualazua Estremadoiro</p> | <p><b>PLANO TOPOGRÁFICO:</b><br/><b>CORTE TRANSVERSAL</b><br/>Esc.: Referida</p> | <p><b>1/1</b><br/><b>LAMINA</b></p> |
|---|--|--|--|--|--|-------------------------------------|