

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE
SANTA MARÍA**

**FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL
Y DEL AMBIENTE**

**PROGRAMA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL**



**“DISEÑO GEOMÉTRICO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DEL
INTERCAMBIO VIAL EN LA INTERSECCIÓN DE LA AV.
ALFONSO UGARTE Y LA AV. MIGUEL DE FORJA EN EL
CERCADO DE AREQUIPA”.**

**Tesis para optar el título de
INGENIERO CIVIL**

Que presentan los bachilleres:

**FUENTES LÓPEZ, LUIS ANTONIO
SUEROS YANA, WILLIAM REYNALDO**

**AREQUIPA – PERU
2013**

RESUMEN

Un intercambio vial es una estructura que ayuda a salvar una intersección de dos avenidas a distinto nivel, permitiendo descongestionar el paso de vehículos en esta intersección.

Esta tesis fue elaborada con estudios realizados en situ, como lo fueron, los estudios de tránsito y los estudios básicos de ingeniería.

Se tomaron datos que fueron utilizados en la elaboración propia de cuadros y tablas que permitieron analizar las problemáticas y soluciones de este proyecto; “DISEÑO GEOMETRICO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DEL INTERCAMBIO VIAL EN LA INTERSECCIÓN DE LA AV. ALFONSO UGARTE Y LA AV. MIGUEL DE FORJA EN EL CERCADO DE AREQUIPA”, las cuales sirvieron para plantear una solución que fue estudiada en cada capítulo de esta tesis.

Se utilizaron las normas vigentes para el desarrollo de cada capítulo.

El 1er Capítulo, es una descripción general y conceptos del proyecto, su situación actual como sus antecedentes de la zona de estudio.

El 2do Capítulo, contiene todos los estudios realizados para la ingeniería básica en el diseño de puentes y carreteras así como la solución geométrica más adecuada.

El 3er y 4to Capítulo, están referidos al análisis y diseño estructural de la superestructura y subestructura que reemplazan y modifican a la estructura existente en esta zona, mejorando su funcionalidad y uso.

El 5to Capítulo, está referido a la factibilidad y tiempo de este proyecto para su realización al final de este estudio.

Los estudiantes de nuestro programa profesional encontraran en este material una ayuda complementaria para el estudio de proyectos de parecida similitud.

ABSTRACT

A road exchange is a structure that helps to save an intersection of two avenues at different levels, avoiding traffic jams of vehicles in the intersection of these two avenues.

This thesis was prepared with in situ studies, as it were, traffic analysis and basic engineering studies.

Data were taken were used in homemade tables and helped analyze the problems and solutions of this project , "GEOMETRIC DESIGN AND STRUCTURAL DESIGN OF EXCHANGE ROAD INTERSECTION IN AV. ALFONSO UGARTE AND AV. MIGUEL DE FORJA IN FENCING AREQUIPA", which served to raise a solution that was studied in each chapter of this thesis.

Existing standards were used for the development of each chapter.

The 1st Chapter is an overview and concepts of the project, its current status and its history of the study area.

The 2nd Chapter contains all studies for the basic engineering design of roads and bridges as well as the most appropriate geometric solution.

The 3rd and 4th Chapter, are referred to the structural analysis and design of the superstructure and substructure that replace and modify the existing structure in this area, improving its functionality and use.

The 5th Chapter, is referred to the feasibility and timing of this project to its completion at the end of this study.

Students in our professional program found in this material additional aid for the study of similar projects.

Le agradezco y dedico este trabajo a Dios, por el don de vida, por guiarme por un buen camino y permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida. Por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorarlo cada día más. A la Virgen María por todo su inmenso amor de madre. A mi mamá Mercedes, por apoyarme, por sus consejos, por la motivación constante, por sus enseñanzas, comprensión y amor incondicional.

A mi papá Luis, por enseñarme, apoyarme y mostrarme el camino correcto en toda mi vida.

A mis tías María Elena y Graciela, por estar conmigo con todo su cariño, amor y comprensión, por apoyarme y enseñarme en toda mi trayectoria estudiantil y de mi vida.

A mi hermana Cynthia Patricia, por darme el mejor ejemplo, por enseñarme cada día a seguir adelante y hacer siempre lo correcto, por sus consejos, por su amor y comprensión incondicional.

Todas las palabras no bastarían para agradecerles su apoyo, su paciencia, su comprensión y sus consejos en toda mi vida, gracias a Dios y a ustedes he podido alcanzar mis metas y soy la persona que soy.

A mis amigos, que estuvieron presentes en todo momento, con los que compartí instantes inolvidables, a Reynaldo por brindarme toda su amistad y apoyo, porque sin el equipo que formamos no hubiéramos logrado esta meta.

Luis Antonio Fuentes López

Doy gracias a Dios por darme salud hasta este momento, por guiarme por el buen camino, por darme fuerzas en los momentos difíciles que se me presentaron y, a levantarme de todas las adversidades en cada día que me tocó vivir.

A mi familia, quienes sin su apoyo no hubiera llegado hasta este momento.

Para mis padres Rafael y Rosa, a quien dedico esta tesis, por darme su apoyo cada día, cada instante y cada minuto, por toda su comprensión a lo largo de mi carrera, por ayudarme con los recursos necesarios para poder estudiar y ser lo que soy.

Me han enseñado todo lo que soy como persona, mis valores y principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia y mi coraje para conseguir mis objetivos.

A mis hermanos Ronald, Richard y Rodrigo, por estar siempre presentes, en cada instante de mis días, acompañándome en todo lo que hago y quiero hacer con ellos.

A mis amigos que estuvieron presentes en todo momento, con los que compartí instantes inolvidables, por dedicarme su tiempo para enseñarme aún más de lo que ignoraba en este camino, a Toño por su amistad y apoyo incondicional, porque sin el equipo que formamos no hubiéramos logrado esta meta.

William Reynaldo Sueros Yana

INDICE

CAPÍTULO 1: DESCRIPCIÓN GENERAL

1.1 INTRODUCCIÓN	2
1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	3
1.2.1 NOMBRE DEL PROYECTO	3
1.2.2 ANTECEDENTES	3
1.3 UBICACIÓN Y ÁREA DEL PROYECTO	4
1.4 OBJETIVOS	5
1.4.1 OBJETIVO GENERAL	5
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
1.5 MARCO TEÓRICO	6
1.5.1 INTERCAMBIOS VIALES	6
1.5.1.1 INTRODUCCIÓN	6
1.5.1.2 INTERSECCIONES A DESNIVEL	6
1.5.1.2.1 A DESNIVEL SIN RAMPAS	7
1.5.1.2.2 A DESNIVEL CON RAMPAS	8
1.5.2 PUENTES	16
1.5.2.1 HISTORIA	16
1.5.2.2 PUENTES EN INTERCAMBIOS VIALES	19
1.5.2.2.1 PUENTES LOSA	19
1.5.2.2.1.1 TIPOS DE PUENTES LOSA	20
1.5.2.2.1.1.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES	20
1.5.2.2.2 PUENTES DE VIGA	21
1.5.2.2.2.1 PUENTES DE VIGA RECTANGULAR	21
1.5.2.2.2.2 PUENTES DE VIGA "T"	22
1.5.2.2.2.3 PUENTES DE SECCIÓN CAJÓN	22
1.5.2.2.2.4 PUENTES DE VIGA "I"	23
1.5.2.2.2.5 PUENTES DE VIGA DE ALMA LLENA	23
1.5.2.3 CONSIDERACIONES GENERALES	24
1.5.2.4 CONSIDERACIONES SÍSMICAS DE PUENTES	30
1.5.2.4.1 ALCANCES	30
1.5.2.4.2 OBJETIVOS	30
1.5.2.4.3 REQUERIMIENTOS GENERALES	30
1.5.2.4.3.1 COEFICIENTE DE ACELERACIÓN	30
1.5.2.4.3.2 CATEGORIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA	32
1.5.2.4.3.3 CONDICIONES LOCALES	32
1.5.2.4.3.4 COEFICIENTE DE RESPUESTA SÍSMICA ELÁSTICA	33
1.5.2.4.4 REQUISITOS Y ANÁLISIS SÍSMICO	34
1.5.3 EL TRANSPORTE	35
1.5.3.1 INTRODUCCIÓN	35
1.5.3.2 COSTOS SOCIALES Y LOS BENEFICIOS DEL TRANSPORTE	36
1.5.3.3 RELACIÓN ENTRE LA DEMANDA VEHICULAR Y LA OFERTA VIAL	36
1.5.3.4 PATRÓN URBANO	37
1.5.3.5 FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL PROBLEMA DEL TRÁNSITO	37

1.5.3.6 TIPOS DE SOLUCIÓN	39
1.5.3.6.1 SOLUCIÓN INTEGRAL	39
1.5.3.6.2 SOLUCIÓN PARCIAL DE ALTO COSTO	39
1.5.3.6.3 SOLUCIÓN PARCIAL DE BAJO COSTO	39
1.5.3.7 BASES PARA LA SOLUCIÓN	40
1.5.3.8 ESPECIALIZACIÓN	40
1.5.3.9. ESTUDIOS DE VELOCIDAD	41
1.5.3.9.1 TAMAÑO DE LA MUESTRA PARA LOS ESTUDIOS DE VELOCIDAD	42
1.5.3.10 ESTUDIOS DE VOLUMEN	44
1.5.3.11 CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO	48
1.5.3.11.1 NIVELES DE SERVICIO	48
1.5.4 DISEÑO GEOMÉTRICO	50

CAPÍTULO 2: ESTUDIOS BASICOS DE INGENIERÍA

2.1 PATOLOGÍA DE LA ESTRUCTURA EXISTENTE	52
2.1.1 OBJETIVO	52
2.1.2 DESARROLLO	52
2.2 ESTUDIOS GEOTÉCNICOS	55
2.2.1 OBJETIVO	55
2.2.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO	56
2.2.3 ENSAYOS DE LABORATORIO EFECTUADOS	57
2.2.4 GEOLOGÍA DE LA CIUDAD DE AREQUIPA	59
2.2.5 GEOMORFOLOGÍA DE LA CIUDAD DE AREQUIPA	61
2.2.6 TRABAJOS REALIZADOS	61
2.2.6.1 GRANULOMETRÍA	63
2.2.6.2 CORTE DIRECTO	67
2.2.6.3 DENSIDAD MÁXIMA Y DENSIDAD MÍNIMA	69
2.2.6.4 DENSIDAD NATURAL	71
2.2.7 RESULTADOS DE LABORATORIO	72
2.2.8 CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DE LOS ESTRATOS	72
2.2.9 CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO	72
2.2.10 CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE	73
2.3 ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS	75
2.3.1 OBJETIVO	75
2.3.2 RELACIÓN DE SECTORES EVALUADOS	75
2.3.3 ÁREA DE LEVANTAMIENTO	75
2.3.4 SISTEMA DE COORDENADAS	76
2.3.5 POLIGONAL BÁSICA	76
2.3.6 COTAS Y NIVELACIÓN DE LA ZONA DE TRABAJO	79
2.4 ESTUDIOS DE TRÁNSITO	81
2.4.1 ANTECEDENTES	81
2.4.2 ESTUDIOS DE VELOCIDAD EN EL SITIO	82
2.4.2.1 METODOLOGÍA	82
2.4.2.2 FORMATO	82
2.4.2.3 MÉTODOS PARA REALIZAR LOS ESTUDIOS DE VELOCIDAD EN EL SITIO	82
2.4.2.4 PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS DATOS DE VELOCIDAD EN EL SITIO	83

2.4.2.5 VELOCIDADES Y DEMORAS	83
2.4.2.6 CONCLUSIONES	107
2.4.3 ESTUDIOS DE VOLUMEN	108
2.4.3.1 MÉTODOS PARA REALIZAR LOS CONTEOS DE VOLUMEN	108
2.4.3.2 CONTEO DE VOLUMEN	108
2.4.3.3 PLANIFICACION	108
2.4.3.4 PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS DATOS DE VOLUMEN DE TRÁNSITO	110
2.4.3.5 DEMANDA HORARIA	152
2.4.3.6 TRÁNSITO FUTURO	153
2.4.3.7 CONCLUSIONES	153
2.4.4 ESTUDIO ORIGEN DESTINO	154
2.4.4.1 OBJETIVO	154
2.4.4.2 FORMATO	154
2.4.4.3 HORARIO DE ANALISIS	154
2.4.4.4 CONCLUSIONES	158
2.4.5 ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD VIAL Y NIVELES DE SERVICIO	159
2.4.5.1 DESCRIPCIÓN	159
2.4.5.2 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS	159
2.4.5.3 FACTORES QUE AFFECTAN A LA CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO	161
2.4.5.4 ANÁLISIS DE LA INFORMACION	162
2.4.5.5 CONCLUSIÓN	163
2.5 ESTUDIOS DE IMPACTO SOCIO AMBIENTAL	164
2.5.1 OBJETIVOS	164
2.5.2 MARCO POLÍTICO Y LEGAL	164
2.5.2.1 MARCO POLÍTICO	164
2.5.2.2 MARCO LEGAL	165
2.5.3 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA	173
2.5.4 DETERMINACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	173
2.5.5 PLAN DE MANEJO SOCIO AMBIENTAL	178
2.6 ESTUDIOS DE TRAZO Y DISEÑO GEOMÉTRICO	186
2.6.1 ESTUDIOS DE TRAZO	186
2.6.1.1 DISTRIBUCIÓN DE TRÁNSITO	186
2.6.1.2 ALTERNATIVAS DE DISEÑO	187
2.6.1.3 VIAS FERREAS QUE AFECTAN EL INTERCAMBIO VIAL	193
2.6.2 DISEÑO GEOMÉTRICO DEL INTERCAMBIO VIAL	199
 CAPÍTULO 3: ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA SUPERESTRUCTURA	
 3.1 CONSIDERACIONES DE DISEÑO	207
3.1.1 LRFD - DISEÑO POR FACTORES DE CARGA Y RESISTENCIA	207
3.1.2 FORMA Y PRE-DIMENSIONAMIENTO DE LA SUPERESTRUCTURA	208
3.1.3 PERALTE DE LA SECCIÓN	209
3.1.4 LOSAS Y PAREDES - DIMENSIONES	210

3.1.4.1 LOSA - TABLERO SUPERIOR E INFERIOR	210
3.1.4.2 PAREDES O ALMAS	211
3.1.5 ANCHO DEL PUENTE	211
3.1.6 CONSIDERACIONES ADICIONALES	211
3.2 PROPIEDADES DEL PUENTE	212
3.2.1 CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERESTRUCTURA	212
3.2.2 CARGAS DE DISEÑO	212
3.2.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES	212
3.3 PREDIMENSIONAMIENTO	213
3.3.1 PERALTE DE LA SECCIÓN	213
3.3.2 ESPACIAMIENTO ENTRE ALMAS	213
3.3.3 ESPESOR DE LA LOSA SUPERIOR (ALA SUPERIOR)	213
3.3.4 ESPESOR DE LA LOSA INFERIOR (ALA INFERIOR)	213
3.3.5 PERALTE DE LOS NERVIOS	213
3.3.6 ESPESOR DE LOS NERVIOS	213
3.4 EFECTO DE FUERZA ÚLTIMA FACTORIZADA	215
3.4.1 FACTOR QUE RELACIONA A LA DUCTILIDAD, REDUNDANCIA E IMPORTANCIA OPERATIVA	215
3.4.2 ESTADOS LÍMITE	215
3.4.2.1 ESTADO LÍMITE DE RESISTENCIA	215
3.4.2.2 ESTADO LÍMITE DE SERVICIO	215
3.4.2.3 ESTADO LÍMITE DE FATIGA Y FRACTURA	215
3.5 ANÁLISIS LONGITUDINAL DE LA SUPERESTRUCTURA	216
3.5.1 MOMENTO FLECTOR POR CARGAS	216
3.5.1.1 CARGAS PERMANENTES	216
3.5.1.2 CARGAS VARIABLES	216
3.5.2 FACTOR DE CARGA Y COMBINACIÓN APLICADO A LOS EFECTOS DE FUERZA	219
3.6 DISEÑO DE LA LOSA SUPERIOR	219
3.6.1 ARMADURA PRINCIPAL PERPENDICULAR AL TRAFICO	219
3.6.2 ARMADURA DE DISTRIBUCIÓN PARALELO AL TRAFICO	221
3.6.3 ARMADURA DE CONTRACCIÓN Y TEMPERATURA	221
3.7 DISEÑO DE LA LOSA INFERIOR	222
3.7.1 ARMADURA PARALELA AL TRAMO DE LA VIGA	222
3.7.2 ARMADURA PERPENDICULAR AL TRAMO DE VIGA	222
3.8 VERIFICACIÓN DE FISURACIÓN POR DISTRIBUCIÓN DE ARMADURA	223
3.8.1 ACERO NEGATIVO	223
3.8.2 ACERO POSITIVO	225
3.9 ANÁLISIS TRANSVERSAL DE LA SUPERESTRUCTURA	227
3.9.1 DEFINICIÓN DE ANCHO EFECTIVO DE ALAS	227
3.9.1.1 VIGA INTERIOR	227
3.9.1.2 VIGA EXTERIOR	227
3.9.2 FACTORES DE DISTRIBUCIÓN PARA MOMENTOS Y CORTES DE CARGA VIVA VEHICULAR (LL)	227
3.9.2.1 VIGA INTERIOR	227
3.9.2.2 VIGA EXTERIOR	228
3.9.3 MOMENTO FLECTOR POR CARGAS	228
3.9.3.1 CARGAS PERMANENTES	228
3.9.3.1.1 VIGA INTERIOR	228

3.9.3.1.2 VIGA EXTERIOR	229
3.9.3.2 CARGAS VARIABLES	229
3.9.3.2.1 LL - CARGAS VIVAS DE VEHÍCULOS	229
3.9.3.3 EFECTOS DINÁMICOS	230
3.9.4 MÉTODO DEL FACTOR DE DISTRIBUCIÓN PARA MOMENTOS Y CORTES	230
3.9.4.1 VIGA INTERIOR	230
3.9.4.2 VIGA EXTERIOR	230
3.9.5 FACTOR DE CARGA Y COMBINACIÓN APLICADO A LOS EFECTOS DE FUERZA	231
3.9.5.1 ESTADO LÍMITE DE RESISTENCIA I	231
3.10 DISEÑO DE ALMA O VIGA	232
3.10.1 RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	232
3.10.2 ARMADURA DE CONTRACCIÓN Y TEMPERATURA EN CARAS	233
3.10.3 RESISTENCIA AL CORTANTE	234
3.11 REVISIÓN DE FISURACIÓN POR DISTRIBUCIÓN DE ARMADURA	236
3.11.1 VIGA INTERIOR	236
3.11.2 VIGA EXTERIOR	238
3.12 VIGA DIAFRAGMA	240
3.12.1 PREDIMENSIONAMIENTO	240
3.12.2 MOMENTO DE FLEXIÓN	240
3.12.3 FACTOR DE CARGA Y COMBINACIÓN APLICADO A LOS EFECTOS DE FUERZA	243
3.12.4 ARMADURA DE REFUERZO	243
3.12.5 ARMADURA DE CONTRACCIÓN Y TEMPERATURA EN CARAS LATERALES	244
3.12.6 DISEÑO POR CORTE	245
3.12.7 ESFUERZO CORTANTE	246
3.12.8 RESISTENCIA AL CORTANTE	247
3.13 BARRERA DE CONCRETO	249
3.13.1 BARRERA TIPO NEW JERSEY	249
3.13.2 COMPORTAMIENTO DE LA BARRERA NEW JERSEY	250
3.13.3 MECANISMO DE ABSORCIÓN DE LA ENERGIA CINÉTICA	250
3.13.4 SELECCIÓN DE NIVEL DE PRUEBA	251
3.14 BARRERA NEW JERSEY - PERFIL F	252
3.14.1 RESISTENCIA EN FLEXIÓN ALREDEDOR DE UN EJE VERTICAL A LA BARRERA (M_w)	252
3.14.2 RESISTENCIA DE FLEXIÓN ALREDEDOR DE UN EJE PARALELO AL EJE LONGITUDINAL DEL PUENTE (M_c)	254
3.14.3 LONGITUD CRÍTICA DE LA LÍNEA DE ROTURA (L_c) SEGÚN EL PATRON DE FALLA	256
3.14.4 RESISTENCIA NOMINAL A LA CARGA TRANSVERSAL	256
3.14.5 TRANSFERENCIA DE CORTANTE ENTRE LA BARRERA Y LA LOSA	257
3.14.6 CHEQUEO DEL DOWELL	258
3.14.7 LONGITUD DE DESARROLLO PARA ANCLAJE	258
3.14.8 RESISTENCIA EN FLEXIÓN ALREDEDOR DE UN EJE	259

PARALELO AL EJE LONGITUDINAL DEL PUENTE	
3.14.9 LONGITUD CRÍTICA DE LA LINEA DE ROTURA (Lc)	260
SEGÚN EL PATRON DE FALLA	
3.14.10 RESISTENCIA NOMINAL A LA CARGA TRANSVERSAL	260
3.15 DISEÑO DE LOSA EN VOLADIZO	260
3.15.1 PROPIEDADES	261
3.15.1.1 CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURA	261
3.15.1.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES	261
3.15.2 CRITERIOS LRFD	261
3.15.2.1 ESTADO LÍMITE DE RESISTENCIA I	261
3.15.2.2 ESTADO LÍMITE DE EVENTO EXTREMO II	261
3.15.3 MOMENTO FLECTOR POR CARGAS	262
3.15.3.1 CARGAS PERMANENTES	262
3.15.3.2 CARGAS VIVAS DE VEHICULOS	262
3.15.3.3 FACTOR DE CARGA Y COMBINACIÓN APLICADO A LOS EFECTOS DE FUERZA	263
3.15.4 ARMADURA DE REFUERZO	263
3.15.5 LONGITUD DE DESARROLLO	266
3.15.6 LONGITUD DE LAS BARRAS ADICIONALES DEL VOLADO	267
CAPÍTULO 4: ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA SUB-ESTRUCTURA	
4.1 ANÁLISIS Y DISEÑO DE ESTRIBOS	271
4.1.1 PREDIMENSIONAMIENTO DEL ESTRIBO	271
4.1.1.1 DIMENSIONAMIENTO DEL PARAPETO	272
4.1.1.2 DIMENSIONAMIENTO DE LA PANTALLA	272
4.1.1.3 DIMENSIONAMIENTO PRELIMINAR DE LA ZAPATA	273
4.1.2 FUERZAS QUE ACTUAN EN EL ESTRIBO	273
4.2 ANÁLISIS DEL ESTRIBO	275
4.2.1 DIMENSIONES DEL ESTRIBO	275
4.2.2 CASO I - ESTRIBO CON PUENTE	277
4.2.2.1 CARGAS VERTICALES	277
4.2.2.2 CARGAS HORIZONTALES	279
4.2.2.3 ESTADOS LÍMITES APLICABLES Y COMBINACIONES DE CARGA	282
4.2.2.4 CHEQUEO DE ESTABILIDAD Y ESFUERZOS	285
4.2.3 CASO II - ESTRIBO SIN PUENTE	289
4.2.3.1 ESTADOS LÍMITES APLICABLES Y COMBINACIONES DE CARGAS	289
4.2.3.2 CHEQUEO DE ESTABILIDAD Y ESFUERZOS	291
4.3 DISEÑO ESTRUCTURAL DEL ESTRIBO	293
4.3.1 DISEÑO DE LA PANTALLA	294
4.3.1.1 CARGAS EN LA BASE DE LA PANTALLA	294
4.3.1.2 ACERO POR FLEXIÓN	295
4.3.1.3 DISEÑO DE ACERO	295
4.3.1.4 ACERO POR TEMPERATURA	297
4.3.1.5 REVISIÓN POR FISURACIÓN	297
4.3.1.6 REVISIÓN POR CORTE	299

4.3.2 DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN	301
4.3.2.1 ACERO EN LA PARTE SUPERIOR DE LA ZAPATA	301
4.3.2.2 ACERO POR TEMPERATURA	303
4.3.2.3 REVISIÓN DEL TALÓN POR CORTE	303
4.3.2.4 ACERO EN EL FONDO DE LA ZAPATA	304
4.3.2.5 REVISIÓN DE LA PUNTA POR CORTE	306
4.4 MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO	308
4.4.1 SISTEMA DE MUROS DE SUELO REFORZADO	308
4.4.2 MÉTODOS DE DISEÑO DE MUROS	310
4.4.3 CONEXIÓN GEOMALLA - BLOQUES	310
4.4.4 COMPONENTES DEL SISTEMA DE SUELO REFORZADO	311
4.4.5 GEOMETRÍA DEL MURO	316
4.4.6 ANÁLISIS Y DISEÑO DEL MURO	317
4.4.6.1 PROPIEDADES Y PRE-DIMENSIONAMIENTO DE LA ESTRUCTURA DE CONTENCIÓN REFORZADA CON GEOMALLA	317
4.4.6.2 CÁLCULOS	318
4.4.6.2.1 ESTABILIDAD EXTERNA	318
4.4.6.2.1.1 DESLIZAMIENTO EN LA BASE	318
4.4.6.2.1.2 VOLTEO	318
4.4.6.2.1.3 CAPACIDAD DE CARGA - FUNDACIÓN	319
4.4.6.2.2 ESTABILIDAD INTERNA	320
4.4.6.2.2.1 TENSIÓN EN EL REFUERZO	320
4.4.6.2.2.2 LONGITUD DE ANCLAJE	320
4.4.7. ANÁLISIS SÍSMICO	322
4.4.8 MOVIMIENTO DE TIERRAS	324
4.4.8.1 RELLENO CON MATERIAL GRANULAR DE FILTRO	324
4.4.9 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS	325
4.4.10 PROCEDIMIENTO DE INSTALACIÓN	325
4.4.10.1 PREPARACIÓN PREVIA A LA CONSTRUCCIÓN	325
4.4.10.2 CONSTRUIR LA LOSA DE NIVELACIÓN	326
4.4.10.3 INSTALACIÓN DE LA HILADA BASE	326
4.4.10.4 COLOCACIÓN DE LA GEOMALLA Y EL CONECTOR	327
4.4.10.5 COLOCACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL RELLENO	328
4.4.10.6 INSTALACIÓN DE LAS SIGUIENTES HILADAS	328
 CAPÍTULO 5: COSTOS Y PRESUPUESTOS	
PROGRAMACIÓN DE OBRA	
 5.1 RELACIÓN DE METRADOS DEL PROYECTO	 331
5.2 PRESUPUESTO DEL PROYECTO	335
5.3 ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS	336
5.4 PROGRAMACIÓN DEL PROYECTO	353
 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	 354
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	356
ANEXOS	358

CAPÍTULO 1: DESCRIPCIÓN GENERAL

1.1 INTRODUCCIÓN

La estructura vial en la ciudad de Arequipa a lo largo de los últimos años, se ve afectada por el aumento considerable de tránsito vehicular, por lo que se ha generado una gran congestión en el área central, ocasionando una circulación sumamente restringida llevando a la necesidad de mejorar la circulación de la minoría que viaja en automóvil.

Las autoridades deciden construir más infraestructura vehicular, sin pensar en que el verdadero problema no es el tránsito de los vehículos, sino la movilidad y accesibilidad de las personas a sus centros de trabajo, educación, esparcimiento y abastecimiento.

A dicha problemática se agrega: la falta de continuidad de una serie de vías importantes, además de las intersecciones ineficientes, los pavimentos en mal estado, entre otros problemas, (Calles estrechas, creciente contaminación, sobrepoblación vehicular, carrocería vetusta), y sin mencionar que aún en la ciudad encontramos vías de tren que con el tiempo ya están quedando de lado. En Arequipa, no existen vías suficientemente amplias y anillos alternos que permitan dosificar el tránsito vehicular.

Teniendo consideración de que la construcción de infraestructuras viales no resuelve el problema de transporte sino que ayuda a resolverlo en el tiempo, por lo que una estructura se debe usar sabiamente y darle un buen uso, llevándonos a una visión a largo plazo, siendo drásticos en corregir esas deficiencias a un costo social que impliquen expropiaciones.

Siempre se ha pensado que Arequipa es un “Pueblo Grande” sin considerar que en algún momento tenemos que pasar a ser una “Metrópolis”, con una adecuada infraestructura vial y otras que reclama una metrópolis en si como Arequipa.

El presente proyecto está dirigido a la problemática del SIT (Sistema Integrado de Transporte), en el cercado de Arequipa, basándose en un sistema de intercambio vial en un núcleo de importancia en la ciudad como es entre la Av. Alfonso Ugarte y la Av. Miguel de Forja.

Este intercambio viene con una funcionabilidad no adecuada a lo largo de los últimos años provocando gran cantidad de problemas sociales, económicos y ambientales.

1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

1.2.1 NOMBRE DEL PROYECTO

“Diseño Geométrico y Diseño Estructural del Intercambio Vial en la Intersección de la Av. Alfonso Ugarte y la Av. Miguel de Forja del Cercado de Arequipa”.

1.2.2 ANTECEDENTES

La Avenida Miguel de Forja es una vía departamental que se conecta a la variante de Uchumayo y esta permite el ingreso a la ciudad mediante la Panamericana Sur que forma parte de la red Vial Nacional, comunica vías importantes como la Av. Andrés Avelino Cáceres y atraviesa la ciudad cruzando distritos densamente poblados. Su recorrido se caracteriza por la presencia de fábricas, locales industriales, comerciales y viviendas, por lo que su afluencia de tránsito es muy elevada; un volumen significativo de vehículos que transitan por ella corresponden a transporte de carga y transporte público.

La Avenida Alfonso Ugarte es una vía local que por el volumen de tránsito que por ella transita, es considerada troncal. Su capacidad física permite un alto nivel de movilidad e interconecta vías importantes del distrito de Hunter y Sachaca; en su prolongación se transforma en la Alameda Mario Vargas Llosa que se conecta con la Av. Parra, está atravesando en su recorrido el distrito del Cercado.

Tanto la Av. Miguel de Forja como la Av. Alfonso Ugarte cuentan con un gran aforo vehicular, que produce conflicto en su intersección, motivo por el cual se ha visto por conveniente realizar el estudio correspondiente para desarrollar un intercambio vial en el cruce de estas avenidas.

1.3 UBICACIÓN Y ÁREA DEL PROYECTO

El proyecto está destinado a resolver con una solución a desnivel, el cruce de la Av. Miguel de Forja con la Av. Alfonso Ugarte.

Cubre en la Av. Miguel de Forja, el área comprendida entre Puente “San Isidro”, hasta la intersección de la Calle “Eduardo López de Romaña” y la Av. Miguel de Forja.

A lo largo de la Av. Alfonso Ugarte, el proyecto se extiende entre la intersección del Pasaje Pedro Andia y la Alameda Mario Vargas Llosa hasta el complejo Sociedad Minera Cerro Verde SAA en la Av. Alfonso Ugarte. (Ver figura 1.3.1)

UBICACIÓN POLÍTICA

- REGION : Arequipa
- PROVINCIA : Arequipa
- DISTRITO : Cercado

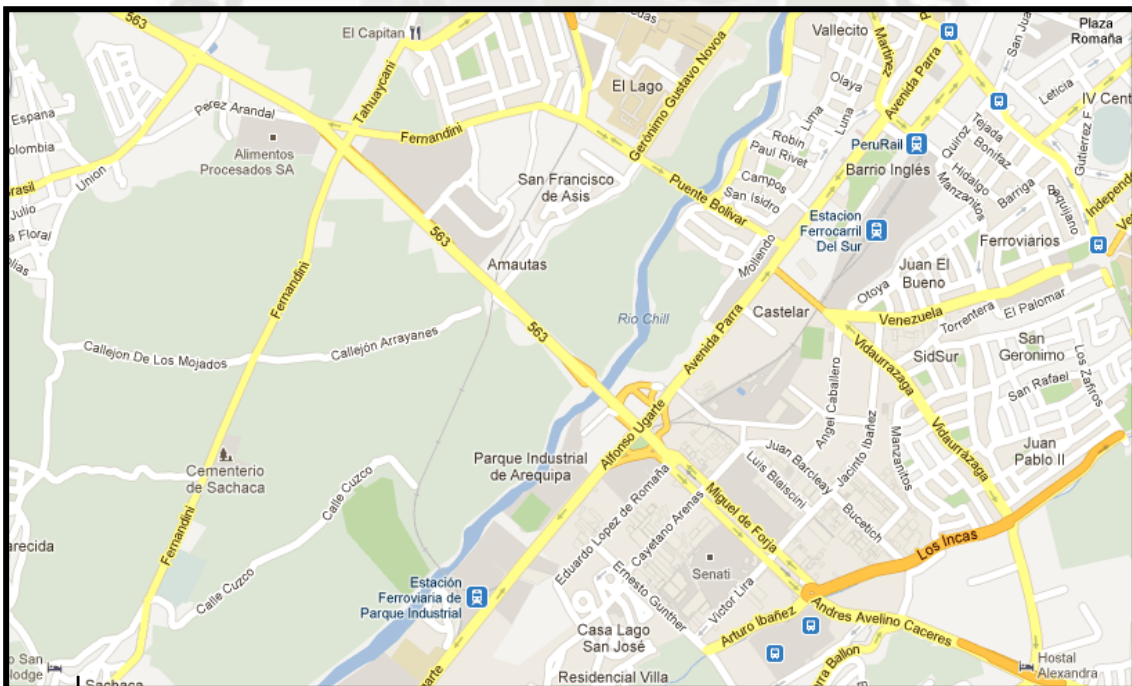


Figura 1.3.1 (Fuente: Google inc.)

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

- Mejorar el sistema de tránsito vial en la intersección de la Av. Alfonso Ugarte y la Av. Miguel de Forja mediante el planteamiento y diseño estructural de un intercambio vial.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Patología de la estructura existente en la intersección de las avenidas.
- Análisis y estudio estadístico del Tráfico y Densidad.
- Elaborar un diseño geométrico apropiado en la infraestructura del intercambio vial.
- Desarrollar y plantear una alternativa acorde al problema existente de tránsito vial necesario en la intersección.
- Potenciar la fluidez de transporte urbano en la ciudad de Arequipa.
- Diseño estructural del intercambio vial, Súper-estructura y Sub-estructura.
- Costo y tiempo del proyecto.

1.5 MARCO TEÓRICO

1.5.1 INTERCAMBIOS VIALES

1.5.1.1 INTRODUCCIÓN

Se denomina como intersección a un área que es compartida por dos o más caminos, y cuya función principal es posibilitar el cambio de dirección de la ruta. La intersección varía en complejidad desde un simple cruce, con solo dos caminos que cruzan entre sí en ángulo recto, hasta una intersección más compleja, en la cual se cruzan tres o más caminos dentro de la misma área. Por tanto, las características propias de las intersecciones influyen en las decisiones de los conductores, respecto a cuál de las rutas alternativas tomar.

Este esfuerzo, no se requiere en las áreas de la carretera que no tienen cruces, es parte de la razón por la cual las intersecciones tienden a presentar un alto potencial de accidentes. El flujo de tránsito total en cualquier carretera depende en gran medida del funcionamiento eficiente de los caminos que tienen intersecciones.

1.5.1.2 INTERSECCIONES A DESNIVEL

Un paso a desnivel es un conjunto de ramales que se proyecta para facilitar el paso de tránsito entre unas carreteras que se cruzan en niveles diferentes. También puede ser la zona en la que dos o más carreteras se cruzan a distinto nivel para el desarrollo de todos los movimientos posibles de cambio de una carretera a otra, con el mínimo de puntos de conflicto posible.

Las intersecciones a desnivel constan de infraestructuras que distribuyen al tránsito para que cruce a niveles diferentes sin interrupción (distancias verticales). El potencial de accidentes en las intersecciones a desnivel se reduce porque se eliminan muchos conflictos potenciales entre los flujos vehiculares que se cruzan.

Un paso a desnivel se construye.

- Para aumentar la capacidad o el nivel de servicio de intersecciones importantes, con altos volúmenes de tránsito y condiciones de seguridad insuficientes.
- Para mantener las características funcionales de un itinerario sin intersecciones a nivel.

Se ha visto que el diseño de un intercambio en una ubicación dada está regido por cuatro variables fundamentales:

- Definición de las carreteras que se cruzan.
- Condiciones de tránsito.
- Características topográficas
- Análisis de costos.

Como es muy difícil que estas cuatro variables coincidan para dos situaciones distintas, raramente el diseño apropiado para un intercambio va a poder ser adaptado en otro lugar. Por lo anterior el proyectista no debe tener una idea preconcebida que lo limite a la aplicación de un determinado patrón de solución antes de haber analizado el conjunto de soluciones posibles.

Siendo el intercambio la forma más completa y más desarrollada de diseño de una Intersección, por lo que presentan características de funcionamiento que los hacen muchísimos más cómodos y seguros que los cruces a nivel. Sin embargo, el alto costo inicial de este tipo de obras exige una justificación previa que premia adoptar la decisión adecuada. No es posible dar un método preciso y simple para abordar este problema, pero a continuación se indican algunos criterios generales que orientan la decisión y los estudios técnico-económicos complementarios.

- Carreteras con carácter de Autopista.
- Insuficiente Capacidad de Intersecciones a Nivel.
- Condiciones Topográficas del lugar.
- Economía de Operación a Nivel del Usuario o de la Colectividad.

El Ministerio de Transporte y Comunicaciones, en el Manual de Diseño Geométrico (DG-2001), clasifica las intersecciones a desnivel de la siguiente manera:

1.5.1.2.1 A DESNIVEL SIN RAMPAS

Los intercambios viales sin rampas que son pasos a desnivel sin comunicación, con un trabajo independiente en las direcciones de cada vía.

1.5.1.2.2 A DESNIVEL CON RAMPAS

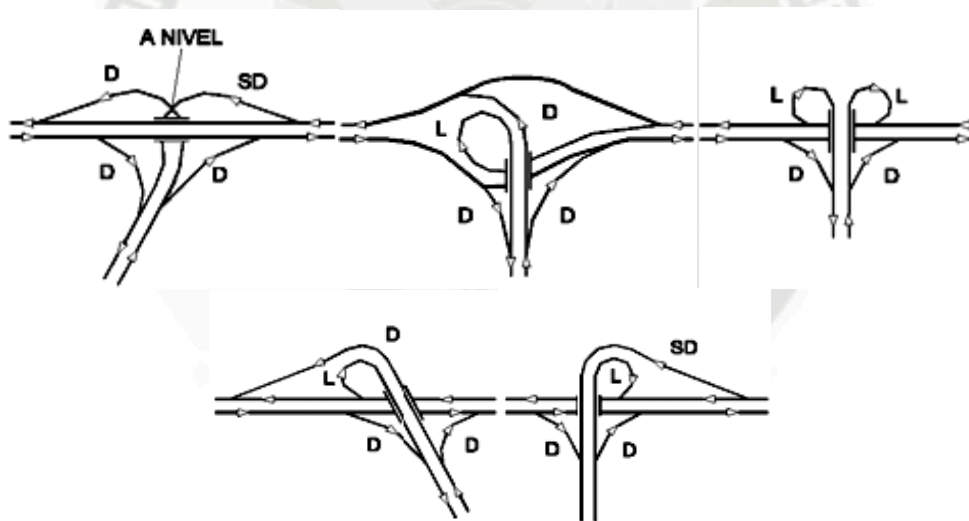
A) INTERCAMBIO DE TRES RAMAS

Un intercambio de tres ramas es característico de las situaciones en las que una carretera se incorpora a otra, perdiendo desde ese punto su continuidad.

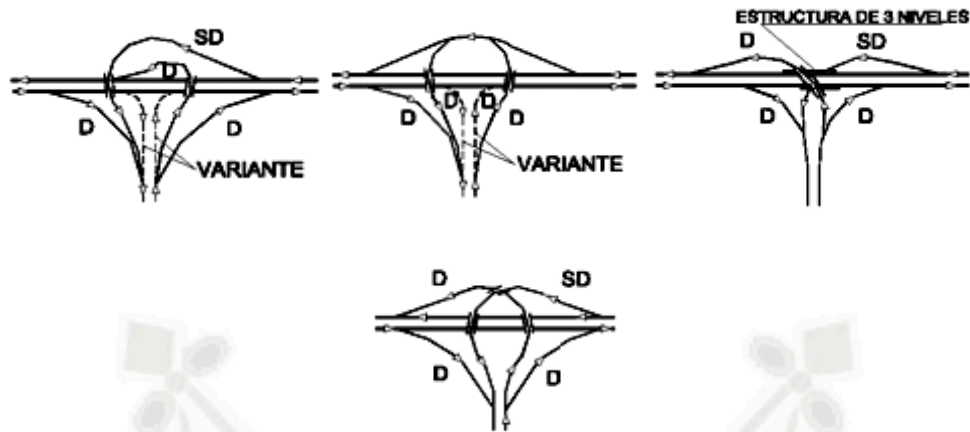
Si los giros que son sólo cuatro, se resuelven mediante ramales directos o semidirectos, se tiene el caso de los intercambios direccionales. Si se utilizan lazos se tiene el tipo trompeta.

En la figura 1.5.1.2.2.a.1, 1.5.1.2.2.a.2, 1.5.1.2.2.a.3, se muestran ejemplos de cada caso.

El tipo de ramal usado para cada movimiento dependerá del espacio disponible, de la compatibilidad de los ramales con la altimetría de las vías y del terreno (grandes variaciones de cotas necesitan desarrollos más amplios) y de las condiciones del tránsito, como se apuntó en el momento de describir los tipos de ramal.

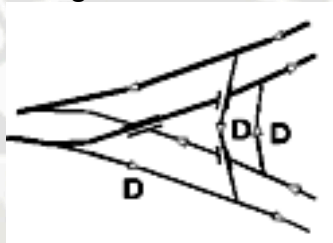


INTERCAMBIOS DE TIPO TROMPETA “T”
Figura 1.5.1.2.2.a.1



INTERCAMBIOS DIRECCIONALES EN “T”

Figura 1.5.1.2.2.a.2



NOMENCLATURA:

— = CARRETERA PRINCIPAL

SD = RAMAL SEMIDIRECTO

L = LAZO

D = RAMAL

INTERCAMBIOS DIRECCIONALES EN “Y”

Figura 1.5.1.2.2.a.3

B) INTERCAMBIOS DE CUATRO RAMAS

Al tratar los intercambios de cuatro ramas se debe hacer una necesaria clasificación funcional. Se debe distinguir entre los intercambios con condición de parada, o aquellos que implican una detención en algunos flujos de tránsito, y los intercambios que tienen libre circulación de todos los flujos.

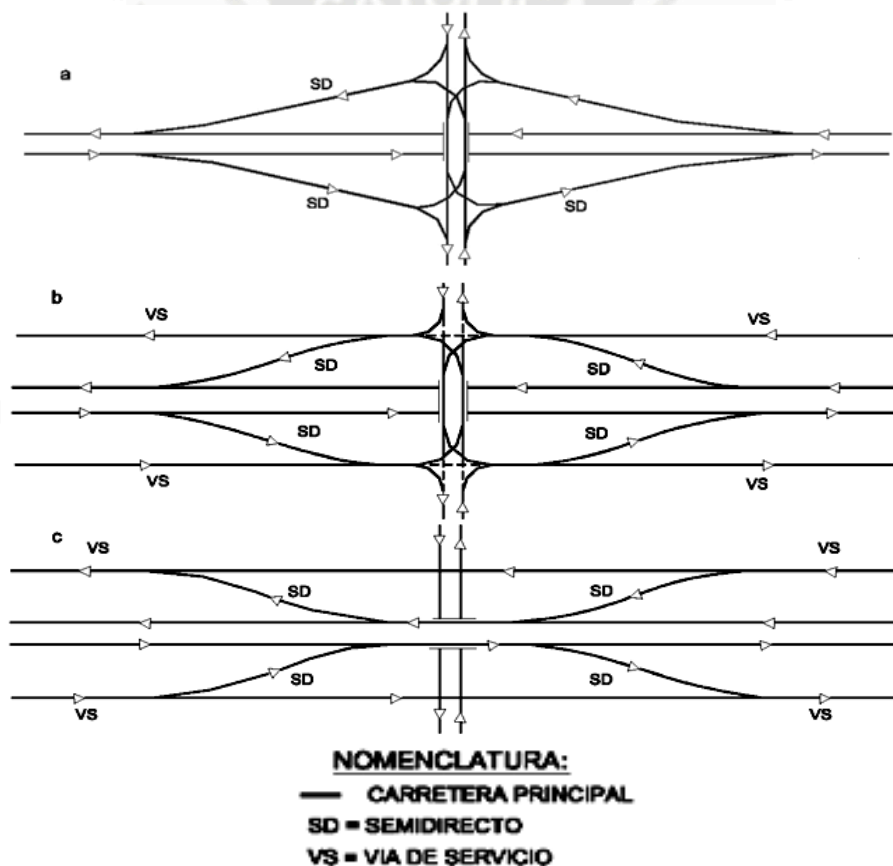
B.1) Intercambios con Condición de Parada

i) Intercambios Tipo Diamante

En la figura 1.5.1.2.2.b.1.1, se presentan tres esquemas de soluciones tipo diamante clásico en los que todos a la izquierda se resuelven mediante intersecciones completas. En la figura “b” se han agregado al esquema básico presentado en “a” el caso con vías Colectores – Distribuidoras. Los ramales semi-

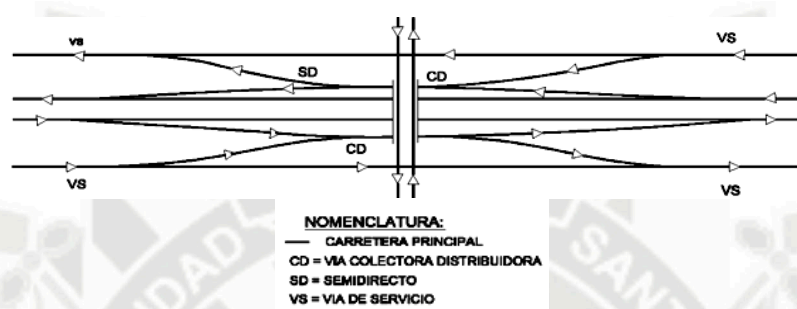
directos se conectan con éstas y se producen los giros en la Intersección con el camino secundario.

En la figura “c” dichos ramales no permiten el acceso al camino secundario del mismo intercambio, esto implica que la salida debe efectuarse en el intercambio anterior y llegar a la Intersección por la vía de servicio, a la vez que la entrada tampoco es permitida en el mismo intercambio sino que en los adyacentes. Esta solución es adecuada en casos de varios intercambios cercanos, como por ejemplo cuando una vía principal pasa por un poblado en que las transferencias se pueden hacer en la red urbana.

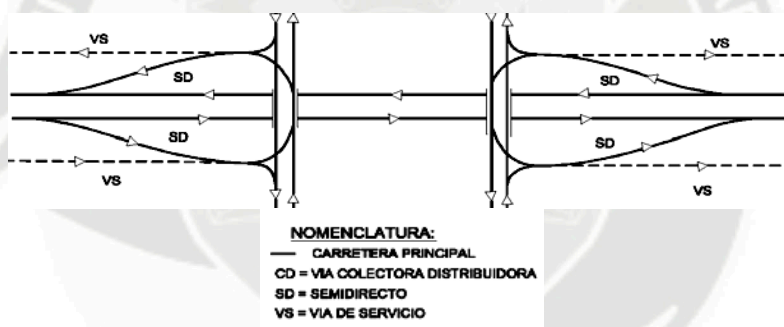


INTERCAMBIO DIAMANTE – CLÁSICO
Figura 1.5.1.2.2.b.1.1

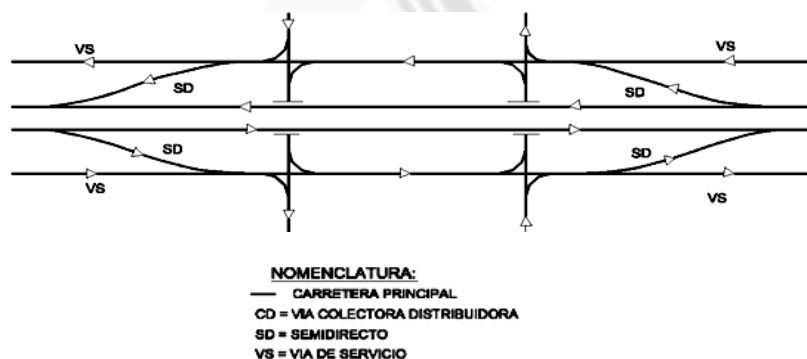
En la figura 1.5.1.2.2.b.1.2, se muestran algunos arreglos para reducir conflictos en las intersecciones. En un intercambio tipo Diamante Partido se separan los giros de entrada y de salida desde la carretera principal. Una solución de este tipo se justifica cuando hay posibilidades de tener dos intercambios sobre dos vías secundarias paralelas y a poca distancia. Es más recomendable aun cuando ambas vías secundarias son unidireccionales.



INTERCAMBIO DIAMANTE CON VÍAS COLECTORAS - DISTRIBUIDORAS



INTERCAMBIO TIPO DIAMANTE – PARTIDO



INTERCAMBIO DE VIAS TRANSVERSALES DE UNA SOLA DIRECCIÓN

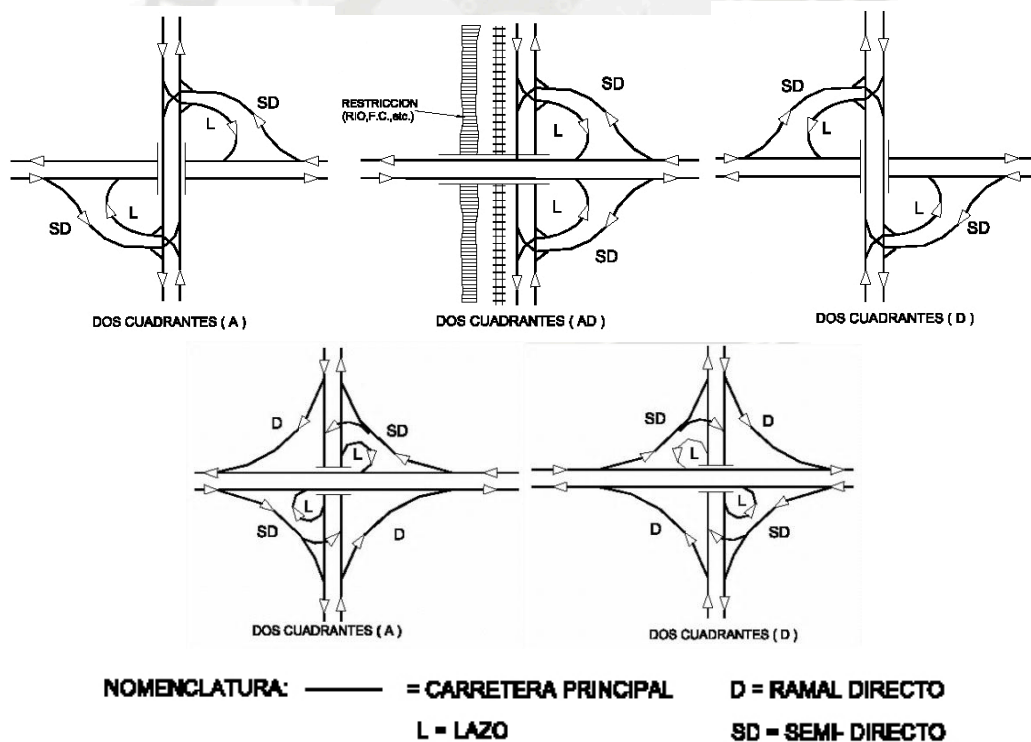
Figura 1.5.1.2.2.b.1.2

ii) Intercambio Tipo Trébol Parcial

Son aquellos en los que algunos giros a la izquierda tienen movimiento continuo. Un trébol parcial se justifica cuando los movimientos que tienen condición de parada son minoritarios y las intersecciones en la carretera secundaria no presentan problemas.

Dos ramales en lazo eliminan los movimientos mayoritarios de giro que quedan por resolver. Se debe proveer en estos casos la visibilidad conveniente para permitir Intersecciones seguras en el camino secundario. Como se puede ver en la figura 1.5.1.2.2.b.1.3 se indica algunas posibles combinaciones. Se deja establecido que son equivalentes las soluciones en que se mejora uno u otro giro, independiente del cuadrante en que se realice.

INTERCAMBIO TIPO DIAMANTE DE VIAS TRANSVERSALES DE UNA SOLA DIRECCIÓN



Nota: La designación A o D del trébol parcial significa que la salida de la carretera principal esta antes o después de la estructura

Figura 1.5.1.2.2.b.1.3

B.2) Intercambios de Libre Circulación

En estos intercambios todos los giros se resuelven sin intersecciones a nivel. El número de combinaciones posibles de realizar en un diseño de intercambio de este tipo es tan grande que para establecer criterios generales se debe suponer simetría en la solución de los cuatro cuadrantes.

En la figura **1.5.1.2.2.b.2.1** se indican en forma descriptiva algunos casos concretos de solución.

El trébol completo o trébol de cuatro cuadrantes es un intercambio cuya mayor ventaja consiste en que elimina todos los conflictos de giro a la izquierda. Requiere una estructura única ya que estos giros se resuelven mediante 4 lazos. Los giros a la derecha se resuelven mediante ramales directos (eventualmente semi-directos) en los cuatro cuadrantes, exteriores a cada uno de los lazos.

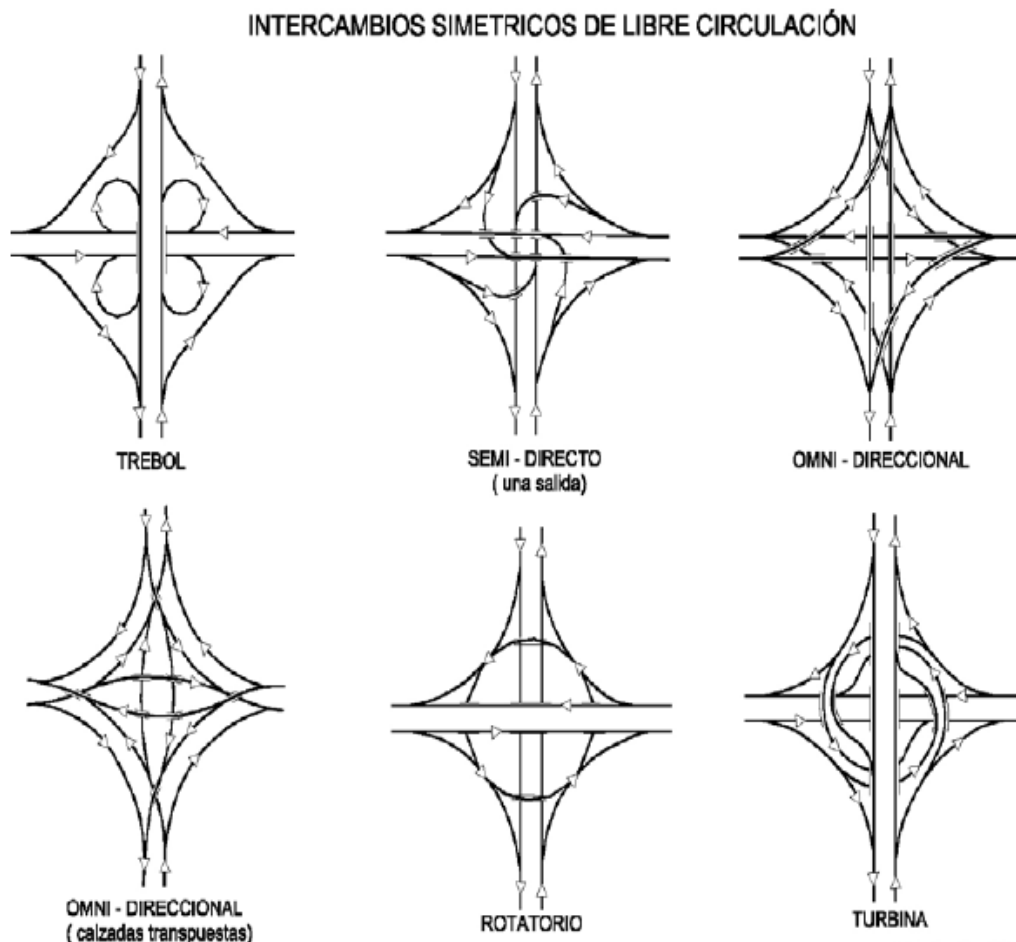


Figura 1.5.1.2.2.b.2.1

En la figura 1.5.1.2.2.b.2.2 se presenta la solución no simétrica de libre circulación.

INTERCAMBIOS NO SIMÉTRICOS DE LIBRE CIRCULACIÓN

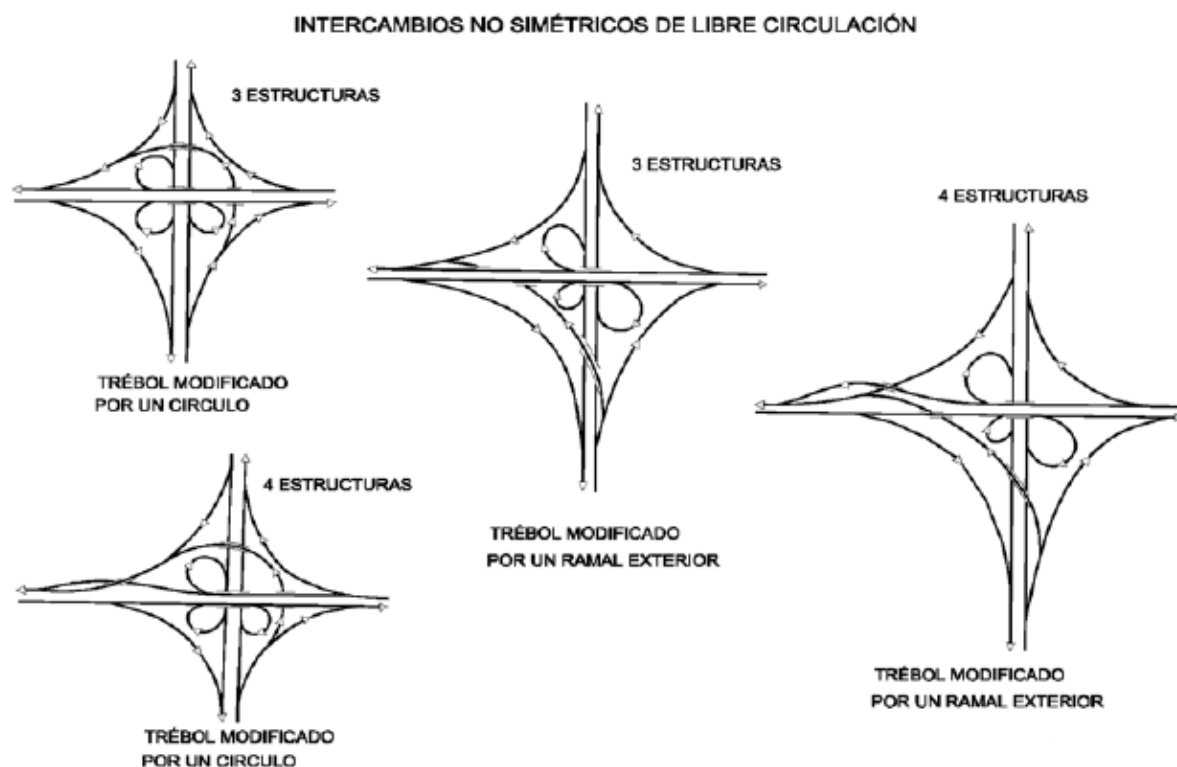


Figura 1.5.1.2.2.b.2.2

C) INTERCAMBIOS DE MAS DE CUATRO RAMAS

Estos intercambios resultan de tal complejidad que deben evitarse. Se deben preferir soluciones que enlacen sucesivamente a las vías involucradas. A modo de referencia se presentan intercambios en la figura 1.5.1.2.2.c.1

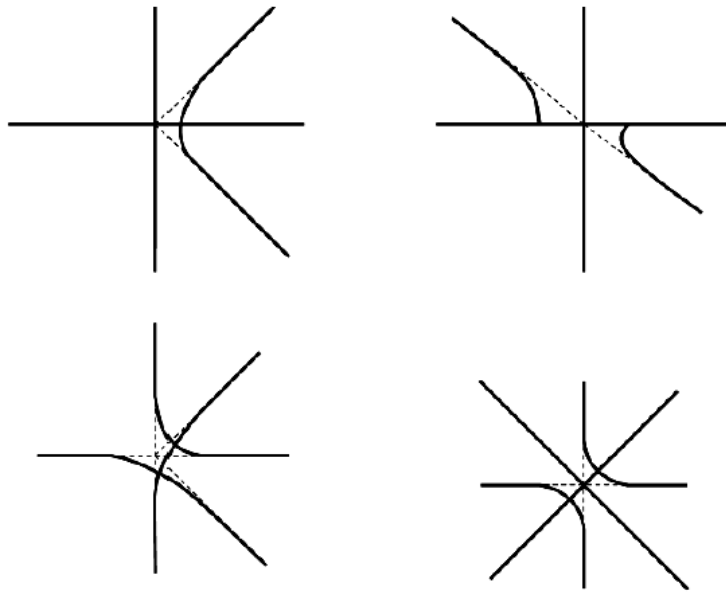


Figura 1.5.1.2.2.c.1

1.5.2 PUENTES

1.5.2.1 HISTORIA

El arte de construir puentes tiene su origen en la misma prehistoria. Puede decirse que nace cuando un buen día se le ocurrió al hombre prehistórico derribar un árbol en forma que, al caer, enlazara las dos riberas de una corriente sobre la que deseaba establecer un vado. La genial ocurrencia le eximía de esperar a que la caída casual de un árbol le proporcionara un puente fortuito. También utilizó el hombre primitivo losas de piedra para salvar las corrientes de pequeña anchura cuando no había árboles a la mano. En cuanto a la ciencia de erigir puentes, no se remonta más allá de un siglo y nace precisamente al establecerse los principios que permitían conformar cada componente a las fatigas a que le sometieran las cargas.

El arte de construir puentes no experimentó cambios sustanciales durante más de 2000 años. La piedra y la madera eran utilizadas en tiempos napoleónicos de manera similar a como lo fueron en época de julio Cesar e incluso mucho tiempo antes. Hasta finales del siglo XVIII no se pudo obtener hierro colado y forjado a precios que hicieran de él un material estructural asequible y hubo que esperar casi otro siglo a que pudiera emplearse el acero en condiciones económicas.

Al igual que ocurre en la mayoría de los casos, la construcción de puentes ha evolucionado paralelamente a la necesidad que de ellos se sentía. Recibió su primer gran impulso en los tiempos en que Roma dominaba la mayor parte del mundo conocido. A medida que sus legiones conquistaban nuevos países, iban levantando en su camino puentes de madera más o menos permanentes; cuando construyeron sus calzadas pavimentadas, alzaron puentes de piedra labrada. La red de comunicaciones del Imperio Romano llegó a sumar 90000 km de excelentes carreteras.

A la caída del Imperio sufrió el arte un grave retroceso, que duró más de seis siglos. Si los romanos tendieron puentes para salvar obstáculos a su expansión, el hombre medieval vela en los ríos una defensa natural contra las invasiones. El puente era, por tanto, un punto débil en el sistema defensivo feudal. Por tal motivo muchos puentes fueron desmantelados y los pocos construidos estaban defendidos por fortificaciones.

A fines de la baja Edad Media renació la actividad constructiva, principalmente merced a la labor de los Hermanos del Puente, rama benedictina. El progreso continuó ininterrumpidamente hasta comienzos del siglo XIX.

La locomotora de vapor inició una nueva era al demostrar su superioridad sobre los animales de tiro. La rápida expansión de las redes ferroviarias obligó a un ritmo paralelo en la construcción de puentes sólidos y resistentes. Por último, el automóvil creó una demanda de puentes jamás conocida. Los impuestos sobre la gasolina y los derechos de portazgo suministraron los medios económicos necesarios para su financiación y en sólo unas décadas se construyeron más obras notables de esta clase que en cualquier siglo anterior.

El gran número de accidentes ocasionados por los cruces y pasos a nivel estimuló la creación de diferencias de nivel, que tanto en los pasos elevados como en los inferiores requerían el empleo de puentes. En una autopista moderna todos los cruces de carreteras y pasos a nivel son salvados por este procedimiento.

Hay diferentes tipos de puentes y se pueden clasificar según sus características, (Figura 1.5.2.1).

TIPOS DE PUENTES																	
1	SEGÚN SU LONGITUD:	2	SEGÚN LA UTILIDAD:	3	SEGÚN LOS MATERIALES:	4	SEGÚN LA UBICACIÓN DEL TABLERO:	5	SEGÚN LA FORMA DE LA ESTRUCTURA:	Rango de luz		6	SEGÚN SUS CONDICIONES ESTÁTICAS:	7	SEGÚN EL ÁNGULO QUE FORMA EL EJE DEL PUENTE CON EL DEL PASO INTERIOR (O DE LA CORRIENTE DE AGUA):		
A	Puentes Mayores (Luz de vano mayores a 50 metros)	A	Puentes Peatonales	A	Puentes de cuerdas, lianas y otros	A	Estructura por debajo del tablero (Tablero Superior)	A.1	Puentes de Arco	Puentes Fijos		A	Puentes Isostáticos: - Puentes simplemente apoyados en 2 extremos - Puentes apoyados en 2 extremos y con voladizos - Puentes Continuos, Tipo Gerber, de sección constante - Puentes Continuos, Tipo Gerber, de sección variable	A	Puentes rectos (Ángulo de esviaje de 90°)		
										Puentes Losa							
		B	Puentes Vehiculares	B	Puentes de Madera	B	Puentes de Armadura en Arco	B.1	Puentes de Armadura de paso superior	Puentes de Viga		B	Puentes Hiperestáticos: - Puentes arco con tablero inferior - Puentes arco con tablero superior				
										Puentes Losa							
		C	Puentes Ferroviarios	C	Puentes de Mampostería - Puentes de Mampostería de piedra - Puentes de Mampostería de ladrillo	C.1 C.2	Estructura por encima del tablero (Tablero Inferior)	B.1	Puentes Colgantes	Puentes de Viga		C	Puentes Aporticados - Puentes aporticados de sección constante o variable, con columnas verticales y diferentes condiciones de apoyo - Puentes aporticados de sección constante o variable, con columnas inclinadas y diferentes condiciones de apoyo				
										Puentes Losa							
B	Puentes Menores (Luz de vano entre 10 y 50 metros)	D	Puentes Aeroportuarios	D	Puentes de Concreto - Puentes Reforzados - Puentes Pre-esforzados - Puentes Prefabricados	D	Estructura principal coincide con el tablero (Tablero Intermedio)	C.1 C.2	Puentes de Armadura de paso inferior	Puentes de Armaduras		D	Puentes en celosía tipo armadura	B	Puentes Esviados o Esviados		
										Puentes Losa							
		E	Puentes Canal o Acueductos	E	Puentes Metalicos - Puentes de fundición - Puentes de hierro forjado - Puentes de Acero	E.1 E.2 E.3	Puentes de Arco	B.2	Puentes Atirantados	Puentes de Viga		E	Puentes atirantados				
										Puentes Losa							
		F	Puentes para Oleoductos	F	Puentes de Aleación de Aluminio (Titanio)	F	Puentes Mixtos	C.1	Puentes de Viga	Puentes de Viga		F	Puentes colgantes				
										Puentes Losa							
C	Alcantarilla (Luz de vano menor a 10 metros)	G	Puentes Grúa	G	Puentes Mixtos	G	Puentes de Materiales Compuestos	H	Puentes de Materiales Compuestos	Puentes de Viga		G	Puentes colgantes	C	- Puentes Definitivos - Puentes Temporales		
										Puentes Losa							
		H	Puentes Mixtos	H	Puentes de Materiales Compuestos	H	Puentes de Materiales Compuestos	D	Estructura con varios tableros	Puentes de Viga		H	Puentes colgantes				
										Puentes Losa							
		I	Puentes para Oleoductos	I	Puentes de Aleación de Aluminio (Titanio)	I	Puentes Mixtos	I	Puentes de Materiales Compuestos	I	Puentes de Materiales Compuestos	Puentes de Viga				I	Puentes colgantes
												Puentes Losa					
J	Puentes para Oleoductos	J	Puentes de Aleación de Aluminio (Titanio)	J	Puentes Mixtos	J	Puentes de Materiales Compuestos	J	Puentes de Materiales Compuestos	Puentes de Viga		J	Puentes colgantes				
										Puentes Losa							

Tabla 1.5.2.1 – TIPOS DE PUENTES (Fuente: Elaboración Propia)

1.5.2.2 PUENTES EN INTERCAMBIOS VIALES

1.5.2.2.1 PUENTES LOSA

Este tipo de puentes son usados especialmente para luces menores a los 7 metros en puentes carreteros y 5 metros tratándose de puentes ferroviarios, pudiendo llegarse a luces de 12 metros con concreto armado y hasta los 35 metros con losas de concreto pre-esforzado, y son de una gran ayuda espacialmente cuando se están reutilizando antiguos estribos, en las figuras 1.5.2.2.1.1 se puede observar un vista en perspectiva de este tipo de puente.

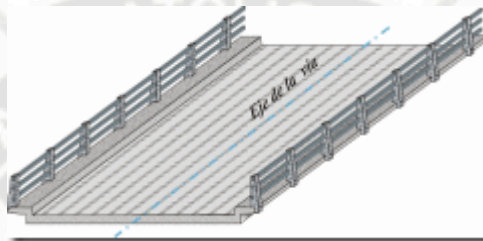


Figura 1.5.2.2.1.1 Vista en perspectiva del puente losa

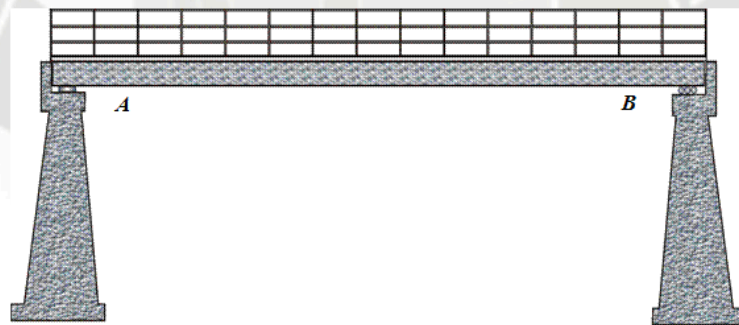


Figura 5.2 Sección longitudinal de puente losa isotático (Para este tipo de puentes se recomienda en la mayoría de los casos usar un apoyo fijo en un extremo (A) y otro móvil en el otro (B), para un mayor alargamiento se recomienda ver el subtítulo 5.2.3. Dispositivos de apoyos.)

Figura 1.5.2.2.1.2 Vista lateral

1.5.2.2.1.1 TIPOS DE PUENTES LOSA

Los puentes losas pueden formar uno de los tres tipos siguientes:

- 1.- Uno o más tramos de losa simplemente apoyados sobre estribos y/o pilares. Este tipo se denominan losas simples, y puede observarse en la figura 1.5.2.2.1.2 o en la figura 1.5.2.2.1.1.a

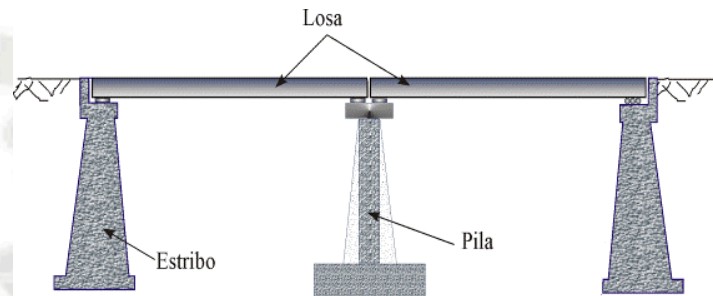


Figura 1.5.2.2.1.1.a Puente de losa maciza de concreto armado de varios tramos

- 2.- Una losa continua extendiéndose sobre tres o más apoyos pero sin que esta forme una sola sección con estos. Este tipo de losa se denomina losa continua y puede ser de espesor uniforme o variable y en este último caso la variación de espesor puede ser lineal o parabólica.
- 3.- Una losa continua que además este unida con sus apoyos, en uno o más tramos, constituye una losa en pórtico. En este caso el espesor es mayormente variable salvo que se trate de losas de luces inferiores a 6 metros por cada tramo.

1.5.2.2.1.2 CARACTERISTICAS GENERALES

Los puentes losas requieren por lo general más acero y más concreto que otros puentes, pero su encofrado es mucho más sencillo, siendo algunas veces mayor la economía representada por la facilidad de ejecución del encofrado que el costo de la mayor cantidad de material.

A medida que se incrementa la luz del puente, también la diferencia entre la cantidad de los dos tipos de materiales va aumentando y no así la diferencia del costo del encofrado, existiendo así por lo tanto un límite económico para el empleo de los puentes losas. Este límite depende del costo relativo de los materiales (acero, cemento principalmente) al costo del encofrado. Es por eso que el límite esta entre los 7 a 12 metros, como se indicó anteriormente.

1.5.2.2.2 PUENTES VIGA

Consisten en varios de estos órganos, que, colocados paralelamente unos a otros con separaciones “s”, salvan la distancia entre estribos o pilares y soportan el tablero. Cuando son ferroviarios, disponen de vigas de madera o acero y sus pisos pueden ser abiertos o estar cubiertos con balasto o placas de concreto armado. Los destinados a servir el tráfico de vehículos son de acero, concreto armado o pre-esforzado o madera.

1.5.2.2.2.1 PUENTES DE VIGA RECTANGULAR

Este tipo de puentes son estructuras que disponen vigas de sección rectangular en la que se apoya una losa de concreto vaciada “in situ”, puede llegar a luces hasta de 25 metros con concreto armado y hasta 35 metros con concreto pre-esforzado, y puede observarse en la figura 1.5.2.2.2.1.



Figura 1.5.2.2.2.1 – Puente de sección viga rectangular

1.5.2.2.2.2 PUENTES DE VIGA “T”

Consiste de una losa de concreto armado transversalmente “apoyada”(es solidaria) sobre las vigas longitudinales. Requieren un encofrado más complicado particularmente en el caso de extremos esviados, así como se observa en la figura 1.5.2.2.2.2.

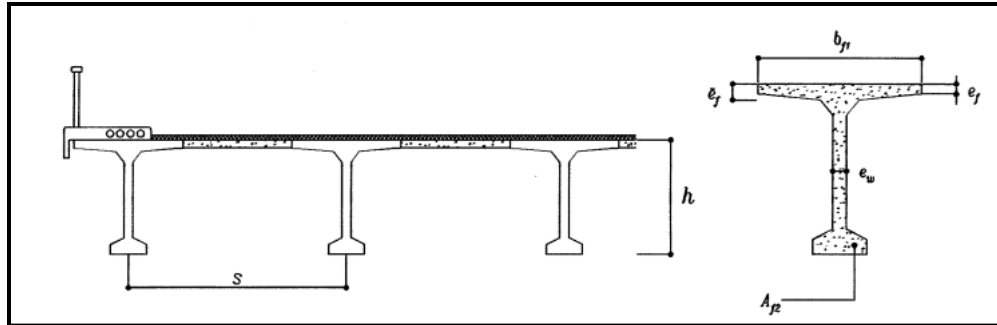


Figura 1.5.2.2.2.2 – Puente de sección en Viga T

1.5.2.2.2.3 PUENTES DE SECCIÓN CAJÓN

Consiste de una losa superior, almas o nervios verticales y una losa inferior. Se usan normalmente para luces de 15.00 – 36.00m, en luces mayores a 36m en concreto pre-esforzado.

Las vigas cajón suelen usarse para la construcción de carreteras elevadas y puentes elevados para transporte liviano sobre rieles. Las vigas cajón son más caras que las vigas "I", y no son tan fáciles de usar en construcción. Sin embargo, tienen algunas ventajas importantes. Por ejemplo, las vigas cajón son más apropiadas para manejar fuerzas de torsión. Como tales, son ideales para la construcción de puentes curvos. Las vigas cajón también son más efectivas que las vigas "I" para abarcar mayores distancias. Se observa en la figura 1.5.2.2.2.3



Figura 1.5.2.2.2.3 – Puente de sección cajón

1.5.2.2.4 PUENTES DE VIGA “I”

Las vigas “I” están entre las más usadas en construcción de puentes. Estas se hacen con acero laminado, y los puentes hechos con ellas suelen llamarse puentes de vigas de acero laminado. Los puentes de vigas “I” son económicos, fáciles de diseñar y relativamente simples para construir, lo que los hace una buena opción en la mayoría de los casos. “Si el puente contiene alguna curva, las vigas se ven sujetas a fuerzas de torsión, conocidas también como par de torsión”. Las vigas “I”, entonces, son mejores para puentes que no tengan curvas importantes.

Un puente de vigas de concreto está hecho de concreto pretensado en forma de viga “I”. El concreto también está reforzado con barras de acero. Esta combinación es particularmente efectiva para la construcción de puentes. “El concreto resiste bien a las fuerzas de compresión y las barras de acero alojadas dentro resisten a las fuerzas de tensión”. El concreto es también uno de los materiales de construcción menos costosos.

1.5.2.2.5 PUENTES DE VIGA DE ALMA LLENA

Las vigas de alma llena se popularizaron a fines del siglo XIX, cuando eran utilizadas en la construcción de puentes para vías de tren. Las secciones planas de acero estaban al principio remachadas o atornilladas para obtener el espacio abarcado deseado. En los años 50' la soldadura se convirtió en el método preferido para unir las grandes secciones de acero. Este era un método de construcción más económico y eficiente, y también permitía la construcción de puentes más estéticamente agradables, como se observa en la figura 1.5.2.2.5



Figura 1.5.2.2.5 – Puente de viga de Alma Llena

1.5.2.3 CONSIDERACIONES GENERALES

Un puente es una obra que se construye para salvar un obstáculo dando así continuidad a una vía. Suele sustentar un camino, una carretera o una vía férrea, pero también puede transportar tuberías y líneas de distribución de energía.

Los puentes que cruzan autopistas y vías de tren se llaman pasos elevados, como se observa en la figura 1.5.2.3.



Figura 1.5.2.3 – Paso a Desnivel

Constan fundamentalmente de dos partes:

a) La superestructura conformada por: Tablero que soporta directamente las cargas; vigas, armaduras, cables, bóvedas, arcos, quienes transmiten las cargas del tablero a los apoyos.

b) La infraestructura o Subestructura conformada por: pilares (apoyos centrales); estribos (apoyos extremos) que soportan directamente la superestructura; y cimientos, encargados de transmitir al terreno los esfuerzos.

A. UBICACIÓN Y ELECCIÓN DEL TIPO DE PUENTE

Los puentes son obras que requieren para su proyecto definitivo estudiar los siguientes aspectos:

- a. Localización de la estructura o ubicación en cuanto a sitio, alineamiento, pendiente y rasante.
- b. Tipo de puente que resulte más adecuado para el sitio escogido, teniendo en cuenta su estética, economía, seguridad y funcionalidad.
- c. Forma geométrica y dimensiones, analizando sus accesos, superestructura, infraestructura, cauce de la corriente y fundaciones.
- d. Obras complementarias tales como: barandas, drenaje de la calzada y de los accesos, protección de las márgenes y rectificación del cauce, si fuera necesario forestación de taludes e iluminación.
- e. En caso de obras especiales conviene recomendar sistemas constructivos, equipos, etapas de construcción.

B. GEOMETRIA

B.1 SECCIÓN TRANSVERSAL

El ancho de la sección transversal de un puente no será menor que el ancho del acceso, y podrá contener: vías de tráfico, vías de seguridad (bermas), veredas, ciclo vía, barreras y barandas, elementos de drenaje. (Figura B.1)

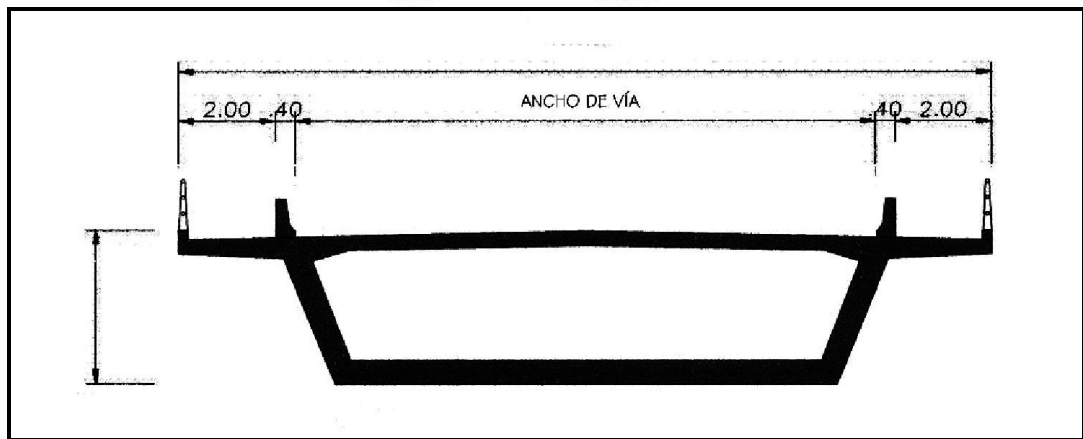


Figura B.1, Sección Transversal

B.2 ANCHO DE VIA (CALZADA)

Siempre que sea posible, los puentes se deben construir de manera de poder acomodar el carril de diseño estándar y las bermas adecuadas.

Los anchos de calzada entre 6.00 y 7.20 m tendrán dos carriles de diseño, cada uno de ellos de ancho igual a la mitad del ancho de calzada.

B.3 BERMAS

Una berma es la porción contigua al carril que sirve de apoyo a los vehículos que se estacionan por emergencias. Su ancho varía desde un mínimo de 0.60 m en carreteras rurales menores, siendo preferible 1.8 a 2.4 m, hasta al menos 3.0 m, y preferentemente 3.6 m, en carreteras mayores.

Sin embargo debe tenerse en cuenta que anchos superiores a 3.0 m predisponen a su uso no autorizado como vía de tráfico.

B.4 VEREDAS

Utilizadas con fines de flujo peatonal o mantenimiento. Están separadas de la calzada adyacente mediante un cordón barrera, una barrera (baranda para tráfico vehicular) o una baranda combinada. El ancho mínimo de las veredas es 0.75 m. (Figura B.4)

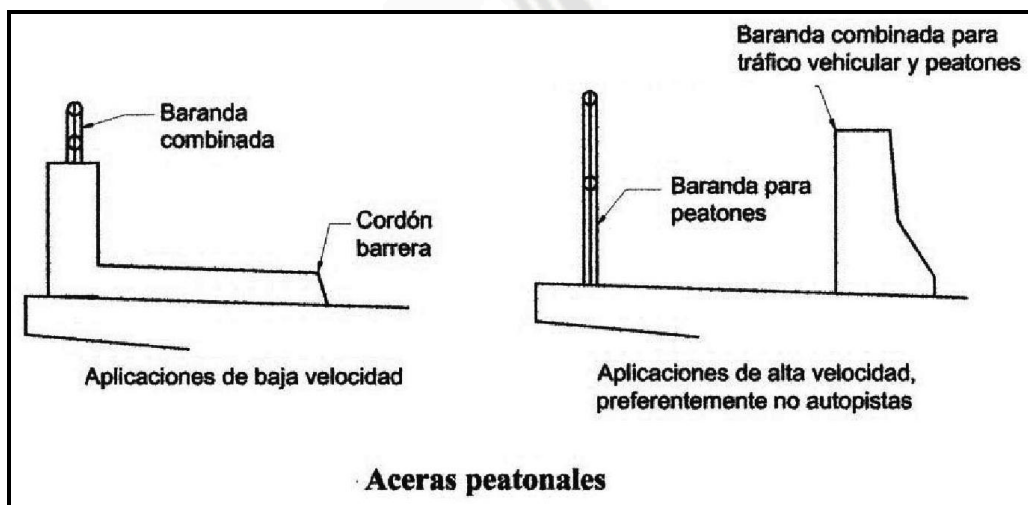


Figura B.4 - Veredas

B.6 PAVIMENTO

Puede ser rígido o flexible y se dispone en la superficie superior del puente y accesos. El espesor del pavimento se define en función al tráfico esperado en la vía.

B.7 GALIBOS

Los gálibos horizontal y vertical para puentes urbanos serán el ancho y la altura necesarios para el paso del tráfico vehicular. El gálibo vertical no será menor que 5.00 m.

En zonas rurales, el gálibo vertical sobre autopistas principales será al menos de 5.50 m. En zonas altamente desarrolladas puede reducirse, previa justificación técnica.

C. NORMATIVIDAD

- AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, D.C., 2007.
- Manual de Diseño de Puentes, Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Lima, Perú, 2003.

D. CARGAS

CARGAS PERMANENTES (DC, DW y EV)

DC = Peso propio de los componentes estructurales y accesorios no estructurales.

DW = Peso propio de las superficies de rodamiento e instalaciones para servicios públicos.

EV = Presión vertical del peso propio del suelo de relleno.

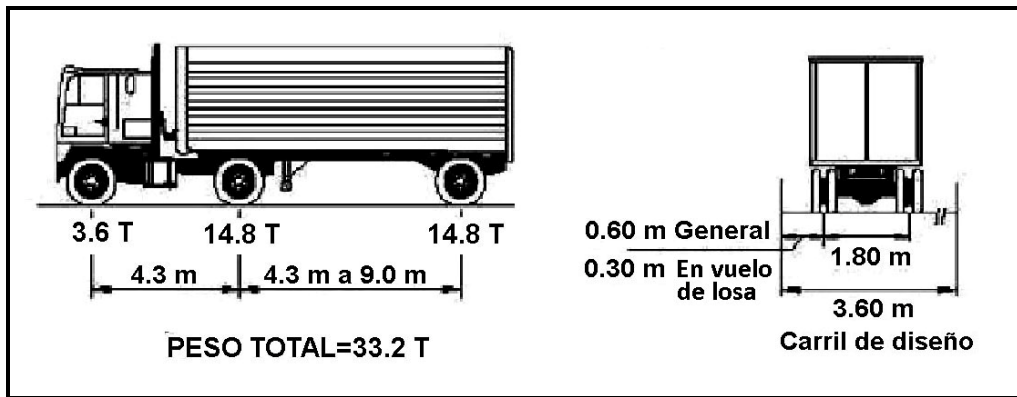
SOBRECARGAS VIVAS (LL y PL)

LL = sobrecarga vehicular

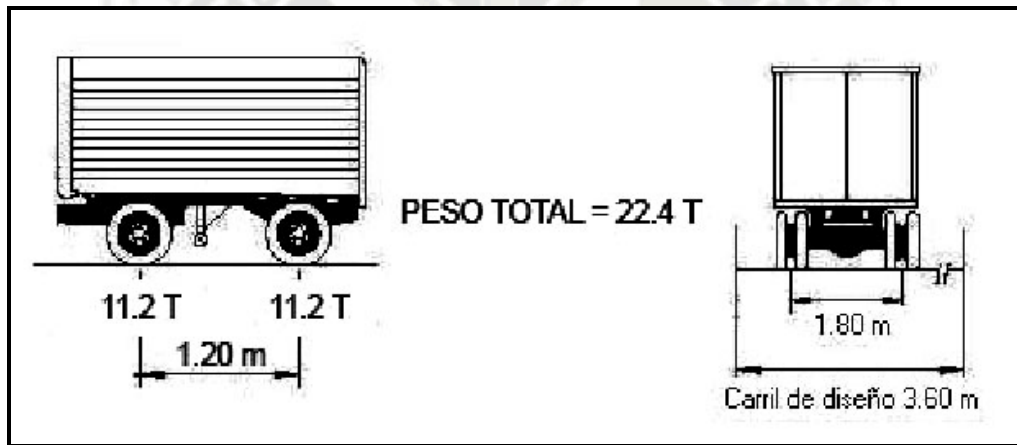
PL = sobrecarga peatonal

Carga HL-93

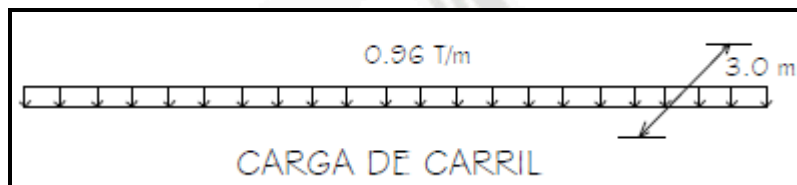
Camión de Diseño



Tándem de Diseño



Sobrecarga de Carril de Diseño



Notas:

- La sobrecarga vehicular de diseño es considerada como una combinación de: Camión de diseño o tándem de diseño + Carga de carril de diseño.
- Para momento negativo entre puntos de contra flexión bajo carga uniforme, así como en la reacción de pilares interiores se considera: 90 por ciento de la sollicitación debida a dos camiones de diseño separados como mínimo 15 m entre el eje delantero de un camión y el eje trasero del otro, combinada con 90 por ciento de la sollicitación debida a la carga del carril de diseño.

Presencia de Múltiples Sobrecargas

La solicitud extrema correspondiente a sobrecargas se determinará considerando las posibles combinaciones de carriles cargados, multiplicando por un factor de presencia múltiple. No es aplicable al estado límite de fatiga. (Ver Tabla D.1)

Número de carriles cargados	Factor de presencia múltiple, m
1	1.20
2	1.00
3	0.85
>3	0.65

Tabla D.1: Fuente: Manual de Diseño de Puentes

Incremento por Carga Dinámica: IM

Los efectos estáticos del camión o tandem de diseño, a excepción de las fuerzas centrífugas y de frenado, se deberán mayorar en los siguientes porcentajes como indica la Tabla D.2.

Componente	IM
Juntas del tablero – Todos los Estados Límites	75%
Todos los demás componentes	
Estado Límite de fatiga y fractura	15%
Todos los demás Estados Límites	33%

**Tabla D.2 – Porcentajes de Carga Dinámica
Fuente: Manual de Diseño de Puentes**

Nota:

- No se aplica a cargas peatonales ni a cargas de carril de diseño.
- Tampoco en muros de sostenimiento no solicitados por reacciones verticales de la superestructura ni en componentes de fundaciones que estén completamente por debajo del nivel del terreno.

FUERZA DE FRENADO (BR)

Se toma como el mayor valor de:

- 25 por ciento de los pesos por eje del camión o tandem de diseño
- 5 por ciento del camión o tandem de diseño más la carga de carril

La fuerza de frenado se debe ubicar en todos los carriles de diseño que se consideren cargados y que transporten tráfico en la misma dirección. Se aplicarán los factores de presencia múltiple. Se asumirá que estas fuerzas actúan horizontalmente a una distancia de 1.80 m sobre la superficie de la calzada.

1.5.2.4 CONSIDERACIONES SÍSMICAS DE PUENTES

1.5.2.4.1 ALCANCES

Las siguientes consideraciones son aplicables a puentes capaces de resistir efectos sísmicos con una luz total no mayor a 150 m., y cuya superestructura este compuesta por losas, vigas T o cajón, o reticulados.

1.5.2.4.2 OBJETIVOS

El objetivo del diseño y construcción es el minimizar los daños causados en los puentes por los efectos sísmicos. La actual norma sismo resistente E-0.30 del Reglamento Nacional de Construcción en el Perú es para edificaciones y no incluyen a los puentes, por lo tanto en el Perú se utiliza el reglamento Americano AASHTO.

Según la nueva filosofía del diseño sismo resistente en puentes se debe:

- Resistir sismos menores dentro del rango elástico de los componentes estructurales sin sufrir daños.
- Resistir sismos moderados dentro del rango elástico con algún daño reparable.
- Resistir sismos severos sin llegar al colapso del conjunto o una parte del puente, se aceptan daños, los cuales deben ser detectables fácilmente y ocurrir en lugares accesibles para su inspección y reparación.
- Se deben utilizar intensidades realistas para el sismo de diseño.

La estructura durante un sismo moderado debe comportarse en el rango elástico y al actuar un sismo severo debe incursionar en el rango no lineal o inelástico para lo cual debe tener la resistencia y ductilidad suficiente para disipar energía.

1.5.2.4.3 REQUERIMIENTOS GENERALES

1.5.2.4.3.1 COEFICIENTE DE ACELERACIÓN (A)

El coeficiente de aceleración se puede determinar con el mapa de distribución de iso-aceleraciones para un 10% de excedencia en 50 años de vida útil, estudios realizados por el Dr. Jorge Alva y el Ing. Jorge Castillo (estos autores utilizaron dos

leyes de atenuación de aceleraciones, la primera es la propuesta de Casaverde y Vargas (1980) y ha sido empleada para las fuentes asociadas al mecanismo de subdivisión), La segunda ley de atenuación de aceleraciones utilizada es la propuesta por McGuire (1970) para las Costa Oeste de los Estados Unidos y ha sido empleada para las fuentes asociadas a sismos continentales o corticales. (Figura 1.5.2.4.3.1),

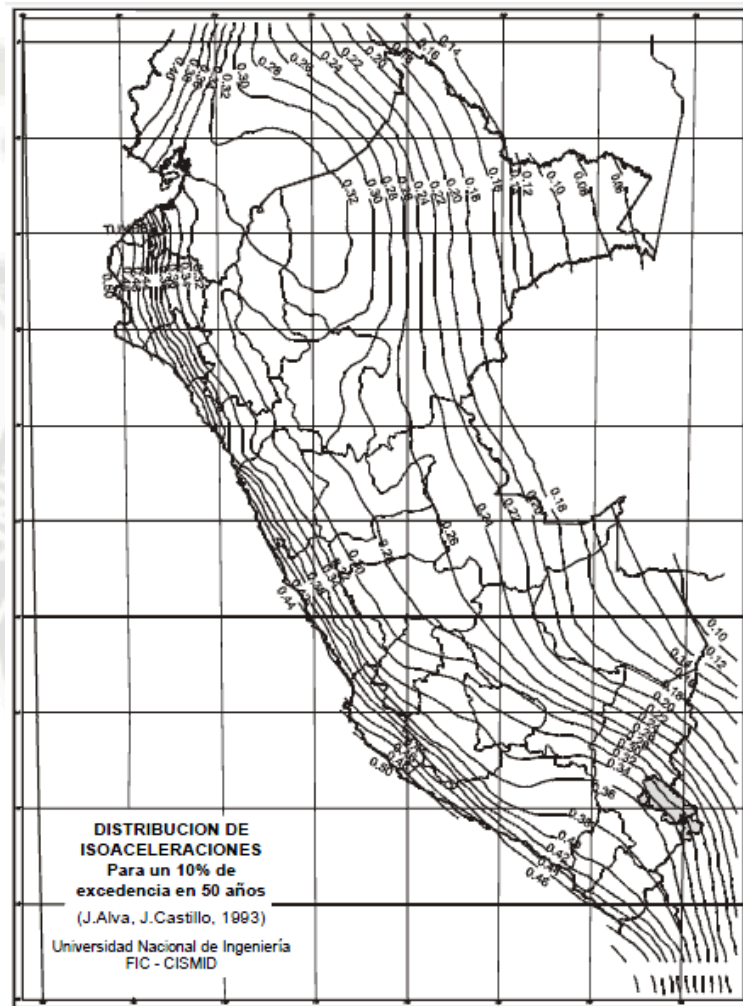


Figura 1.5.2.3.1 – Mapa de distribución de isoaceleraciones
Fuente: Manual de Diseño de Puentes

Se puede utilizar los coeficientes de aceleración de la zona 1, 2 y 3 de la norma E0.30, ver Tabla 1.5.2.3.1

COEFICIENTE DE ACCELERACION	
ZONA	COEFICIENTE DE ACCELERACION (A = Z)
3	0.4
2	0.3
1	0.15

Tabla 1.5.2.3.1 – Coeficiente de Aceleración
Fuente: Reglamento Nacional de edificaciones

1.5.2.4.3.2 CATEGORIZACION DE LA ESTRUCTURA

Se considera tres categorías de importancia según la norma AASHTO LRFD. Para la presente tesis se considera como un puente tipo crítico, (Tabla 1.5.2.4.3.2)

Categorías de Importancia	Descripción
Puentes críticos	Aquellos puentes que deben permitir todo tipo de tráfico después de un sismo de diseño (475 años de periodo de retorno), y aquellos puentes que permiten al paso de vehículos de emergencia para sismos máximos probables (2500 años de periodo de retorno).
Puentes esenciales	Aquellos que deben permitir el paso de vehículos de emergencia para sismos de diseño (475 años de periodo de retorno).
Otros puentes	Aquellos que pueden ser cerrados para repararlos después de sismos máximos probables (2500 años de periodo de retorno)

Tabla 1.5.2.4.3.2 – Categorías según la importancia
Fuente: AASHTO LRFD

1.5.2.4.3.3 CONDICIONES LOCALES

Para considerar la modificación de las características del sismo como resultado de las distintas condiciones de suelo, se usaran los parámetros de la tabla 1.5.2.4.3.3, según le perfil del suelo obtenido de los estudios geotécnicos.

Coeficientes de sitio

Coeficiente de Sitio	Tipo de Perfil de Suelo			
	I	II	III	IV
S	1.0	1.2	1.5	2.0

Tabla 1.5.2.4.3.3 – Coeficientes de Sitio
Fuente: Manual de Diseño de Puentes

Suelo Perfil Tipo I

Roca de cualquier característica, o arcilla esquistosa o cristalizada en estado natural. Condiciones de suelo rígido donde la profundidad del suelo es menor a 60 m y los tipos de suelos sobre la roca son depósitos estables de arenas, gravas o arcillas rígidas.

Suelo Perfil Tipo II

Es un perfil compuesto de arcilla rígida o estratos profundos de suelos no cohesivos donde la altura del suelo excede los 60 m, y los suelos sobre las rocas son depósitos estables de arenas, gravas o arcillas rígidas.

Suelo Perfil Tipo III

Es un perfil con arcillas blandas a medianamente rígidas y arenas, caracterizado por 9 m o más de arcillas blandas o medianamente rígidas con o sin capas intermedias de arena u otros suelos cohesivos.

Suelo Perfil Tipo IV

Es un perfil con arcillas blandas o limos cuya profundidad es mayor a los 12 m.

1.5.2.4.3.4 COEFICIENTE DE RESPUESTA SISMICA ELASTICA C_{sn}

El coeficiente de respuesta sísmica elástica C_{sn} para el n^{esimo} modo de vibración debe tomarse como:

$$C_{sn} = \frac{1.2AS}{T_n^{2/3}} \leq 2.5A$$

T_n = periodo de vibración del n^{esimo} modo

A = coeficiente de aceleración

S = coeficiente de sitio

Para puentes sobre perfiles de suelo tipo III o IV y en áreas donde el coeficiente A es mayor o igual a 0.30, C_{sn} debe ser menor o igual a $2.0A$.

Para suelos tipo III y IV, y para otros modos distintos al modo fundamental el cual tenga periodos menores a 0.3s, C_{sn} deberá tomarse como:

$$C_{sn} = A(0.8 + 4.0 T_n)$$

Si el periodo de vibración para cualquier modo excede 4.0s, el valor de C_{sn} para ese modo deberá tomarse como:

$$C_{sn} = 3AS T_n^{0.75}$$

1.5.2.4.4 REQUISITOS DE ANÁLISIS SÍSMICO

Según AASHTO LRFD-98, Indica métodos de análisis que dependen de la regularidad e importancia del puente, así como la regularidad de estos están en función al número de tramos que este contiene, Para efectos de esta tesis por ser el puente de un solo tramo, no se realizara un análisis sísmico, sin embargo en el Art. 3.10.9.1 AASHTO LRFD establece para los puentes de un solo tramo, independientemente de la zona sísmica en que se encuentren, una solicitud mínima de diseño en una unión restringida entre superestructura y subestructura no menor al producto entre el coeficiente de sitio, el coeficiente de aceleración y la carga permanente tributaria, es decir:

$$P_{EQ} = P_{DC+DW} \cdot A \cdot S$$

1.5.3 EL TRANSPORTE

El transporte es esencial para el desarrollo y el crecimiento de una nación, tanto en el sector público como en el privado, constantemente se están añadiendo elementos a los sistemas de carreteras y tránsito masivo, y se están aplicando nuevas técnicas para operar y mantener estos sistemas de forma segura y económica, el enfoque de nuestro estudio de Tránsito se basa en dos textos que tienen de referencia la AASHTO y HCM-2000:

- Ingeniería de Tránsito - R. Cal y Mayor, J. Cardenas Grisales
- Ingeniería de Tránsito y Carreteras – Nicholas j. Garder, Lester A. Hoel

1.5.3.1. INTRODUCCIÓN

Desde que existe la raza humana, el transportarse ha constituido y consumido una parte considerable de su tiempo y de sus recursos. La necesidad primordial de transportarse es económica, ya que ha implicado viajes personales en busca de comida o trabajo, viajes de negocios o comerciales, de exploración, de conquista, o de realización personal, así como viajes para mejorar el nivel personal de vida.

Un buen transporte por sí mismo no garantiza el éxito en la plaza del mercado; sin embargo, la ausencia de excelentes servicios de transporte puede contribuir al fracaso. Por tanto si una sociedad desea desarrollarse y crecer, debe tener un sistema de transporte interior que sea consistente, así como enlaces óptimos con el resto del mundo. El transporte es una demanda derivada, originada por la necesidad de las personas de trasladarse o de transportar sus bienes de un lugar a otro, así mismo es una condición necesaria para la interacción humana y la supervivencia económica.

1.5.3.2 COSTOS SOCIALES Y LOS BENEFICIOS DEL TRANSPORTE

El mejoramiento de la posición económica de una región en virtud de un transporte perfeccionado no sucede sin implicar algún costo, la construcción de vastos sistemas de transporte requiere enormes recursos de energía, materiales y terrenos. En las ciudades grandes, el transporte llega a abarcar más de la mitad de todo el terreno disponible. Una vista aérea de cualquier metrópoli importante revelara grandes cantidades de terrenos que son utilizados para estaciones de ferrocarril, aeropuertos, estacionamientos y autopistas.

La sociedad ha demostrado la voluntad de aceptar ciertos riesgos y alguna modificación del medio ambiente natural a cambio de obtener los beneficios de sistemas de transporte eficientes. Una de las principales tareas de un estudio de transporte es balancear la necesidad que tiene la sociedad de contar con un transporte rápido y útil, estructura vial y los costos que eso involucra, de modo que se cree un sistema más eficiente y de mayor efectividad en costos.

1.5.3.3 RELACIÓN ENTRE LA DEMANDA VEHICULAR Y LA OFERTA VIAL

Con el propósito de entender los problemas del tránsito, es importante realizar una interpretación de manera gráfica de los dos elementos que la originan: la demanda vehicular y la oferta vial.

La demanda vehicular es la cantidad de vehículos que requieren desplazarse por un determinado sistema vial u oferta vial. Se entiende que dentro de la demanda vehicular se encuentran aquellos vehículos que están circulando sobre el sistema vial, los que se encuentran en cola esperando circular (en el caso de existir problemas de congestión) y los que deciden tomar rutas alternas (para evitar la congestión, si existe).

Para observar si la operación vehicular se da en condiciones de flujo estable o saturado, es necesario comparar estos dos elementos, para tal efecto, ellos se deben expresar en las mismas unidades, por lo que la oferta vial que representa el espacio físico (calles y carreteras), se puede indicar en términos de su sección transversal o capacidad, de esta manera, la oferta vial o capacidad representa la cantidad máxima de vehículos que finalmente pueden desplazarse o circular en dicho espacio físico.

1.5.3.4 PATRÓN URBANO

La demanda es generada por los vehículos que circulan y los que acceden a los lotes adyacentes a las calles según su densidad de edificación. La oferta vial es caracterizada por su capacidad con base en el número de carriles y las velocidades de desplazamientos.

Si ***Demanda vehicular < Oferta vial***, el flujo será no saturado y los niveles de operación variarán de excelentes a aceptables. Es lo deseable.

Si ***Demanda vehicular = Oferta vial***, se llega a la capacidad del sistema. El tránsito se torna inestable y se puede llegar a la congestión.

Si ***Demanda vehicular > Oferta vial***, el flujo será forzado, presentándose detenciones frecuentes y grandes demoras. Es lo no deseable.

Por lo tanto, si ***Demanda vehicular ≤ Oferta vial***, no existirá mayor problema en el manejo del tránsito. Por el contrario, si ***Demanda vehicular > Oferta vial***, se presentaran los problemas de tránsito que habrá que analizar y resolver.

1.5.3.5 FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL PROBLEMA DEL TRÁNSITO

La ciudad depende grandemente de sus sistemas de calles, ofreciendo servicios de transporte. Muchas veces estos sistemas tienen que operar por arriba de su capacidad, con el fin de satisfacer los incrementos de la demanda por servicios de transporte, ya sea para tránsito de vehículos livianos, tránsito comercial, transporte público, acceso a las distintas propiedades o estacionamientos, etc., originando obviamente problemas de tránsito, cuya severidad por lo general se puede medir en términos de accidentes y congestionamiento.

A continuación se enuncian cinco factores que podrían ser los contribuyentes a estos problemas y que deben ser tomados en cuenta en cualquier intento por solucionarlos:

a. Diferentes tipos de vehículos en la misma vialidad

- Diferentes dimensiones, velocidades y características de aceleración.
- Automóviles diversos.
- Camiones y autobuses de alta velocidad.
- Camiones pesados de baja velocidad, incluyendo remolques.

- Motocicletas, bicicletas, vehículos de mano, etc.

b. Superposición del tránsito motorizado en vialidades inadecuadas

- Relativamente pocos cambios en el trazo urbano.
- Calles angostas, torcidas y pendientes pronunciadas.
- Veredas insuficientes.
- Carreteras que no han evolucionado.

c. Falta de planificación en el tránsito

- Calles, carreteras y puentes que se siguen construyendo con especificaciones inadecuadas a las características funcionales, rol, clasificación y calificación de las nuevas vialidades, obras de infraestructura (tal como puentes, túneles, etc.) y otros.
- Intersecciones proyectadas con una mala concepción, desarrolladas e implementadas sin base técnica.
- Inadecuada política de estacionamiento, con la carencia de una estrategia que permita prever espacios para estacionamiento, coherente con los alineamientos preestablecidos.
- Incoherencia en la localización de zonas residenciales en relación con el funcionamiento de las zonas industriales o comerciales.

d. El automóvil no considerado como una necesidad pública

- Falta de percepción y criterio objetivo en la apreciación de las autoridades sobre la necesidad del vehículo dentro de la economía del transporte.
- Falta de ponderación en la apreciación del público en general a la importancia del vehículo automotor.

e. Falta de asimilación por parte del gobierno y del usuario

- Legislación y reglamentos del tránsito anacrónicos que tienden más a forzar al usuario a asimilar el uso de los mismos, que adaptarse a las necesidades del usuario.
- Falta de educación vial del conductor, del pasajero y del peatón.

1.5.3.6 TIPOS DE SOLUCIÓN

Si el problema del tránsito causa pérdida de vidas y bienes, o sea que equivale a una situación de falta de seguridad para las personas y de ineficiencia económica del transporte, la solución, lógicamente, se obtendrá haciendo el tránsito seguro y eficiente. Hay tres tipos de solución que se pueden dar al problema del tránsito:

1.5.3.6.1 SOLUCIÓN INTEGRAL

Si el problema es causado por un vehículo moderno sobre carreteras y calles antiguas, la solución integral consistirá en construir nuevos tipos de vialidades que sirvan a este vehículo, dentro de la previsión posible. Se necesitara crear ciudades con trazo nuevo, revolucionario, con calles destinadas al desplazamiento del vehículo moderno, con todas las características inherentes al mismo.

1.5.3.6.2 SOLUCIÓN PARCIAL DE ALTO COSTO

Esta solución equivale a sacar el mejor partido posible de lo que actualmente se tiene, con ciertos cambios necesarios que requieren fuertes inversiones. Los casos críticos, como calles angostas, cruces peligrosos, obstrucciones naturales, capacidad restringida, falta de control en la circulación, etc., pueden atacarse mediante la inversión necesaria que es, siempre, muy elevada. Entre las medidas que pueden tomarse están: el ensanchamiento de calles, modificación de intersecciones rotatorias, creación de intersecciones canalizadas, sistemas de control automático con semáforos, estacionamientos públicos y privados, etc.

1.5.3.6.3 SOLUCIÓN PARCIAL DE BAJO COSTO

Consiste en el aprovechamiento máximo de las condiciones existentes, con el mínimo de obra material y el máximo en cuanto a regulación funcional del tránsito, a través de técnica depurada, así como disciplina y educación por parte del usuario, y a la coherente localización de actividades con respecto al patrón de usos del suelo y a las características físicas del sistema vial de acceso, incluye entre otras cosas, la legislación y reglamentación adaptadas a las necesidades del tránsito; las medidas necesarias de educación vial; la organización del sistema de calles con circulación en un sentido; el estacionamiento de tiempo limitado; el proyecto específico y apropiado de señales de tránsito y semáforos; la

canalización del tránsito a bajo costo; la priorización y eficiente organización del transporte público, de calles y aceras peatonales; así como, las facilidades para la construcción de terminales y estacionamientos, etc.

1.5.3.7 BASES PARA LA SOLUCIÓN

De cualquier manera, la experiencia demuestra que en determinado tipo de solución deberán existir tres bases en que se apoye la misma. Son tres elementos que trabajando simultáneamente, van a dar lo que se quiere: un tránsito seguro y eficiente.

Estos tres elementos son:

- La ingeniería de tránsito
- La educación vial
- La legislación y vigilancia policiaca

Aquel medio en el que falta alguno de estos tres elementos, también llamados columnas del templo de la seguridad, no tendrá un tránsito exento de accidentes y de congestionamientos. Es necesario que cualquiera que sea el tipo de solución que se adopte, tome en cuenta estas tres herramientas indispensables.

Es esencial que un técnico especializado en ingeniería de tránsito resuelva los problemas del proyecto físico de la carretera o calle con todos sus detalles; que las instituciones educativas y el gobierno tomen por su cuenta la preparación del individuo para la era motorizada en que vive y, finalmente que las autoridades sepan crear leyes y reglamentos adaptados a las necesidades del tránsito moderno y que las hagan cumplir por medio de agentes de tránsito especialmente preparados para tal fin.

1.5.3.8 ESPECIALIZACIÓN

¿Pero, quién es ese técnico especializado que se encargará de enfrentarse a este problema; de saber que datos buscar; de poder analizarlos y, finalmente, encontrar una solución atinada? Definitivamente no lo ha sido el Ingeniero Civil, preocupado principalmente por la parte estructural de sus obras, ni lo han sido tampoco el Arquitecto, ni el Urbanista, ni el ingeniero de Vías Terrestres, ni el Representante Municipal. Como consecuencia del mismo problema, ha surgido una nueva especialización de la ingeniería; aquella a la que le concierne específicamente el aspecto funcional de la vialidad, la que tiene que ver con el movimiento de

vehículos y peatones, es la Ingeniería de Tránsito, que tiene como objetivo la administración de tránsito con un mantenimiento de la red vial en operación de manera eficiente.

Es el ingeniero de tránsito el capacitado específicamente para recolectar y analizar los datos del problema y buscar la solución más adecuada; es el que llevara la responsabilidad de ahora en adelante.

Por lo general, ya no bastan las medidas educativas o policiacas, pues en muchos casos se requiere ya de una remodelación física de la estructura y del entorno, o de la utilización óptima de dispositivos de control. La canalización mediante isletas, la supresión de obstáculos, u obras mayores como pasos a desnivel (intercambios viales), requieren a la más avanzada ingeniería de tránsito. La instalación de semáforos y señales y la programación de aquellos, respondiendo a las necesidades y a las características específicas del lugar, requieren de la técnica especializada.

1.5.3.9 ESTUDIOS DE VELOCIDAD

Los estudios de velocidad en el sitio se realizan para estimar la distribución de la velocidad de los vehículos en un flujo vehicular y en un lugar específico en una carretera. La velocidad de un vehículo se define como la rapidez de movimiento del vehículo; se expresa en kilómetros por hora (km/h). Un estudio de velocidad en el sitio consiste en registrar la velocidad de una muestra de vehículos en un lugar específico.

Las características de velocidad identificadas serán válidas solamente para las condiciones de tránsito y de medio ambiente que existan en el momento del estudio.

Los beneficios de la construcción de una intersección, son básicamente el ahorro en los costos de operación de los vehículos que la utilizan. Estos ahorros se derivan de aumentos en la velocidad media de viaje la cual a su vez se incrementa por la mejora de la carretera, la disminución del número de detenciones y el tiempo de las mismas.

1.5.3.9.1 TAMAÑO DE LA MUESTRA PARA LOS ESTUDIOS DE VELOCIDAD

Se usa la velocidad media calculada (o promedio) para representar el valor medio verdadero de todas las velocidades de los vehículos en ese lugar. La exactitud de esta suposición depende del número de vehículos en la muestra. Entre mayor sea el tamaño de la muestra, es mayor la probabilidad de que la media estimada no sea significativamente diferente de la media verdadera. Por lo tanto, es necesario seleccionar un tamaño de muestra que dé una media estimada dentro de los límites aceptables de error. Se usan procedimientos estadísticos para determinar este tamaño mínimo de la muestra. Antes de discutir estos procedimientos, es importante definir ciertos valores significativos que se necesitan para describir las características de la velocidad, estos son:

a) La velocidad media Temporal: Es la media aritmética de todas las velocidades observadas de los vehículos (es igual a la suma de todas las velocidades en el sitio divididas entre el número de velocidades registradas).

$$\mu = \frac{\sum f_i * u_i}{\sum f_i}$$

Dónde:

μ = media aritmética

f_i = número de observaciones en cada grupo de velocidad

u_i = valor medio para el grupo i -ésimo de velocidad

N = número de valores observados

La fórmula también puede escribirse como:

$$\mu = \frac{\sum f_i * u_i}{N}$$

b) La velocidad media Espacial: Es la media aritmética de las velocidades instantáneas de los vehículos que en un instante dado se encuentran en un tramo de carretera. Se dice entonces, que se tiene una distribución espacial de velocidades instantáneas.

Para un espacio o distancia dados, la velocidad media espacial se puede calcular dividiendo la distancia por el promedio de los tiempos empleados por los vehículos en recorrerla. Esto es:

$$V_e = \frac{d}{\frac{\sum t_i}{N}}$$

Dónde:

V_e = Velocidad media Espacial

d = Distancia dada o recorrida

t_i = Tiempo empleado por el vehículo i en recorrer la distancia d .

N = Número total de vehículos observados en el punto o tamaño de la muestra

J.G. Wardrop, dedujo una expresión que relaciona la velocidad media temporal y la velocidad media espacial, indicada por la siguiente ecuación.

$$V_t = V_e + \frac{S_e^2}{V_e}$$

Es importante anotar que la velocidad media espacial es igual a la velocidad media temporal solamente cuando la varianza de la velocidad media espacial (S_e) sea igual a cero, lo cual se consigue en el evento de que todos los vehículos viajen exactamente a la misma velocidad.

En otras situaciones, la velocidad media espacial siempre es menor que la velocidad media temporal.

La diferencia entre las dos velocidades medias, puede entenderse mejor si se visualiza un tramo de carretera en estudio. Una muestra de velocidades de punto tomada al final del tramo durante un período de tiempo finito, tiende a incluir algunos vehículos más veloces que aún no habían entrado al tramo al inicio del estudio, y a su vez tiende a excluir algunos vehículos lentos que estaban dentro del tramo cuando se empezó a tomar la muestra.

Por lo tanto, de acuerdo a lo anteriormente expuesto, cuando las velocidades de los vehículos no son iguales, la velocidad media temporal es siempre mayor que la velocidad media espacial.

Según la estadística descriptiva, a la velocidad media espacial se le denomina media armónica, que para un evento dado es la media estadística que mejor lo describe. Por lo tanto, la velocidad media espacial es el indicador más apropiado a ser utilizado en el análisis de flujos vehiculares.

1.5.3.10 ESTUDIOS DE VOLUMEN

Se realizan estudios de volumen de tránsito para recolectar datos del número de vehículos que pasan por un punto en una estación de una vía durante un periodo específico de tiempo. Los datos recolectados también pueden clasificarse en subcategorías como: movimiento direccional, tasas de ocupación, clasificación de los vehículos entre otros. Los estudios de volumen de tránsito se realizan cuando se requieren ciertas características de volumen como:

a) Volumen de la hora pico (VHP)

Es el número máximo de vehículos que pasan por un punto en una vía durante un periodo de 60 minutos consecutivos. Los VHP se usan para:

- La clasificación funcional de las vías.
- El diseño de las características geométricas de una carretera, por ejemplo, número de carriles, señalización de las intersecciones o la canalización.
- Los análisis de capacidad.

b) Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda

En zonas urbanas, la variación de los volúmenes de tránsito dentro de una misma hora de máxima demanda, para una intersección específica, puede llegar a ser repetitiva y consistente durante varios días de la semana. Sin embargo, puede ser bastante diferente de un tipo de intersección a otra, para el mismo periodo durante las horas de máxima demanda y cuantificar la duración de los flujos máximos, para así realizar la planeación de los controles de tránsito para estos periodos durante el día.

Un volumen horario de máxima demanda a menos que tenga una distribución uniforme, no necesariamente significa que se conserve la misma frecuencia del flujo durante toda la hora. Esto significa que existen períodos cortos dentro de la hora

con tasas de flujo mucho mayores a la hora misma. Para la hora de máxima demanda, se llama factor de la hora de máxima demanda FHMD, a la relación entre el volumen horario de máxima demanda VHMD, y el volumen máximo $Q_{m\acute{a}x}$, que se presenta durante un periodo dado dentro de dicha hora. Matemáticamente se expresa como:

$$FHMD = \frac{VHMD}{N(Q_{m\acute{a}x})}$$

N = Número de períodos durante la hora de máxima demanda

El factor de la hora de máxima demanda es un indicador de las características del flujo de tránsito en periodos máximos. Indica la forma como están distribuidos los flujos máximos dentro de la hora. Su mayor valor es la unidad, a lo que significa que existe una distribución uniforme de flujos máximos durante toda la hora. Valores bastante menores que la unidad indican concentraciones de flujos máximos en períodos cortos dentro de la hora.

c) Tasa de flujo vehicular (V_p)

La tasa de flujo horaria deberá reflejar la variación temporal del flujo vehicular dentro de la hora, la influencia de los vehículos pesados y las características de la población de conductores o usuarios. Conocida también como UCP (Unidad de coche patrón) para ajustes de conteo vehicular.

Estos efectos se reflejan ajustando el volumen horario dado de vehículos mixtos, para así llegar a una tasa de flujo horario expresada en vehículos equivalentes o livianos, de la siguiente manera.

$$V_p = \frac{VH}{(FHMD)(N)(f_{HV})(f_p)}$$

Dónde:

V_p =Tasa de flujo vehicular

VH = Volumen Horario

N = Número de Carriles

FHMD = Factor Horario de Máxima Demanda

f_{HV} = Factor de ajuste por presencia de vehículos pesados

f_p = Factor de ajuste por tipo de conductores

El factor de ajuste por presencia de vehículos pesados, se calcula con la siguiente expresión:

$$f_{HV} = \frac{100}{100 + P_T(E_T - 1) + P_B(E_B - 1) + P_R(E_R - 1)}$$

Dónde:

f_{HV} = factor de ajuste por efecto de vehículos pesados.

P_T = Porcentaje de camiones en la corriente vehicular

P_B = Porcentaje de autobuses en la corriente vehicular

P_R = Porcentaje de vehículos recreativos en la corriente vehicular

E_T = Automóviles equivalentes a un camión

E_B = Automóviles equivalentes a un autobús

E_R = Automóviles equivalentes a un vehículo recreativo

El efecto de los vehículos pesados (camiones y autobuses) en la corriente de tránsito depende de las condiciones de las pendientes, así como de la composición de los volúmenes de tránsito. Pueden seleccionarse factores de equivalencia de vehículos livianos para cada una de las tres siguientes condiciones (en terreno a nivel, ondulado y montañoso – Tabla 1.5.3.10).

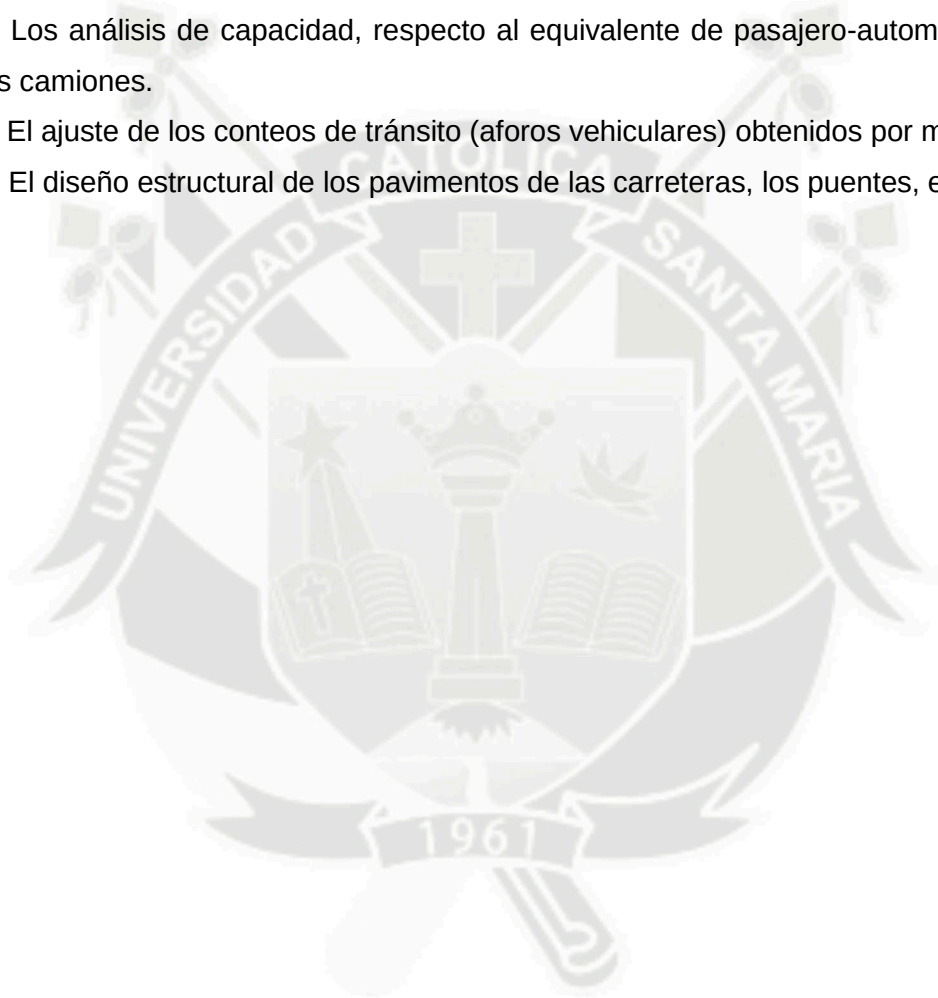
EXHIBIT 23-8. PASSENGER-CAR EQUIVALENTS ON EXTENDED FREEWAY SEGMENTS			
Factor	Type of Terrain		
	Level	Rolling	Mountainous
E_T (trucks and buses)	1.5	2.5	4.5
E_R (RVs)	1.2	2.0	4.0

Tabla 1.5.3.10 Factores de equivalencia de vehículos según las condiciones del terreno (Fuente: HCM-2000)

El factor de ajuste para tener en cuenta las características de la población de conductores o usuarios, parte de la condición base representativa de conductores regulares familiarizados con el medio por el cual circulan. Se aplica el valor de 1.00 cuando se presentan viajeros comunes.

d) Clasificación de vehículos de viaje (CV) registra el volumen respecto al tipo de vehículo, por ejemplo automóviles de pasajeros, camiones de dos ejes o camiones de tres ejes. La CV se usa para:

- a) El diseño de las características geométricas, con referencia específica a los requerimientos de los radios de giro, pendientes máximas, anchos de carril, etcétera.
- b) Los análisis de capacidad, respecto al equivalente de pasajero-automóvil para los camiones.
- c) El ajuste de los conteos de tránsito (aforos vehiculares) obtenidos por máquina.
- d) El diseño estructural de los pavimentos de las carreteras, los puentes, etcétera.



1.5.3.11 CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO

En la fase de planeación, estudio, proyecto y operación de carreteras la demanda de tránsito, presente y futura, se considera como una cantidad conocida. Una medida de la eficiencia con la que el sistema vial presta servicio a esta demanda, es su capacidad u oferta.

Teóricamente la capacidad, se define como la tasa máxima de flujo que puede soportar una carretera.

Para medir la calidad del flujo vehicular se usa el concepto de nivel de servicio. Es una medida cualitativa que describe las condiciones de operación de un flujo vehicular, y de su percepción por los motoristas y/o pasajeros.

1.5.3.11.1 NIVELES DE SERVICIO

El Manual de Capacidad Vial HCM 2000 del TRB, ha establecido seis niveles de servicio denominados A, B, C, D, E, F, que van del mejor al peor, los cuales se definen según las condiciones de operación.

Nivel de Servicio A

Representa circulación a flujo libre. Los usuarios, considerados en forma individual, están virtualmente exentos de los efectos de la presencia de otros en la circulación. Poseen una altísima libertad para seleccionar sus velocidades deseadas y maniobrar dentro del tránsito. El nivel general de comodidad y conveniencia proporcionado por la circulación es excelente.

Nivel de Servicio B

Está aún dentro del rango de flujo libre, aunque se empiezan a observar otros vehículos integrantes de la circulación. La libertad de selección de las velocidades deseadas sigue relacionada inafectada, aunque disminuye un poco la libertad de maniobra. El nivel de comodidad y conveniencia es algo inferior, porque la presencia de otros vehículos comienza a influir en el comportamiento individual de cada uno.

Nivel de Servicio C

Pertenece al rango de flujo estable, pero marca el comienzo del dominio en que la operación de los usuarios individuales se ve afectada de forma significativa por las interacciones con otros usuarios. La selección de velocidad se ve afectada por otros, y la libertad de maniobra comienza a ser restringida. El nivel de comodidad y conveniencia desciende notablemente.

Nivel de Servicio D

Representa una circulación de densidad elevada, aunque estable. La velocidad y libertad de maniobra quedan seriamente restringidas, y el usuario experimenta un nivel general de comodidad y conveniencia bajo. Pequeños incrementos en el flujo generalmente ocasionan problemas de funcionamiento, incluso con formación de pequeñas colas.

Nivel de Servicio E

El funcionamiento está en él, o cerca del límite de su capacidad. La velocidad de todos se ve reducida a un valor bajo, bastante uniforme. La libertad de maniobra para circular es extremadamente difícil, y se consigue forzando a los vehículos a “ceder el paso”. Los niveles de comodidad y conveniencia son enormemente bajos, siendo muy elevada la frustración de los conductores. La circulación es normalmente inestable, debido a que los pequeños aumentos del flujo o ligeras perturbaciones del tránsito producen colapsos.

Nivel de Servicio F

Representa condiciones de flujo forzado. Esta situación se produce cuando la cantidad de tránsito que se acerca a un punto, excede la cantidad que puede pasar por él. En estos lugares se forman colas, donde la operación se caracteriza por la existencia de ondas de parada y arranque, extremadamente inestables, típicas de los “cuellos de botella”.

Para realizar un trazo óptimo es necesario conocer las especificaciones y recomendaciones para lograr una circulación efectiva, cómoda y sin riesgos.

1.5.4. DISEÑO GEOMETRICO

El Ministerio de Transportes, Comunicaciones (MTC), a través de la Dirección General de Caminos de Caminos, teniendo en cuenta las condiciones actuales del sistema vial del país, ha preparado el Manual de Diseño Geométrico de carreteras (DG-2001), en el cual se basa nuestro diseño.

El diseño geométrico debe satisfacer al máximo los objetivos fundamentales:

La funcionalidad vendrá determinada por el tipo de vía a proyectar y sus características, así como por el volumen y propiedades del tránsito, permitiendo una adecuada movilidad por el territorio a los usuarios a través de una suficiente velocidad de operación.

La seguridad vial debe ser la premisa básica en cualquier diseño vial, inspirando todas las fases del mismo, reflejada principalmente en la simplicidad y uniformidad de los diseños.

La comodidad de los usuarios de los vehículos debe incrementarse en consonancia con la mejora general de la calidad de vida, disminuyendo las aceleraciones y, especialmente sus variaciones que reducen la comodidad de los ocupantes de los vehículos. Todo ello ajustando las curvaturas de la geometría y sus transiciones a las velocidades de operación por las que optan conductores a lo largo de los alineamientos.

La integración en su entorno debe procurar minimizar los impactos ambientales, teniendo en cuenta el uso y valores de los suelos afectados, siendo básica la mayor adaptación física posible a la topografía existente.

La armonía o estética de la obra resultante tiene dos posibles puntos de vista: el exterior o estático, relacionado con la adaptación paisajista y el interior o dinámico vinculado con la comodidad visual del conductor ante las perspectivas cambiantes que se agolpan a sus pupilas y pueden llegar a provocar fatiga o distracción, motivo de peligrosidad. Hay que obtener un diseño geométrico conjunto que ofrezca al conductor un recorrido fácil y agradable, exento de sorpresas y desorientaciones.

La economía o el menor costo posible, tanto de la ejecución de la obra, como del mantenimiento y la explotación futura de la misma, alcanzando siempre una solución de compromiso con el resto de objetivos o criterios.

La elasticidad suficiente de la solución definitiva para prever posibles ampliaciones en el futuro.



CAPÍTULO 2: ESTUDIOS BASICOS DE INGENIERÍA

2.1 PATOLOGIA DE LA ESTRUCTURA EXISTENTE

2.1.1 OBJETIVO

Identificar las patologías del puente ubicado en la intersección de las Avenida Alfonso Ugarte y la Avenida Miguel de Forja, realizando un diagnostico que revelara no solo las causas sino también los factores responsables de estas patologías.

Esta investigación intenta llevar a cabo inspecciones visuales en esta zona del proyecto.

2.1.2 DESARROLLO

Desde que se eliminó la Dirección de Puentes del Ministerio de Transportes y Comunicaciones y los puentes pasaron a formar parte del paquete de Proyectos de Carreteras, poca importancia ha brindado el Estado al diseño y mantenimiento de esos importantes tramos del camino, los puentes están en manos de los ingenieros de caminos, quienes no son especialistas en la construcción de puentes. Así mismo, los estudios de pre inversión se encuentran a cargo de profesionales de carreras distintas a la de los ingenieros de puentes.

El puente y trébol de la Alameda Mario Vargas Llosa, fue construido en el periodo de gobierno del Alcalde Luis Cáceres Velásquez (1987 – 1992), que une la avenida Alfonso Ugarte con la Variante de Uchumayo y que soporta el paso de unidades interprovinciales que llegan y salen de nuestra ciudad, vehículos de carga pesada y servicio urbano que circulan por estas avenidas diariamente.

El intercambio vial, ubicado a pocos metros del puente San Isidro, tiene el estribo izquierdo dañado, probablemente el paso constante del tren ha agravado su situación. Este es de material noble, y con el paso del tiempo los fierros de la base han cedido, observar Figura 2.1.2.1.

El Alcalde en su momento, afirmo que el puente fue mal diseñado y sus bases fueron “rellenadas” con tierra, por lo que será inevitable que el estribo empiece a hundirse con el tiempo, observar Figura 2.1.2.2 y 2.1.2.3.

La presencia de fisuras externas en las vigas longitudinales y transversales (vigas diafragma) en la base del tablero del puente tipo viga losa, con el estado deteriorado

del concreto nos indica condiciones inadecuadas para el paso del tránsito vehicular existente, observar Figura 2.1.2.4.

La geometría del puente ocasiona problemas de visibilidad al conductor de los vehículos que transitan en la Av. Miguel de Forja.



Figura 2.1.2.1 - Estribo cercano al paso del tren



Figura 2.1.2.2 - Rellenos de tierra en dirección al Puente San Isidro



Figura 2.1.2.3 - Estribos Asimétricos y en malas condiciones



Figura 2.1.2.4 – Concreto deteriorado en vigas longitudinales y transversales

Conclusión:

- Al no contar con la garantía estructural necesaria se considera reemplazar la estructura existente.

2.2 ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

Con la finalidad de dotar a Arequipa de un eficiente, ordenado y seguro sistema de transporte público urbano, el Diseño del **INTERCAMBIO VIAL EN LA INTERSECCIÓN DE LA AV. ALFONSO UGARTE - LA AV. MIGUEL DE FORJA** del Cercado de Arequipa, se convierte en un factor de fundamental importancia, ya que la decisión final de las características de este intercambio vial, influirá directamente en la viabilidad del Proyecto para llegar a la meta de lograr un servicio técnicamente óptimo y fundamentalmente económico.

Por ello, determinar las características de los suelos de la zona indicada en las avenidas estudiadas, determinarán las soluciones a adoptarse en el diseño geométrico y estructural y la eventual reutilización o tratamiento de los suelos, orientado a cumplir con los objetivos generales del Proyecto Integral y su factibilidad técnico-económica

2.2.1 OBJETIVO

Conforme a los Términos de Referencia, se ha hecho una recopilación de la información precedente en lo que se refiere a investigaciones de campo y ensayos de laboratorio con fines de diseño, la información recopilada se centra específicamente en las zonas correspondientes al diseño definido.

Complementariamente, en el presente estudio se ha llevado a cabo una investigación de estudio de suelos, con excavaciones, toma de muestras e inspección visual de del área del proyecto. Toda esta información ha permitido conocer la calidad de los suelos y propiedades a lo largo de la zona del Proyecto.

La información que se ha procesado, permitirá la definición de la estructuración de los elementos del proyecto requeridos y el diseño de las cimentaciones de las obras de ingeniería complementarias.

2.2.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El Proyecto del INTERCAMBIO VIAL EN LA INTERSECCIÓN DE LA AV. ALFONSO UGARTE Y LA AV. MIGUEL DE FORJA se encuentra ubicado en la ciudad de Arequipa, Provincia y Departamento de Arequipa, cercado de la ciudad (Figura 2.2.2), los datos que se detallan en el cuadro 2.2.2 - gráfico 2.2.2 y muestran la incidencia de cada avenida en la obtención de datos para el proyecto.



Figura 2.2.2 – Ubicación del Proyecto

Fuente: Google Earth

AVENIDAS	LONGITUD (m)	PORCENTAJES	
		PARCIAL	ACUMULADO
Av. Alfonso Ugarte	250.26	49.44%	49.44%
Av. Miguel de Forja	255.90	50.56%	100.00%
LONGITUD TOTAL (m)	506.16		

Cuadro 2.2.2 – Incidencia de las Avenidas



Gráfico 2.2.2 – Distribución Porcentual de Datos

2.2.3 ENSAYOS DE LABORATORIO EFECTUADOS

De acuerdo al manual de diseño de puentes AASHTO – LRFD en su capítulo de Estudios Geológicos y Geotécnicos, que para establecer las características geotécnicas, es decir, la estratigrafía, la identificación y las propiedades físicas y mecánicas de los suelos para el diseño de cimentaciones, se deben realizar ensayos en laboratorio y ensayos in situ tanto en suelos como en rocas, y deben ser claramente referidos a normas técnicas especializadas relacionadas con los ensayos respectivos, y pueden considerarse los de la siguiente lista.

Ensayos de laboratorio en suelos:

Contenido de humedad	(Norma ASTM D-4643)
Gravedad específica	(Norma AASHTO T100 ASTM D-854)
Granulometría	(Norma AASHTO T88 ASTM D-422)
Limite Líquido y Limite Plástico	(Norma AASHTO T90 ASTM D-4318)
Ensayo de Corte Directo	(Norma AASHTO T236 ASTM D-3080)
Ensayo de Compresión sin Soporte Lateral	(ASTM D-2166)
Ensayo Triaxial no consolidado – no drenado	(Norma ASTM D-2850)
Ensayo Triaxial consolidado – no drenado	(ASTM D-4767)
Ensayo de Consolidación	(Norma AASHTO T216 ASTM D-2435)
Ensayo de Permeabilidad	(Norma AASHTO T215 ASTM D-2434)
Ensayo de Proctor Modificado y CBR	

Ensayos de laboratorio en rocas:

Determinación del módulo de elasticidad	(Norma ASTM D-3148)
Compresión Triaxial	(Norma ASTM D-D2664)
Compresión sin soporte lateral	(Norma ASTM D-2938)
Esfuerzo a tensión	(Norma ASTM D-3967)

Así mismo el Manual de Diseño de Puentes también se refiere a ensayos realizados en campo, siendo estos también referidos a prácticas establecidas y normas técnicas especializadas relacionadas con los ensayos respectivos. Pueden considerarse los ensayos que se listan a continuación.

Ensayos en Suelos

Ensayo de Penetración Estándar	(AASHTO T206 ASTM D-1586)
Ensayo de Cono Estático	(ASTM D-3441)
Ensayo de Veleta de Campo	(ASTM D-2573)
Ensayo de Presurometria	(ASTM D-4719)
Ensayo de Placa Estático	(ASTM D-1195, D-1196)
Ensayo de Permeabilidad	(ASTM D-5084)
Ensayo de Refracción Sísmica	

Ensayos en Rocas:

Ensayo de Compresión Uniaxial en Roca Débil
Determinación de la Resistencia al Corte Directo, en discontinuidades de Roca
Ensayo de Carga en Placa Flexible
Ensayo de Carga en Placa Rígida

Para la presente tesis se ha realizado los ensayos de laboratorio de:

- Granulometría (Cuadro / Gráfica 2.2.6.1.a y 2.2.6.1.b)
- Corte Directo (Cuadro / Gráfica 2.2.6.2.a y 2.2.6.2.b)
- Densidad Máxima y Mínima (Cuadro 2.2.6.3.a.1, 2.2.6.3.a.2 y 2.2.6.3.b.1, Cuadro 2.2.6.3.b.2)
- Densidad de Campo (Cuadro 2.2.6.4.a)
- Humedad Natural (Cuadro 2.2.6.4.b)

Los trabajos tanto de campo como de laboratorio, sobre los cuales se realizaron los presentes ensayos, se consideró como base lo estipulado en la Norma Técnica E-050 de Suelos y Cimentaciones, y tiene por finalidad determinar la capacidad portante del suelo en el cual se emplazará el proyecto del INTERCAMBIO VIAL EN LA INTERSECCIÓN DE LA AV. ALFONSO UGARTE Y LA AV. MIGUEL DE FORJA en el Cercado de Arequipa.

2.2.4 GEOLOGIA DE LA CIUDAD DE AREQUIPA

La ciudad de Arequipa está ubicada en la provincia y departamento del mismo nombre, al occidente de la región sur del Perú. Con la nueva división política del país, esta ciudad es la Sede de la Región Arequipa. Esta ciudad se encuentra asentada en el valle del río Chili, a una altitud promedio de 2300 m.s.n.m.

En la actualidad, Arequipa se constituye como la segunda ciudad del Perú en importancia, ya que con su población de más de 1'000,000 de habitantes, su industria y su comercio, es el centro vital de la economía del sur del país y polo de desarrollo de esa región.

En la Región Arequipa se encuentra gran variedad de formaciones geológicas de naturaleza ígnea, sedimentaria y metamórfica, cuyas edades fluctúan entre más de 46 millones de años hasta la era reciente.

Debido al origen volcánico de los suelos, en la ciudad de Arequipa se presenta una geología muy errática, encontrándose unidades de rocas ígneas intrusivas y extrusivas, tufos volcánicos, material piro clástico y materiales aluviales, los cuales poseen diversas características geotécnicas. Estas diferencias se reflejan en los valores de los períodos predominantes de vibración natural del suelo, obtenidos en los ensayos de medición de microtrepidaciones en esta ciudad, que varían de 0.10 a 0.45 seg. Finalmente se estaría clasificando en tres grandes clases: ígneas, sedimentarias y metamórficas.

Entre los diversos tipos de suelos de cimentación que encontramos en la ciudad, tales como: rocas ígneas, con capacidades portantes mayores que 10 Kg/cm²; sillares, con capacidades portantes mayores que 5 Kg/cm²; depósitos aluviales, con capacidades portantes de 3.5 a 1.0 Kg/cm²; depósitos de materiales piroclásticos y suelos aluviales, con capacidades portantes de 0.5 Kg/cm². Estos suelos, debido a su origen volcánico, generalmente contienen fragmentos de piedra pómez, lapilli y cenizas volcánicas, por lo que presentan pesos unitarios bastante bajos; además, debido a la forma en que han sido depositados, en algunos lugares se encuentran en estado suelto.

El relieve del territorio ocupado por la Región Arequipa tiene dos grandes formas topográficas: la zona continental y la cuenca oceánica.

Este relieve comenzó a gestarse aproximadamente hace 120 millones de años durante la primera fase del plegamiento andino o emersión general. La segunda fase del plegamiento andino se produjo durante el Oligoceno hace 50 millones de años. En el Mioceno o era Terciaria se realizó la tercera fase del plegamiento andino, formándose la Puna, hace 35 millones de años. Hace quince millones de años durante el Plioceno se verificó la última fase del plegamiento andino. El levantamiento epeirogónico de los Andes se registró en el Pleistoceno.

Durante el Cuaternario, los Andes volvieron a levantarse centenares de metros, sepultando todas las huellas de las glaciaciones.

En Arequipa, la roca más antigua de la Región es el gneis de Charcani y Mollebaya, que representan al Precámbrico, es decir a la Era Primaria.

La llamada formación Cocachacra representa al Paleozoico, mientras que entre Yura y Tambo se encuentran muestras del Volcánico Chocolate.

La erupción de los cráteres del Chachani y del Pichupichu se produjo entre el Mioceno y Plioceno del Terciario y el Cuaternario. En esta época se forma el aparato volcánico del Misti. Desde Caraveli hasta los límites con Moquegua, en una franja alargada se localiza el Tercuario Continental.

La Era del Mesozoico, se aprecia en las rocas del Volcánico Chocolate del grupo Yura y de la formación Socosaní.

Por su parte los cerros de la Caldera tienen rocas ígneas del periodo Cretáceo a fines del Mesozoico y comienzo del Terciario.

El volcánico Chila y el volcánico Barroso surgieron en el Pleistoceno. Para los geólogos el Volcánico Barroso es un conglomerado andesítico como se aprecia en el cerro Cortaderas ubicado frente al aeropuerto.

Los restos del Pleistoceno, (limo y arcilla) se aprecian cerca del Cementerio, en Hunter, Huasacache, Characato, Sabandia, Socabaya y al pie de los volcanes.

El material piroclástico, como la toba y el lapilli, se depositó en Arequipa en el Pleistoceno.

2.2.5 GEOMORFOLOGIA DE LA CIUDAD DE AREQUIPA

En la ciudad de Arequipa podemos encontrar una variedad de relieves en toda la zona en donde se encuentra la ciudad:

Relieve volcánico: tufos volcánicos e ignimbritas en dirección al norte
Relieves montañosos: conformado por roca intrusivas, granodiorita, diorita y aplitas, en dirección al sur.

Relieve plano ondulado: lo que conforma casi todo el basamento de Arequipa.
Relieve aluvial: flujos de barro, al noreste.

Así como se pueden distinguir tres unidades geomorfológicas:

Cordillera de Laderas: Ocupa la parte sur de la ciudad de Arequipa, se caracteriza por presentar un relieve de cerros de superficie rocosa, con drenaje dendrítico y esporádicamente paralelo.

Cadena del Barroso: Formada por las estribaciones de los tres volcanes: Chachani, Misti y Pichu Pichu. Tiene una superficie inclinada, cortada por numerosas quebradas de paredes empinadas.
Penillanura de Arequipa: Es una superficie ligeramente plana, inclinada hacia el oeste con una pendiente de aproximadamente 4%. Está conformada por materiales tufáceos hacia el oeste y materiales detríticos hacia el este.

2.2.6 TRABAJOS REALIZADOS

El lugar en estudio se halla ubicado en la denominada zona 02 (Plano geológico preliminar de Arequipa. R. Rondón), cuyas alturas oscilan entre 2150 y 2600 msnm, y están caracterizados por presentar terrenos de topografía regular. Para tal fin se ha realizado trabajos de campo, laboratorio y gabinete; el primero con reconocimiento del lugar, excavación de una calicata de exploración y muestreo. El segundo con ensayos de laboratorio en muestras inalteradas y cuasi inalteradas y el último con caracterización geotécnica y cálculo de capacidad admisible portante.

La unidad geológica presente es Q-al, denominado aluviales recientes; muy por debajo se encuentra la unidad T-vs, denominada volcánicos sencca. La zona de estudio se encuentra en las estribaciones bajas de las cumbres de este volcánico.

Los Estratos encontrados son:

ESTRATO I.- Conformado por arena limosa, de color marrón claro, compacidad media y humedad media, presenta boloneria de 40 cm de diámetros. Este estrato presenta una potencia de 2.00 m.

ESTRATO II.- Material aluvial, conformado por grava limpia pobremente graduada de color marrón, compacidad media y humedad media, presenta boloneria de 50 cm., este estrato se encuentra hasta la profundidad auscultada. (Figura 2.2.6).

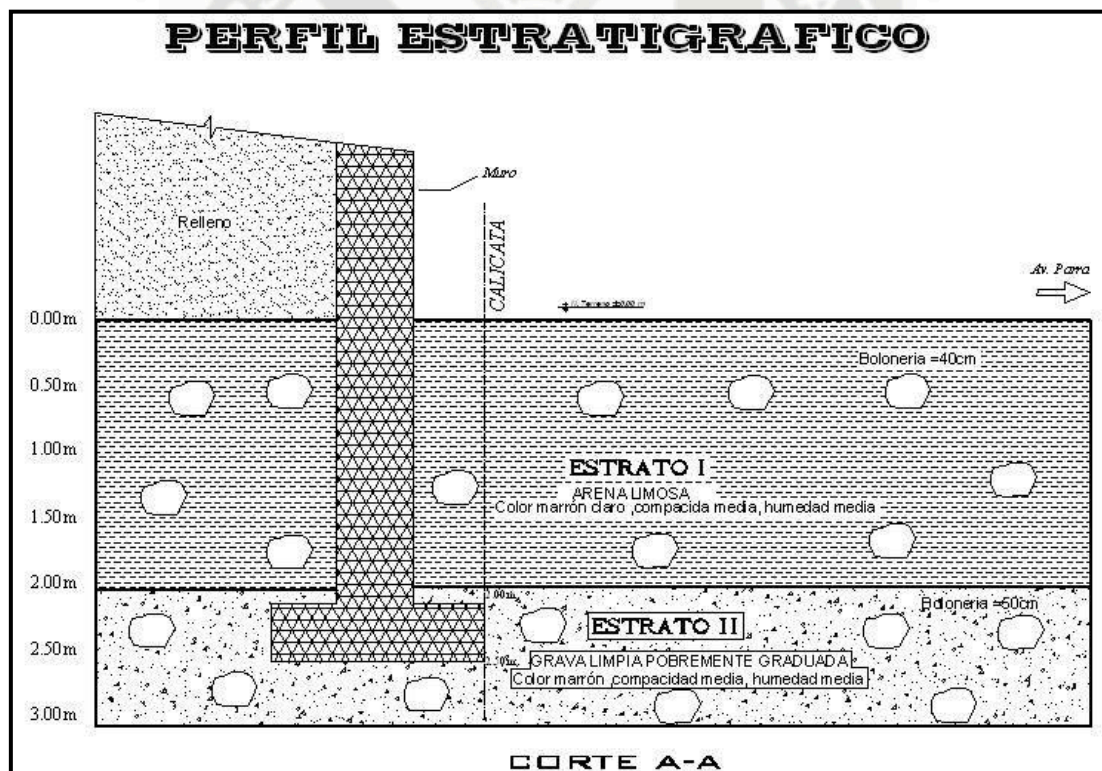


Figura 2.2.6 – Perfil Estratigráfico

Fuente: Elaboración Propia

2.2.6.1 GRANULOMETRIA

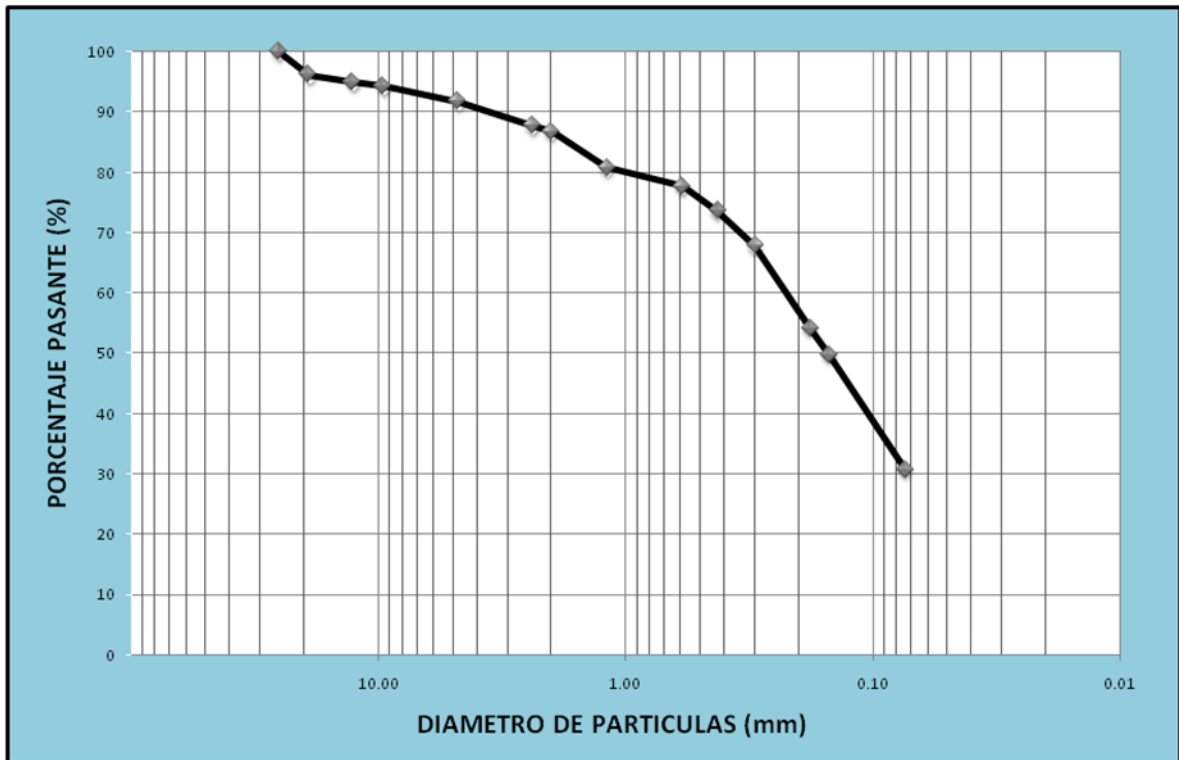
A)

MUESTRA :	ESTRATO I - PROFUNDIDAD 2.00 m
DETALLE :	CORTE A-A

TAMIZ	DIAMETRO	W RET+TARA	W RET	% RET	% PAS. ACUM.
3"	76.200				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				100.00
3/4"	19.100	65.90	26.90	3.88	96.12
1/2"	12.700	47.40	8.40	1.21	94.91
3/8"	9.520	43.80	4.80	0.69	94.22
4	4.760	56.60	17.60	2.54	91.68
8	2.380	66.90	27.90	4.02	87.66
10	2.000	45.40	6.40	0.92	86.74
16	1.190	80.80	41.80	6.03	80.71
30	0.590	60.40	21.40	3.09	77.62
40	0.425	66.70	27.70	3.99	73.63
50	0.300	79.50	40.50	5.84	67.79
80	0.180	132.80	93.80	13.52	54.27
100	0.150	69.90	30.90	4.46	49.81
200	0.074	171.20	132.20	19.06	30.75
-200		252.30	213.30	30.75	0.00

Cuadro 2.2.6.1.a

CURVA GRANULOMETRICA



Gráfica 2.2.6.1.a

COEFICIENTES DE UNIFORMIDAD (C_u) Y DE CURVATURA (C_c)

FRACCIONES	
GRAVA	8.32%
ARENA	60.93%
FINOS	30.75%

PASANTE	
TAMIZ # 10	86.74%
TAMIZ # 40	73.63%
TAMIZ # 200	30.75%

CLASIFICACION	
SUCS	SM
AASHTO	A-4

SM: ARENA LIMOSA
A-4: SUELO LIMOSO

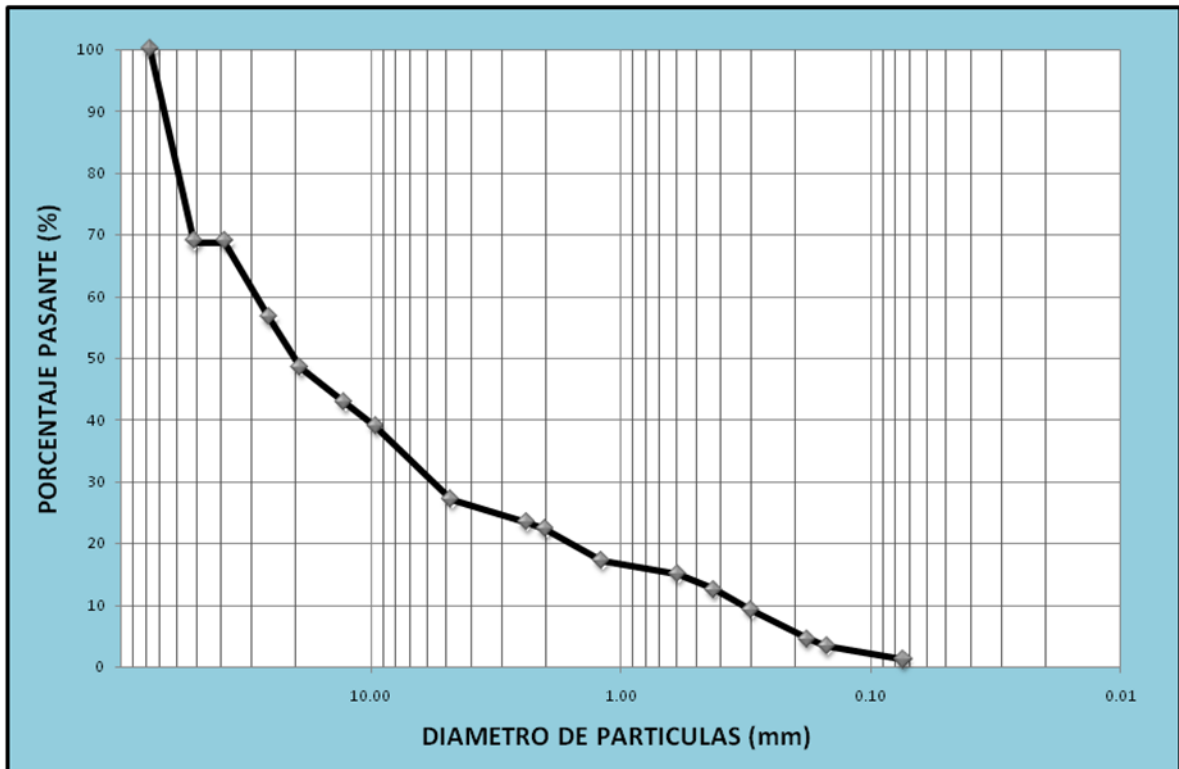
B)

MUESTRA :	ESTRATO II - PROFUNDIDAD 3.00 m
DETALLE :	CORTE A-A

TAMIZ	DIAMETRO	W RET+TARA	W RET	% RET	% PAS. ACUM.
3"	76.200				100.00
2"	50.800	651.90	575.70	31.24	68.76
1 1/2"	38.100	76.20	0.00	0.00	68.76
1"	25.400	301.90	225.70	12.25	56.51
3/4"	19.100	224.60	148.40	8.05	48.46
1/2"	12.700	180.30	104.10	5.65	42.81
3/8"	9.520	146.80	70.60	3.83	38.98
4	4.760	295.00	218.80	11.87	27.11
8	2.380	107.30	69.30	3.76	23.35
10	2.000	58.70	20.70	1.12	22.23
16	1.190	130.90	92.90	5.04	17.18
30	0.590	79.20	41.20	2.24	14.95
40	0.425	83.70	45.70	2.48	12.47
50	0.300	98.10	60.10	3.26	9.21
80	0.180	125.20	87.20	4.73	4.48
100	0.150	60.40	22.40	1.22	3.26
200	0.074	77.50	39.50	2.14	1.12
-200		58.60	20.60	1.12	0.00

Cuadro 2.2.6.1.b

CURVA GRANULOMETRICA



Gráfica 2.2.6.1.b

COEFICIENTES DE UNIFORMIDAD (C_u) Y DE CURVATURA (C_c)

FRACCIONES	
GRAVA	72.89%
ARENA	25.99%
FINOS	1.12%

COEFICIENTES	
C_u	87.55
C_c	2.52

PASANTE	
TAMIZ # 10	22.23%
TAMIZ # 40	12.47%
TAMIZ # 200	1.12%

CLASIFICACION	
SUCS	GP
AASHTO	A1-a

GP: GRAVA LIMPIA POBREMENTE GRADUADA

A1-a: FRAGMENTOS DE PIEDRA, GRAVA Y ARENA

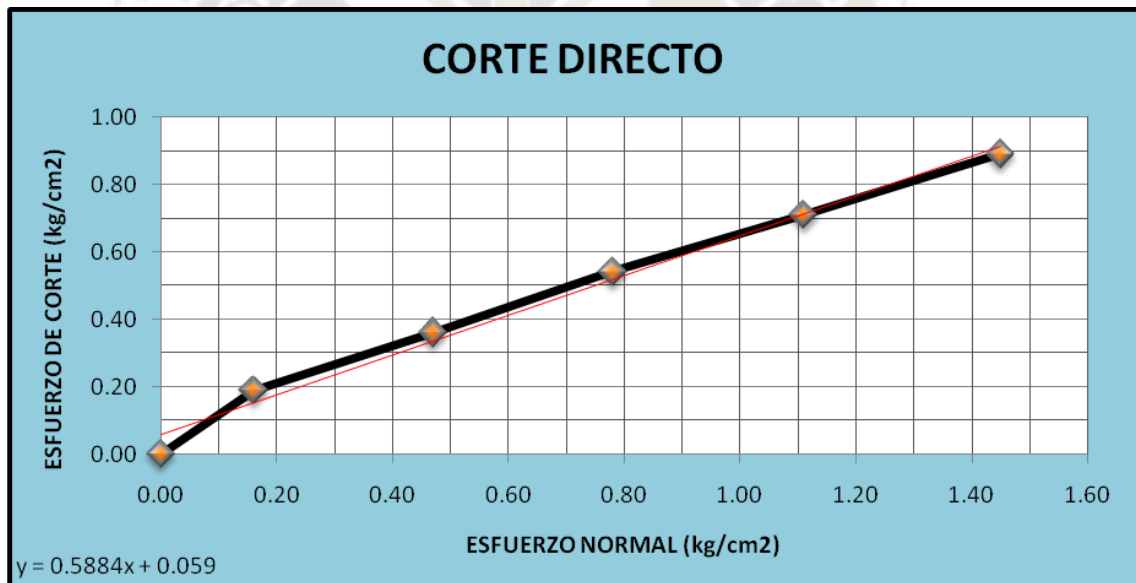
2.2.6.2 CORTE DIRECTO

A)

MUESTRA :	ESTRATO I - PROFUNDIDAD 2.00 m
DETALLE :	CORTE A-A

ESFUERZO NORMAL		ESFUERZO CORTE	
CARGA	ESFUERZO	ESFUERZO	CARGA
0.00	0.00	0.00	0.00
4.87	0.16	0.19	5.90
14.24	0.47	0.36	11.08
23.62	0.78	0.54	16.25
33.75	1.11	0.71	21.42
43.93	1.45	0.89	27.06

Cuadro 2.2.6.2.a



Gráfica 2.2.6.2.a

PENDIENTE

0.5884

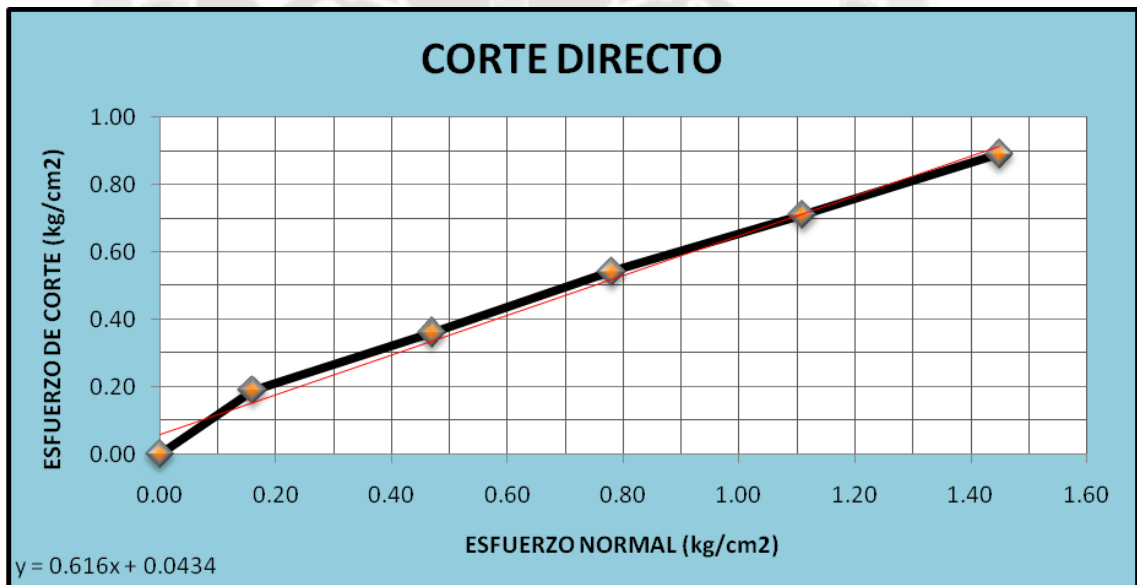
RESULTADOS		
Cohesión	0.00	kg/cm ²
Angulo de fricción	30.4°	
Humedad	0.0%	

B)

MUESTRA :	ESTRATO II - PROFUNDIDAD 3.00 m
DETALLE :	CORTE A-A

ESFUERZO NORMAL		ESFUERZO CORTE	
CARGA	ESFUERZO	ESFUERZO	CARGA
0.00	0.00	0.00	0.00
4.87	0.15	0.19	5.90
14.24	0.47	0.34	11.08
23.62	0.75	0.54	16.25
33.75	1.08	0.71	21.42
43.93	1.38	0.89	27.06

Cuadro 2.2.6.2.b



Gráfica 2.2.6.2.b

PENDIENTE

0.6173

RESULTADOS		
Cohesión	0.00	kg/cm ²
Angulo de fricción	31.7°	
Humedad	0.0%	

2.2.6.3 DENSIDAD MÁXIMA Y DENSIDAD MÍNIMA

A)

MUESTRA :	ESTRATO I - PROFUNDIDAD 2.00 m
DETALLE :	CORTE A-A

DENSIDAD MAXIMA

DESCRIPCION	1	2	3
Peso del molde+muestra (gr)	5630	5634	5632
Peso del molde (gr)	4317	4317	4317
Peso de muestra (gr)	1313	1317	1315
Volumen de molde (cm3)	939.41	939.41	939.41
Densidad (gr/cm3)	1.398	1.402	1.400

Cuadro 2.2.6.3.a.1

Densidad Máxima

1.400	gr/cm3

DENSIDAD MINIMA

DESCRIPCION	1	2	3
Peso del molde+muestra (gr)	5440	5444	5442
Peso del molde (gr)	4317	4317	4317
Peso de muestra (gr)	1123	1127	1125
Volumen de molde (cm3)	939.41	939.41	939.41
Densidad (gr/cm3)	1.195	1.200	1.198

Densidad Mínima

1.198	gr/cm3

Cuadro 2.2.6.3.a.2

B)

MUESTRA :	ESTRATO II - PROFUNDIDAD 3.00 m
DETALLE :	CORTE A-A

DENSIDAD MAXIMA

DESCRIPCION	1	2	3
Peso del molde+muestra (gr)	10493	10504	10500
Peso del molde (gr)	6375	6375	6375
Peso de muestra (gr)	4118	4129	4125
Volumen de molde (cm3)	2145.65	2145.65	2145.65
Densidad (gr/cm3)	1.919	1.924	1.922

Cuadro 2.2.6.3.b.1

Densidad Máxima 1.922 gr/cm3

DENSIDAD MINIMA

DESCRIPCION	1	2	3
Peso del molde+muestra (gr)	10148	10137	10140
Peso del molde (gr)	6375	6375	6375
Peso de muestra (gr)	3773	3762	3765
Volumen de molde (cm3)	2145.65	2145.65	2145.65
Densidad (gr/cm3)	1.758	1.753	1.755

Densidad Mínima 1.755 gr/cm3

Cuadro 2.2.6.3.b.2

2.2.6.4 DENSIDAD NATURAL

MUESTRA :	ESTRATO II - PROFUNDIDAD 3.00 m
DETALLE :	CORTE A-A

DENSIDAD NATURAL

ITEM	DESCRIPCION	1
1	Peso de muestra natural (gr)	299.9
2	Peso de muestra+parafina (gr)	307.2
3	Peso de parafina (gr)	7.3
4	Densidad de parafina (gr/cm3)	0.88
5	Volumen de parafina (cm3)	8.34
6	Peso de picnometro + agua (gr)	1211.8
7	Peso de picn.+agua+muestra+paraf. (gr)	1341.9
8	Volumen de muestra+parafina (cm3)	169.8
9	Volumen de muestra (cm3)	161.46
10	Desidad natural (gr/cm3)	1.857
11	Contenido de humedad (%)	21.13
12	Densidad seca (gr/cm3)	1.533

Cuadro 2.2.6.4.a

HUMEDAD NATURAL

ITEM	DESCRIPCION	
1	Peso de muestra humeda+tara (gr)	258.00
2	Peso de muestra seca+tara (gr)	213.00
3	Peso de tara (gr)	0.00
4	Contenido de humedad en %	21.13

Cuadro 2.2.6.4.b

RESUMEN

DENSIDAD NATURAL :	1.869	gr/cm3
HUMEDAD :	21.13	%
DENSIDAD NATURAL SECA :	1.53	gr/cm3

2.2.7 RESULTADOS DE LABORATORIO

ESTRATO II

Grava	: 72.89 %
Arena	: 25.99 %
Finos	: 1.12 %
SUCS	: GP
Densidad Máximo	: 1.922 gr/cm³
Densidad Mínimo	: 1.755 gr/cm³
Peso específico natural seco	: 1.869 gr/cm³
Cohesión	: 0.0 kg/cm²
Angulo de fricción	: 31.7 °

2.2.8 CARACTERISTICAS GEOTECNICAS DE LOS ESTRATOS

En base a la exploración y reconocimiento geotécnico se establecieron las siguientes características geotécnicas:

ESTRATO I.- Este estrato debe ser superado, por su baja potencia y su naturaleza limosa no le confieren buenas propiedades con fines de cimentación.

ESTRATO II.- Por su naturaleza y predominio granular, estado de compacidad, presencia de bolonería y regular gradación este estrato es óptimo con fines de cimentación, los asentamientos por consolidación están descartados y los asentamientos inmediatos no exceden los permisibles. En este estrato se apoyará la cimentación.

2.2.9 CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO

En materiales sin cohesión en general el ángulo de fricción interna depende principalmente de la compacidad relativa, la distribución granulométrica y la forma de los granos; la influencia de los vacíos no produce cambios significativos, pero la presencia de agua puede reducir dicho ángulo.

a) ÁNGULO DE FRICCIÓN Y COHESIÓN

Se ha realizado el ensayo de corte directo en la muestra del Estrato II, para el caso más desfavorable se tiene:

$$\begin{aligned}\phi &= 31.7^\circ \\ c &= 0.0 \text{ kg/cm}^2\end{aligned}$$

b) SISMICIDAD Y CARACTERÍSTICAS DINÁMICAS DEL SUELO

El suelo en estudio se ubica en la zona III, considerado como de alta sismicidad, según el mapa de zonificación sísmica del Perú, concordante con las normas de diseño sismo-resistente del reglamento nacional de construcciones.

Según los sondeos efectuados en la zona y en los pozos de exploración se puede utilizar para el cálculo de la fuerza sísmica horizontal los siguientes valores:

$$\begin{aligned} S &= 1.2 \text{ (FACTOR DE SUELO)} \\ T_s &= 0.6 \text{ s (PERIODO QUE DEFINE LA PLATAFORMA DEL} \\ &\quad \text{EPECTRO DEL SUELO)} \end{aligned}$$

2.2.10 CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Se han efectuado los cálculos de capacidad portante, tomando en cuenta la falla por corte general, y que puede ser estimada por la siguiente expresión aplicable a cimentaciones.

$$\begin{aligned} q_{utl} &= c * N_c + q * N_q + 0.5 * \gamma * B * N_\gamma \\ q_{utl} &= c * N_c + \gamma_b * D_f * N_q + 0.5 * \gamma_b * B * N_\gamma \end{aligned}$$

Dónde:

- q_{ult} = Capacidad portante última (t/m²).
- c = Cohesión.
- γ_b = Peso unitario del suelo (t/m³).
- D_f = Profundidad de cimentación desde la superficie del suelo hasta la base de la cimentación (m).
- B = Ancho de la cimentación (m)
- N_c, N_q, N_γ = Factores de capacidad de carga

De donde los factores de capacidad de carga son:

$$\begin{aligned} N_c &= (N_q - 1) * \text{ctg } \phi \\ N_q &= e^{\pi * \tan \phi} * \tan^2(45^\circ + \phi / 2) \\ N_\gamma &= 2 * (N_q + 1) * \tan \phi \end{aligned}$$

Reemplazando los valores que obtuvimos de los ensayos de suelo:

Peso unitario del suelo : 1.869 t/m³

Angulo de fricción interna : 31.7°

Cohesión : 0.00

El valor de la cohesión $c=0$, debido a que se trata de un suelo no cohesivo.

En las ecuaciones anteriormente descritas, obtendremos los siguientes resultados para los factores de capacidad de carga:

$$N_c = 34.612$$

$$N_q = 22.377$$

$$N_\gamma = 28.876$$

Obteniendo estos valores se calculara la capacidad portante última (q_{ult}) a diferentes profundidades (Cuadro 2.2.10)

PUENTE TIPO VIGA - CAJON

q_{ult}	
Df	Estribo
(m)	t/m ²
0.00	26.98
0.50	47.90
1.00	68.81
1.50	89.72
2.00	110.63
2.50	131.54
3.00	152.45

Cuadro 2.2.10

2.3 ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS

2.3.1 OBJETIVO

Los trabajos de topografía tuvieron el objeto de obtener la información actualizada de la zona del proyecto para poder desarrollar el estudio de las alternativas de intercambio vial que permitan incrementar la velocidad de circulación de esta importante intersección.

Otro de los objetivos del estudio es aplicar la metodología adecuada para desarrollar las labores de topografía, permitiendo el desarrollo del mismo con prontitud y precisión, para ello se ha desarrollado labores de campo, y es lo que finalmente ha permitido la realización del presente estudio.

Con los trabajos de topografía, se han obtenido las alturas de niveles absolutos, basándose en métodos topográficos convencionales y utilizando equipos de medición, asimismo han permitido contar con la posición real de cada punto tomado en el sistema de coordenadas planas y geodésicas.

2.3.2 RELACION DE SECTORES EVALUADOS

SECTOR	LONGITUD (m)
AV. ALFONSO UGARTE	250.26
AV. MIGUEL DE FORJA	255.90

Cuadro 2.3.2.1
(Fuente: Elaboración Propia)

2.3.3 ÁREA DE LEVANTAMIENTO

El área del levantamiento, para la Avenida Alfonso Ugarte, ha comprendido todo el ancho de la Avenida y su longitud total, es decir desde el empalme de la Alameda Mario Vargas Llosa, hasta el empalme con la Av. Alfonso Ugarte (Cuadro 2.3.2.1), cubriendo los ingresos de todas las calles colindantes y Avenidas que se cruzan (figura 2.3.3.1).

El área del levantamiento en la Av. Miguel de Forja, ha comprendido desde el inicio del Puente San Isidro, hasta llegar a la intersección de la Av. Miguel de Forja con la calle Eduardo López de Romaña (Cuadro 2.3.2.1), igualmente se ha considerado los ingresos a las calles transversales (figura 2.3.3.1).

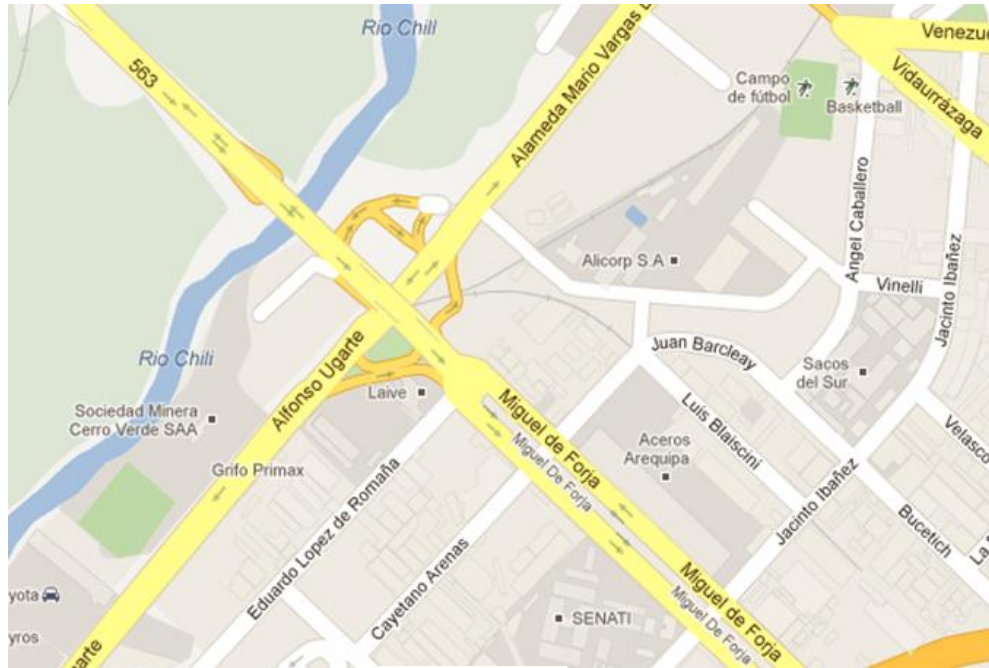


Figura 2.3.3.1

(Fuente: Google Inc.)

2.3.4 SISTEMA DE COORDENADAS

El sistema de coordenadas, empleado para los trabajos de topografía están referidos al Sistema de Coordenadas UTM, (Universal Transversal Mercator), con el Datum PSAD56, trasladado mediante un equipo GPS satelital, se efectuaron las lecturas parciales hacia los puntos de control de la poligonal ubicados en el área de estudio.

Los valores obtenidos en cada vértice de la poligonal son geodésicos, que han sido transformados a coordenadas planas para la correcta interpretación de la topografía y facilitar la etapa de replanteo del diseño. Con los valores de coordenadas planas topográficas, se pueden efectuar metrados y diseños sin tener que llegar a valores geodésicos.

2.3.5 POLIGONAL BASICA

La poligonal básica ubicada en el área de estudio a lo largo de la Av. Miguel de Forja, está formada por 23 vértices construidos en forma ordenada y en lugares estratégicos como se observa en los planos, comprende un circuito de vértices formados desde El Puente San Isidro, hasta llegar a la intersección de la Av. Miguel de Forja con la calle Eduardo López de Romaña, y desde el empalme de la Alameda Mario Vargas Llosa, hasta la altura del complejo de Cerro Verde.

Las referencias de cada vértice de la poligonal están dadas por el valor de las coordenadas. Para su ubicación se han considerado sectores de rápido y fácil acceso, partiendo de la base, que generalmente la conforman los dos primeros vértices de la poligonal.

No se pintan las referencias porque esta información en campo se borra con facilidad; además, en zonas urbanas las empresas de servicios no permiten graficar con pintura sus postes o buzones.

A continuación se describe el valor en coordenadas UTM de las poligonales consideradas para cada sector (Cuadro 2.3.5.1), ver anexos (Plano PP-02) y las cotas y nivelación de la zona de trabajo (Cuadro 2.3.6.1), ver anexos (Plano PL-01, Plano PL-02 y Plano PL-03)

DATOS DE CONSTRUCCION DE POLIGONAL BASICA

CUADRO DE CONSTRUCCION					
VERTICE	LADO	DIST.	ANGULO	ESTE	NORTE
A	A-B	28.56	93°37'19"	227351.96	8183467.27
B	B-C	18.95	184°54'35"	227323.60	8183470.67
C	C-D	25.43	215°5'36"	227304.66	8183471.30
D	D-E	74.04	194°16'57"	227283.38	8183457.39
E	E-F	33.46	193°15'16"	227233.32	8183402.83
F	F-G	17.53	192°39'29"	227216.95	8183373.65
G	G-H	34.12	189°11'6"	227211.94	8183356.86
H	H-I	34.05	94°25'53"	227207.52	8183323.02
I	I-J	72.67	103°19'23"	227173.52	8183324.81
J	J-K	110.80	206°37'50"	227160.51	8183396.31
K	K-L	41.42	220°4'5"	227093.92	8183484.87
L	L-LL	16.05	84°59'30"	227053.56	8183494.18
LL	LL-M	13.95	192°59'29"	227058.52	8183509.45
M	M-N	9.19	156°17'37"	227059.74	8183523.34
N	N-O	32.92	185°9'36"	227064.15	8183531.40
O	O-P	32.38	184°48'4"	227077.31	8183561.58
P	P-Q	154.07	149°33'41"	227087.72	8183592.24
Q	Q-R	30.37	140°15'41"	227204.33	8183692.92
R	R-S	87.49	109°14'12"	227234.70	8183693.49
S	S-T	43.97	187°33'52"	227265.06	8183611.44
T	T-U	58.74	181°15'43"	227285.62	8183572.57
U	U-V	47.26	237°22'22"	227314.22	8183521.26
V	V-A	51.97	83°2'46"	227361.39	8183518.38

Área: 53999.805 m²
 Perímetro: 1069.382 m

Cuadro 2.3.5.1
(Fuente: Elaboración Propia)

2.3.6 COTAS Y NIVELACION DE LA ZONA DE TRABAJO

NIVELACION COMPUESTA								
INTERCAMBIO VIAL (1/2)					A. CH. A.			
AREQUIPA								
A.CH.A.					22/08/2012			
BUZON DE SALIDA								
P.V.	D.M.	V.AT.	A.I.	V.AD.	INTER..	COTA	ACOMULADO	
BM-1	0+000	1.530	2313.530			2312.000		2312.000
1	0+000				4.348	2309.182	0.00	2309.182
2	0+000				4.760	2308.770	0.00	2308.770
3	0+000				3.272	2310.258	0.00	2310.258
4	0+000				3.632	2309.898	0.00	2309.898
5	0+000				2.148	2311.382	0.00	2311.382
6	0+000				4.760	2308.770	0.00	2308.770
7'	0+000				2.095	2311.435	0.00	2311.435
7	0+000				0.400	2313.130	0.00	2313.130
8	0+000				0.280	2313.250	0.00	2313.250
CAJA CANAL								
P.V.	D.M.	V.AT.	A.I.	V.AD.	INTER..	COTA	ACOMULADO	
BM-1		0.347	2313.597			2313.250		2313.250
9	0+000				1.628	2311.969	0.00	2311.969
10	0+000				4.010	2309.587	0.00	2309.587
PISTA								
P.V.	D.M.	V.AT.	A.I.	V.AD.	INTER..	COTA	ACOMULADO	
BM-1		0.158	2309.745			2309.587		2309.587
11	0+000				3.940	2305.805	0.00	2305.805
12	0+000				4.310	2305.435	0.00	2305.435
13	0+000				4.650	2305.095	0.00	2305.095
PISTA								
P.V.	D.M.	V.AT.	A.I.	V.AD.	INTER..	COTA	ACOMULADO	
BM-1		1.28	2306.375			2305.095		2305.095
14	0+000				4.590	2301.785	0.00	2301.785
15	0+000				4.430	2301.945	0.00	2301.945
16	0+000				2.890	2303.485	0.00	2303.485
17	0+000				5.120	2301.255	0.00	2301.255
18	0+000				5.920	2300.455	0.00	2300.455
19	0+000				3.550	2302.825	0.00	2302.825
20	0+000				3.230	2303.145	0.00	2303.145

NIVELACION COMPUESTA								
INTERCAMBIO VIAL (2/2)					A. CH. A.			
AREQUIPA								
A.CH.A.					22/08/2012			
CANAL								
P.V.	D.M.	V.AT.	A.I.	V.AD.	INTER..	COTA	ACOMULADO	
BM-1		1.128	2304.273			2303.145		2303.145
21	0+000				2.890	2301.383	0.00	2301.383
22	0+000				2.401	2301.872	0.00	2301.872
23	0+000				0.675	2303.598	0.00	2303.598
24	0+000				0.180	2304.093	0.00	2304.093
COTA CANAL								
P.V.	D.M.	V.AT.	A.I.	V.AD.	INTER..	COTA	ACOMULADO	
BM-1		3.52	2307.118			2303.598		2303.598
25	0+000				-0.100	2307.218	0.00	2307.218
26	0+000				0.462	2306.656	0.00	2306.656
27	0+000				1.450	2305.668	0.00	2305.668
28	0+000				2.210	2304.908	0.00	2304.908
29	0+000				2.610	2304.508	0.00	2304.508
30	0+000				3.390	2303.728	0.00	2303.728
31	0+000				4.990	2302.128	0.00	2302.128
COTA CANAL								
P.V.	D.M.	V.AT.	A.I.	V.AD.	INTER..	COTA	ACOMULADO	
BM-1		1.902	2304.030			2302.128		2302.128
33	0+000				4.100	2299.930	0.00	2299.930
34	0+000				5.320	2298.710	0.00	2298.710
35	0+000				2.702	2301.328	0.00	2301.328
36	0+000				0.010	2304.020	0.00	2304.020
COTA CANAL								
P.V.	D.M.	V.AT.	A.I.	V.AD.	INTER..	COTA	ACOMULADO	
BM-1		5.05	2309.070			2304.020		2304.020
38	0+000				2.680	2306.390	0.00	2306.390
39	0+000				1.005	2308.065	0.00	2308.065
40	0+000				0.480	2308.590	0.00	2308.590

Cuadro 2.3.6.1
(Fuente: Elaboración Propia)

2.4 ESTUDIOS DE TRÁNSITO

2.4.1. ANTECEDENTES

La Av. Miguel de Forja en la ciudad de Arequipa, es una vía de carácter Departamental, que se caracteriza por contar con fábricas, locales industriales, comerciales y viviendas, que atraviesa la ciudad comunicando distritos densamente poblados, por lo que su afluencia de tránsito es muy elevada; un volumen significativo de vehículos que transitan por ella corresponden a transporte de carga y transporte público.

La Av. Alfonso Ugarte es una vía local que por el volumen de tráfico que por ella transita, puede ser considerada como troncal. Su capacidad física permite un alto nivel de movilidad e interconecta vías importantes como la Av. Salaverry, mediante su prolongación que se transforma en la Alameda Mario Vargas Llosa.

Tanto la Av. Miguel de Forja como la Av. Alfonso Ugarte cuentan con un gran aforo vehicular, que produce conflicto en su intersección, motivo por el cual se ha visto por conveniente realizar el estudio correspondiente para desarrollar un intercambio vial en el cruce de estas avenidas.

2.4.2 ESTUDIOS DE VELOCIDAD EN EL SITIO

2.4.2.1 METODOLOGIA

Para medir la velocidad en la avenida en estudio se ha utilizado el Estudio de tiempos de recorrido y demoras para lo cual se ha empleado: la TECNICA DE VEHÍCULO DE PRUEBA, que consiste en viajar en determinado vehículo y anotar los kilometrajes y la hora, minutos y segundos en que se pasa por ese punto, del tiempo que se ha demorado en el recorrido del tramo, y así en cada punto de la avenida, así también los tiempos perdidos y su causa, para luego ser descontados del tiempo empleado, estos datos se anotan en una hoja de campo y luego son analizados en computadora a fin de obtener las velocidades de cada tramo.

2.4.2.2 FORMATO

Para los efectos de recabar información se utilizaron formatos diseñados específicamente para este proyecto, donde se consignan la siguiente información:

- Tramo
- Sentido
- Tipo de unidad.
- Detalle (Partida / Llegada)
- Tiempos en Hora, minutos y segundos de Partida, Llegada y demoras.
- Distancia
- Causa de la Demora. (Vía Inadecuada, Pasajero, Congestión)

2.4.2.3 MÉTODO PARA REALIZAR LOS ESTUDIOS DE VELOCIDAD EN EL SITIO

Método del Cronometro: Este es un método manual, sobre una distancia determinada, que se ha marcado, se miden los tiempos que tardan los vehículos en recorrerla. Cuando las ruedas delanteras de un determinado vehículo pasan sobre la primera marca, el observador inicia la marcha de cronómetro, y cuando el mismo vehículo toca la primera marca con las ruedas delanteras, se detiene la marcha del cronómetro. La velocidad se obtiene dividiendo la distancia prefijada, en metro, entre el tiempo que se requirió para recorrerla, en segundo décimas de segundo. Considerando también las demoras y su causa para poder obtener las velocidades de cada tramo.

2.4.2.4 PRESENTACION Y ANALISIS DE LOS DATOS DE VELOCIDAD EN EL SITIO

Los datos recolectados en los estudios de velocidad en el sitio se obtienen sólo de una muestra de vehículos que transitan por la sección de la vía en la cual se realiza el estudio, pero como estos datos también se emplean para determinar las características de velocidad de la población total de vehículos que pasan por el sitio en estudio, es necesario usar métodos estadísticos para el análisis de los datos. Comúnmente se determinan varias características con base en el análisis de los datos. Algunas pueden calcularse directamente a partir de los datos; otras mediante la representación gráfica de los datos, en ambos casos deben presentarse en una forma adecuada para el análisis.

Estos resultados nos permiten evaluar el nivel de servicio actual de la intersección así como se observa en los cuadros 2.4.5.4.1 y 2.4.5.4.2.

2.4.2.5 VELOCIDADES Y DEMORAS

En cada tramo se realizaron 5 controles o viajes, se tomó como puntos de referencia, para los tiempos, todos los tramos del intercambio existente, como se muestran en los cuadros 2.4.5.1.a al 2.4.5.10.a y gráficas 2.4.5.1.a al 2.4.5.10.a.

La velocidad media temporal y la velocidad media espacial como se muestra en los cuadros 2.4.5.1.b al 2.4.5.10.b.

Las principales causas de las demoras en el tramo se muestran en los cuadros 2.4.5.1.c al 2.4.5.10.c y gráficas 2.4.5.1.b al 2.4.5.10.b, estos datos son hallados en proporción a observaciones en sitio y tiempos de demora, en la intersección actual.

En el cuadro 2.4.2.5.A se muestran los detalles y sentidos de cada tramo, en el cuadro 2.4.2.5.B se muestra el resumen de las velocidades medias temporales y velocidades medias espaciales de los Tramos, así como en el cuadro 2.4.2.5.C, el resumen de causas de las demoras.



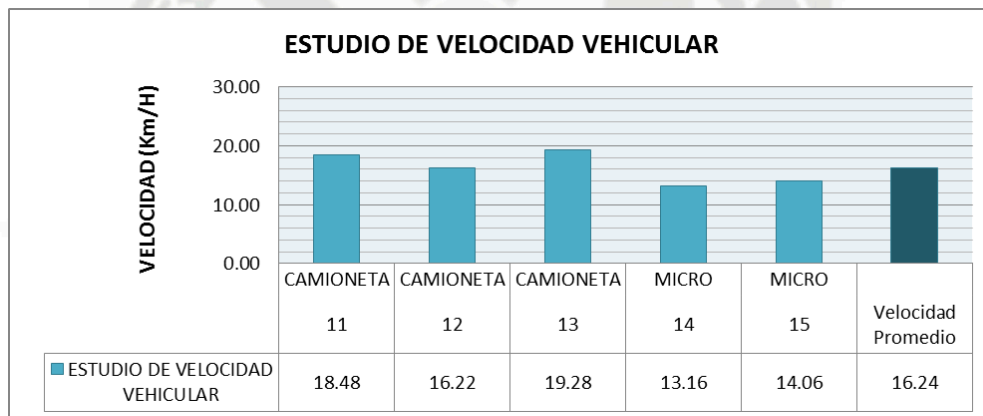
Figura 2.4.2.5 - Tramos correspondientes al Intercambio Vial Av. Alfonso Ugarte – Av Miguel Forja (Fuente: Google Earth)

TRAMO 1

I) Velocidad

ESTUDIO DE VELOCIDAD VEHICULAR				
TRAMO	N° VIAJE	TIPO DE UNIDAD	VELOCIDAD (Km/H)	TIEMPO (mm:ss.cs)
1	11	CAMIONETA	18.48	00:50.27
	12	CAMIONETA	16.22	00:57.29
	13	CAMIONETA	19.28	00:48.19
	14	MICRO	13.16	01:10.60
	15	MICRO	14.06	01:06.08
	Velocidad Promedio		16.24	Km/H
SENTIDO		Noreste - Noroeste		
DETALLE (Partida/Llegada)		Partida: Intersección Alameda Mario Vargas Llosa- Psje. Pedro Andia		
		Llegada: Puente San Isidro		

Cuadro 2.4.2.5.1.a



Gráfica 2.4.2.5.1.a

VELOCIDAD MEDIA TEMPORAL, VELOCIDAD MEDIA ESPACIAL			
VEHICULO	DISTANCIA	TIEMPO (s)	VELOCIDAD (m/seg)
11	258.10	50.27	5.13
12	258.10	57.29	4.51
13	258.10	48.19	5.36
14	258.10	70.60	3.66
15	258.10	66.08	3.91
TOTAL	1290.50	292.43	22.56
PROMEDIOS		58.486	4.51
SMT	4.51	m/s	16.24
SME	4.41	m/s	15.89
S _e	0.66		

Cuadro 2.4.2.5.1.b

II) Demoras

CAUSAS DE LAS DEMORAS				
N° VIAJE	OBSERVACIONES	CONGESTIÓN	PASAJERO	VIA INADECUADA
11	Vía angosta e inadecuada	33%	13%	54%
12	Vía angosta e inadecuada	35%	14%	51%
13	Vía angosta e inadecuada	25%	10%	65%
14	Vía angosta e inadecuada	29%	18%	53%
15	Vía angosta e inadecuada	28%	20%	52%
Promedio de demoras		30%	15%	55%

Cuadro 2.4.2.5.1.c

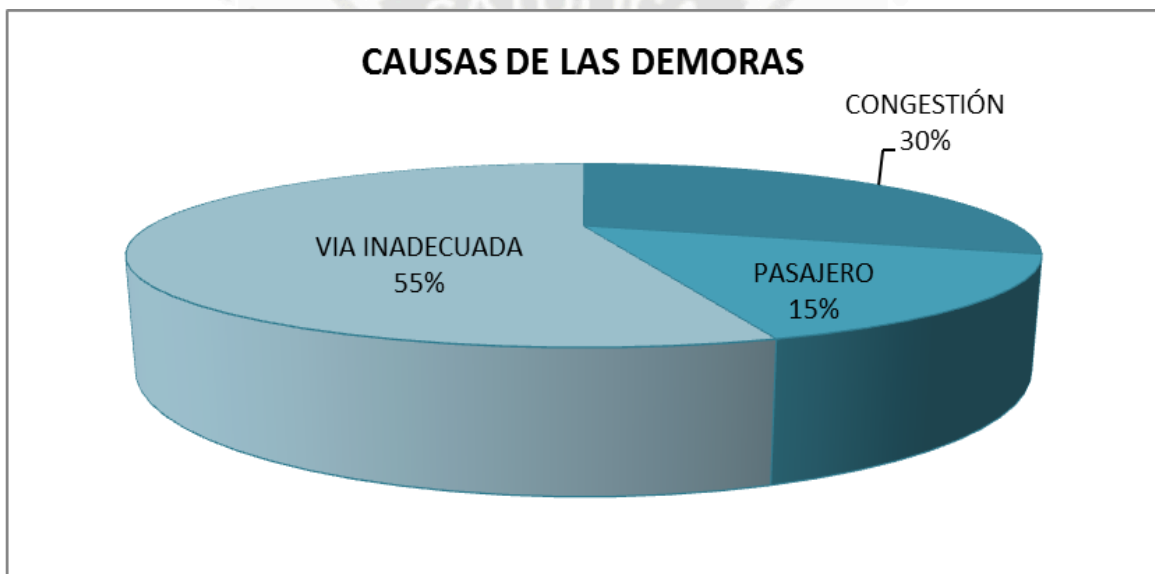


Gráfico 2.4.2.5.1.b

TRAMO 2

I) Velocidad

ESTUDIO DE VELOCIDAD VEHICULAR				
RUTA	N° VIAJE	VEHICULO	VELOCIDAD (Km/H)	TIEMPO (mm:ss.cs)
2	21	CAMIONETA	20.82	01:48.69
	22	CAMIONETA	16.77	02:14.89
	23	CAMIONETA	25.18	01:29.85
	24	MICRO	15.07	02:30.19
	25	MICRO	15.92	02:22.16
	Velocidad Promedio		18.75	Km/H
SENTIDO		Sureste - Suroeste		
DETALLE (Partida/Llegada)		Partida: Intersección Av. Miguel Forja - C. Eduardo Lopez de R. Llegada: Complejo Sociedad Minera Cerro Verde SAA		

Cuadro 2.4.2.5.2.a

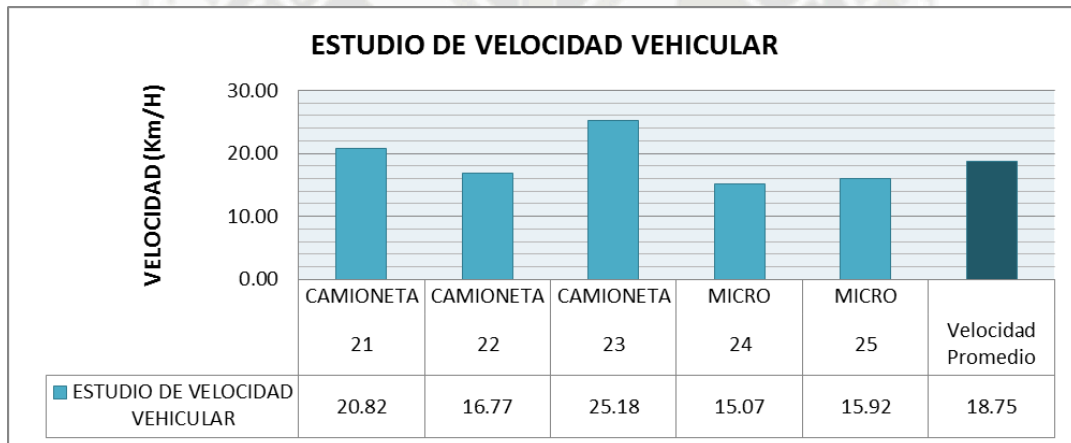


Gráfico 2.4.2.5.2.a

VELOCIDAD MEDIA TEMPORAL, VELOCIDAD MEDIA ESPACIAL			
VEHICULO	DISTANCIA	TIEMPO (s)	VELOCIDAD (m/seg)
21	628.53	108.69	5.78
22	628.53	134.89	4.66
23	628.53	89.85	7.00
24	628.53	150.19	4.18
25	628.53	142.16	4.42
TOTAL	3142.65	625.78	26.04
PROMEDIOS		125.156	5.21
SMT	5.21	m/s	18.75
SME	5.02	m/s	18.08
S _e	0.97		

Cuadro 2.4.2.5.2.b

II) Demoras

CAUSAS DE LAS DEMORAS				
N° VIAJE	OBSERVACIONES	CONGESTIÓN	PASAJERO	VIA INADECUADA
21	Vía angosta e inadecuada	56%	27%	20%
22	Vía angosta e inadecuada	62%	24%	14%
23	Vía angosta e inadecuada	44%	38%	18%
24	Vía angosta e inadecuada	55%	27%	17%
25	Vía angosta e inadecuada	49%	31%	20%
Promedio de demoras		53%	29%	18%

Cuadro 2.4.2.5.2.c

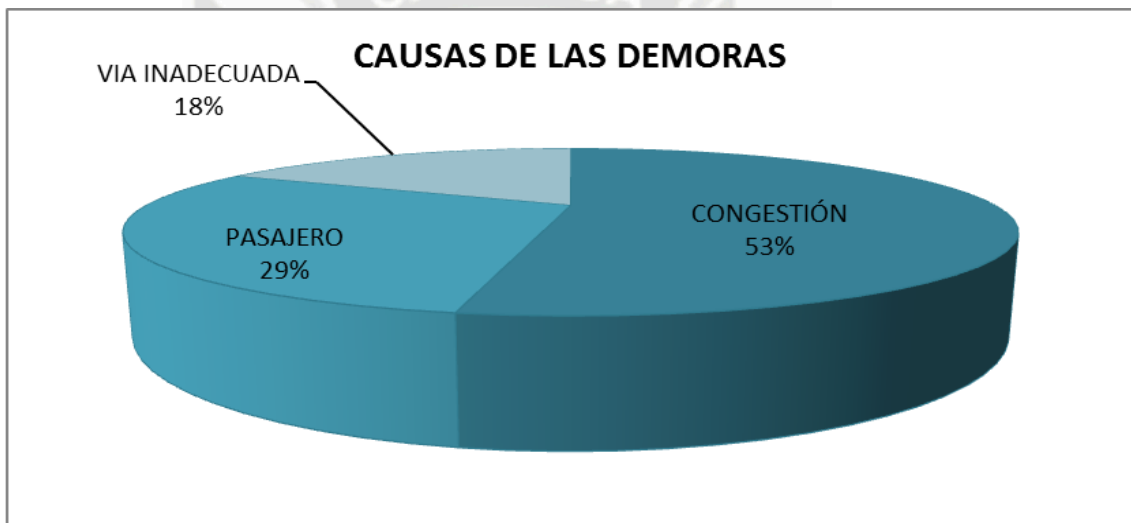


Gráfico 2.4.2.5.2.b

TRAMO 3

I) Velocidad

ESTUDIO DE VELOCIDAD VEHICULAR				
RUTA	N° VIAJE	VEHICULO	VELOCIDAD (Km/H)	TIEMPO (mm:ss.cs)
3	31	CAMIONETA	15.73	00:46.93
	32	CAMIONETA	16.28	00:45.34
	33	CAMIONETA	14.24	00:51.81
	34	MICRO	14.96	00:59.32
	35	MICRO	15.77	01:06.81
	Velocidad Promedio		15.40	Km/H
SENTIDO		Sureste - Noreste		
DETALLE (Partida/Llegada)		Partida: Intersección Av. Miguel Forja - C. Eduardo Lopez de R. Llegada: Intersección Alameda Mario Vargas Llosa- Psje. Pedro Andia		

Cuadro 2.4.2.5.3.a

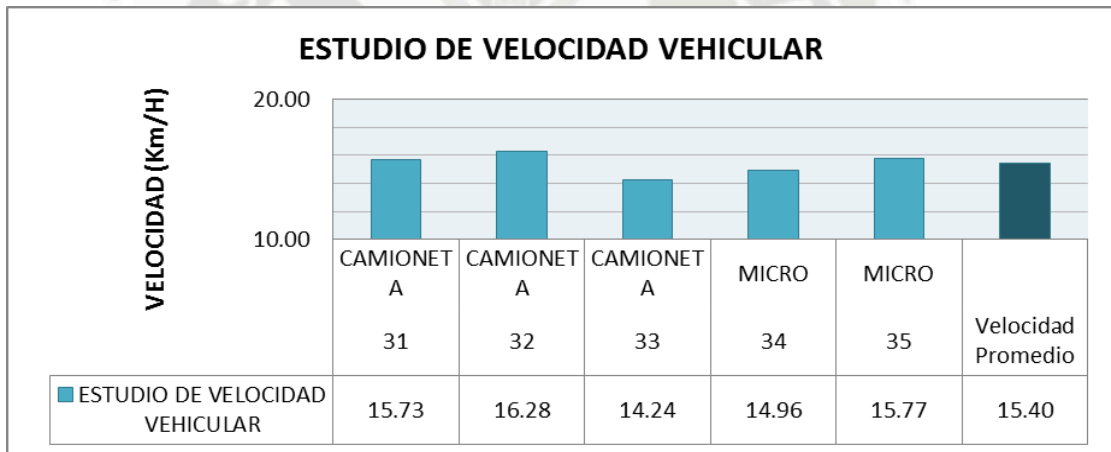


Gráfico 2.4.2.5.3.a

VELOCIDAD MEDIA TEMPORAL, VELOCIDAD MEDIA ESPACIAL				
VEHICULO	DISTANCIA	TIEMPO (s)	VELOCIDAD (m/seg)	
31	205.00	46.93	4.37	
32	205.00	45.34	4.52	
33	205.00	51.81	3.96	
34	205.00	49.32	4.16	
35	205.00	46.81	4.38	
TOTAL	1025.00	240.21	21.38	
PROMEDIOS		48.042	4.28	
SMT	4.28	m/s	15.40	Km/h
SME	4.27	m/s	15.36	Km/h
S _e	0.20			

Cuadro 2.4.2.5.3.b

II) Demoras

CAUSAS DE LAS DEMORAS				
N° VIAJE	OBSERVACIONES	CONGESTIÓN	PASAJERO	VIA INADECUADA
51	Vía intersectada por la línea del tren	68%	32%	0%
52	Vía intersectada por la línea del tren	65%	35%	0%
53	Vía intersectada por la línea del tren	70%	30%	0%
54	Vía intersectada por la línea del tren	57%	43%	0%
55	Vía intersectada por la línea del tren	75%	25%	0%
Promedio de demoras		67%	33%	0%

Cuadro 2.4.2.5.3.c

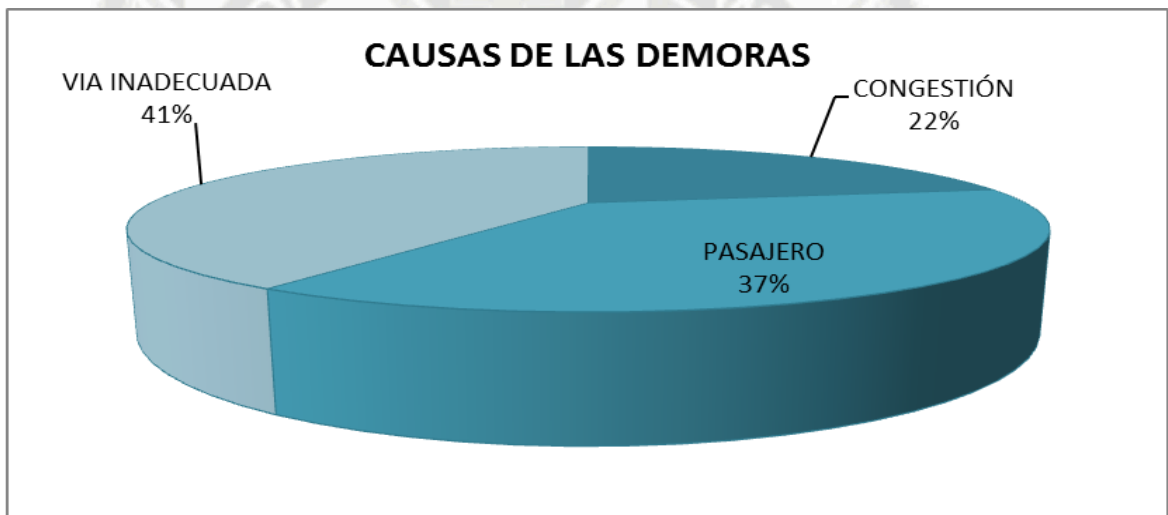


Gráfico 2.4.2.5.3.b

TRAMO 4

I) Velocidad

ESTUDIO DE VELOCIDAD VEHICULAR				
RUTA	N° VIAJE	VEHICULO	VELOCIDAD (Km/H)	TIEMPO (mm:ss.cs)
4	41	CAMIONETA	33.49	00:31.93
	42	CAMIONETA	36.82	00:29.04
	43	CAMIONETA	32.42	00:32.98
	44	MICRO	32.81	00:32.59
	45	MICRO	28.04	00:38.13
	Velocidad Promedio		32.71	Km/H
SENTIDO		Sureste - Noroeste		
DETALLE (Partida/Llegada)		Partida: Intersección Av. Miguel Forja-C. Eduardo Lopez de R. Llegada: Puente San Isidro		

Cuadro 2.4.2.5.4.a

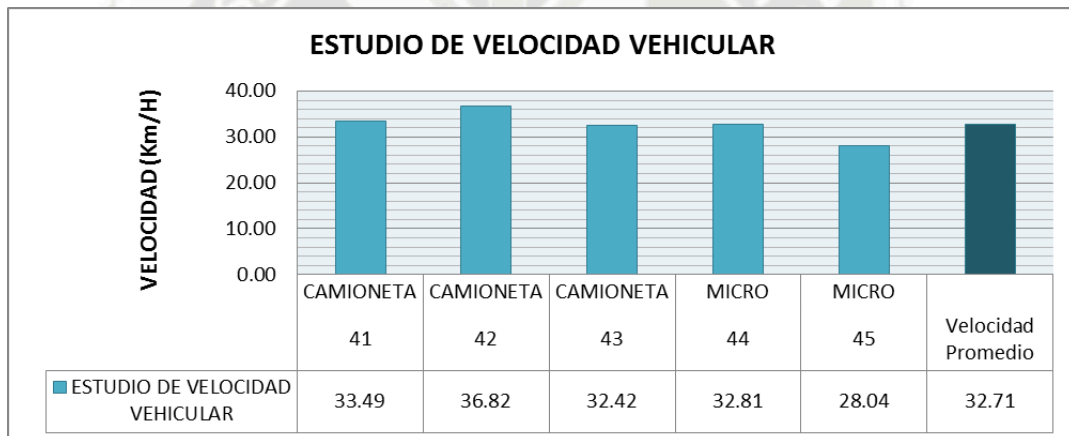


Gráfico 2.4.2.5.4.a

VELOCIDAD MEDIA TEMPORAL, VELOCIDAD MEDIA ESPACIAL			
VEHICULO	DISTANCIA	TIEMPO (s)	VELOCIDAD (m/seg)
41	297.00	31.93	9.30
42	297.00	29.04	10.23
43	297.00	32.98	9.01
44	297.00	32.59	9.11
45	297.00	38.13	7.79
TOTAL	1485.00	164.67	45.44
PROMEDIOS		32.934	9.09
SMT	9.09	m/s	32.71
SME	9.02	m/s	32.46
S _e	0.79		

Cuadro 2.4.2.5.4.b

II) Demoras

CAUSAS DE LAS DEMORAS				
N° VIAJE	OBSERVACIONES	CONGESTIÓN	PASAJERO	VIA INADECUADA
41	-	73%	27%	0%
42	-	75%	25%	0%
43	-	80%	20%	0%
44	-	45%	55%	0%
45	-	38%	62%	0%
Promedio de demoras		62%	38%	0%

Cuadro 2.4.2.5.4.c

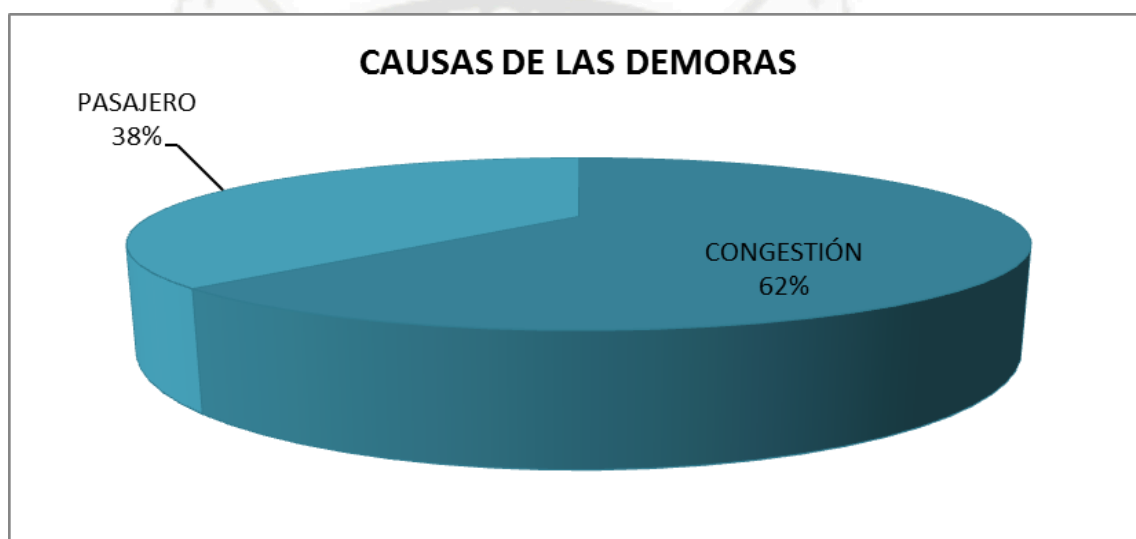


Gráfico 2.4.2.5.4.b

TRAMO 5

I) Velocidad

ESTUDIO DE VELOCIDAD VEHICULAR				
RUTA	Nº VIAJE	VEHICULO	VELOCIDAD (Km/H)	TIEMPO (mm:ss.cs)
5	51	CAMIONETA	41.62	00:25.69
	52	CAMIONETA	37.24	00:28.71
	53	CAMIONETA	33.98	00:31.47
	54	MICRO	32.14	00:33.27
	55	MICRO	38.27	00:27.94
	Velocidad Promedio		36.65	Km/H
SENTIDO		Noroeste - Sureste		
DETALLE (Partida/Llegada)		Partida: Puente San Isidro Llegada: Intersección Av. Miguel Forja-C. Eduardo Lopez de R.		

Cuadro 2.4.2.5.5.a

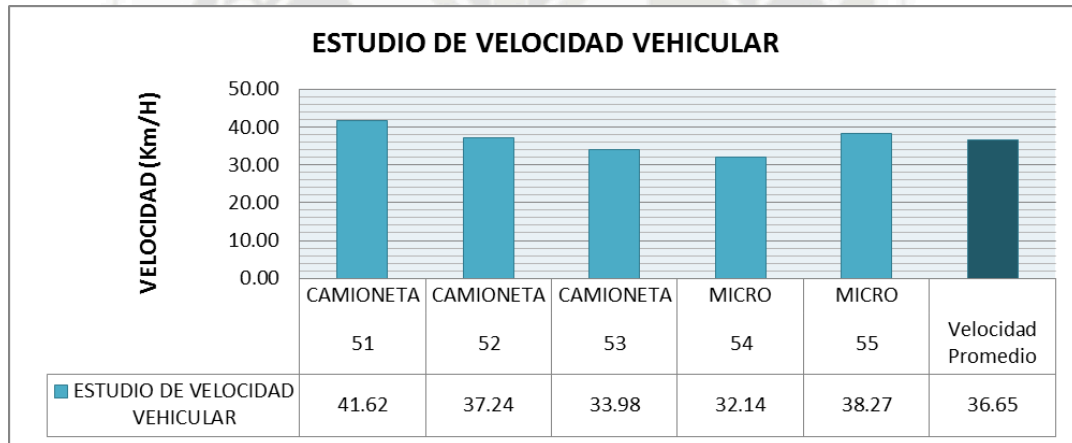


Gráfico 2.4.2.5.5.a

VELOCIDAD MEDIA TEMPORAL, VELOCIDAD MEDIA ESPACIAL			
VEHICULO	DISTANCIA	TIEMPO (s)	VELOCIDAD (m/seg)
51	297.00	25.69	11.56
52	297.00	28.71	10.34
53	297.00	31.47	9.44
54	297.00	33.27	8.93
55	297.00	27.94	10.63
TOTAL	1485.00	147.08	50.90
PROMEDIOS		29.416	10.18
SMT	10.18	m/s	36.65
SME	10.10	m/s	36.35
S _e	0.92		

Cuadro 2.4.2.5.5.b

II) Demoras

CAUSAS DE LAS DEMORAS				
Nº VIAJE	OBSERVACIONES	CONGESTIÓN	PASAJERO	VIA INADECUADA
51	-	68%	32%	0%
52	-	65%	35%	0%
53	-	70%	30%	0%
54	-	57%	43%	0%
55	-	75%	25%	0%
Promedio de demoras		67%	33%	0%

Cuadro 2.4.2.5.5.c

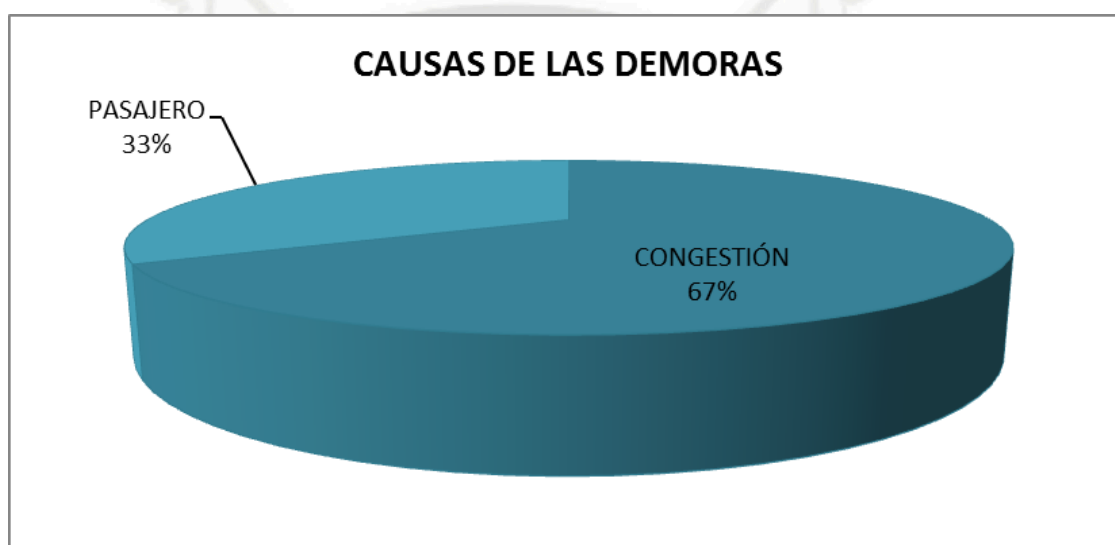


Gráfico 2.4.2.5.5.b

TRAMO 6

I) Velocidad

ESTUDIO DE VELOCIDAD VEHICULAR				
RUTA	N° VIAJE	VEHICULO	VELOCIDAD (Km/H)	TIEMPO (mm:ss.cs)
6	61	CAMIONETA	13.29	01:18.19
	62	CAMIONETA	12.08	01:26.05
	63	CAMIONETA	16.77	01:01.96
	64	MICRO	10.62	01:37.88
	65	MICRO	10.89	01:35.41
	Velocidad Promedio		12.73	Km/H
SENTIDO		Noroeste - Suroeste		
DETALLE (Partida/Llegada)		Partida: Puente San Isidro Llegada: Complejo Sociedad Minera Cerro Verde SAA		

Cuadro 2.4.2.5.6.a

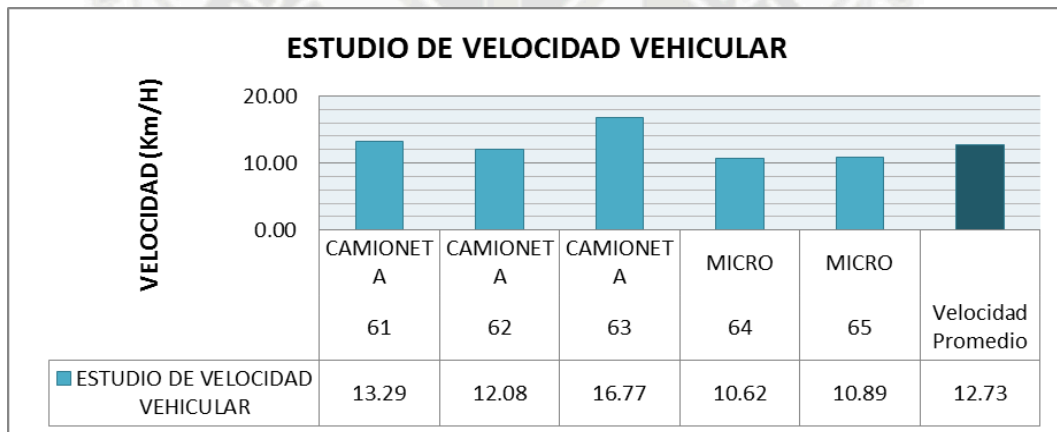


Gráfico 2.4.2.5.6.a

VELOCIDAD MEDIA TEMPORAL, VELOCIDAD MEDIA ESPACIAL			
VEHICULO	DISTANCIA	TIEMPO (s)	VELOCIDAD (m/seg)
61	288.70	78.19	3.69
62	288.70	86.05	3.36
63	288.70	61.96	4.66
64	288.70	97.88	2.95
65	288.70	95.41	3.03
TOTAL	1443.50	419.49	17.68
PROMEDIOS		83.898	3.54
SMT	3.54	m/s	12.73
SME	3.44	m/s	12.39
S _e	0.57		

Cuadro 2.4.2.5.6.b

II) Demoras

CAUSAS DE LAS DEMORAS				
Nº VIAJE	OBSERVACIONES	CONGESTIÓN	PASAJERO	VIA INADECUADA
61	-	45%	23%	32%
62	-	35%	20%	45%
63	-	45%	15%	40%
64	-	33%	31%	36%
65	-	27%	36%	37%
Promedio de demoras		37%	25%	38%

Cuadro 2.4.2.5.6.c

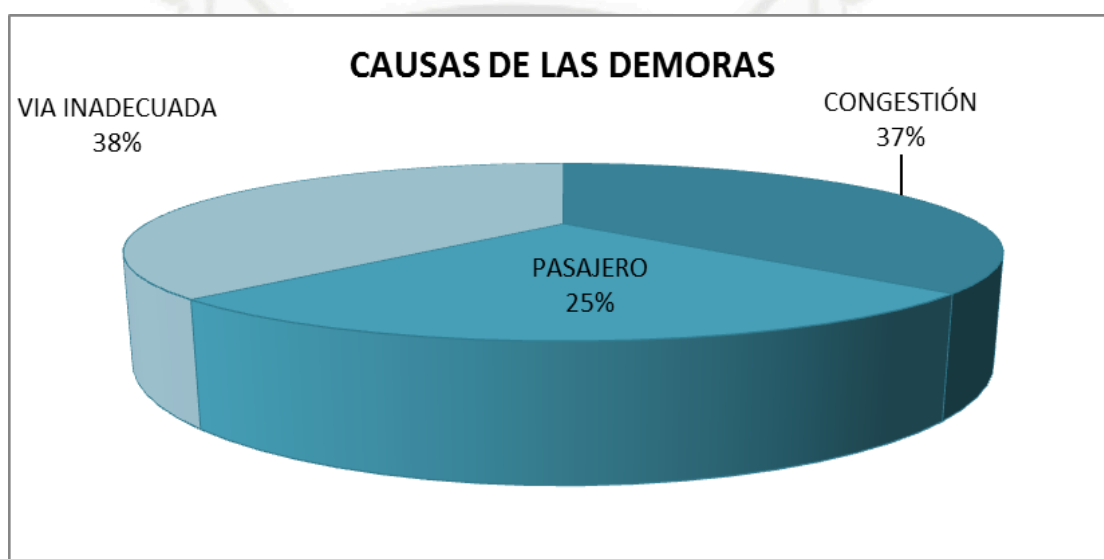


Gráfico 2.4.2.5.6.b

TRAMO 7

I) Velocidad

ESTUDIO DE VELOCIDAD VEHICULAR				
RUTA	Nº VIAJE	VEHICULO	VELOCIDAD (Km/H)	TIEMPO (mm:ss.cs)
7	71	CAMIONETA	20.26	01:27.19
	72	CAMIONETA	16.04	01:50.13
	73	CAMIONETA	21.02	01:24.05
	74	MICRO	15.06	01:57.30
	75	MICRO	13.68	02:09.14
	Velocidad Promedio		17.21	Km/H
SENTIDO		Noroeste - Noreste		
DETALLE (Partida/Llegada)		Partida: Puente San Isidro Llegada: Intersección Alameda Mario Vargas Llosa- Psje. Pedro Andía		

Cuadro 2.4.2.5.7.a

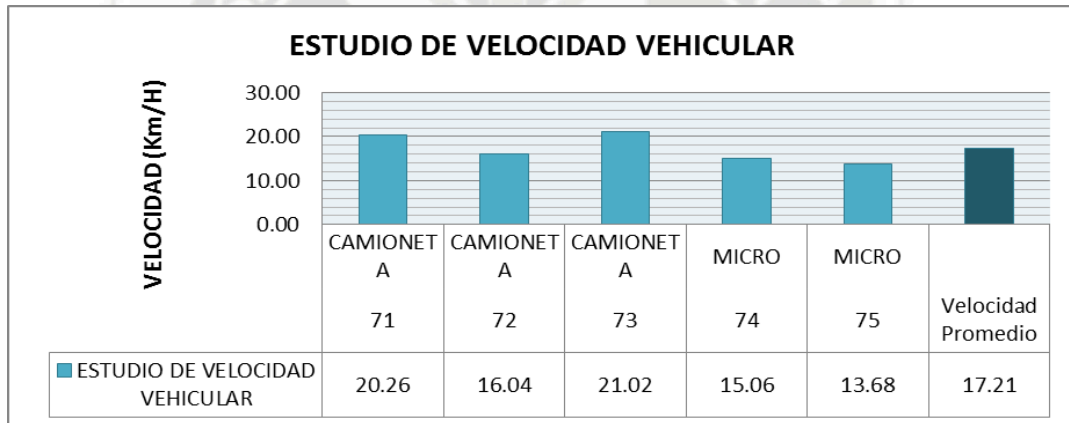


Gráfico 2.4.2.5.7.a

VELOCIDAD MEDIA TEMPORAL, VELOCIDAD MEDIA ESPACIAL			
VEHICULO	DISTANCIA	TIEMPO (s)	VELOCIDAD (m/seg)
71	490.65	87.19	5.63
72	490.65	110.13	4.46
73	490.65	84.05	5.84
74	490.65	117.3	4.18
75	490.65	129.14	3.80
TOTAL	2453.25	527.81	23.90
PROMEDIOS		105.562	4.78
SMT	4.78	m/s	17.21
SME	4.65	m/s	16.73
S _e	0.78		

Cuadro 2.4.2.5.7.b

II) Demoras

CAUSAS DE LAS DEMORAS				
N° VIAJE	OBSERVACIONES	CONGESTIÓN	PASAJERO	VIA INADECUADA
71	Vía intersectada por la línea del tren	30%	63%	3%
72	Vía intersectada por la línea del tren	35%	65%	5%
73	Vía intersectada por la línea del tren	25%	69%	6%
74	Vía intersectada por la línea del tren	26%	67%	7%
75	Vía intersectada por la línea del tren	34%	61%	5%
Promedio de demoras		30%	65%	5%

Cuadro 2.4.2.5.7.c

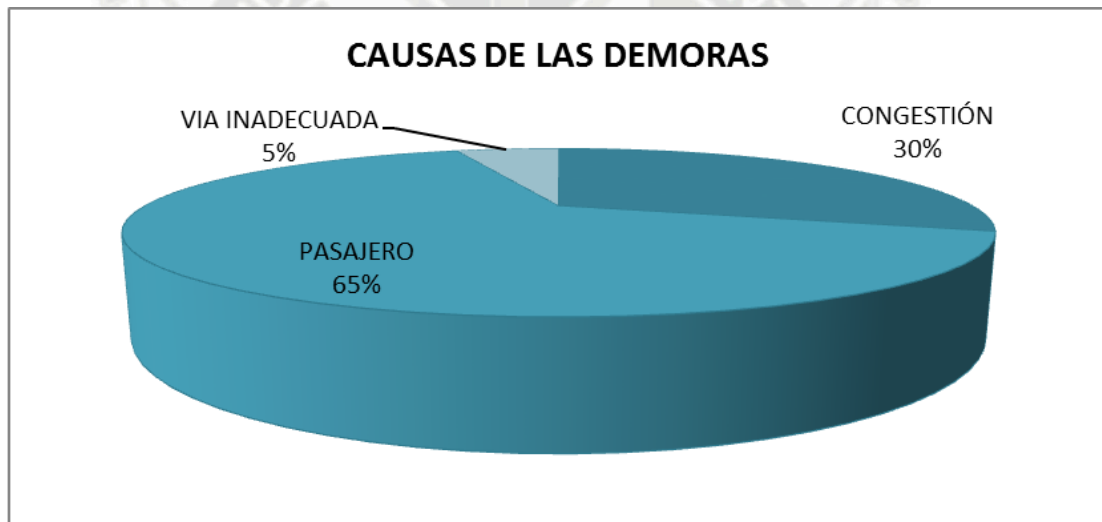


Gráfico 2.4.2.5.7.b

TRAMO 8

I) Velocidad

ESTUDIO DE VELOCIDAD VEHICULAR				
RUTA	N° VIAJE	VEHICULO	VELOCIDAD (Km/H)	TIEMPO (mm:ss.cs)
8	81	CAMIONETA	33.49	00:23.74
	82	CAMIONETA	28.50	00:27.89
	83	CAMIONETA	27.40	00:29.01
	84	MICRO	27.66	00:28.74
	85	MICRO	26.47	00:30.03
	Velocidad Promedio		28.70	Km/H
SENTIDO		Suroeste - Sureste		
DETALLE (Partida/Llegada)		Partida: Complejo Sociedad Minera Cerro Verde SAA Llegada: Intersección Av. Miguel Forja-C. Eduardo Lopez de R.		

Cuadro 2.4.2.5.8.a

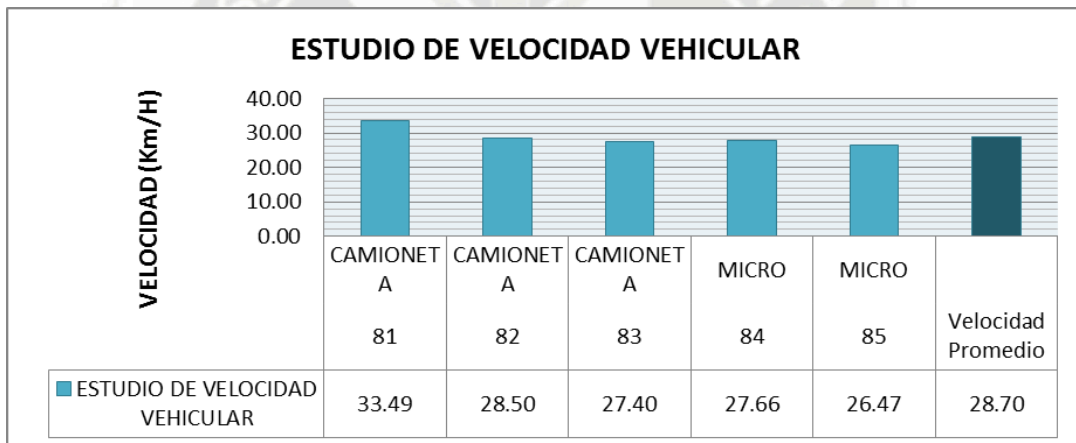


Gráfico 2.4.2.5.8.a

VELOCIDAD MEDIA TEMPORAL, VELOCIDAD MEDIA ESPACIAL			
VEHICULO	DISTANCIA	TIEMPO (s)	VELOCIDAD (m/seg)
81	220.82	23.74	9.30
82	220.82	27.89	7.92
83	220.82	29.01	7.61
84	220.82	28.74	7.68
85	220.82	30.03	7.35
TOTAL	1104.10	139.41	39.87
PROMEDIOS		27.882	7.97
SMT	7.97	m/s	28.70
SME	7.92	m/s	28.51
S _e	0.65		

Cuadro 2.4.2.5.8.b

II) Demoras

CAUSAS DE LAS DEMORAS				
N° VIAJE	OBSERVACIONES	CONGESTIÓN	PASAJERO	VIA INADECUADA
81	-	65%	35%	0%
82	-	50%	50%	0%
83	-	70%	30%	0%
84	-	60%	40%	0%
85	-	55%	45%	0%
Promedio de demoras		60%	40%	0%

Cuadro 2.4.2.5.8.c

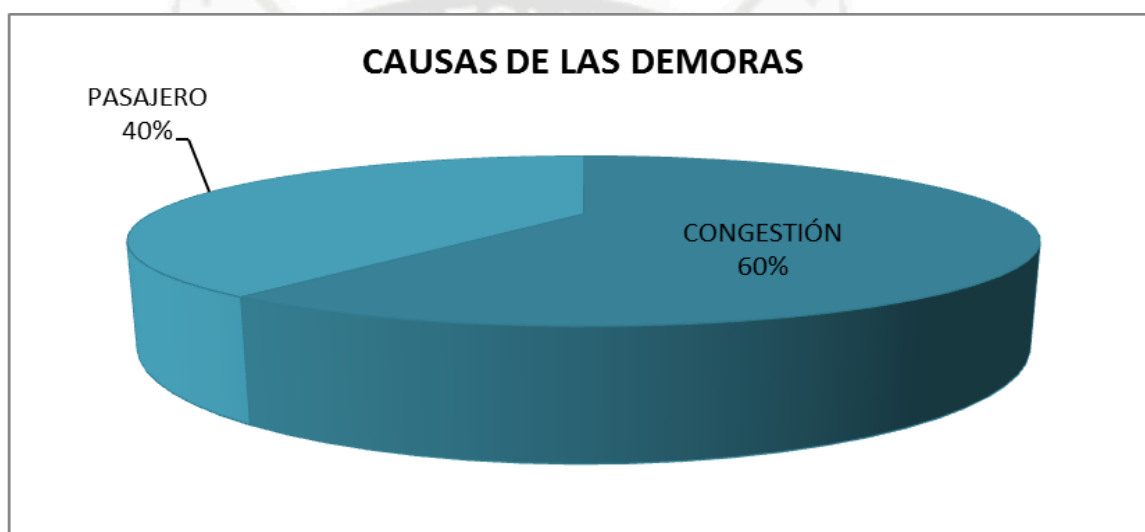


Gráfico 2.4.2.5.8.b

TRAMO 9

I) Velocidad

ESTUDIO DE VELOCIDAD VEHICULAR				
RUTA	N° VIAJE	VEHICULO	VELOCIDAD (Km/H)	TIEMPO (mm:ss.cs)
9	91	CAMIONETA	45.02	00:23.12
	92	CAMIONETA	36.62	00:28.42
	93	CAMIONETA	51.40	00:20.25
	94	MICRO	32.86	00:31.67
	95	MICRO	36.93	00:28.18
	Velocidad Promedio		40.57	Km/H
SENTIDO		Suroeste - Noreste		
DETALLE (Partida/Llegada)		Partida: Complejo Sociedad Minera Cerro Verde SAA Llegada: Intersección Av. Parra - Psje. Pedro Andia		

Cuadro 2.4.2.5.9.a

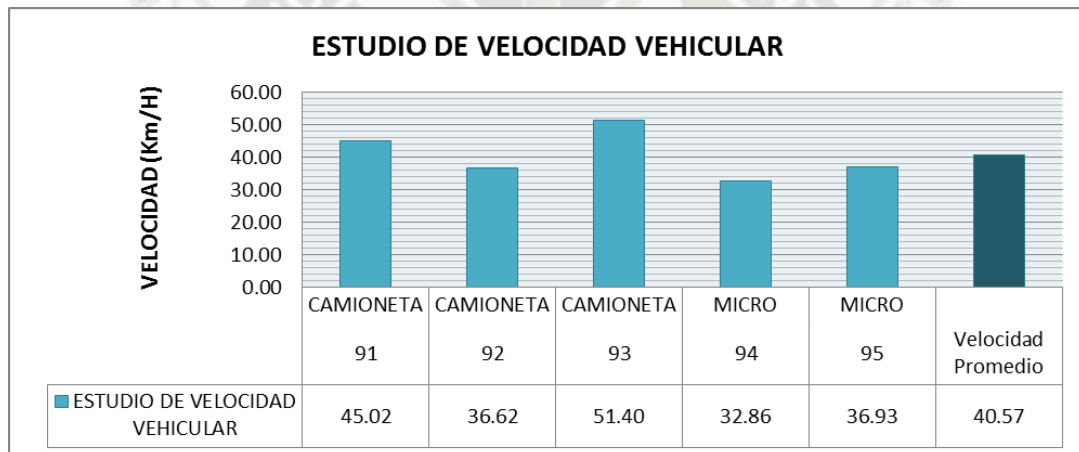


Gráfico 2.4.2.5.9.a

VELOCIDAD MEDIA TEMPORAL, VELOCIDAD MEDIA ESPACIAL			
VEHICULO	DISTANCIA	TIEMPO (s)	VELOCIDAD (m/seg)
91	289.10	23.12	12.50
92	289.10	28.42	10.17
93	289.10	20.25	14.28
94	289.10	31.67	9.13
95	289.10	28.18	10.26
TOTAL	1445.50	131.64	56.34
PROMEDIOS		26.328	11.27
SMT	11.27	m/s	40.57
SME	10.98	m/s	39.53
S _e	1.78		

Cuadro 2.4.2.5.9.b

II) Demoras

CAUSAS DE LAS DEMORAS				
N° VIAJE	OBSERVACIONES	CONGESTIÓN	PASAJERO	VIA INADECUADA
91	Vía intersectada por la línea del tren	50%	50%	0%
92	Vía intersectada por la línea del tren	45%	55%	0%
93	Vía intersectada por la línea del tren	60%	40%	0%
94	Vía intersectada por la línea del tren	35%	65%	0%
95	Vía intersectada por la línea del tren	25%	75%	0%
Promedio de demoras		43%	57%	0%

Cuadro 2.4.2.5.9.c

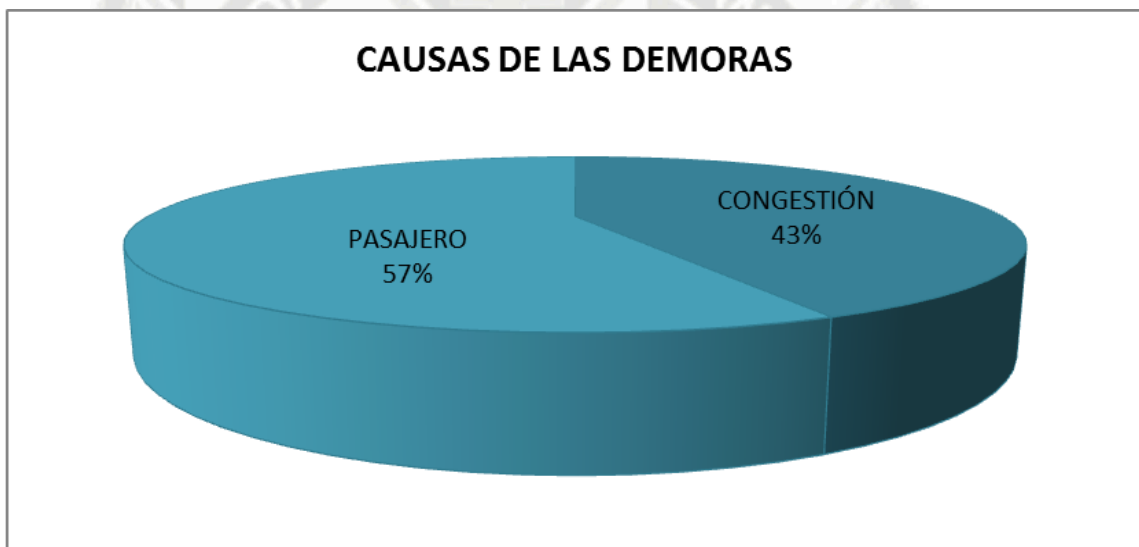


Gráfico 2.4.2.5.9.b

TRAMO 10

I) Velocidad

ESTUDIO DE VELOCIDAD VEHICULAR				
RUTA	N° VIAJE	VEHICULO	VELOCIDAD (Km/H)	TIEMPO (mm:ss.cs)
10	101	CAMIONETA	36.49	00:28.52
	102	CAMIONETA	32.86	00:31.67
	103	CAMIONETA	41.88	00:24.85
	104	MICRO	30.49	00:34.14
	105	MICRO	32.38	00:32.14
	Velocidad Promedio		34.82	Km/H
SENTIDO		Noreste - Suroeste		
DETALLE (Partida/Llegada)		Partida: Intersección Alameda Mario Vargas Llosa - Psje. Pedro Andía		
		Llegada: Complejo Sociedad Minera Cerro Verde SAA		

Cuadro 2.4.2.5.10.a

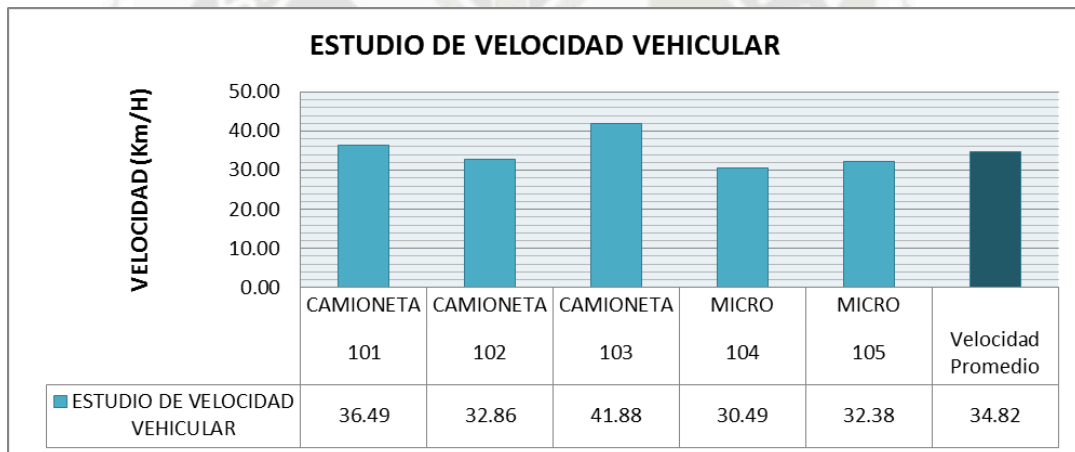


Gráfico 2.4.2.5.10.a

VELOCIDAD MEDIA TEMPORAL, VELOCIDAD MEDIA ESPACIAL			
VEHICULO	DISTANCIA	TIEMPO (s)	VELOCIDAD (m/seg)
101	289.10	28.52	10.14
102	289.10	31.67	9.13
103	289.10	24.85	11.63
104	289.10	34.14	8.47
105	289.10	32.14	9.00
TOTAL	1445.50	151.32	48.36
PROMEDIOS		30.264	9.67
SMT	9.67	m/s	34.82
SME	9.55	m/s	34.39
S _e	1.07		

Cuadro 2.4.2.5.10.b

II) Demoras

CAUSAS DE LAS DEMORAS				
N° VIAJE	OBSERVACIONES	CONGESTIÓN	PASAJERO	VIA INADECUADA
101	Vía intersectada por la línea del tren	46%	54%	0%
102	Vía intersectada por la línea del tren	55%	45%	0%
103	Vía intersectada por la línea del tren	41%	59%	0%
104	Vía intersectada por la línea del tren	38%	62%	0%
105	Vía intersectada por la línea del tren	30%	70%	0%
Promedio de demoras		42%	58%	0%

Cuadro 2.4.2.5.10.c

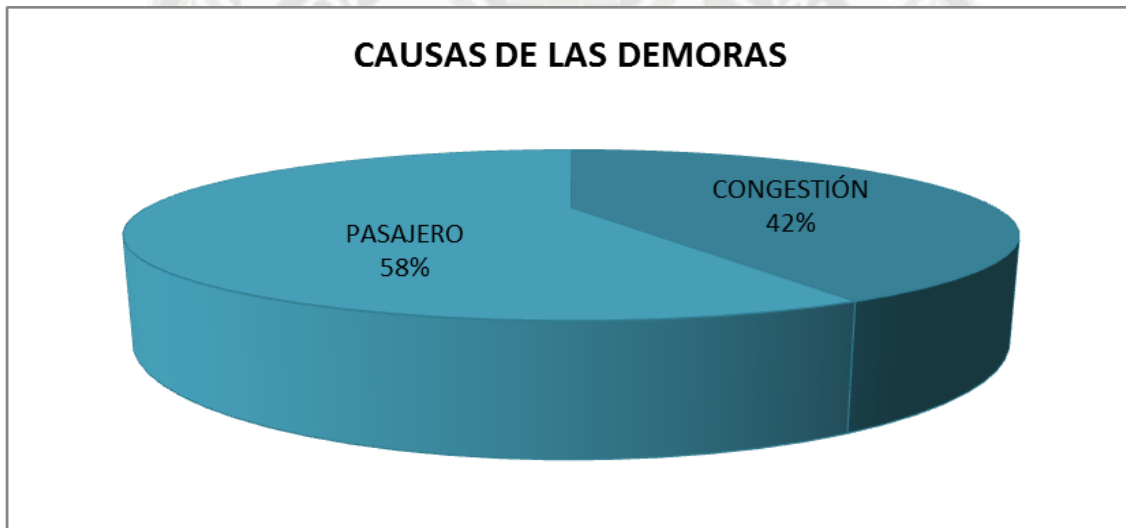


Gráfico 2.4.2.5.10.b

TRAMO	1
SENTIDO	Noreste - Noroeste
DETALLE	Origen: Intersección Alameda Mario Vargas Llosa - Psje. Pedro Andia
	Destino: Puente San Isidro
TRAMO	2
SENTIDO	Sureste - Suroeste
DETALLE	Origen: Intersección Av. Miguel de Forja - C. Eduardo Lopez de R.
	Destino: Complejo Sociedad Minera Cerro Verde SAA
TRAMO	3
SENTIDO	Sureste - Noreste
DETALLE	Origen: Intersección Av. Miguel de Forja - C. Eduardo Lopez de R.
	Destino: Intersección Alameda Mario Vargas Llosa- Psje. Pedro Andia
TRAMO	4
SENTIDO	Sureste - Noroeste
DETALLE	Origen: Intersección Av. Miguel de Forja-C. Eduardo Lopez de R.
	Destino: Puente San Isidro
TRAMO	5
SENTIDO	Noroeste - Sureste
DETALLE	Origen: Puente San Isidro
	Destino: Intersección Av. Miguel de Forja-C. Eduardo Lopez de R.
TRAMO	6
SENTIDO	Noroeste - Suroeste
DETALLE	Origen: Puente San Isidro
	Destino: Complejo Sociedad Minera Cerro Verde SAA
TRAMO	7
SENTIDO	Noroeste - Noreste
DETALLE	Origen: Puente San Isidro
	Destino: Intersección Alameda Mario Vargas Llosa - Psje. Pedro Andia
TRAMO	8
SENTIDO	Suroeste - Sureste
DETALLE	Origen: Complejo Sociedad Minera Cerro Verde SAA
	Destino: Intersección Av. Miguel de Forja-C. Eduardo Lopez de R.
TRAMO	9
SENTIDO	Suroeste - Noreste
DETALLE	Origen: Complejo Sociedad Minera Cerro Verde SAA
	Destino: Intersección Alameda Mario Vargas Llosa - Psje. Pedro Andia
TRAMO	10
SENTIDO	Noreste - Suroeste
DETALLE	Origen: Intersección Alameda Mario Vargas Llosa - Psje. Pedro Andia
	Destino: Complejo Sociedad Minera Cerro Verde SAA

Cuadro 2.4.2.5.A - Detalles y Sentido de Tramos

TRAMO	Velocidad Media Temporal	Velocidad Media Espacial	Unidad
	V_t	V_e	
1	16.24	15.89	Km/h
2	18.75	18.08	Km/h
3	15.40	15.36	Km/h
4	32.71	32.46	Km/h
5	36.65	36.35	Km/h
6	12.73	12.39	Km/h
7	17.21	16.73	Km/h
8	28.70	28.51	Km/h
9	40.57	39.53	Km/h
10	34.82	34.39	Km/h

Cuadro 2.4.2.5.B – Resumen de Velocidad Media Temporal y Velocidad Media Espacial de los Tramos

CAUSAS DE LAS DEMORAS			
TRAMO	CONGESTIÓN	PASAJERO	VIA INADECUADA
1	30%	15%	55%
2	53%	29%	18%
3	22%	37%	41%
4	62%	38%	0%
5	67%	33%	0%
6	37%	25%	38%
7	30%	65%	5%
8	60%	40%	0%
9	43%	57%	0%
10	42%	58%	0%

Cuadro 2.4.2.5.C – Resumen de Causas de las Demoras

2.4.2.6 CONCLUSIONES

- En las Avenidas Alfonso Ugarte y Miguel de Forja (autopistas – Tramos 4,5 y 6,7 respectivamente), la velocidad media supera los 30 km/h en ambos sentidos por avenida, y las demoras se deben a mayor porcentaje a la congestión vehicular.
- En la Av. Alfonso Ugarte el ramal directo sentido Noreste – Noroeste (Tramo 1) presenta una velocidad media de 15.89 km/h y la demora se debe a mayor porcentaje a la vía inadecuada, el opuesto ramal (Tramo 8) sentido Suroeste – Sureste presenta una velocidad media 28.51 km/h y la demora se debe a mayor porcentaje a la congestión vehicular.
En la Av. Miguel de Forja los ramales directos (Tramos 3, 6) sentido Sureste – Noreste y Noroeste – Suroeste, presentan una velocidad media de 15.36 km/h y 12.39 km/h respectivamente, la demora se debe a mayor porcentaje a la vía inadecuada.
- En el lazo de la Av. Miguel de Forja (Tramos 2), sentido Sureste – Suroeste la velocidad media es de 18.08 km/h y la demora se debe a mayor porcentaje a congestión vehicular ocasionado por la unión con el ramal directo para la salida a la autopista; En el lazo opuesto (Tramo 7), sentido Noroeste – Noreste la velocidad media es de 16.73 km/h y la demora se debe a mayor porcentaje por los pasajeros (educación vial).

2.4.3. ESTUDIOS DE VOLUMEN

2.4.3.1 METODOS PARA RELIZAR LOS CONTEOS DE VOLUMEN

Los conteos de volumen de tránsito se realizan mediante dos métodos básicos: manual y automático.

Método manual

En el conteo manual intervienen una o más personas que, por medio de un cuadro estadístico, registran a los vehículos observados en un video de grabación de las horas necesarias para obtener resultados.

2.4.3.2 CONTEO DE VOLUMEN

Se desarrollan diferentes tipos de conteo de tránsito (aforo vehicular), dependiendo del uso esperado de los datos que se van a recolectar. Enseguida se describen brevemente.

Conteos en intersecciones

Los conteos en intersecciones se realizan para determinar clasificaciones de vehículos mediante movimientos, y los movimientos de dar vuelta en las intersecciones. Estos datos son útiles para la determinación de longitudes de fase y de tiempos de ciclo en las intersecciones señalizadas, en el diseño de canalizaciones en las intersecciones, y en el diseño general de mejoras en las intersecciones.

2.4.3.3 PLANIFICACIÓN

Se planificó realizar conteo clasificado de vehículos, los días Martes, Jueves de semana cerrando la información cada cuarto de hora, para determinar la hora punta y el cuarto de hora punta, los conteos se realizaron a cada tramo de la intersección.

Ubicación de Estaciones

Se ubicaron estaciones de conteo en las siguientes intersecciones, observar figura 2.4.3.3.

Estación 1: Miguel de Forja inicio del puente “San Isidro”

Estación 2: Alfonso Ugarte frente a Transaltisa S.A.

Estación 3: Entre la Av. Alfonso Ugarte y la Alameda Mario Vargas Llosa.

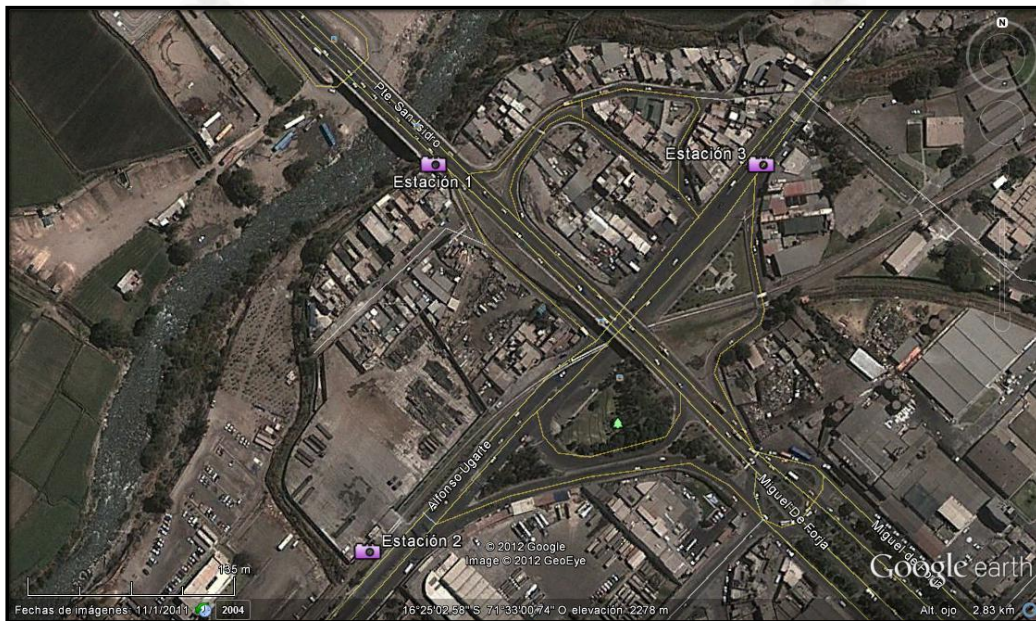


**Figura 2.4.3.3. – Ubicación de estaciones de conteo
(Fuente. Google Earth)**

2.4.3.4 PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS DATOS DE VOLUMEN DE TRÁNSITO

Los datos recolectados de los conteos de volumen de tránsito pueden presentarse de varias maneras, dependiendo del tipo de conteo realizado y del uso primario de los datos. Enseguida se describen algunas de las técnicas convencionales de presentación de datos.

a) Conteos y Clasificación

Estas hojas son representaciones graficas del volumen y de la dirección de todos los movimientos del tránsito que pasa por la intersección. Estos volúmenes pueden ser ya sea VHP. Mayormente en estas hojas se exhibe el tránsito de la hora pico que pasa por la intersección.

Los conteos en el mes de Julio del 2012 los días Martes y Jueves fueron de 9 horas de 6:00 a.m. a 9:00 a.m., de 11:30 p.m. a 2:30 p.m. y 16:45 p.m. a 19:45 p.m. los días martes y jueves.

La información en todo los casos se cerró cada quince (15) minutos para hallar la hora punta del día y el cuarto de hora punta. Los conteos y clasificación del tráfico se realizaron con grabaciones de cada ruta por el tiempo determinado registrando cada movimiento de la intersección.

La clasificación de los vehículos fue la siguiente (Cuadro 2.4.3.4)

NOMENCLATURA	TIPO DE VEHÍCULO\MINUTOS	
VL	VEHÍCULO LIGERO	AUTO
		CAMIONETA
B2	OMNIBUS	2EJES
		COMBI
		CUSTER
B3/C4		BUS
		3 EJES O MAS
C2	CAMION SIMPLE	2EJES
C3/C4		3 EJES O MAS
T2S1/2/3 T3S1/2/3	SEMIREMOLQUE	
C2-R2/3 C3-R2/3/4	REMOLQUE	

Cuadro 2.4.3.4

En base a los conteos y clasificación vehicular realizada en el campo se confeccionaron cuadros y flujo-gramas para cada intersección en horas punta de la mañana y de la tarde.

b) Análisis de la Información en la Intersección

Para la presente tesis se realizaron los estudios de tránsito correspondiente a la zona del proyecto, efectuándose conteos de Volumen Vehicular en cada vía que se encuentra en el intercambio vial.

Estos cuadros elaborados dan el análisis de la información:

- Conteo vehicular por cada vía en periodos de 15 minutos (Cuadro 2.4.3.4.1.1a – 2.4.3.4.2.10a).
- Volumen según cada tipo de vehículo (Cuadro 2.4.3.4.1.1b – 2.4.3.4.2.10b).
- Variación Horaria según el tipo de vehículo (Gráfico 2.4.3.4.1.1a – 2.4.3.4.2.10a).
- Variación Horaria del volumen de tránsito (Gráfico 2.4.3.4.1.1b – 2.4.3.4.2.10b).
- Volumen Horario vehicular (Cuadro 2.4.3.4.1.1c – 2.4.3.4.2.10c).
- Volumen de Hora Pico – Mañana (Cuadro 2.4.3.4.1.1d – 2.4.3.4.2.10d y Gráfico 2.4.3.4.1.1c – 2.4.3.4.2.10c).
- Volumen de Hora Pico – Tarde (Cuadro 2.4.3.4.1.1e – 2.4.3.4.2.10e y Gráfico 2.4.3.4.1.1d – 2.4.3.4.2.10d).

VOLUMEN DE VEHICULOS - HORARIO											
RUTA:		1									
		6:00 @ 7:00	7:00 @ 8:00	8:00 @ 9:00	11:30 @ 12:30	12:30 @ 13:30	13:30 @ 14:30	16:45 @ 17:45	17:45 @ 18:45	18:45 @ 19:45	
41.00	162.00	149.00	117.00	144.00	117.00	138.00	154.00	130.00			
50.00	66.00	54.00	41.00	56.00	43.00	45.00	52.00	44.00			
36.00	40.00	33.00	33.00	34.00	26.00	25.00	28.00	23.00			
			1.00				1.00				
15.00	18.00	14.00	13.00	20.00	7.00	9.00	14.00	10.00			
3.00	2.00	2.00	1.00	3.00	1.00	1.00					
2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.00	2.00	2.00	2.00			
1.00	2.00	1.00		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			
248.00	292.00	255.00	208.00	260.00	196.00	221.00	252.00	209.00			
TOTAL											

RUTA		3		DATOS DE LOS VEHICULOS EN DIENRO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
DIA		10/07/2012																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
NOMENCLATURA	TIPO DE VEHICULO \ MINUTOS	6:00 @ 7:00						7:00 @ 8:00						8:00 @ 9:00						9:00 @ 10:00						10:00 @ 11:00						11:00 @ 12:00						12:00 @ 13:00						13:00 @ 14:00						14:00 @ 15:00						15:00 @ 16:00						16:00 @ 17:00						17:00 @ 18:00						18:00 @ 19:00						19:00 @ 20:00						20:00 @ 21:00						21:00 @ 22:00						22:00 @ 23:00						23:00 @ 24:00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
		15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45

Cuadro 2.4.3.4.12a

RUTA		2		VARIACION HORARIA DEL VOLUMEN DE TRANSITO																																		
TIPO DE VEHICULO \ HORA		06:15						07:00						07:45						08:30						09:15												
VEHICULO LIGERO = 72.7 %	OMNIBUS = 23.4 %	72.00	70.00	70.00	75.00	78.00	86.00	85.00	84.00	73.00	71.00	56.00	59.00	57.00	62.00	67.00	76.00	78.00	81.00	59.00	55.00	59.00	55.00	59.00	55.00	64.00	67.00	69.00	72.00	79.00	84.00	82.00	77.00	69.00	63.00	67.00	2,535.00	72.7 %
		24.00	24.00	25.00	25.00	26.00	27.00	29.00	29.00	28.00	23.00	23.00	18.00	16.00	17.00	21.00	26.00	31.00	22.00	19.00	16.00	18.00	15.00	16.00	17.00	18.00	16.00	17.00	18.00	20.00	23.00	24.00	23.00	25.00	87.00	23.4 %		
CAMION SIMPLE = 2.4 %	SEMIREMOLQUE = 1.1 %	2.00	2.00	2.00	2.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	2.00	3.00	2.00	3.00	2.00	2.00	3.00	4.00	3.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	83.00	2.4 %		
		2.00	1.00	2.00	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	40.00	1.1 %			
REMOLQUE = 0.3 %	TOTAL = 100 %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12.00	0.3 %		
		100.00	97.00	99.00	104.00	106.00	111.00	120.00	113.00	117.00	101.00	101.00	94.00	77.00	83.00	74.00	86.00	93.00	106.00	114.00	109.00	81.00	73.00	80.00	72.00	82.00	86.00	89.00	96.00	111.00	119.00	119.00	105.00	97.00	87.00	90.00	95.00	3,487.00
FMMD 0.925																										FMMD 0.954												

Cuadro 2.4.3.4.12b

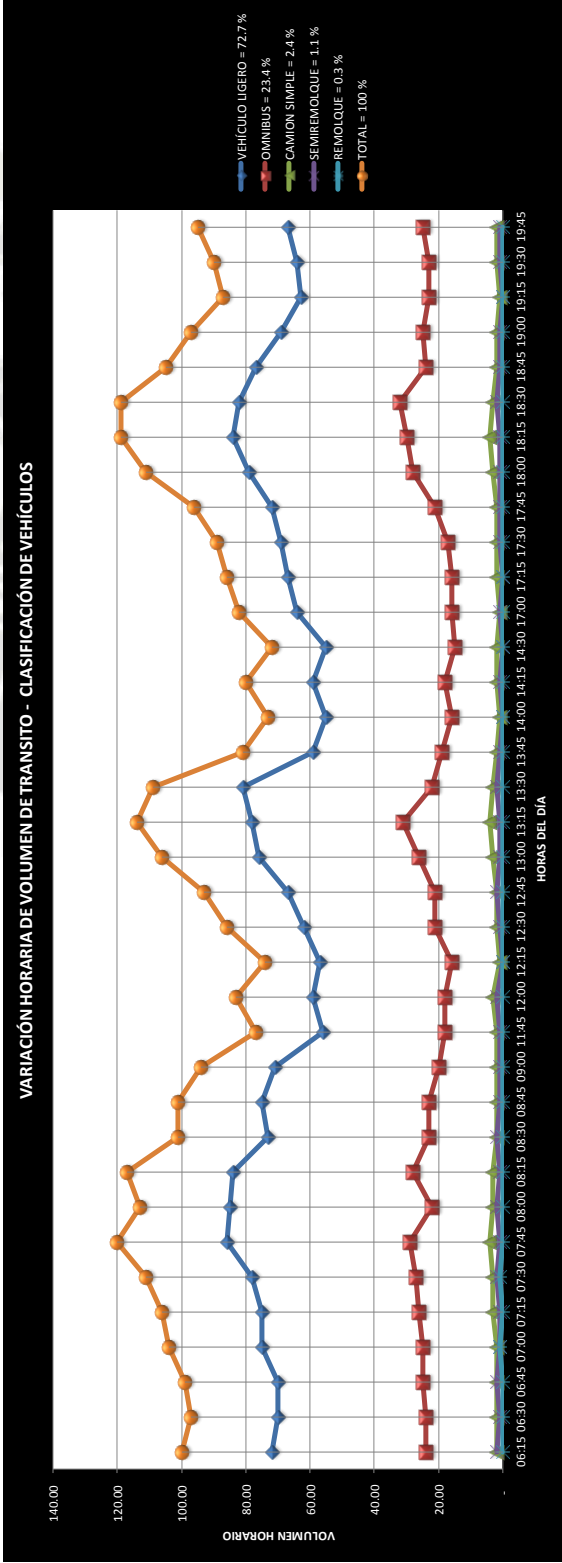


Gráfico 2.4.3.4.12a

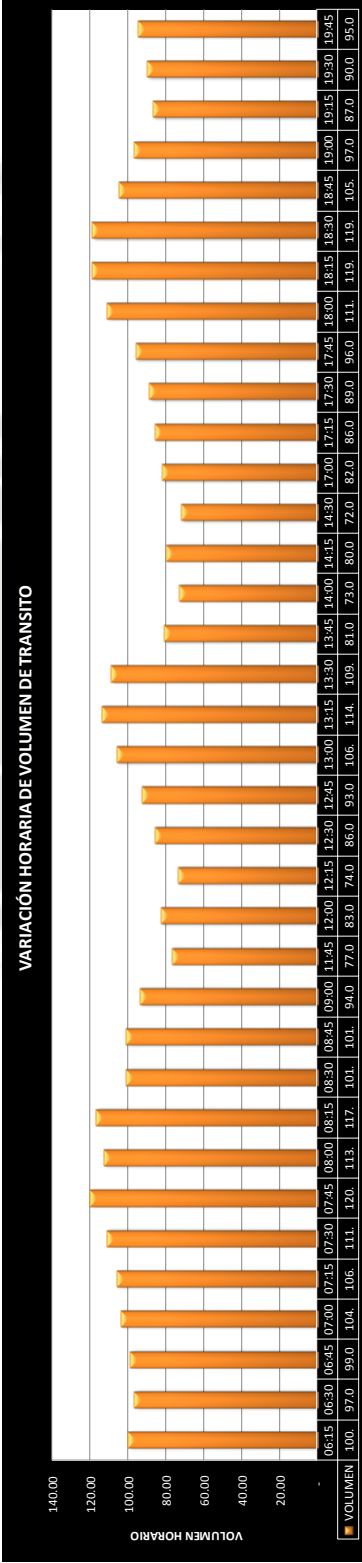


Gráfico 2.4.3.4.12b

RUTA:	VOLUMEN DE VEHICULOS- HORARIO									
	2									
6:00 @ 7:00	7:00 @ 8:00	8:00 @ 9:00	11:30 @ 12:30	12:30 @ 13:30	13:30 @ 14:30	16:45 @ 17:45	17:45 @ 18:45	18:45 @ 19:45		
237.00	264.00	249.00	200.00	242.00	196.00	226.00	253.00	221.00		
50.00	60.00	54.00	34.00	60.00	60.00	46.00	46.00	42.00		
54.00	64.00	56.00	46.00	63.00	42.00	39.00	72.00	58.00		
44.00	40.00	38.00	27.00	37.00	26.00	31.00	42.00	38.00		
-	-	-	-	-	-	-	-	-		
-	-	-	-	-	-	-	-	-		
-	-	-	-	-	-	-	-	-		
8.00	13.00	9.00	8.00	12.00	7.00	7.00	12.00	7.00		
6.00	6.00	5.00	4.00	6.00	2.00	3.00	5.00	3.00		
1.00	3.00	2.00	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	-		
TOTAL	400.00	450.00	413.00	320.00	422.00	306.00	353.00	454.00	369.00	

Cuadro 2.4.3.4.12c

RUTA:		HP- HORA PICO		2	
HORA:		MANANA		7:00 @ 8:00	
NOMENCLATURA	TIPO DE VEHICULO\MINUTOS	VOLUMEN	% VOLUMEN		
VL	VEHICULO LIGERO	AUTO	264.00	58.67%	
		CAMIONETA	60.00	13.33%	
		COMBI	64.00	14.22%	
B2	2EYES	CUSTER	40.00	8.89%	
	OMNIBUS	BUS	-	0.00%	
		3 EYES O MAS	-	0.00%	
B3/C4	CAMION SIMPLE	2EYES	13.00	2.89%	
		3 EYES O MAS	-	0.00%	
	C2		-	0.00%	
T2S1/2/3 T3S1/2/3	SEMIREMOLQUE		6.00	1.33%	
C2-R2/3 C3-R2/3/4	REMOLQUE		3.00	0.67%	
TOTAL			450.00	100%	
UCP			482.00		

Cuadro 2.4.3.4.12d

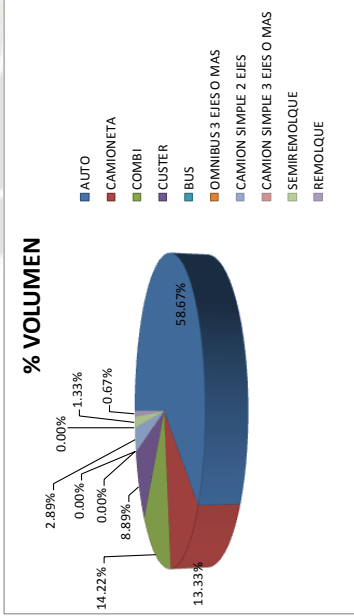


Gráfico 2.4.3.4.12c

HP- HORA PICO				2	
RUTA:		TARDE			
HORA:		17:45 @ 18:45			
NOMENCLATURA	TIPO DE VEHICULO\MINUTOS	VOLUMEN	% VOLUMEN		
VL	VEHICULO LIGERO	AUTO	253.00	55.73%	
		CAMIONETA	69.00	15.20%	
		COMBI	72.00	15.86%	
B2	2EYES	CLUSTER	42.00	9.25%	
	OMNIBUS	BUS	-	0.00%	
		3 EYES O MAS	-	0.00%	
B3/C4	CAMION SIMPLE	2EYES	12.00	2.64%	
		3 EYES O MAS	-	0.00%	
	C3/C4		-	0.00%	
T2S1/2/3 T3S1/2/3	SEMIREMOLQUE		5.00	1.10%	
C2-R2/3 C3-R2/3/4	REMOLQUE		1.00	0.22%	
TOTAL			454.00	100%	
UCP			478.00		

Cuadro 2.4.3.4.12e

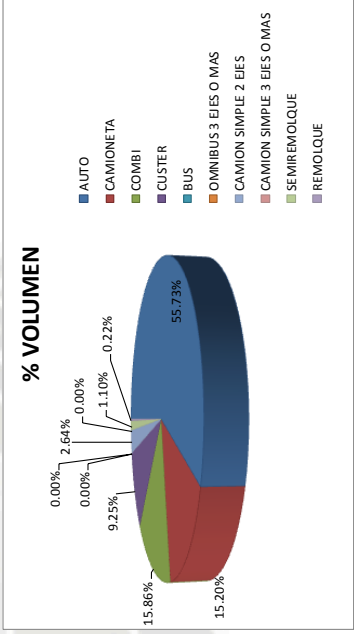


Gráfico 2.4.3.4.12d

Cuadro 2.4.3.4.13a

RUTA		3		DATOS DE LOS VEHICULOS EN DIARIO																							
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									
RUTA		10/07/2012																									

FHMD 0.948

FHMD 0.962

RUTA		3		VARIACION HORARIA DEL VOLUMEN DE TRANSITO																																			
TIPO DE VEHICULO \ HORA		06:15	06:30	06:45	07:00	07:15	07:30	07:45	08:00	08:15	08:30	08:45	09:00	11:45	12:00	12:15	12:30	12:45	13:00	13:15	13:30	13:45	14:00	14:15	14:30	17:00	17:15	17:30	17:45	18:00	18:15	18:30	18:45	19:00	19:15	19:30	19:45	VOLUMEN % VOLUMEN	
VEHICULO LIGERO = 92.6 %	OMNIBUS	72.00	76.00	84.00	76.00	95.00	88.00	90.00	97.00	84.00	80.00	77.00	82.00	64.00	70.00	70.00	70.00	89.00	75.00	82.00	89.00	79.00	67.00	64.00	60.00	72.00	79.00	82.00	76.00	86.00	82.00	87.00	76.00	75.00	80.00	71.00	2,822.00	92.6 %	
	OMNIBUS	3.00	5.00	7.00	5.00	7.00	8.00	8.00	5.00	4.00	5.00	4.00	6.00	4.00	5.00	6.00	6.00	6.00	5.00	5.00	3.00	3.00	3.00	3.00	4.00	4.00	3.00	3.00	7.00	5.00	7.00	5.00	3.00	4.00	3.00	174.00	5.7 %		
	CAMION SIMPLE	1.00	2.00	-	1.00	2.00	2.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	-	2.00	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	39.00	1.3 %		
	SEMIREMOLQUE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12.00	0.4 %		
REMOLQUE = 0.1 %		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.00	0.1 %		
TOTAL = 100 %		76.00	84.00	91.00	83.00	104.00	99.00	99.00	106.00	90.00	86.00	82.00	87.00	72.00	69.00	75.00	76.00	96.00	83.00	89.00	96.00	85.00	70.00	69.00	65.00	77.00	85.00	87.00	94.00	80.00	88.00	91.00	94.00	80.00	81.00	84.00	74.00	3,049.00	100 %

Cuadro 2.4.3.4.13b

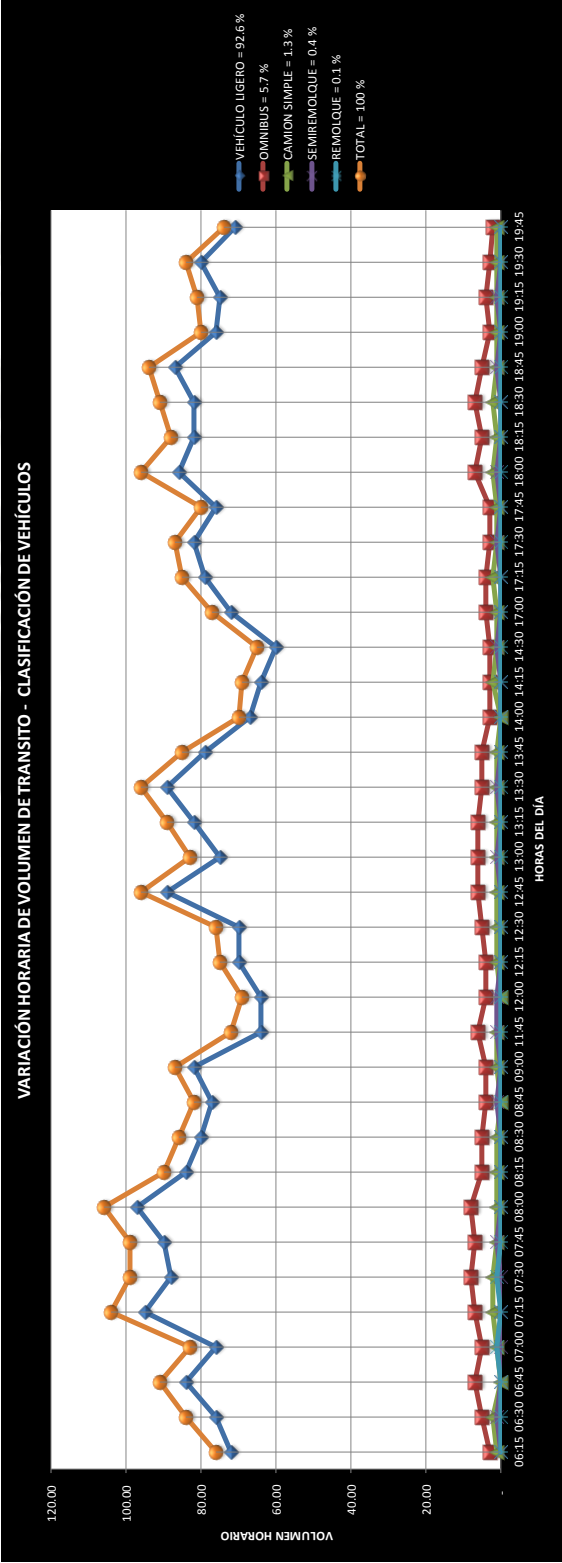


Gráfico 2.4.3.4.13a

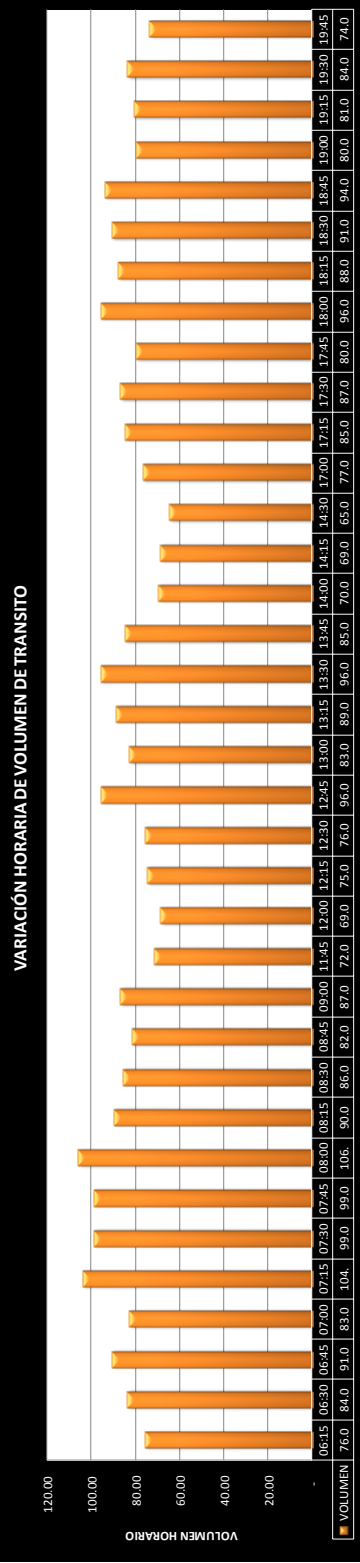


Gráfico 2.4.3.4.13b

VOLUMEN DE VEHICULOS- HORARIO									
RUTA:		3							
HORA:		6:00 @ 7:00	7:00 @ 8:00	8:00 @ 9:00	11:30 @ 12:30	12:30 @ 13:30	13:30 @ 14:30	16:45 @ 17:45	17:45 @ 18:45
VL	VEHICULO LIGERO	253.00	299.00	269.00	230.00	277.00	229.00	259.00	280.00
	CAMIONETA	55.00	71.00	54.00	38.00	58.00	41.00	50.00	57.00
B2	OMNIBUS	8.00	14.00	8.00	8.00	9.00	8.00	8.00	10.00
	2EJES	12.00	16.00	10.00	11.00	14.00	6.00	6.00	14.00
B3/C4	3 EJES O MAS	-	-	-	-	-	-	-	-
	CAMION SIMPLE	-	-	-	-	-	-	-	-
C2	SEMIREMOLQUE	4.00	5.00	3.00	3.00	4.00	4.00	5.00	6.00
	REMOLQUE	-	1.00	-	-	-	-	-	-
T2S1/2/3 T3S1/2/3	2EJES	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	1.00	1.00	2.00
	3 EJES O MAS	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	1.00	1.00	2.00
TOTAL		334.00	408.00	345.00	292.00	364.00	289.00	329.00	369.00

Cuadro 2.4.3.4.13c

HP- HORA PICO									
RUTA:		3							
HORA:		MANANA							
HORA:		7:00 @ 8:00							
VL	VEHICULO LIGERO	299.00	299.00	299.00	299.00	299.00	299.00	299.00	299.00
	CAMIONETA	71.00	71.00	71.00	71.00	71.00	71.00	71.00	71.00
B2	OMNIBUS	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00
	2EJES	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00
B3/C4	3 EJES O MAS	-	-	-	-	-	-	-	-
	CAMION SIMPLE	-	-	-	-	-	-	-	-
C2	SEMIREMOLQUE	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
	REMOLQUE	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
TOTAL		408.00	408.00	408.00	408.00	408.00	408.00	408.00	408.00

Cuadro 2.4.3.4.13d

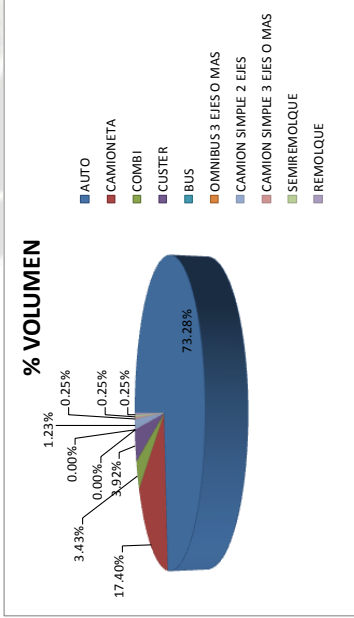


Gráfico 2.4.3.4.13c

HP- HORA PICO									
RUTA:		3							
HORA:		TARDE							
HORA:		17:45 @ 18:45							
VL	VEHICULO LIGERO	280.00	280.00	280.00	280.00	280.00	280.00	280.00	280.00
	CAMIONETA	57.00	57.00	57.00	57.00	57.00	57.00	57.00	57.00
B2	OMNIBUS	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
	2EJES	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00
B3/C4	3 EJES O MAS	-	-	-	-	-	-	-	-
	CAMION SIMPLE	-	-	-	-	-	-	-	-
C2	SEMIREMOLQUE	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
	REMOLQUE	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL		369.00	369.00	369.00	369.00	369.00	369.00	369.00	369.00

Cuadro 2.4.3.4.13e

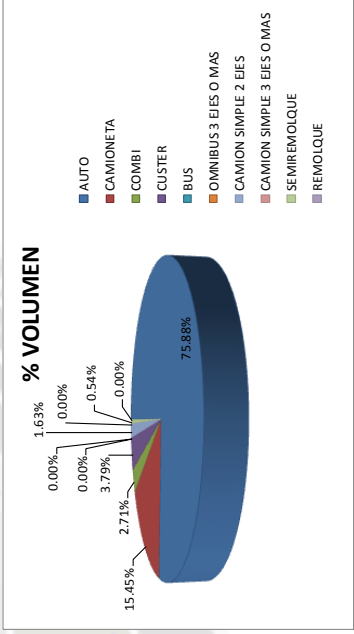


Gráfico 2.4.3.4.13d

VOLUMEN DE VEHICULOS- HORARIO									
RUTA: 4									
	6:00 @ 7:00	7:00 @ 8:00	8:00 @ 9:00	11:30 @ 12:30	12:30 @ 13:30	13:30 @ 14:30	16:45 @ 17:45	17:45 @ 18:45	18:45 @ 19:45
	805.00	976.00	810.00	745.00	862.00	735.00	774.00	936.00	793.00
	234.00	305.00	234.00	199.00	269.00	227.00	204.00	235.00	216.00
	58.00	77.00	61.00	54.00	59.00	53.00	52.00	60.00	44.00
	46.00	57.00	50.00	42.00	54.00	41.00	55.00	57.00	57.00
	32.00	36.00	30.00	21.00	30.00	32.00	27.00	34.00	39.00
	20.00	33.00	23.00	14.00	21.00	16.00	20.00	18.00	16.00
	57.00	64.00	52.00	54.00	66.00	42.00	45.00	64.00	50.00
	22.00	30.00	26.00	16.00	22.00	20.00	22.00	25.00	15.00
	25.00	28.00	23.00	18.00	25.00	14.00	15.00	19.00	19.00
	6.00	9.00	8.00	5.00	10.00	3.00	4.00	5.00	4.00
TOTAL	1,305.00	1,615.00	1,317.00	1,168.00	1,418.00	1,183.00	1,218.00	1,453.00	1,253.00

Cuadro 2.4.3.4.14c

HP - HORA PICO									
RUTA:				4					
MANANA									
HORA:		7:00 @ 8:00							
NOMENCLATURA	TIPO DE VEHICULO			MINUTOS	VOLUMEN	% VOLUMEN			
VL	VEHICULO LIGERO	AUTO		976.00	60.43%				
		CAMIONETA		305.00	18.89%				
		COMBI		77.00	4.77%				
		CUSTER		57.00	3.53%				
B2	OMNIBUS	BUS		36.00	2.23%				
B3/C4		3 EJES O MAS		33.00	2.04%				
C2	CAMION SIMPLE	2EJES		64.00	3.96%				
C3/C4		3 EJES O MAS		30.00	1.86%				
T3S1/2/3 T3S1/2/3	SEMIREMOLQUE			28.00	1.73%				
C2-R2/3 C3-R2/3/4	PERMOTQUE			9.00	0.56%				
TOTAL				1,615.00	100%				
UCP				1,646.00					

Cuadro 2.4.3.4.14d

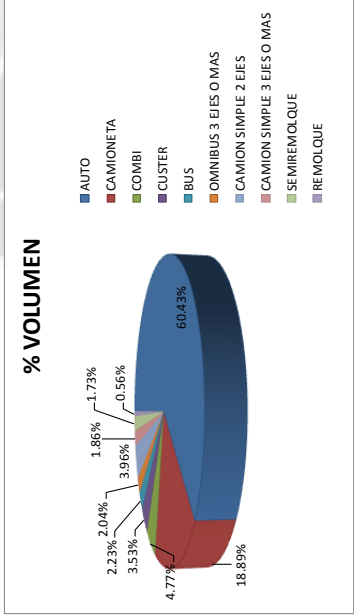


Gráfico 2.4.3.4.14c

HP - HORA PICO										
RUTA:				4						
TARDE				17:45 @ 18:45						
HORA:		TIPO DE VEHICULO MINUTOS			VOLUMEN		% VOLUMEN			
NOMENCLATURA		VEHICULO LIGERO			CAMION		936.00 64.42%			
VL	B2	OMNIBUS	2EJES	COMBI		225.00 16.17% <td colspan="2"></td>				
				CUSTER		60.00 4.13% <td colspan="2"></td>				
				BUS		57.00 3.92% <td colspan="2"></td>				
				3 EJES O MAS		34.00 2.34% <td colspan="2"></td>				
B3/C4	C2	CAMION SIMPLE	3 EJES O MAS	2EJES		18.00 1.24% <td colspan="2"></td>				
				3 EJES O MAS		64.00 4.40% <td colspan="2"></td>				
C3/C4				2EJES		25.00 1.72% <td colspan="2"></td>				
T3S1/2/3 T3S1/2/3			SEMIREMOLQUE	3 EJES O MAS		19.00 1.31% <td colspan="2"></td>				
C2-R2/3 C3-R2/3/4			REMOLQUE	3 EJES O MAS		500 0.34% <td colspan="2"></td>				
TOTAL					1,453.00		100%			
UCP					1,489.00					

Cuadro 2.4.3.4.14e

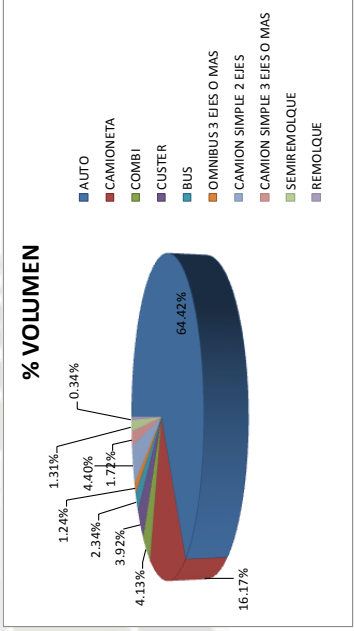


Gráfico 2.4.3.4.14d

VOLUMEN DE VEHICULOS- HORARIO										
RUTA:		5								
	6:00 @ 7:00	7:00 @ 8:00	8:00 @ 9:00	11:30 @ 12:30	12:30 @ 13:30	13:30 @ 14:30	16:45 @ 17:45	17:45 @ 18:45		
VL	680.00	804.00	713.00	654.00	714.00	640.00	642.00	670.00	633.00	
	309.00	348.00	321.00	213.00	282.00	227.00	226.00	253.00	226.00	
	47.00	52.00	40.00	39.00	51.00	34.00	34.00	38.00	34.00	
	44.00	50.00	46.00	34.00	50.00	37.00	35.00	39.00	35.00	
	33.00	30.00	28.00	21.00	28.00	24.00	22.00	24.00	20.00	
	33.00	34.00	33.00	19.00	29.00	20.00	18.00	23.00	14.00	
	71.00	90.00	75.00	62.00	69.00	59.00	47.00	51.00	37.00	
	32.00	36.00	30.00	21.00	31.00	23.00	21.00	28.00	31.00	
	27.00	37.00	29.00	29.00	29.00	23.00	26.00	26.00	17.00	
	8.00	9.00	6.00	3.00	6.00	4.00	5.00	4.00	3.00	
1,284.00		1,490.00	1,321.00	1,095.00	1,289.00	1,091.00	1,076.00	1,156.00	1,050.00	
TOTAL										

Cuadro 2.4.3.4.15c

HP - HORA PICO										
RUTA:		5								
		MANANA								
HORA:		7:00 @ 8:00								
NOMENCLATURA	TIPO DE VEHICULO	MINUTOS		VOLUMEN	% VOLUMEN					
		7:00 @ 8:00								
VL	VEHICULO LIGERO	AUTO		804.00	53.96%					
		CAMIONETA		348.00	23.36%					
		COMBI		52.00	3.49%					
B2	OMNIBUS	CUSTER		50.00	3.36%					
		BUS		30.00	2.01%					
		3 Ejes O MAS		34.00	2.28%					
B3/C4	CAMION SIMPLE	2EJES		90.00	6.04%					
		3 Ejes O MAS		36.00	2.42%					
		SEMIREMOLQUE		37.00	2.48%					
T3S1/2/3 T3S1/2/3				9.00	0.60%					
C2-R2/3 C3-R2/3/4				1,490.00	100%					
TOTAL				1,490.00	100%					
				UCP	1,514.00					

Cuadro 2.4.3.4.15d

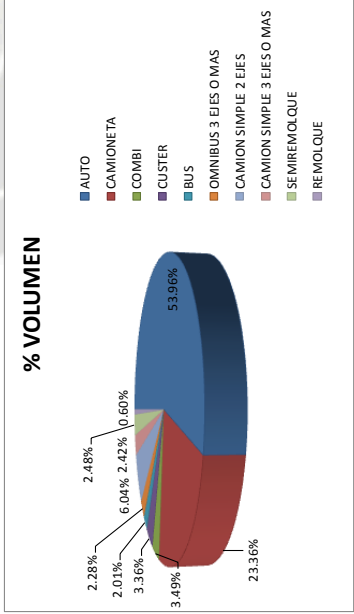


Gráfico 2.4.3.4.15c

HP - HORA PICO										
RUTA:		5								
		TARDE								
HORA:		17:45 @ 18:45								
NOMENCLATURA	TIPO DE VEHICULO	MINUTOS		VOLUMEN	% VOLUMEN					
		17:45 @ 18:45								
VL	VEHICULO LIGERO	AUTO		670.00	57.96%					
		CAMIONETA		253.00	21.89%					
		COMBI		38.00	3.29%					
B2	OMNIBUS	2EJES		39.00	3.37%					
		CUSTER		24.00	2.08%					
		BUS		23.00	1.99%					
B3/C4	CAMION SIMPLE	3 EJES O MAS		51.00	4.41%					
		2EJES		28.00	2.42%					
		3 EJES O MAS		26.00	2.25%					
SEMIREMOLQUE		4.00	0.35%							
T3S1/2/3 T3S1/2/3				1,156.00	100%					
C2-R2/3 C3-R2/3/4				1,177.00	100%					
TOTAL				1,156.00	100%					
				UCP	1,177.00					

Cuadro 2.4.3.4.15e

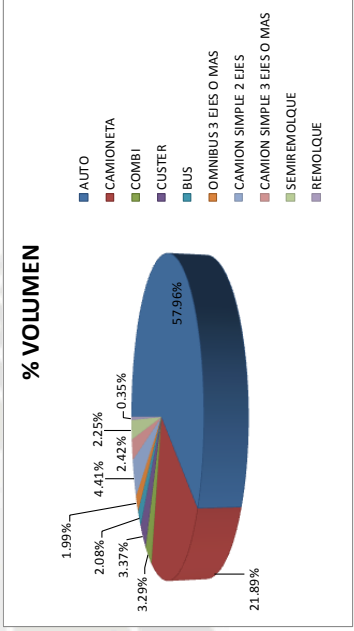


Gráfico 2.4.3.4.15d

VOLUMEN DE VEHICULOS- HORARIO											
RUTA: 6											
HORARIO											
6:00 @ 7:00	7:00 @ 8:00	8:00 @ 9:00	11:30 @ 12:30	12:30 @ 13:30	13:30 @ 14:30	16:45 @ 17:45	17:45 @ 18:45	18:45 @ 19:45			
82.00	109.00	83.00	83.00	105.00	96.00	74.00	79.00	87.00			
40.00	51.00	37.00	33.00	33.00	30.00	23.00	28.00	24.00			
3.00	4.00	4.00	3.00	6.00	4.00	4.00	3.00	2.00			
4.00	11.00	5.00	2.00	3.00	4.00	3.00	5.00	3.00			
3.00	2.00	5.00	3.00	2.00	4.00	3.00	3.00	2.00			
3.00	3.00	1.00	2.00	1.00	1.00	2.00	2.00	2.00			
6.00	13.00	4.00	4.00	8.00	3.00	3.00	5.00	3.00			
3.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.00	3.00	2.00			
4.00	4.00	4.00	3.00	6.00	4.00	3.00	2.00	3.00			
4.00	2.00	1.00	2.00	2.00	1.00	2.00	4.00	3.00			
TOTAL	152.00	201.00	146.00	137.00	175.00	118.00	134.00	131.00			

Cuadro 2.4.3.4.16c

HP- HORA PICO									
RUTA: 6									
HORARIO									
MANANA									
7:00 @ 8:00									
HORA:		HORAS		TIPO DE VEHICULO		VOLUMEN		% VOLUMEN	
NOMENCLATURA		VL		VEHICULO LIGERO		CAMIONETA		54.23%	
B2		OMNIBUS	ZEIES		3 EIES O MAS	CAMIONETA		51.00	
						COMBI		4.00	
						CLUSTER		11.00	
B3/C4						BUS		2.00	
C2								3.00	
C3/C4						2EIES		13.00	
T2512/3	T3512/3	SEMIREMOQUE		3 EIES O MAS				2.00	
C2-R2/3	C3-R2/3/4	REMOTOCUE						4.00	
TOTAL								201.00	
UCP								217.00	

RUTA:	VOLUMEN DE VEHICULOS - HORARIO									
	7									
HORA:	6:00 @ 7:00		8:00 @ 9:00		11:30 @ 12:30		12:30 @ 13:30		13:30 @ 14:30	
	7:00 @ 8:00	8:00 @ 9:00	8:00 @ 9:00	9:00 @ 10:00	11:30 @ 12:30	12:30 @ 13:30	12:30 @ 13:30	13:30 @ 14:30	16:45 @ 17:45	17:45 @ 18:45
VL	34.00	52.00	46.00	28.00	38.00	27.00	28.00	39.00	29.00	7.00
COMBI	6.00	9.00	12.00	5.00	13.00	7.00	5.00	6.00	3.00	4.00
CUSTER	4.00	7.00	5.00	2.00	8.00	3.00	3.00	3.00	3.00	7.00
BUS	8.00	15.00	6.00	6.00	8.00	5.00	4.00	6.00	7.00	5.00
OMNIBUS	5.00	7.00	7.00	3.00	3.00	1.00	2.00	1.00	1.00	2.00
2EJES	6.00	15.00	4.00	4.00	9.00	4.00	5.00	6.00	5.00	5.00
3EJES O MAS	3.00	2.00	2.00	2.00	4.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00
CAMION SIMPLE	2.00	5.00	2.00	1.00	3.00	1.00	2.00	4.00	3.00	3.00
SEMIREMOLQUE	3.00	1.00	2.00	1.00	3.00	2.00	2.00	3.00	3.00	3.00
TOTAL	73.00	114.00	87.00	53.00	89.00	57.00	58.00	79.00	67.00	67.00

Cuadro 2.4.3.4.17c

RUTA:	HP - HORA PICO									
	7									
HORA:	MAÑANA		7:00 @ 8:00		VOLUMEN		% VOLUMEN		TARDE	
	8:00 @ 9:00	9:00 @ 10:00	8:00 @ 9:00	9:00 @ 10:00	8:00 @ 9:00	9:00 @ 10:00	8:00 @ 9:00	9:00 @ 10:00	17:45 @ 18:45	18:45 @ 19:45
VL	52.00	46.00	52.00	46.00	52.00	46.00	45.61%	45.61%	39.00	49.37%
COMBI	9.00	12.00	9.00	12.00	9.00	12.00	7.89%	7.89%	6.00	7.59%
CUSTER	7.00	5.00	7.00	5.00	7.00	5.00	6.14%	6.14%	3.00	3.80%
BUS	15.00	6.00	15.00	6.00	15.00	6.00	13.16%	13.16%	8.00	10.13%
OMNIBUS	7.00	3.00	7.00	3.00	7.00	3.00	6.14%	6.14%	6.00	7.59%
2EJES	1.00	4.00	1.00	4.00	1.00	4.00	0.88%	0.88%	1.00	1.27%
3EJES O MAS	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.75%	1.75%	6.00	7.59%
CAMION SIMPLE	15.00	2.00	15.00	2.00	15.00	2.00	13.16%	13.16%	3.00	3.80%
SEMIREMOLQUE	5.00	1.00	5.00	1.00	5.00	1.00	4.39%	4.39%	4.00	5.06%
TOTAL	114.00	87.00	114.00	87.00	114.00	87.00	100%	100%	79.00	100%
UCP	121.00	87.00	121.00	87.00	121.00	87.00			93.00	

Cuadro 2.4.3.4.17d

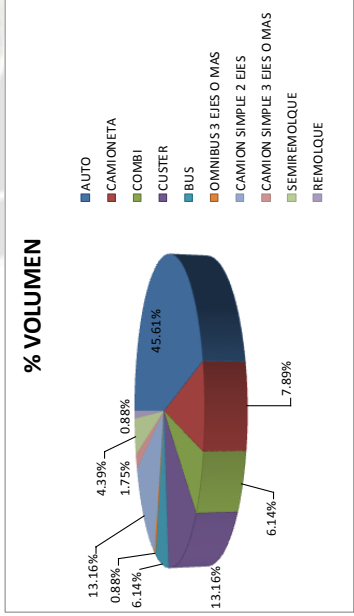


Gráfico 2.4.3.4.17c

RUTA:	HP - HORA PICO									
	7									
HORA:	MAÑANA		7:00 @ 8:00		VOLUMEN		% VOLUMEN		TARDE	
	8:00 @ 9:00	9:00 @ 10:00	8:00 @ 9:00	9:00 @ 10:00	8:00 @ 9:00	9:00 @ 10:00	8:00 @ 9:00	9:00 @ 10:00	17:45 @ 18:45	18:45 @ 19:45
VL	52.00	46.00	52.00	46.00	52.00	46.00	45.61%	45.61%	39.00	49.37%
COMBI	9.00	12.00	9.00	12.00	9.00	12.00	7.89%	7.89%	6.00	7.59%
CUSTER	7.00	5.00	7.00	5.00	7.00	5.00	6.14%	6.14%	3.00	3.80%
BUS	15.00	6.00	15.00	6.00	15.00	6.00	13.16%	13.16%	8.00	10.13%
OMNIBUS	7.00	3.00	7.00	3.00	7.00	3.00	6.14%	6.14%	6.00	7.59%
2EJES	1.00	4.00	1.00	4.00	1.00	4.00	0.88%	0.88%	1.00	1.27%
3EJES O MAS	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.75%	1.75%	6.00	7.59%
CAMION SIMPLE	15.00	2.00	15.00	2.00	15.00	2.00	13.16%	13.16%	3.00	3.80%
SEMIREMOLQUE	5.00	1.00	5.00	1.00	5.00	1.00	4.39%	4.39%	4.00	5.06%
TOTAL	114.00	87.00	114.00	87.00	114.00	87.00	100%	100%	79.00	100%
UCP	121.00	87.00	121.00	87.00	121.00	87.00			93.00	

Cuadro 2.4.3.4.17e

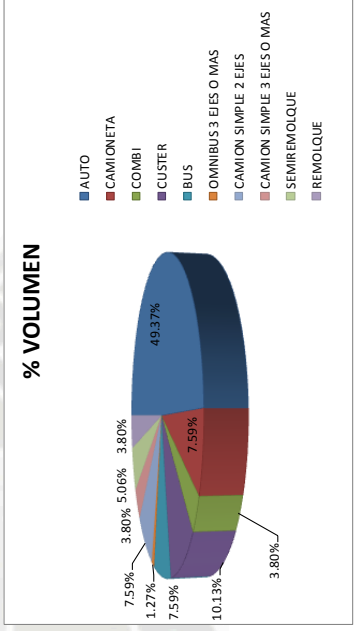


Gráfico 2.4.3.4.17d

Cuadro 2.4.3.4.18a

RUTA:		8		DATOS DE LOS VEHICULOS EN DIBERNO																													
DIA		10/07/2012																															
HORA:																																	
NOMENCLATURA		6:00 @ 7:00		7:00 @ 8:00		8:00 @ 9:00		11:30 @ 12:30		12:30 @ 13:30		13:30 @ 14:30		16:45 @ 17:45		17:45 @ 18:45		18:45 @ 19:45															
TIPO DE VEHICULO \ MINUTOS		15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60				
VL	VEHICULO LIGERO	104.00	105.00	98.00	110.00	118.00	120.00	124.00	122.00	109.00	102.00	106.00	112.00	105.00	110.00	113.00	108.00	109.00	119.00	124.00	118.00	117.00	109.00	113.00	110.00	110.00	104.00	104.00	104.00				
	CAMIONETA	15.00	14.00	17.00	19.00	23.00	16.00	18.00	19.00	21.00	15.00	14.00	13.00	14.00	15.00	12.00	9.00	4.00	9.00	14.00	12.00	15.00	13.00	15.00	7.00	9.00	8.00	8.00					
B2	COMBI	12.00	16.00	13.00	12.00	15.00	19.00	18.00	21.00	14.00	18.00	12.00	13.00	11.00	13.00	9.00	12.00	13.00	15.00	12.00	16.00	12.00	11.00	13.00	14.00	11.00	10.00	10.00					
	CUSTER	10.00	13.00	13.00	12.00	13.00	15.00	14.00	16.00	15.00	9.00	11.00	10.00	8.00	9.00	7.00	3.00	11.00	7.00	10.00	7.00	5.00	2.00	4.00	3.00	5.00	4.00	4.00					
B3/C4	OMNIBUS	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00				
	3 EFES O MAS	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-				
C2	CAMION SIMPLE	4.00	5.00	3.00	5.00	6.00	7.00	6.00	7.00	4.00	3.00	4.00	3.00	4.00	5.00	4.00	5.00	3.00	2.00	3.00	2.00	3.00	2.00	4.00	2.00	1.00	1.00	2.00					
	3 EFES O MAS	-	1.00	2.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	1.00	-	1.00	1.00	-	1.00	1.00	-	1.00	1.00	-	1.00	1.00	-	1.00	-	-	-	-				
T2S1/2/3	SEMIREMOLQUE	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	4.00	3.00	3.00	4.00	1.00	1.00	-	1.00	2.00	2.00	4.00	3.00	2.00	4.00	3.00	2.00	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00					
	REMOLQUE	1.00	-	-	1.00	-	-	-	1.00	-	-	-	1.00	-	-	-	-	-	1.00	-	-	-	-	1.00	-	-	-	-	-				
TOTAL		148.00	156.00	150.00	161.00	179.00	180.00	187.00	189.00	167.00	153.00	151.00	159.00	144.00	143.00	141.00	142.00	157.00	166.00	158.00	155.00	144.00	126.00	126.00	148.00	150.00	144.00	160.00	163.00	152.00	143.00	138.00	130.00

Cuadro 2.4.3.4.18b

RUTA:	8	VARIACION HORARIA DEL VOLUMEN DE TRANSITO																																					
		06:15	06:30	06:45	07:00	07:15	07:30	07:45	08:00	08:15	08:30	08:45	09:00	11:45	12:00	12:15	12:30	12:45	13:00	13:15	13:30	13:45	14:00	14:15	14:30	17:00	17:15	17:30	17:45	18:00	18:15	18:30	18:45	19:00	19:15	19:30	19:45	VOLUMEN	% VOLUMEN
TIPO DE VEHICULO \ HORA		06:15	06:30	06:45	07:00	07:15	07:30	07:45	08:00	08:15	08:30	08:45	09:00	11:45	12:00	12:15	12:30	12:45	13:00	13:15	13:30	13:45	14:00	14:15	14:30	17:00	17:15	17:30	17:45	18:00	18:15	18:30	18:45	19:00	19:15	19:30	19:45	VOLUMEN <td>% VOLUMEN</td>	% VOLUMEN
VEHICULO LIGERO = 81 %		119.00	119.00	115.00	129.00	141.00	136.00	142.00	141.00	130.00	117.00	120.00	131.00	121.00	114.00	119.00	120.00	123.00	120.00	130.00	125.00	119.00	110.00	103.00	114.00	124.00	125.00	117.00	121.00	134.00	136.00	133.00	130.00	124.00	120.00	119.00	112.00	4,453.00	81 %
OMNIBUS = 14.6 %		23.00	30.00	29.00	25.00	29.00	35.00	33.00	37.00	30.00	28.00	24.00	24.00	19.00	23.00	17.00	16.00	25.00	23.00	22.00	24.00	18.00	13.00	15.00	19.00	20.00	26.00	18.00	20.00	22.00	17.00	13.00	17.00	15.00	805.00	14.6 %			
CAMION SIMPLE = 2.6 %		4.00	6.00	5.00	5.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	4.00	4.00	2.00	3.00	3.00	4.00	4.00	5.00	7.00	5.00	6.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	4.00	6.00	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00	141.00	2.6 %	
SEMIREMOLQUE = 1.5 %		1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	4.00	3.00	4.00	3.00	4.00	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00	4.00	5.00	6.00	5.00	3.00	1.00	4.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	4.00	3.00	2.00	1.00	83.00	1.5 %			
REMOLQUE = 0.3 %		1.00	-	-	1.00	1.00	-	1.00	-	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15.00	0.3 %		
TOTAL = 100 %		148.00	156.00	150.00	161.00	179.00	180.00	187.00	189.00	167.00	153.00	151.00	159.00	144.00	143.00	141.00	142.00	157.00	166.00	158.00	155.00	144.00	126.00	126.00	148.00	150.00	146.00	144.00	160.00	163.00	165.00	152.00	143.00	138.00	130.00	5,497.00	100 %		

Gráfico 2.4.3.4.18a

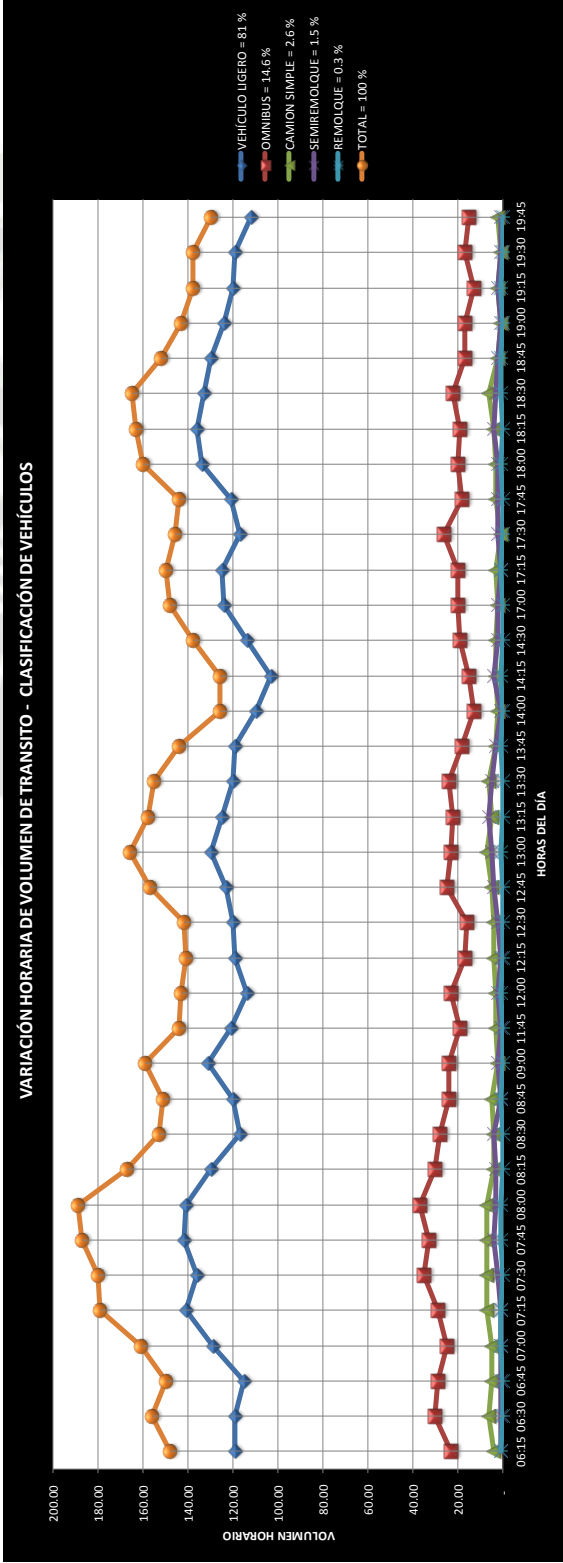
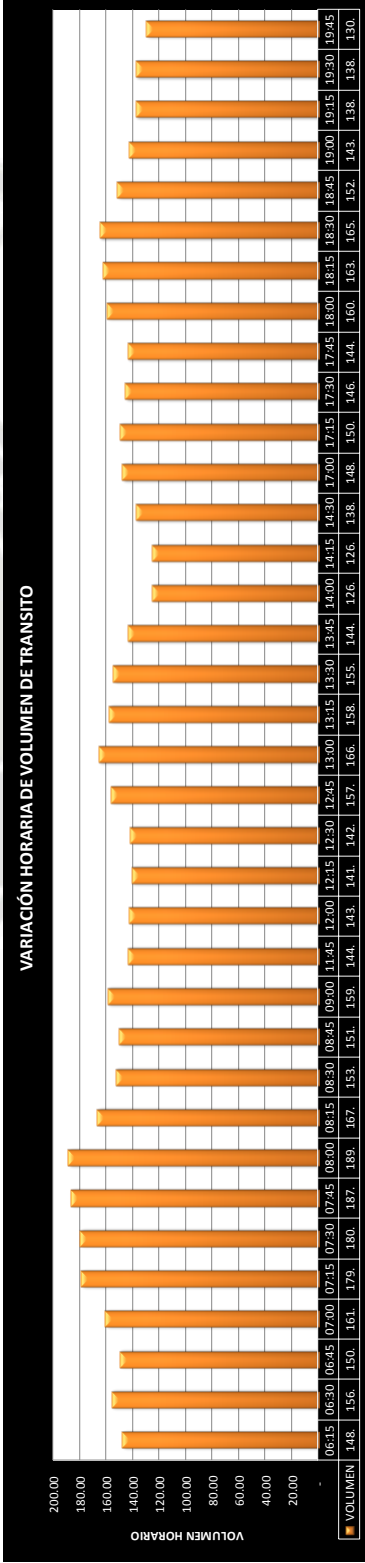


Gráfico 2.4.3.4.18b



RUTA:		8										VOLUMEN DE VEHICULOS - HORARIO									
		6:00 @ 7:00	7:00 @ 8:00	8:00 @ 9:00	11:30 @ 12:30	12:30 @ 13:30	13:30 @ 14:30	16:45 @ 17:45	17:45 @ 18:45	18:45 @ 19:45											
	VL	417.00	484.00	429.00	424.00	444.00	408.00	440.00	478.00	436.00											
	CAMIONETA	65.00	76.00	69.00	50.00	54.00	38.00	47.00	55.00	39.00											
	B2	53.00	73.00	57.00	45.00	56.00	48.00	55.00	49.00	42.00											
	B3/C4	50.00	58.00	45.00	27.00	35.00	14.00	26.00	25.00	16.00											
	C2	2.00	2.00	3.00	2.00	3.00	1.00	2.00	2.00	2.00											
	C3/C4	2.00	1.00	1.00	1.00	-	2.00	1.00	2.00	2.00											
	2EYES	17.00	26.00	13.00	12.00	18.00	10.00	6.00	11.00	5.00											
	3 EYES O MAS	3.00	2.00	2.00	2.00	5.00	1.00	3.00	4.00	1.00											
	SEMIREMOLQUE	4.00	10.00	10.00	6.00	20.00	10.00	7.00	11.00	5.00											
	REMOLQUE	2.00	3.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	3.00	1.00											
TOTAL		615.00	735.00	630.00	570.00	636.00	534.00	588.00	640.00	549.00											

Cuadro 2.4.3.4.18c

HP - HORA PICO									
RUTA:		8							
		MANAÑA							
		7:00 @ 8:00							
HORA:									
NOMENCLATURA		TIPO DE VEHÍCULO \ MINUTOS		VOLUMEN		% VOLUMEN			
VL	VEHÍCULO LIGERO	AUTO		484.00		65.85%			
		CAMIONETA		76.00		10.34%			
		COMBI		73.00		9.93%			
B2	2 EYES	CLUSTER		58.00		7.89%			
		BUS		2.00		0.27%			
		3 EYES O MAS		1.00		0.14%			
B3/C4	OMNIBUS	C2		26.00		3.54%			
		C3/C4		2.00		0.27%			
		2EYES		2.00		0.27%			
T2S1/2/3 T3S1/2/3	CAMION SIMPLE	3 EYES O MAS		2.00		0.27%			
		SEMIREMOLQUE		10.00		1.36%			
		REMOLQUE		3.00		0.41%			
C2-R2/3 C3-R2/3/4		TOTAL		735.00		100%			
		UCP		759.00					

Cuadro 2.4.3.4.18d

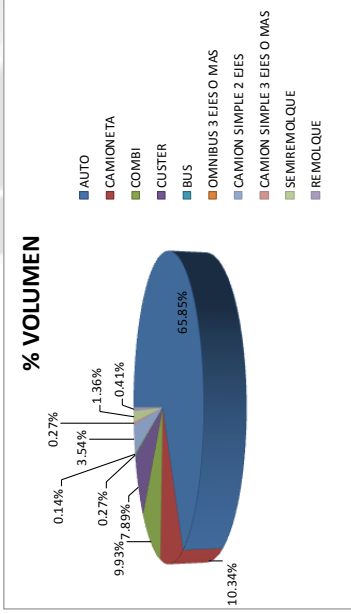


Gráfico 2.4.3.4.18c

HP - HORA PICO									
RUTA:		8							
		TARDE							
		17:45 @ 18:45							
HORA:									
NOMENCLATURA		TIPO DE VEHICULO \ MINUTOS		VOLUMEN		% VOLUMEN			
VL	VEHÍCULO LIGERO	AUTO		478.00		74.69%			
		CAMIONETA		55.00		8.59%			
		COMBI		49.00		7.66%			
B2	2EYES	CLUSTER		25.00		3.91%			
		BUS		2.00		0.31%			
		3 EYES O MAS		2.00		0.31%			
B3/C4	OMNIBUS	C2		11.00		1.72%			
		C3/C4		4.00		0.63%			
		2EYES		2.00		0.31%			
T2S1/2/3 T3S1/2/3	CAMION SIMPLE	3 EYES O MAS		4.00		0.63%			
		SEMIREMOLQUE		11.00		1.72%			
		REMOLQUE		3.00		0.47%			
C2-R2/3 C3-R2/3/4		TOTAL		640.00		100%			
		UCP		662.00					

Cuadro 2.4.3.4.18e

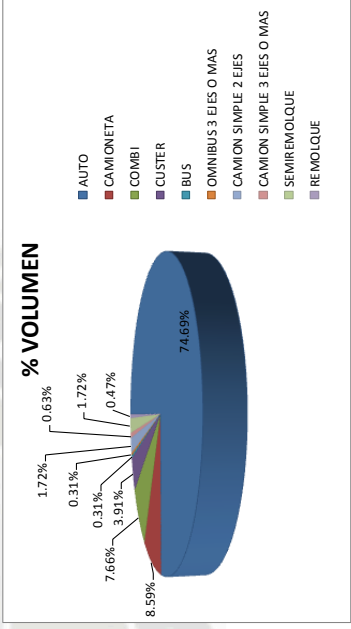


Gráfico 2.4.3.4.18d

VOLUMEN DE VEHICULOS - HORARIO										
RUTA:		9								
		6:00 @ 7:00	7:00 @ 8:00	8:00 @ 9:00	11:30 @ 12:30	12:30 @ 13:30	13:30 @ 14:30	16:45 @ 17:45	17:45 @ 18:45	18:45 @ 19:45
	345.00	416.00	355.00	359.00	392.00	358.00	371.00	403.00	387.00	
	81.00	95.00	71.00	65.00	66.00	58.00	70.00	79.00	68.00	
	84.00	109.00	98.00	84.00	95.00	86.00	87.00	87.00	52.00	
	49.00	70.00	48.00	36.00	42.00	38.00	44.00	56.00	52.00	
	2.00	2.00	3.00	2.00	1.00	2.00	3.00	1.00	1.00	
	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-	-	1.00	1.00	
	6.00	16.00	11.00	12.00	18.00	12.00	8.00	14.00	8.00	
	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.00	4.00	4.00	2.00	
	2.00	2.00	2.00	2.00	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	
	3.00	2.00	2.00	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	1.00	
TOTAL		575.00	715.00	593.00	564.00	619.00	557.00	590.00	650.00	575.00

Cuadro 2.4.3.4.19c

HP - HORA PICO									
RUTA:		9							
HORA:		MAÑANA							
NOMENCLATURA		TIPO DE VEHICULO		MINUTOS		VOLUMEN		% VOLUMEN	
VL	VEHICULO LIGERO	AUTO		416.00		58.35%		58.35%	
		CAMIONETA		95.00		13.32%		13.32%	
		COMBI		109.00		15.29%		15.29%	
B2	OMNIBUS	2EJES		70.00		9.82%		9.82%	
		3 EJES O MAS		1.00		0.14%		0.14%	
B3/C4		CAMION SIMPLE		2EJES		16.00		2.24%	
C3/C4		3 EJES O MAS		3 EJES O MAS		2.00		0.28%	
T2S1/2/3	T3S1/2/3	SEMIREMOLQUE		SEMIREMOLQUE		2.00		0.28%	
C2-R2/3	C3-R2/3/4	REMOLQUE		REMOLQUE		2.00		0.28%	
TOTAL						713.00		100%	
UCP						735.00			

Cuadro 2.4.3.4.19d

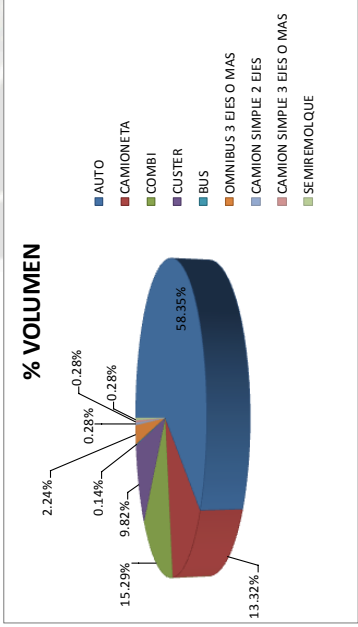


Gráfico 2.4.3.4.19c

HP - HORA PICO									
RUTA:		9							
HORA:		TARDE							
NOMENCLATURA		TIPO DE VEHICULO		MINUTOS		VOLUMEN		% VOLUMEN	
VL	VEHICULO LIGERO	AUTO		403.00		62.10%		62.10%	
		CAMIONETA		79.00		12.17%		12.17%	
		COMBI		87.00		13.41%		13.41%	
B2	OMNIBUS	2EJES		56.00		8.63%		8.63%	
		3 EJES O MAS		1.00		0.15%		0.15%	
B3/C4	CAMION SIMPLE	2EJES		14.00		2.16%		2.16%	
		3 EJES O MAS		4.00		0.62%		0.62%	
C3/C4	SEMIREMOLQUE			2.00		0.31%		0.31%	
T2S1/2/3	REMOLQUE			3.00		0.46%		0.46%	
C2-R2/3	C3-R2/3/4			649.00		100%		100%	
				TOTAL		649.00			
				UCP		664.00			

Cuadro 2.4.3.4.19e

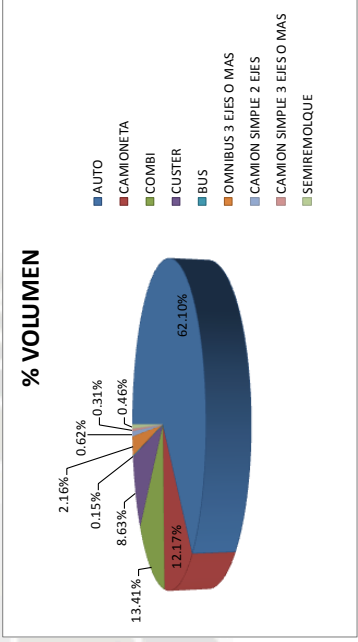


Gráfico 2.4.3.4.19d

VOLUMEN DE VEHICULOS - HORARIO									
RUTA:		10							
6:00 @ 7:00		7:00 @ 8:00	8:00 @ 9:00	11:30 @ 12:30	12:30 @ 13:30	13:30 @ 14:30	16:45 @ 17:45	17:45 @ 18:45	18:45 @ 19:45
905.00		990.00	920.00	858.00	924.00	901.00	857.00	906.00	878.00
141.00		204.00	138.00	140.00	159.00	143.00	135.00	159.00	137.00
146.00		197.00	126.00	116.00	136.00	113.00	111.00	118.00	108.00
92.00		114.00	96.00	80.00	94.00	78.00	67.00	85.00	77.00
5.00		8.00	2.00	2.00	3.00	1.00	4.00	2.00	3.00
-		2.00	2.00	1.00	1.00	2.00	2.00	-	1.00
17.00		32.00	23.00	23.00	29.00	22.00	23.00	21.00	14.00
2.00		10.00	5.00	4.00	7.00	4.00	6.00	4.00	3.00
3.00		7.00	4.00	6.00	12.00	4.00	3.00	6.00	2.00
2.00		10.00	5.00	7.00	14.00	4.00	4.00	4.00	3.00
TOTAL		1,313.00	1,574.00	1,321.00	1,379.00	1,272.00	1,212.00	1,305.00	1,226.00

Cuadro 2.4.3.4.1.10c

HP - HORA PICO									
RUTA:		MANANA							
		7:00 @ 8:00				10			
HORA:		7:00 @ 8:00							
NOMENCLATURA		TIPO DE VEHICULO\MINUTOS		VOLUMEN		% VOLUMEN			
VL	VEHICULO LIGERO	AUTO		990.00		62.90%			
		CAMIONETA		204.00		12.96%			
		COMBI		197.00		12.52%			
B2	OMNIBUS	CUSTER		114.00		7.24%			
		BUS		8.00		0.51%			
		3 Ejes O MAS		2.00		0.13%			
C3/C4	CAMION SIMPLE	2 Ejes		32.00		2.03%			
		3 Ejes O MAS		10.00		0.64%			
		SEMIREMOLQUE		7.00		0.44%			
T2S1/2/3 T3S1/2/3		SEMIREMOLQUE		10.00		0.64%			
C2-R2/3 C3-R2/3/4		REMOLQUE		10.00		0.64%			
TOTAL				1,574.00		100%			
UCP				1,582.00					

Cuadro 2.4.3.4.1.10d

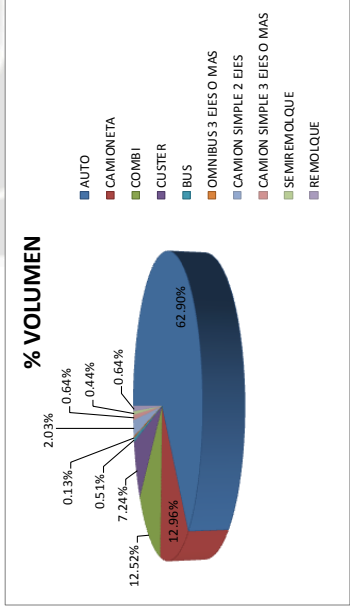


Gráfico 2.4.3.4.1.10c

HP - HORA PICO											
RUTA:		TARDE									
		17:45 @ 18:45		10							
HORA:				17:45 @ 18:45							
NOMENCLATURA		TIPO DE VEHICULO\MINUTOS		VOLUMEN		% VOLUMEN					
VL	VEHICULO LIGERO	AUTO		906.00		69.43%					
		CAMIONETA		159.00		12.18%					
		COMBI		118.00		9.04%					
B2	OMNIBUS	2EJES		85.00		6.51%					
		BUS		2.00		0.15%					
		3 EJES O MAS		-		0.00%					
B3/C4	CAMION SIMPLE	2EJES		21.00		1.61%					
		3 EJES O MAS		4.00		0.31%					
		SEMIREMOLQUE		6.00		0.46%					
T3S1/2/3 T3S1/2/3		SEMIREMOLQUE		4.00		0.31%					
C2-R2/3 C3-R2/3/4		REMOLQUE		4.00		0.31%					
TOTAL				1,305.00		100%					
UCP				1,337.00		100%					

Cuadro 2.4.3.4.1.10e

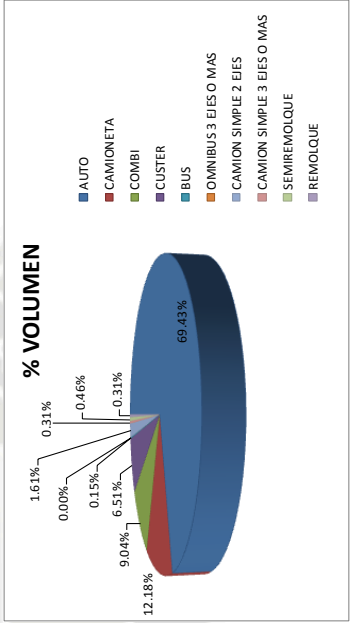


Gráfico 2.4.3.4.1.10d

VOLUMEN DE VEHICULOS - HORARIO													
RUTA:		1											
HORA:		6:00 @ 7:00	7:00 @ 8:00	8:00 @ 9:00	11:30 @ 12:30	12:30 @ 13:30	13:30 @ 14:30	16:45 @ 17:45	17:45 @ 18:45	18:45 @ 19:45			
VL		133.00	160.00	143.00	121.00	139.00	124.00	130.00	153.00	128.00			
		46.00	73.00	58.00	41.00	57.00	44.00	49.00	53.00	46.00			
		35.00	39.00	30.00	34.00	34.00	24.00	26.00	31.00	25.00			
		-	-	-	-	1.00	2.00	1.00	1.00	-			
		-	-	-	-	-	-	-	-	-			
B2		18.00	21.00	16.00	13.00	20.00	6.00	10.00	12.00	12.00			
		3.00	2.00	2.00	1.00	3.00	1.00	2.00	-	-			
		3.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	3.00	2.00			
		1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-	-	-			
		1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-	-	-			
TOTAL		239.00	299.00	253.00	214.00	258.00	202.00	220.00	253.00	213.00			

Cuadro 2.4.3.4.2.1c

RUTA:		1																	
HP - HORA PICO		MAÑANA																	
HORA:		7:00 @ 8:00																	
NOMENCLATURA	TIPO DE VEHICULO	MINUTOS		VOLUMEN		% VOLUMEN													
		7:00 @ 8:00		VOLUMEN		% VOLUMEN													
		VOLUMEN		% VOLUMEN															
		VOLUMEN		% VOLUMEN															
		VOLUMEN		% VOLUMEN															
VL	VEHICULO LIGERO	AUTO		160.00		53.51%													
		CAMIONETA		73.00		24.41%													
		COMBI		39.00		13.04%													
		CLUSTER		-		0.00%													
		BUS		-		0.00%													
B2	OMNIBUS	3 Ejes O MAS		-		0.00%													
		2EJES		21.00		7.02%													
		CAMION SIMPLE		2.00		0.67%													
		3 Ejes O MAS		2.00		0.67%													
		SEMIREMOLQUE		-		0.00%													
T2S1/2/3 C3/C4	SEMIREMOLQUE	REMOLQUE		2.00		0.67%													
		C2-R2/3		299.00		100%													
		C3-R2/3		-															
		TOTAL		299.00		100%													
		UCP		313.00															

Cuadro 2.4.3.4.2.1d

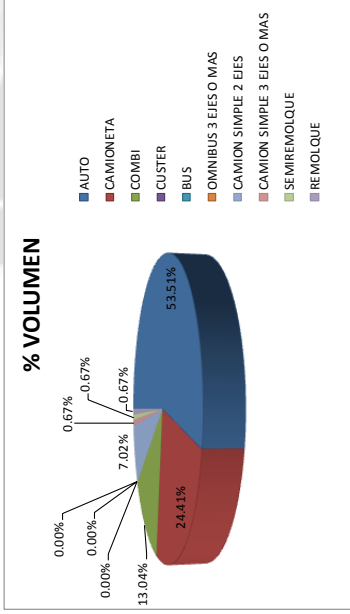


Gráfico 2.4.3.4.2.1c

RUTA:		1											
HP - HORA PICO		TARDE											
HORA:		17:45 @ 18:45											
NOMENCLATURA	TIPO DE VEHICULO	MINUTOS	VOLUMEN		% VOLUMEN								
			17:45 @ 18:45		VOLUMEN		% VOLUMEN						
			VOLUMEN		% VOLUMEN								
			VOLUMEN		% VOLUMEN								
VL	VEHÍCULO LIGERO	AUTO		153.00		60.47%							
		CAMIONETA		53.00		20.95%							
		COMBI		31.00		12.25%							
		CLUSTER		1.00		0.40%							
		BUS		-		0.00%							
B2	OMNIBUS	3 Ejes o MAS		-		0.00%							
		2EJES		12.00		4.74%							
		CAMION SIMPLE		-		0.00%							
		3 Ejes o MAS		3.00		1.19%							
		SEMIREMOLQUE		-		0.00%							
T2S1/2/3	SEMIREMOLQUE												
C2-R2/3	REMOLQUE												
			TOTAL		253.00		100%						
			UCP		269.00								

Cuadro 2.4.3.4.2.1e

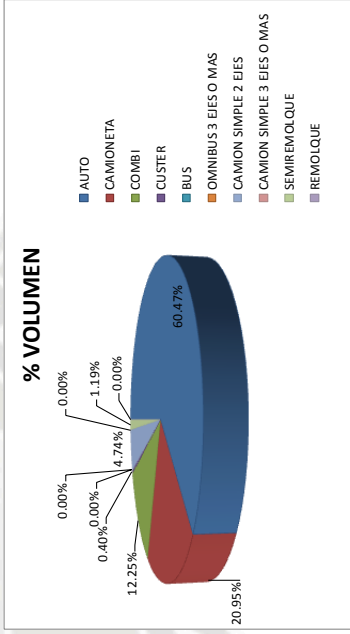


Gráfico 2.4.3.4.2.1d

Cuadro 2.4.3.4.2.2a

RUTA:		3		DATOS DE LOS VEHICULOS EN DISEÑO																																										
DIA		19/07/2012																																												
HORA:																																														
NOMENCLATURA	TIPO DE VEHICULO\MINUTOS	6:00 @ 7:00					7:00 @ 8:00					8:00 @ 9:00					11:30 @ 12:30					12:30 @ 13:30					13:30 @ 14:30					16:45 @ 17:45					17:45 @ 18:45					18:45 @ 19:45				
		15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60									
VL	VEHICULO LIGERO	55.00	57.00	59.00	61.00	63.00	65.00	67.00	69.00	71.00	73.00	75.00	77.00	79.00	81.00	83.00	85.00	87.00	89.00	91.00	93.00	95.00	97.00	99.00	101.00	103.00	105.00	107.00	109.00	111.00	113.00	115.00	117.00	119.00	121.00	123.00	125.00									
	CAMIONETA	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00	24.00	25.00	26.00	27.00	28.00	29.00	30.00	31.00	32.00	33.00	34.00	35.00	36.00	37.00	38.00	39.00	40.00	41.00	42.00	43.00	44.00	45.00	46.00										
	COMBI	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00	24.00	25.00	26.00	27.00	28.00	29.00	30.00	31.00	32.00	33.00	34.00	35.00	36.00	37.00	38.00	39.00	40.00	41.00	42.00	43.00	44.00	45.00	46.00	47.00										
B2	2EYES	11.00	10.00	13.00	10.00	11.00	12.00	11.00	10.00	12.00	8.00	11.00	9.00	11.00	12.00	9.00	11.00	18.00	21.00	17.00	11.00	9.00	6.00	5.00	8.00	7.00	6.00	8.00	7.00	6.00	8.00	7.00	6.00	8.00	7.00	6.00	8.00									
	CUSTER	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-											
	BUS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-											
B3/C4	3 EYES O MAS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-											
	CAMION SIMPLE	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00											
	ZEES	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-												
C2 C3/C4	3 EYES O MAS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-											
	SEMIREMOLQUE	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00											
	REMOLQUE	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-											
TOTAL		96.00	97.00	99.00	103.00	110.00	114.00	121.00	117.00	112.00	95.00	100.00	98.00	100.00	76.00	81.00	77.00	79.00	108.00	112.00	116.00	77.00	77.00	77.00	77.00	77.00	77.00	77.00	77.00	77.00	77.00	77.00	77.00	77.00	77.00											

FHMD 0.940

FHMD 0.938

FHMD 0.955

RUTA:		2		VARIACION HORARIA DEL VOLUMEN DE TRANSITO																																	
TIPO DE VEHICULO \ HORA		06:15	06:30	06:45	07:00	07:15	07:30	07:45	08:00	08:15	08:30	08:45	09:00	11:45	12:00	12:15	12:30	12:45	13:00	13:15	13:30	13:45	14:00	14:15	14:30	17:00	17:15	17:30	17:45	18:00	18:15	18:30	18:45	19:00	19:15	19:30	19:45
VEHICULO LIGERO = 72.6 %		67.00	70.00	75.00	79.00	78.00	86.00	82.00	79.00	72.00	72.00	60.00	56.00	59.00	71.00	76.00	75.00	84.00	58.00	60.00	64.00	67.00	72.00	69.00	81.00	86.00	70.00	72.00	63.00	71.00	71.00	65.00	71.00	63.00	64.00	71.00	63.00
OMNIBUS = 23.3 %		24.00	24.00	25.00	25.00	30.00	31.00	29.00	28.00	19.00	24.00	23.00	16.00	18.00	17.00	21.00	27.00	32.00	32.00	36.00	17.00	14.00	16.00	17.00	20.00	30.00	30.00	30.00	23.00	23.00	22.00	23.00	22.00	23.00	23.00	23.00	
CAMION SIMPLE = 2.5 %		2.00	2.00	2.00	2.00	4.00	3.00	2.00	2.00	3.00	2.00	2.00	3.00	2.00	2.00	3.00	5.00	4.00	3.00	3.00	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00	4.00	3.00	1.00	2.00	2.00	1.00	2.00	1.00	1.00		
SEMIREMOLQUE = 1.3 %		2.00	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		
REMOLQUE = 0.4 %		1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
TOTAL = 100 %		96.00	97.00	99.00	103.00	110.00	114.00	121.00	117.00	112.00	117.00	121.00	98.00	76.00	81.00	77.00	79.00	99.00	108.00	112.00	116.00	77.00	77.00	82.00	78.00	81.00	88.00	92.00	94.00	116.00	120.00	111.00	104.00	96.00	97.00	89.00	89.00

Cuadro 2.4.3.4.2.2b

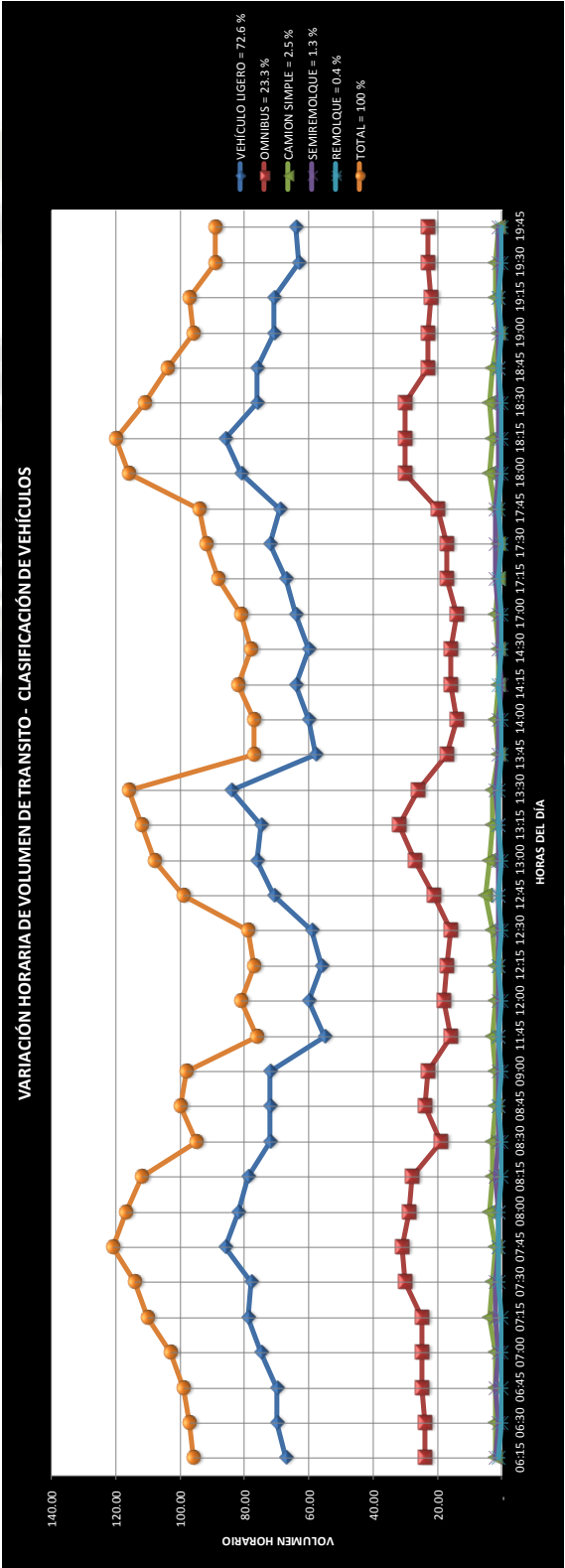


Gráfico 2.4.3.4.2.2a

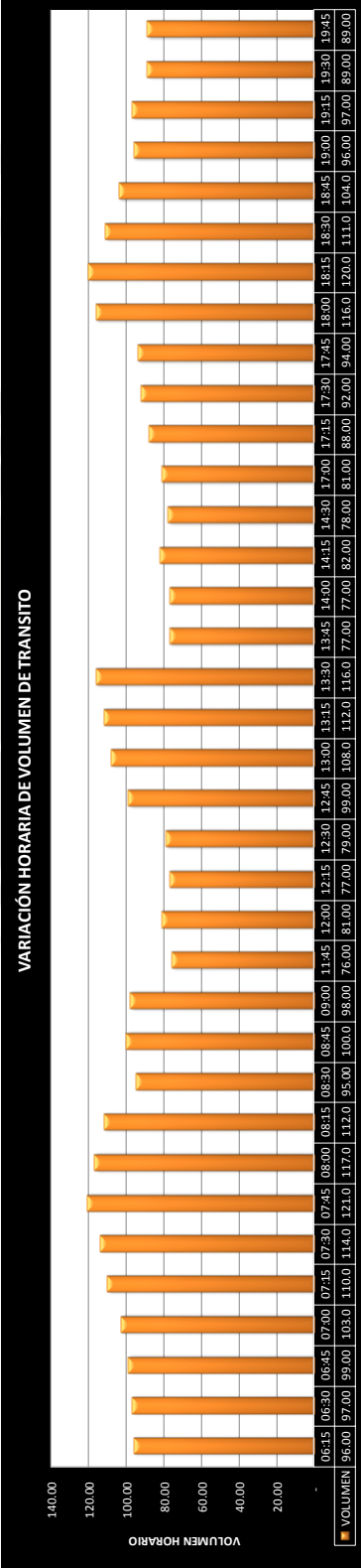


Gráfico 2.4.3.4.2.2b

VOLUMEN DE VEHICULOS - HORARIO												
RUTA:		2										
		6:00 @ 7:00	7:00 @ 8:00	8:00 @ 9:00	11:30 @ 12:30	12:30 @ 13:30	13:30 @ 14:30	16:45 @ 17:45	17:45 @ 18:45	18:45 @ 19:45		
VL	232.00	261.00	244.00	195.00	246.00	206.00	230.00	245.00	226.00	226.00	VEHICULO LIGERO	% VOLUMEN
	50.00	64.00	51.00	35.00	60.00	36.00	42.00	74.00	43.00	43.00		
	54.00	71.00	54.00	43.00	67.00	37.00	41.00	76.00	54.00	54.00		
	44.00	44.00	40.00	24.00	39.00	26.00	27.00	37.00	37.00	37.00		
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
B2	8.00	13.00	10.00	10.00	15.00	5.00	6.00	14.00	6.00	6.00	2EJES	% VOLUMEN
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	6.00	6.00	5.00	4.00	5.00	3.00	7.00	4.00	4.00	4.00		
	1.00	3.00	1.00	2.00	3.00	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00		
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
TOTAL		395.00	462.00	405.00	313.00	435.00	314.00	355.00	451.00	371.00		

Cuadro 2.4.3.4.2.2c

HP - HORA PICO						
RUTA:		2				
		MANANA				
HORA:		7:00 @ 8:00				
NOMENCLATURA		TIPO DE VEHICULO		MINUTOS	VOLUMEN	% VOLUMEN
VL	VEHICULO LIGERO	AUTO		261.00	64.00	56.49%
		CAMIONETA			13.85%	13.85%
		COMBI		71.00	15.37%	15.37%
		CLUSTER		44.00	9.52%	9.52%
B2	OMNIBUS	BUS		-	0.00%	0.00%
		3 EJES O MAS		-	0.00%	0.00%
		2EJES		13.00	2.81%	2.81%
C2	CAMION SIMPLE	3 EJES O MAS		-	0.00%	0.00%
C3/C4						
T2S1/2/3	SEMIREMOLQUE			6.00	1.30%	1.30%
T3S1/2/3				3.00	0.65%	0.65%
C2-R2/3	REMOLQUE			3.00	0.65%	0.65%
C3-R2/3/4				3.00	0.65%	0.65%
TOTAL				462.00	100%	100%
UCP				486.00		

Cuadro 2.4.3.4.2.2d

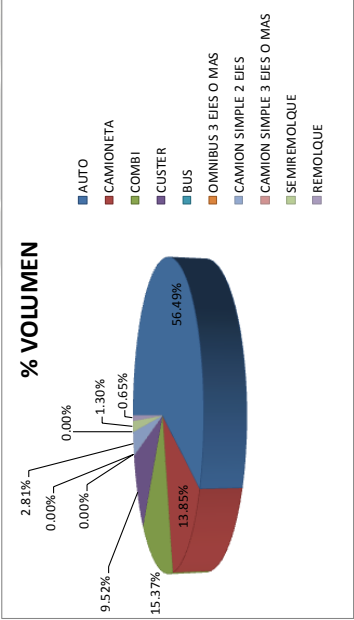


Gráfico 2.4.3.4.2.2c

HP - HORA PICO						
RUTA:		2				
		TARDE				
HORA:		17:45 @ 18:45				
NOMENCLATURA		TIPO DE VEHICULO		MINUTOS	VOLUMEN	% VOLUMEN
VL	VEHICULO LIGERO	AUTO		245.00	54.32%	54.32%
		CAMIONETA		74.00	16.41%	16.41%
		COMBI		76.00	16.85%	16.85%
		CLUSTER		37.00	8.20%	8.20%
B2	OMNIBUS	BUS		-	0.00%	0.00%
		3 EJES O MAS		-	0.00%	0.00%
		2EJES		14.00	3.10%	3.10%
		CAMION SIMPLE		-	0.00%	0.00%
T2S1/2/3 C2-R2/3 C3-R2/3/4	SEMIREMOLQUE	SEMIREMOLQUE		4.00	0.89%	0.89%
				1.00	0.22%	0.22%
		TOTAL		451.00	100%	100%
		UCP		482.00		

Cuadro 2.4.3.4.2.2e

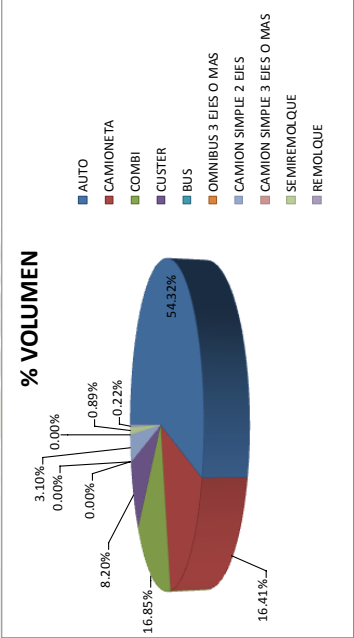


Gráfico 2.4.3.4.2.2d

Cuadro 2.4.3.4.2.3a

RUTA:		3		19/07/2012		DATOS DE LOS VEHICULOS EN DISEÑO																									
RUTA:		3		19/07/2012																											
HORA:																															
NOMENCLATURA	TIPO DE VEHICULO	MINUTOS																													
		15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60		
VL	VEHICULO LIGERO	60.00	69.00	67.00	65.00	80.00	76.00	78.00	81.00	69.00	67.00	65.00	68.00	57.00	55.00	58.00	61.00	67.00	71.00	62.00	57.00	55.00	53.00	65.00	68.00	71.00	70.00	65.00	67.00	64.00	
	CAMIONETA	14.00	13.00	15.00	14.00	16.00	17.00	19.00	18.00	13.00	14.00	15.00	12.00	10.00	11.00	9.00	12.00	13.00	15.00	14.00	12.00	11.00	9.00	13.00	14.00	15.00	16.00	13.00	11.00	13.00	
B2	COMBI	2.00	1.00	2.00	2.00	3.00	2.00	3.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	
	CLUSTER	3.00	2.00	4.00	3.00	4.00	4.00	3.00	2.00	2.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	3.00	3.00	3.00	3.00	4.00	1.00	2.00	1.00	2.00	3.00	4.00	2.00	2.00	1.00	1.00	
B3/C4	BUS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	3 Ejes O MAS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
C2	CAMION SIMPLE	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	
	C3/C4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
T2S1/2/3	SEMIREMOLQUE	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	3 Ejes O MAS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
C2-R2/3	C3-R2/3/4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	REMOQUE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
TOTAL		80.00	87.00	89.00	86.00	105.00	101.00	106.00	107.00	87.00	86.00	86.00	85.00	72.00	71.00	72.00	78.00	93.00	82.00	88.00	95.00	78.00	72.00	71.00	66.00	82.00	84.00	87.00	95.00	89.00	81.00

FHMD 0.942

FHMD 0.979

FHMD 0.963

Cuadro 2.4.3.4.2.3b

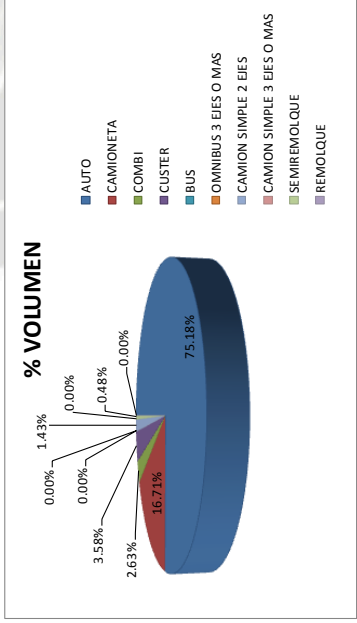
RUTA:		3		VARIACION HORARIA DEL VOLUMEN DE TRANSITO																																		
TIPO DE VEHICULO A HORA																																						
VEHICULO LIGERO = 93.4 %	OMNIBUS = 5 %	06:15	06:30	06:45	07:00	07:15	07:30	07:45	08:00	08:15	08:30	08:45	09:00	11:45	12:00	12:15	12:30	12:45	13:00	13:15	13:30	13:45	14:00	14:15	14:30	17:00	17:15	17:30	17:45	18:00	18:15	18:30	18:45	19:00	19:15	19:30	19:45	
		74.00	82.00	82.00	79.00	96.00	93.00	97.00	99.00	99.00	82.00	81.00	80.00	80.00	67.00	66.00	67.00	73.00	75.00	76.00	81.00	87.00	74.00	68.00	67.00	80.00	84.00	81.00	84.00	83.00	87.00	83.00	87.00	77.00	74.00	80.00	76.00	
CAMION SIMPLE = 1.3 %	SEMIREMOLQUE = 0.4 %	5.00	3.00	6.00	5.00	7.00	6.00	7.00	6.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	5.00	5.00	5.00	6.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	
		1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00			
REMOLQUE = 0 %		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
TOTAL = 100 %		80.00	87.00	89.00	86.00	105.00	101.00	106.00	107.00	87.00	86.00	86.00	85.00	72.00	71.00	72.00	78.00	93.00	82.00	88.00	78.00	72.00	71.00	66.00	82.00	84.00	87.00	95.00	89.00	81.00	87.00	84.00	81.00	88.00	84.00	81.00		

VOLUMEN DE VEHICULOS- HORARIO												
RUTA:		3										
HORA:		HP - HORA PICO										
		MAÑANA										
		7:00 @ 8:00 @ 9:00 11:30 @ 12:30 13:30 @ 14:30 16:45 @ 17:45 17:45 @ 18:45 18:45 @ 19:45										
		6:00 @ 7:00	7:00 @ 8:00	8:00 @ 9:00	11:30 @ 12:30	12:30 @ 13:30	13:30 @ 14:30	16:45 @ 17:45	17:45 @ 18:45	18:45 @ 19:45		
		261.00	315.00	269.00	231.00	273.00	227.00	275.00	279.00	259.00		
		56.00	70.00	54.00	42.00	58.00	44.00	48.00	58.00	48.00		
		7.00	11.00	7.00	6.00	8.00	6.00	5.00	9.00	6.00		
		12.00	15.00	9.00	10.00	13.00	6.00	6.00	12.00	5.00		
		-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		5.00	6.00	4.00	3.00	5.00	3.00	4.00	6.00	4.00		
		-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00		
		-	-	-	-	-	-	-	-	-		
TOTAL		342.00	419.00	344.00	293.00	358.00	287.00	339.00	366.00	323.00		

Cuadro 2.4.3.4.2.3c

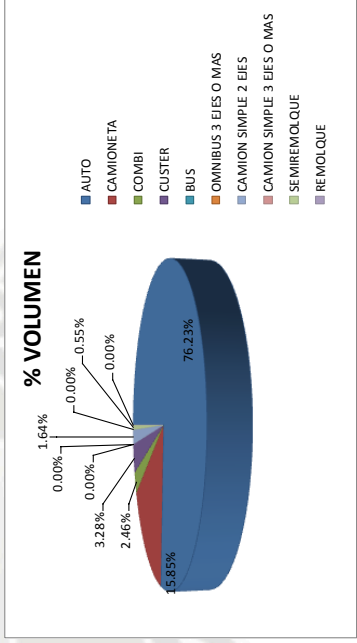
HP - HORA PICO									
RUTA:		3							
HORA:		MAÑANA							
		7:00 @ 8:00							
NOMENCLATURA		TIPO DE VEHICULO		MINUTOS		VOLUMEN		% VOLUMEN	
		VEHICULO LIGERO							
		AUTO	CAMIONETA						
		315.00	70.00						
		75.18%	16.71%						
		11.00	2.63%						
		3.58%	0.00%						
		15.00	3.58%						
		0.00%	0.00%						
		6.00	1.43%						
		0.00%	0.00%						
		2.00	0.48%						
		0.00%	0.00%						
		419.00	100%						
		429.00							

Cuadro 2.4.3.4.2.3d



HP - HORA PICO									
RUTA:		3							
HORA:		TARDE							
		17:45 @ 18:45							
NOMENCLATURA		TIPO DE VEHICULO		MINUTOS		VOLUMEN		% VOLUMEN	
		VEHICULO LIGERO							
		AUTO	CAMIONETA						
		279.00	58.00						
		76.23%	15.85%						
		9.00	2.46%						
		12.00	3.28%						
		0.00%	0.00%						
		6.00	1.64%						
		0.00%	0.00%						
		2.00	0.55%						
		366.00	100%						
		380.00							

Cuadro 2.4.3.4.2.3e



Cuadro 2.4.3.4.2.4a

RUTA:		4		DATOS DE LOS VEHÍCULOS EN DISEÑO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
DÍA		19/07/2012		HORAS:		6:00 @ 7:00				7:00 @ 8:00				8:00 @ 9:00				11:30 @ 12:30				12:30 @ 13:30				13:30 @ 14:30				16:45 @ 17:45				17:45 @ 18:45				18:45 @ 19:45																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
NOMENCLATURA	TIPO DE VEHÍCULO	MINUTOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
		VEHÍCULO LIGERO			CAMIONETA			AUTO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						</

Cuadro 2.4.3.4.2.4b

RUTA: TIPO DE VEHÍCULO \ HORA	4				VARIACIÓN HORARIA DEL VOLUMEN DE TRANSITO															
	FHMD				0.984				FHMD				0.955				FHMD			
VEHÍCULO LIGERO = 81 %	06:15	06:30	06:45	07:00	07:15	07:30	07:45	08:00	08:15	08:30	08:45	09:00	11:45	12:00	12:15	12:30	12:45	13:00	13:15	13:30
	268.00	261.00	268.00	272.00	346.00	335.00	345.00	339.00	262.00	262.00	263.00	255.00	273.00	243.00	247.00	236.00	263.00	252.00	237.00	252.00
OMNIBUS = 11.5 %	39.00	40.00	39.00	41.00	51.00	47.00	53.00	53.00	40.00	36.00	40.00	40.00	32.00	38.00	29.00	34.00	35.00	34.00	34.00	29.00
	21.00	21.00	22.00	18.00	25.00	26.00	24.00	24.00	20.00	17.00	17.00	20.00	17.00	20.00	19.00	16.00	15.00	14.00	15.00	12.00
CAMION SIMPLE = 5.7 %	6.00	5.00	7.00	5.00	9.00	8.00	7.00	7.00	5.00	6.00	5.00	5.00	4.00	5.00	4.00	3.00	4.00	3.00	4.00	3.00
	2.00	1.00	2.00	2.00	3.00	2.00	2.00	3.00	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00
SEMIREMOLQUE = 1.5 %	2.00	1.00	2.00	2.00	3.00	2.00	2.00	3.00	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00
	336.00	328.00	358.00	338.00	434.00	418.00	431.00	426.00	331.00	321.00	328.00	321.00	328.00	311.00	302.00	283.00	366.00	373.00	366.00	311.00
REMOLQUE = 0.4 %	2.00	1.00	2.00	2.00	3.00	2.00	2.00	3.00	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00
	336.00	328.00	358.00	338.00	434.00	418.00	431.00	426.00	331.00	321.00	328.00	321.00	328.00	311.00	302.00	283.00	366.00	373.00	366.00	311.00
TOTAL = 100 %	336.00	328.00	358.00	338.00	434.00	418.00	431.00	426.00	331.00	321.00	328.00	321.00	328.00	311.00	302.00	283.00	366.00	373.00	366.00	311.00
	336.00	328.00	358.00	338.00	434.00	418.00	431.00	426.00	331.00	321.00	328.00	321.00	328.00	311.00	302.00	283.00	366.00	373.00	366.00	311.00
VOLUMEN					9,690.00	9,690.00	9,690.00	9,690.00	9,690.00	9,690.00	9,690.00	9,690.00	9,690.00	9,690.00	9,690.00	9,690.00	9,690.00	9,690.00	9,690.00	9,690.00
% VOLUMEN					81.15 %	81.15 %	81.15 %	81.15 %	81.15 %	81.15 %	81.15 %	81.15 %	81.15 %	81.15 %	81.15 %	81.15 %	81.15 %	81.15 %	81.15 %	81.15 %

Gráfico 2.4.3.4.2.4a

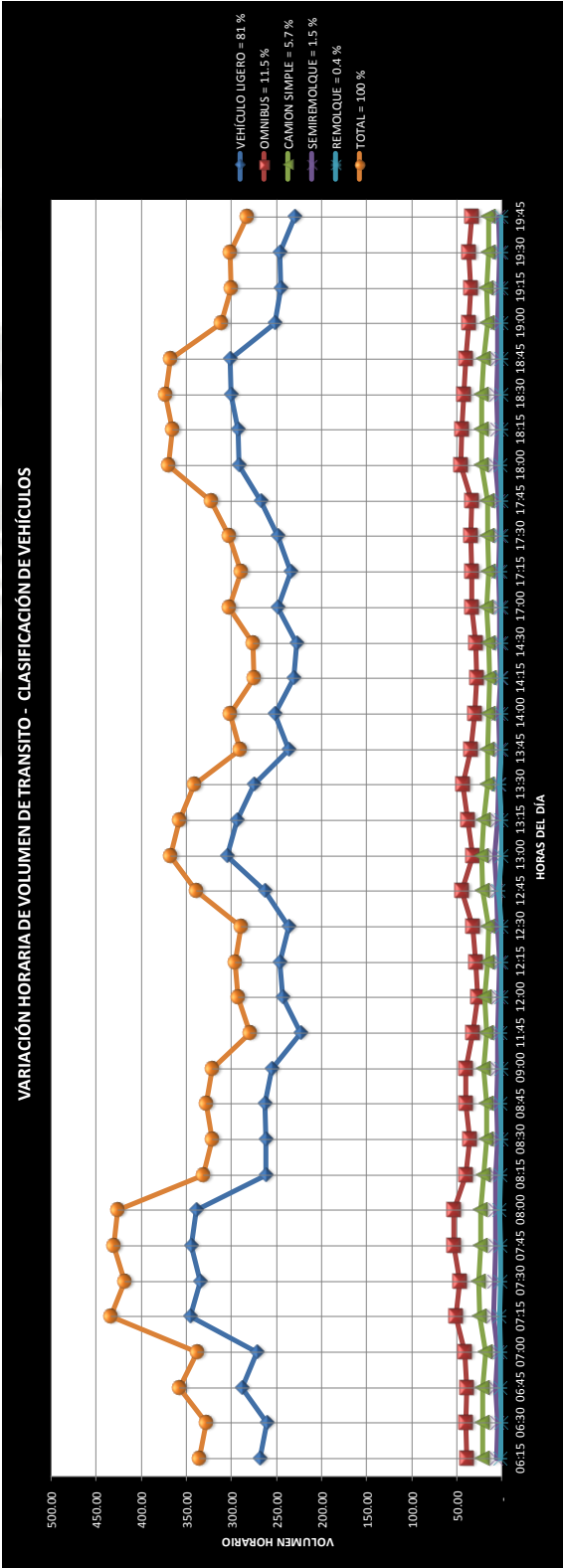
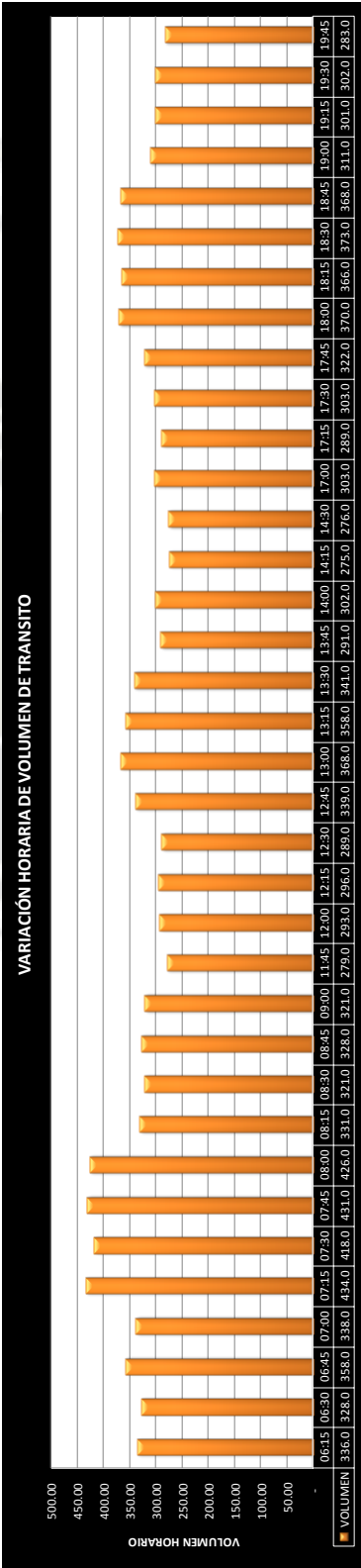


Gráfico 2.4.3.4.2.4b



VOLUMEN DE VEHICULOS- HORARIO												
RUTA: 4												
HORAS:												
6:00 @ 7:00	7:00 @ 8:00	8:00 @ 9:00	11:30 @ 12:30	12:30 @ 13:30	13:30 @ 14:30	16:45 @ 17:45	17:45 @ 18:45	18:45 @ 19:45				
844.00	1,039.00	804.00	742.00	878.00	732.00	789.00	943.00	755.00				
245.00	326.00	238.00	207.00	259.00	216.00	216.00	245.00	218.00				
60.00	76.00	57.00	49.00	61.00	51.00	48.00	59.00	47.00				
50.00	66.00	48.00	42.00	54.00	39.00	52.00	58.00	47.00				
29.00	34.00	28.00	18.00	25.00	21.00	21.00	38.00	35.00				
20.00	28.00	23.00	12.00	18.00	11.00	16.00	18.00	14.00				
58.00	67.00	50.00	51.00	60.00	43.00	44.00	64.00	47.00				
24.00	32.00	24.00	16.00	20.00	17.00	20.00	25.00	16.00				
23.00	31.00	23.00	17.00	23.00	12.00	14.00	23.00	16.00				
7.00	10.00	6.00	3.00	8.00	2.00	3.00	4.00	2.00				
TOTAL	1,360.00	1,709.00	1,301.00	1,157.00	1,406.00	1,144.00	1,217.00	1,477.00	1,477.00	1,477.00	1,477.00	1,197.00

Cuadro 2.4.3.4.2.4c

HP - HORA PICO									
RUTA:		4							
MANANA									
HORAS:		7:00 @ 8:00							
NOMENCLATURA	TIPO DE VEHICULO	MINUTOS	VOLUMEN	% VOLUMEN					
VL	VEHICULO LIGERO	AUTO	1,039.00	60.80%					
		CAMIONETA	326.00	19.08%					
		COMBI	76.00	4.45%					
		CLUSTER	66.00	3.86%					
B2	OMNIBUS	BUS	34.00	1.99%					
		3 Ejes O MAS	28.00	1.64%					
		2EJES	67.00	3.92%					
		3 Ejes O MAS	32.00	1.87%					
C2	CAMION SIMPLE	2EJES	32.00	1.87%					
		3 Ejes O MAS	31.00	1.81%					
		SEMIREMOLQUE	10.00	0.59%					
		REMOLQUE	10.00	0.59%					
T25/12/3 T35/12/3									
C2-R2/3 C3-R2/3/4									
TOTAL			1,709.00						
UCP			1,738.00						

Cuadro 2.4.3.4.2.4d

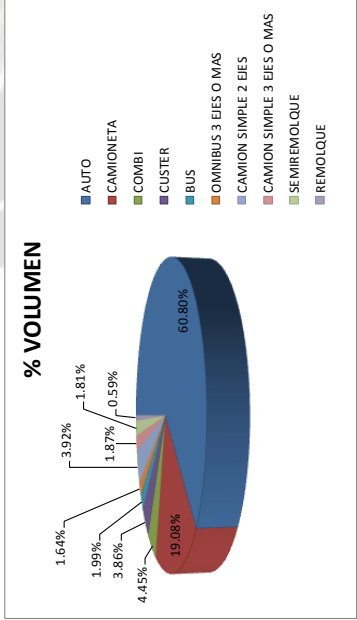


Gráfico 2.4.3.4.2.4c

HP - HORA PICO									
RUTA:			4						
HORAS:			TARDE						
			17:45 @ 18:45						
NOMENCLATURA		TIPO DE VEHICULO		MINUTOS	VOLUMEN	% VOLUMEN			
VL	VEHICULO LIGERO		AUTO	943.00	63.85%	16.59%			
			CAMIONETA	245.00	16.59%	3.99%			
	B2	OMNIBUS	COMBI	59.00	3.99%	2.57%			
			CLUSTER	58.00	3.93%	1.22%			
B3/C4			BUS	38.00	2.57%	18.00			
			3 Ejes O MAS		1.22%	64.00			
	C2			2EJES	4.33%	25.00			
C3/C4			CAMION SIMPLE	25.00	1.69%	3.43%			
T2S1/2/3 T3S1/2/3		SEMIREMOLQUE		23.00	1.56%	4.00			
C2- C3/2/3 T3S1/2/3		REMOLQUE		4.00	0.27%	1.477.00			
TOTAL				1,477.00	100%	1,493.00			
UCP				1,493.00					

Cuadro 2.4.3.4.2.4e

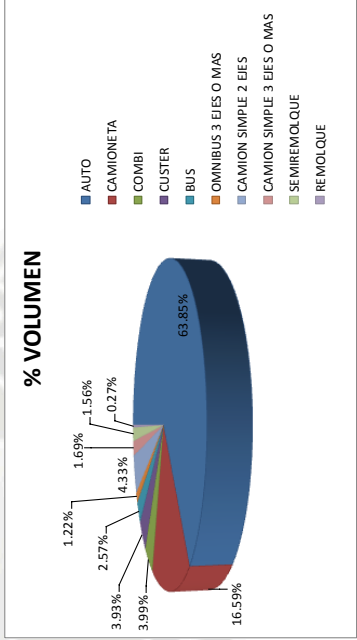


Gráfico 2.4.3.4.2.4d

RUTA:	VOLUMEN DE VEHICULOS- HORARIO										
	5										
6:00 @ 7:00	7:00 @ 8:00	8:00 @ 9:00	11:30 @ 12:30	12:30 @ 13:30	13:30 @ 14:30	16:45 @ 17:45	17:45 @ 18:45	18:45 @ 19:45			
703.00	800.00	694.00	629.00	712.00	635.00	640.00	665.00	639.00			
310.00	366.00	297.00	207.00	274.00	237.00	229.00	249.00	226.00			
46.00	54.00	39.00	35.00	45.00	32.00	32.00	38.00	32.00			
48.00	55.00	44.00	32.00	47.00	35.00	36.00	38.00	33.00			
33.00	31.00	27.00	17.00	26.00	18.00	20.00	23.00	16.00			
29.00	35.00	30.00	17.00	28.00	18.00	18.00	23.00	16.00			
74.00	92.00	75.00	57.00	71.00	56.00	55.00	57.00	44.00			
30.00	36.00	30.00	19.00	27.00	21.00	23.00	25.00	21.00			
30.00	38.00	28.00	27.00	28.00	23.00	24.00	24.00	20.00			
7.00	8.00	4.00	2.00	7.00	3.00	4.00	3.00	2.00			
TOTAL	1,310.00	1,515.00	1,268.00	1,042.00	1,265.00	1,078.00	1,081.00	1,145.00	1,145.00	1,049.00	

Cuadro 2.4.3.4.2.5c

HP - HORA PICO				5			
RUTA:		MAÑANA		TARDE			
HORA:		7:00 @ 8:00		17:45 @ 18:45			
NOMENCLATURA	TIPO DE VEHICULO	VOLUMEN	% VOLUMEN	NOMENCLATURA	TIPO DE VEHICULO	VOLUMEN	% VOLUMEN
VL	VEHICULO LIGERO	AUTO	800.00	52.81%	AUTO	665.00	58.08%
		CAMIONETA	366.00	24.16%	CAMIONETA	249.00	21.75%
		COMBI	54.00	3.56%	COMBI	38.00	3.32%
		CLUSTER	55.00	3.63%	CLUSTER	38.00	3.32%
B2	OMNIBUS	BUS	31.00	2.05%	BUS	23.00	2.01%
		3 EJES O MAS	35.00	2.31%	3 EJES O MAS	23.00	2.01%
		2EJES	92.00	6.07%	2EJES	57.00	4.98%
		3 EJES O MAS	36.00	2.38%	3 EJES O MAS	25.00	2.18%
C2	CAMION SIMPLE	SEMIREMOLQUE	38.00	2.51%	SEMIREMOLQUE	24.00	2.10%
		REMOLQUE	8.00	0.53%	REMOLQUE	3.00	0.26%
		TOTAL	1,515.00	100%	TOTAL	1,145.00	100%
		UCP	1,558.00		UCP	1,173.00	

Cuadro 2.4.3.4.2.5d

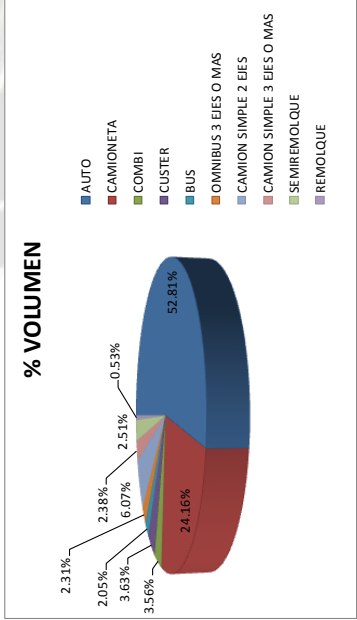


Gráfico 2.4.3.4.2.5c

HP - HORA PICO				5			
RUTA:		MAÑANA		TARDE			
HORA:		7:00 @ 8:00		17:45 @ 18:45			
NOMENCLATURA	TIPO DE VEHICULO	VOLUMEN	% VOLUMEN	NOMENCLATURA	TIPO DE VEHICULO	VOLUMEN	% VOLUMEN
VL	VEHICULO LIGERO	AUTO	800.00	52.81%	AUTO	665.00	58.08%
		CAMIONETA	366.00	24.16%	CAMIONETA	249.00	21.75%
		COMBI	54.00	3.56%	COMBI	38.00	3.32%
		CLUSTER	55.00	3.63%	CLUSTER	38.00	3.32%
B2	OMNIBUS	BUS	31.00	2.05%	BUS	23.00	2.01%
		3 EJES O MAS	35.00	2.31%	3 EJES O MAS	23.00	2.01%
		2EJES	92.00	6.07%	2EJES	57.00	4.98%
		3 EJES O MAS	36.00	2.38%	3 EJES O MAS	25.00	2.18%
C2	CAMION SIMPLE	SEMIREMOLQUE	38.00	2.51%	SEMIREMOLQUE	24.00	2.10%
		REMOLQUE	8.00	0.53%	REMOLQUE	3.00	0.26%
		TOTAL	1,515.00	100%	TOTAL	1,145.00	100%
		UCP	1,558.00		UCP	1,173.00	

Cuadro 2.4.3.4.2.5e

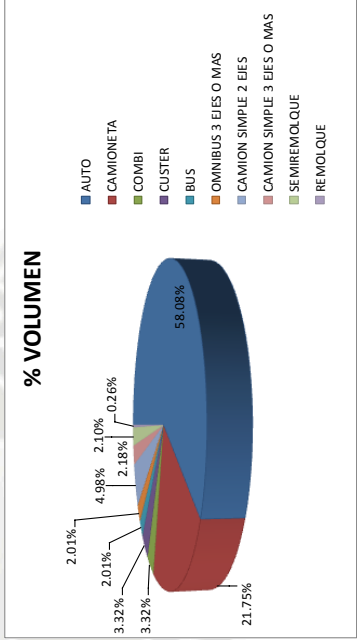


Gráfico 2.4.3.4.2.5d

Cuadro 2.4.3.4.2.6a

RUTA:		19/07/2012		6		DATOS DE LOS VEHICULOS EN DISERIO																								
DIA:																														
NOMENCLATURA	VI	HORA:		6:00 @ 7:00		7:00 @ 8:00		8:00 @ 9:00		11:30 @ 12:30		12:30 @ 13:30		13:30 @ 14:30		16:45 @ 17:45		17:45 @ 18:45		18:45 @ 19:45										
		15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	
TIPO DE VEHICULO\MINUTOS		AUTO		23:00		28:00		33:00		38:00		43:00		48:00		53:00		58:00		63:00										
VEHICULO LIGERO		CAMIONETA		8:00		10:00		11:00		14:00		15:00		18:00		19:00		22:00		23:00										
B2		COMBI		2:00		1:00		2:00		1:00		1:00		1:00		1:00		1:00		1:00										
		2EJES		2:00		2:00		4:00		3:00		2:00		2:00		2:00		2:00		2:00										
B3/C4		BUS		1:00		1:00		1:00		1:00		1:00		1:00		1:00		1:00		1:00										
		3 Ejes O MAS		2:00		1:00		1:00		1:00		1:00		1:00		1:00		1:00		1:00										
C2	C3/C4	CANNON SIMPLE		2:00		3:00		2:00		1:00		2:00		2:00		1:00		2:00		2:00										
		3 Ejes O MAS		2:00		1:00		1:00		1:00		1:00		1:00		1:00		1:00		1:00										
T2S1/2/3 T3S1/2/3		SEMIREMOLQUE		2:00		1:00		2:00		1:00		2:00		1:00		2:00		1:00		2:00										
		REMOLQUE		1:00		1:00		1:00		1:00		1:00		1:00		1:00		1:00		1:00										
C2-R2/3 C3-R2/3/4		TOTAL		35.00		38.00		36.00		45.00		36.00		39.00		33.00		31.00		38.00		31.00		35.00		38.00		31.00		
				35.00		38.00		36.00		45.00		36.00		39.00		33.00		31.00		38.00		31.00		35.00		38.00		31.00		
		TOTAL		35.00		38.00		36.00		45.00		36.00		39.00		33.00		31.00		38.00		31.00		35.00		38.00		31.00		

FINMO 0.921

Cuadro 2.4.3.4.2.6b

RUTA:		6		FINMO 0.954		VARIACIÓN HORARIA DEL VOLUMEN DE TRANSITO																							
TIPO DE VEHICULO \ HORA		06:15		06:30		06:45		07:00		07:15		07:30		07:45		08:00		08:15		08:30		08:45		09:00		09:15		09:30	
VEHICULO LIGERO = 82.7 %		30.00		29.00		30.00		34.00		42.00		41.00		43.00		45.00		43.00		39.00		36.00		31.00		35.00		38.00	
OMNIBUS = 8.5 %		2.00		3.00		2.00		3.00		3.00		3.00		3.00		3.00		3.00		3.00		3.00		3.00		3.00		3.00	
CAMION SIMPLE = 4.9 %		1.00		3.00		3.00		3.00		3.00		3.00		3.00		3.00		3.00		3.00		3.00		3.00		3.00		3.00	
SEMIREMOLQUE = 2.5 %		1.00		2.00		1.00		2.00		1.00		2.00		1.00		2.00		1.00		2.00		1.00		2.00		1.00		2.00	
REMOLQUE = 1.3 %		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00	
TOTAL = 100 %		35.00		38.00		36.00		45.00		52.00		51.00		54.00		49.00		36.00		31.00		35.00		38.00		31.00		35.00	
		TOTAL		35.00		38.00		36.00		45.00		52.00		51.00		54.00		49.00		36.00		31.00		35.00		38.00		31.00	

FINMO 0.936

FINMO 0.954

Gráfico 2.4.3.4.2.6a

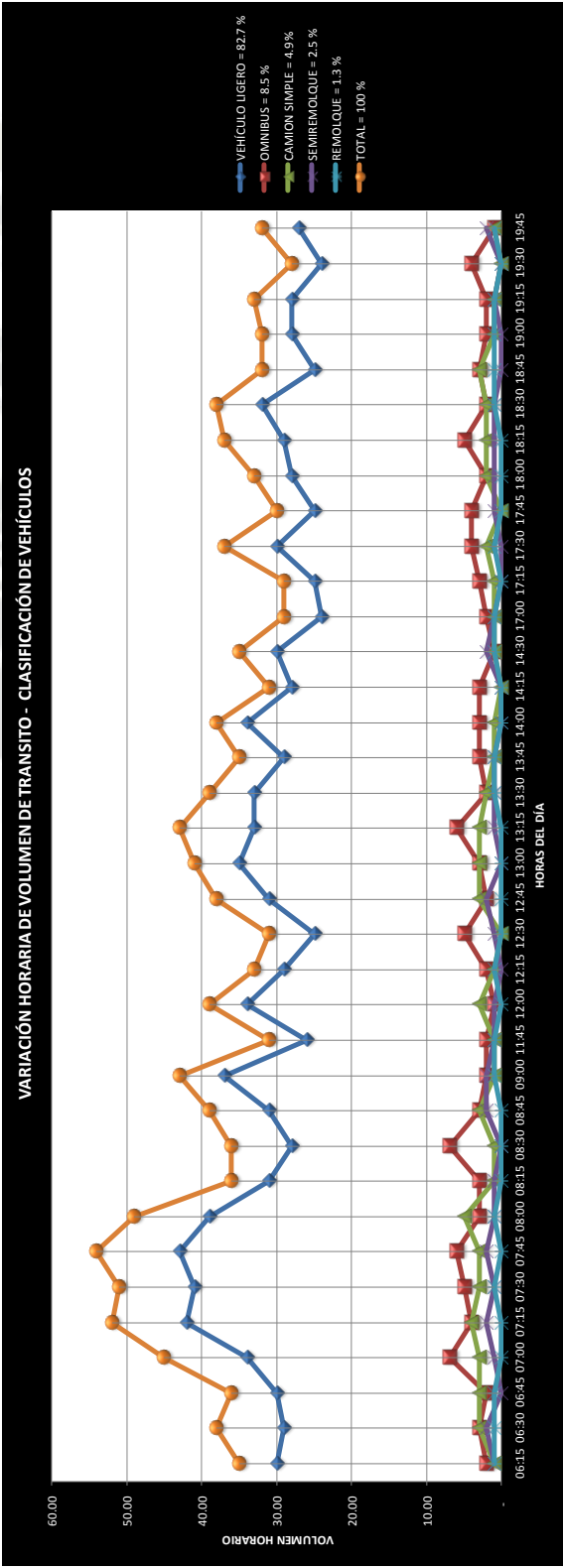
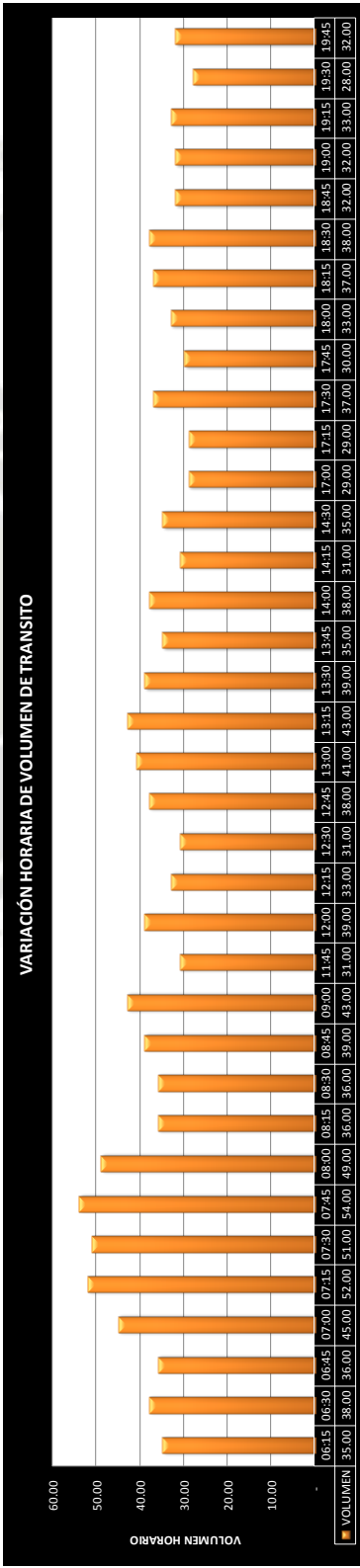


Gráfico 2.4.3.4.2.6b



RUTA:		VOLUMEN DE VEHICULOS- HORARIO									
		6									
HORA:		HP - HORA PICO									
		MAÑANA									
		6:00 @ 7:00 7:00 @ 8:00 8:00 @ 9:00 9:00 @ 10:00 10:00 @ 11:00 11:00 @ 12:30 12:30 @ 13:30 13:30 @ 14:30 14:30 @ 15:45 15:45 @ 16:45 16:45 @ 17:45 17:45 @ 18:45 18:45 @ 19:45									
		85.00	115.00	91.00	88.00	100.00	92.00	80.00	80.00	84.00	
		38.00	50.00	36.00	26.00	32.00	29.00	24.00	24.00	23.00	
		4.00	4.00	5.00	2.00	5.00	3.00	4.00	4.00	2.00	
		4.00	11.00	5.00	3.00	6.00	4.00	3.00	5.00	4.00	
		3.00	1.00	4.00	3.00	1.00	3.00	3.00	1.00	2.00	
		7.00	12.00	4.00	2.00	1.00	-	3.00	2.00	1.00	
		3.00	3.00	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00	2.00	2.00	
		4.00	6.00	5.00	3.00	4.00	3.00	2.00	3.00	3.00	
		3.00	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00	2.00	2.00	3.00	
TOTAL		154.00	206.00	154.00	134.00	161.00	139.00	125.00	140.00	125.00	
FEH		0.115	0.154	0.115	0.100	0.120	0.104	0.093	0.105	0.093	

Cuadro 2.4.3.4.2.6c

RUTA:		HP - HORA PICO									
		6									
HORA:		TARDE									
		17:45 @ 18:45									
NOMENCLATURA		TIPO DE VEHICULO		VOLUMEN		% VOLUMEN					
		VEHICULO LIGERO		AUTO		CAMIONETA					
				115.00	55.83%	50.00	24.27%				
				4.00	1.94%	4.00	1.94%				
				11.00	5.34%	11.00	5.34%				
				1.00	0.49%	1.00	0.49%				
				2.00	0.97%	2.00	0.97%				
				12.00	5.83%	3.00	1.46%				
				6.00	2.91%	6.00	2.91%				
				2.00	0.97%	2.00	0.97%				
TOTAL				206.00	100%	217.00	100%				
UCP				217.00							

Cuadro 2.4.3.4.2.6d

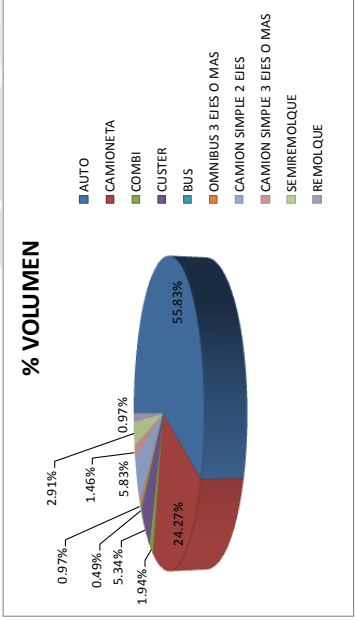


Gráfico 2.4.3.4.2.6c

RUTA:		HP - HORA PICO									
		6									
HORA:		TARDE									
		17:45 @ 18:45									
NOMENCLATURA		TIPO DE VEHICULO		VOLUMEN		% VOLUMEN					
		VEHICULO LIGERO		AUTO		CAMIONETA					
				80.00	57.14%	34.00	24.29%				
				4.00	2.86%	4.00	2.86%				
				5.00	3.57%	5.00	3.57%				
				1.00	0.71%	1.00	0.71%				
				2.00	1.43%	2.00	1.43%				
				7.00	5.00%	2.00	1.43%				
				3.00	2.14%	3.00	2.14%				
				2.00	1.43%	2.00	1.43%				
TOTAL				140.00	100%	152.00	100%				
UCP				152.00							

Cuadro 2.4.3.4.2.6e

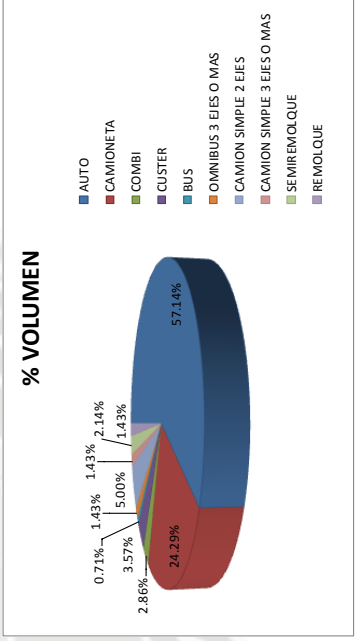


Gráfico 2.4.3.4.2.6d

RUTA:		7		19/07/2012		DATOS DE LOS VEHICULOS EN DISEÑO																													
DIA:																																			
NOMENCLATURA	TIPO DE VEHICULO	HORAS:																																	
		15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60						
VL	VEHICULO LIGERO	7.00	4.00	8.00	11.00	14.00	13.00	15.00	14.00	11.00	10.00	14.00	10.00	4.00	7.00	5.00	8.00	9.00	8.00	8.00	8.00	4.00	6.00	8.00	7.00	8.00	11.00	12.00	10.00	9.00	7.00	9.00	7.00	10.00	10.00
	CAMIONETA	-	1.00	1.00	2.00	4.00	3.00	3.00	3.00	1.00	2.00	4.00	3.00	-	1.00	1.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	1.00	1.00	2.00	1.00	3.00	2.00	3.00	2.00	3.00	2.00	3.00	2.00	2.00	
B2	COMBI	1.00	-	1.00	1.00	2.00	3.00	-	1.00	-	1.00	2.00	-	-	1.00	1.00	-	1.00	1.00	-	2.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	2.00	1.00	1.00
	CLUSTER	1.00	3.00	2.00	3.00	3.00	6.00	3.00	4.00	1.00	2.00	2.00	1.00	1.00	2.00	3.00	2.00	4.00	5.00	2.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	2.00	2.00	4.00	2.00	4.00	2.00	1.00	2.00	1.00	1.00
B3/C4	OMNIBUS	1.00	2.00	1.00	-	2.00	3.00	2.00	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00	-	1.00	-	-	-	-	-	-	2.00	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	3 EJES O MAS	1.00	1.00	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
C2	CAMION SIMPLE	1.00	1.00	1.00	3.00	4.00	5.00	3.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00	2.00	-	4.00	2.00	3.00	2.00	1.00	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.00	2.00	1.00	-
	C3/C4	-	1.00	2.00	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-
T2S1/2/3	3 EJES O MAS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	SEMIREMOLQUE	-	1.00	1.00	-	1.00	-	1.00	-	3.00	1.00	1.00	-	-	1.00	-	-	2.00	1.00	1.00	-	-	1.00	-	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	-	1.00
C2-R2/3	C3-R2/3/4	-	-	1.00	2.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	2.00	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	2.00	1.00	-	1.00
	REMOLQUE	-	-	1.00	2.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	2.00	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	2.00	1.00	-	1.00
TOTAL		12.00	13.00	19.00	22.00	27.00	36.00	33.00	27.00	18.00	19.00	27.00	20.00	8.00	10.00	15.00	12.00	16.00	24.00	22.00	20.00	11.00	12.00	19.00	13.00	12.00	15.00	17.00	16.00	23.00	20.00	14.00	20.00	18.00	17.00

FHMD 0.854

FHMD 0.854

FHMD 0.924

RUTA:		7		VARIACION HORARIA DEL VOLUMEN DE TRANSITO																																			
TIPO DE VEHICULO \ HORA		06:15	06:30	06:45	07:00	07:15	07:30	07:45	08:00	08:15	08:30	08:45	09:00	11:45	12:00	12:15	12:30	12:45	13:00	13:15	13:30	13:45	14:00	14:15	14:30	17:00	17:15	17:30	17:45	18:00	18:15	18:30	18:45	19:00	19:15	19:30	19:45	VOLUMEN	%VOLUMEN
VEHICULO LIGERO = 57 %	7.00	5.00	5.00	9.00	13.00	16.00	18.00	18.00	17.00	12.00	12.00	18.00	13.00	4.00	5.00	8.00	9.00	12.00	9.00	12.00	11.00	6.00	9.00	12.00	6.00	7.00	9.00	8.00	10.00	12.00	13.00	11.00	8.00	11.00	10.00	12.00	381.00	57 %	
	OWNBUS = 24.5 %	4.00	5.00	5.00	4.00	6.00	12.00	8.00	6.00	3.00	5.00	4.00	3.00	2.00	4.00	4.00	2.00	7.00	5.00	3.00	2.00	5.00	3.00	2.00	3.00	5.00	3.00	2.00	5.00	3.00	4.00	5.00	6.00	4.00	4.00	4.00	5.00	164.00	24.5 %
CAMION SIMPLE = 12.4 %	1.00	2.00	3.00	3.00	4.00	6.00	4.00	2.00	2.00	3.00	2.00	2.00	2.00	1.00	2.00	2.00	-	5.00	2.00	3.00	3.00	2.00	1.00	2.00	2.00	2.00	2.00	3.00	2.00	3.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	-	83.00	12.4 %
	SEMIREMOLQUE = 3.3 %	-	1.00	1.00	-	1.00	-	1.00	-	3.00	1.00	1.00	-	-	1.00	-	-	-	-	2.00	1.00	1.00	-	1.00	-	-	1.00	-	1.00	-	1.00	1.00	-	1.00	-	1.00	-	22.00	3.3 %
REMOLQUE = 2.8 %	-	-	1.00	2.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	2.00	-	-	-	1.00	-	-	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	2.00	1.00	-	19.00	2.8 %
	TOTAL = 100 %	12.00	13.00	19.00	22.00	27.00	36.00	33.00	27.00	18.00	19.00	27.00	20.00	8.00	10.00	15.00	12.00	16.00	24.00	22.00	20.00	11.00	12.00	19.00	13.00	12.00	15.00	17.00	16.00	19.00	23.00	20.00	14.00	20.00	18.00	17.00	669.00	100 %	

Cuadro 2.4.3.4.2.7b

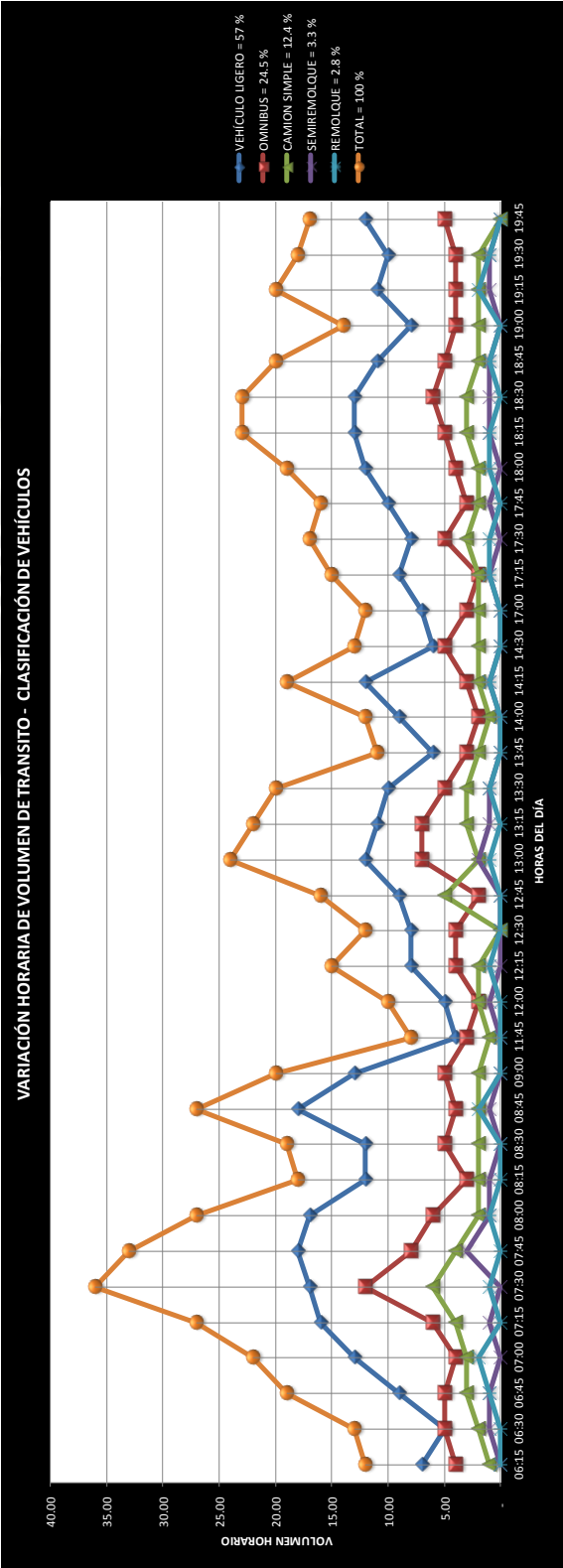


Gráfico 2.4.3.4.2.7a

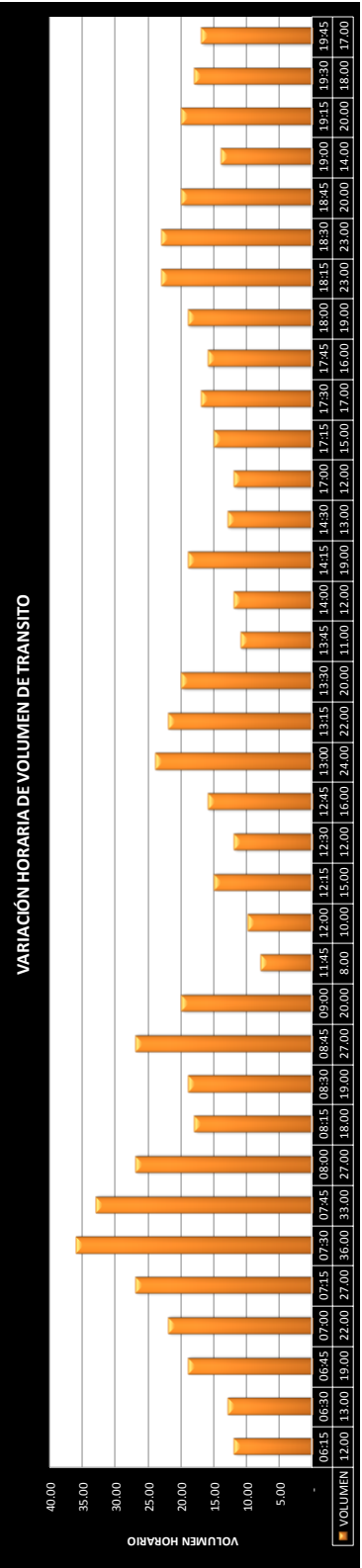


Gráfico 2.4.3.4.2.7b

VOLUMEN DE VEHICULOS - HORARIO																						
RUTA:		7																				
		6:00 @ 7:00			8:00 @ 9:00			11:30 @ 12:30			13:30 @ 14:30			16:45 @ 17:45			17:45 @ 18:45			18:45 @ 19:45		
		7:00 @ 8:00			9:00 @ 10:00			12:30 @ 13:30			14:30 @ 15:30			18:45 @ 19:45								
		15:30 @ 16:30			17:45 @ 18:45			18:45 @ 19:45														
		20:00 @ 21:00																				

RUTA:		8																																									
DÍA:		19/07/2012																																									
HORA:																																											
NOMENCLATURA		6:00 @ 7:00						8:00 @ 9:00						11:30 @ 12:30						13:30 @ 14:30						16:45 @ 17:45						17:45 @ 18:45						18:45 @ 19:45					
VL	TIPO DE VEHICULO\MINUTOS	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60										
	VEHICULO LIGERO	101.00	110.00	100.00	109.00	120.00	122.00	126.00	119.00	118.00	107.00	111.00	114.00	107.00	105.00	109.00	111.00	113.00	119.00	115.00	102.00	98.00	112.00	116.00	110.00	109.00	121.00	117.00	111.00	113.00	111.00	112.00	110.00	107.00									
B2	CAMIONETA	18.00	14.00	16.00	20.00	25.00	11.00	17.00	21.00	17.00	13.00	16.00	17.00	11.00	8.00	11.00	18.00	13.00	11.00	7.00	7.00	8.00	15.00	14.00	11.00	14.00	16.00	11.00	14.00	10.00	14.00	11.00	6.00	9.00									
	COMBI	11.00	15.00	10.00	12.00	16.00	21.00	17.00	23.00	15.00	17.00	10.00	16.00	12.00	8.00	15.00	14.00	17.00	12.00	11.00	15.00	8.00	17.00	11.00	14.00	12.00	15.00	9.00	13.00	10.00	11.00	12.00	13.00	13.00									
B3/C4	CLUSTER	10.00	14.00	16.00	15.00	14.00	11.00	18.00	17.00	14.00	11.00	16.00	13.00	9.00	1.00	5.00	1.00	10.00	4.00	8.00	7.00	1.00	2.00	4.00	3.00	2.00	4.00	9.00	3.00	6.00	7.00	3.00	1.00	2.00	1.00								
	BUS	-	-	2.00	-	-	1.00	-	1.00	-	2.00	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
C2	3 EJES O MAS	-	-	-	2.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
	ZEJES	3.00	6.00	4.00	3.00	7.00	6.00	8.00	2.00	5.00	2.00	3.00	3.00	3.00	3.00	4.00	4.00	1.00	5.00	4.00	4.00	2.00	2.00	1.00	2.00	2.00	3.00	3.00	5.00	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00	1.00								
C3/C4	3 EJES O MAS	-	3.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
	SEMIREMOLQUE	1.00	1.00	-	1.00	5.00	3.00	5.00	4.00	4.00	2.00	3.00	1.00	2.00	1.00	5.00	5.00	4.00	1.00	3.00	3.00	1.00	3.00	1.00	2.00	4.00	3.00	4.00	2.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00								
T2S1/2/3 T3S1/2/3	REMOLQUE	-	-	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
	REMOLQUE	-	-	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
C2-R2/3 C3-R2/3/4	TOTAL	144.00	163.00	149.00	163.00	188.00	177.00	193.00	183.00	178.00	158.00	159.00	163.00	151.00	133.00	139.00	142.00	165.00	164.00	156.00	157.00	150.00	143.00	127.00	128.00	149.00	152.00	137.00	147.00	165.00	158.00	149.00	150.00	142.00	140.00	134.00	134.00						
	REMOLQUE	-	-	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							

RUTA:	VOLUMEN DE VEHICULOS- HORARIO									
	8									
6:00 @ 7:00	7:00 @ 8:00	8:00 @ 9:00	11:30 @ 12:30	12:30 @ 13:30	13:30 @ 14:30	16:45 @ 17:45	17:45 @ 18:45	18:45 @ 19:45		
420.00	487.00	450.00	432.00	452.00	424.00	447.00	462.00	440.00		
68.00	70.00	67.00	56.00	56.00	37.00	49.00	51.00	40.00		
48.00	77.00	58.00	47.00	61.00	51.00	50.00	49.00	46.00		
55.00	60.00	54.00	16.00	28.00	11.00	17.00	25.00	7.00		
2.00	2.00	3.00	2.00	3.00	1.00	1.00	1.00	2.00		
2.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	2.00	2.00		
16.00	23.00	13.00	11.00	17.00	9.00	7.00	12.00	5.00		
3.00	2.00	1.00	2.00	5.00	1.00	3.00	6.00	1.00		
3.00	17.00	10.00	6.00	19.00	11.00	8.00	11.00	6.00		
2.00	2.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	3.00	1.00		
TOTAL	619.00	741.00	658.00	642.00	548.00	585.00	622.00	550.00		

Cuadro 2.4.3.4.2.8c

RUTA:		8		
MAÑANA				
HORAS:		7:00 @ 8:00		
NOMENCLATURA	TIPO DE VEHICULO	VOLUMEN	% VOLUMEN	
VL	VEHICULO LIGERO	AUTO	487.00	65.72%
	OMNIBUS	CAMIONETA	70.00	9.45%
		COMBI	77.00	10.39%
		CUSTER	60.00	8.10%
B2	2 EYES	BUS	2.00	0.27%
B3/C4		3 EYES O MAS	1.00	0.13%
C2	CAMION SIMPLE	2EYES	23.00	3.10%
C3/C4		3 EYES O MAS	2.00	0.27%
T2S1/2/3 T3S1/2/3	SEMIREMOLQUE		17.00	2.29%
C2-R2/3 C3-R2/3/4	REMOLQUE		2.00	0.27%
TOTAL		741.00	100%	
UCP		775.00		

Cuadro 2.4.3.4.2.8d

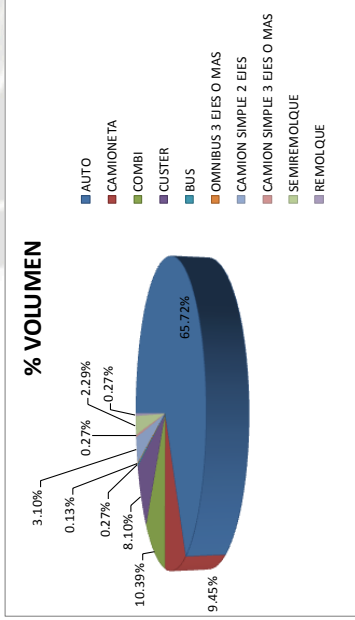


Gráfico 2.4.3.4.2.8c

RUTA:		HP - HORA PICO		
HORAS:		TARDE		
		17:45 @ 18:45		
RUTA:		8		
NOMENCLATURA	TIPO DE VEHICULO	VOLUMEN	% VOLUMEN	
VL	VEHICULO LIGERO	AUTO	462.00	74.28%
		CAMIONETA	51.00	8.20%
		COMBI	49.00	7.88%
		CUSTER	25.00	4.02%
B2	OMNIBUS	BUS	1.00	0.16%
B3/C4	3 EYES O MAS	2 EYES	2.00	0.32%
C2		3 EYES O MAS	12.00	1.93%
C3/C4	CAMION SIMPLE	6.00	0.96%	
T2S1/2/3 T3S1/2/3	SEMIREMOLQUE	11.00	1.77%	
C2-R2/3 C3-R2/3/4	REMOLQUE	3.00	0.48%	
TOTAL		622.00	100%	
UCP		662.00		

Cuadro 2.4.3.4.2.8e

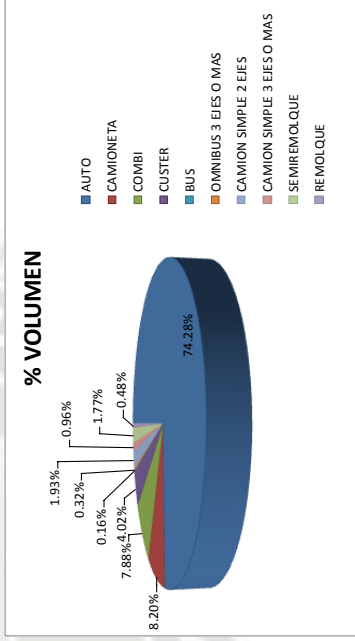


Gráfico 2.4.3.4.2.8d

RUTA:		DATOS DE LOS VEHÍCULOS EN DISERIO																																				
DÍA		9																																				
NOMENCLATURA	HORA:		6:00 @ 7:00				7:00 @ 8:00				8:00 @ 9:00				11:30 @ 12:30				12:30 @ 13:30				13:30 @ 14:30				16:45 @ 17:45				17:45 @ 18:45				18:45 @ 19:45			
	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60		
VL	TIPO DE VEHICULO\MINUTOS																																					
	VEHICULO LIGERO		104.00	81.00	67.00	104.00	124.00	98.00	109.00	110.00	119.00	86.00	83.00	80.00	101.00	77.00	87.00	99.00	114.00	84.00	96.00	112.00	104.00	81.00	89.00	16.00	15.00	16.00	18.00	17.00	14.00	16.00	15.00	16.00	18.00	20.00	21.00	18.00
B2	CAMIONETA		21.00	19.00	23.00	22.00	25.00	28.00	23.00	17.00	21.00	19.00	17.00	14.00	21.00	22.00	19.00	25.00	23.00	17.00	12.00	14.00	16.00	15.00	16.00	20.00	21.00	19.00	21.00	24.00	21.00	19.00	24.00	20.00	21.00	18.00	20.00	
	COMBI		17.00	22.00	21.00	26.00	31.00	30.00	28.00	24.00	26.00	22.00	26.00	22.00	23.00	21.00	22.00	19.00	25.00	23.00	23.00	9.00	11.00	12.00	10.00	9.00	11.00	12.00	10.00	14.00	11.00	14.00	9.00	9.00				
B3/C4	CUSTER		15.00	11.00	11.00	16.00	18.00	17.00	20.00	16.00	9.00	11.00	12.00	9.00	10.00	8.00	10.00	7.00	11.00	12.00	12.00	9.00	11.00	9.00	10.00	7.00	11.00	11.00	15.00	14.00	14.00	11.00	14.00	9.00	9.00			
	BUS		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
C2	3 Ejes o mas		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	ZEJES		-	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
C3/C4	CAMION SIMPLE		1.00	-	-	-	4.00	5.00	4.00	3.00	1.00	3.00	2.00	4.00	2.00	2.00	3.00	5.00	3.00	4.00	5.00	1.00	3.00	3.00	4.00	2.00	4.00	-	-	-	-	-	-	-	-			
	3 Ejes o mas		-	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
T2S1/2/3 T3S1/2/3	SEMIREMOLQUE		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	REMOLQUE		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
C2-R2/3 C3-R2/3/4																																						
TOTAL		159.00	137.00	131.00	176.00	203.00	178.00	192.00	177.00	172.00	148.00	146.00	133.00	151.00	129.00	141.00	146.00	172.00	141.00	154.00	165.00	156.00	130.00	138.00	137.00	145.00	152.00	147.00	146.00	169.00	161.00	163.00	164.00	175.00	160.00	149.00	145.00	

Cuadro 2.4.3.4.2.9a

FINMO 0.972

FINMO 0.924

RUTA:		9		VARIACIÓN HORARIA DEL VOLUMEN DE TRANSITO																																																FINMO 0.972	
TIPO DE VEHICULO \ HORA		06:15	06:30	06:45	07:00	07:15	07:30	07:45	08:00	08:15	08:30	08:45	09:00	09:15	09:30	12:00	12:15	12:30	12:45	13:00	13:15	13:30	13:45	14:00	14:15	14:30	14:45	15:00	15:15	15:30	15:45	16:00	16:15	16:30	16:45	17:00	17:15	17:30	17:45	18:00	18:15	18:30	18:45	19:00	19:15	19:30	19:45	VOLUMEN	% VOLUMEN				
VEHICULO LIGERO = 74.6 %		125.00	100.00	90.00	126.00	169.00	123.00	137.00	133.00	136.00	107.00	102.00	97.00	115.00	104.00	114.00	104.00	114.00	130.00	102.00	113.00	129.00	118.00	97.00	104.00	104.00	109.00	114.00	105.00	112.00	129.00	117.00	125.00	126.00	138.00	121.00	110.00	111.00	111.00	111.00	111.00	111.00	111.00	111.00	111.00	111.00	111.00	111.00	111.00	4,160.00	74.6 %		
OMNIBUS = 22.6 %		32.00	34.00	34.00	43.00	50.00	48.00	49.00	40.00	35.00	35.00	40.00	31.00	34.00	30.00	32.00	27.00	36.00	35.00	35.00	36.00	30.00	34.00	30.00	31.00	27.00	35.00	33.00	37.00	31.00	36.00	35.00	34.00	35.00	32.00	38.00	29.00	32.00	38.00	29.00	32.00	38.00	29.00	32.00	38.00	29.00	32.00	38.00	29.00	1,261.00	22.6 %		
CAMION SIMPLE = 2.3 %		2.00	-	6.00	5.00	4.00	5.00	4.00	5.00	3.00	1.00	4.00	3.00	4.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	3.00	5.00	4.00	5.00	4.00	2.00	3.00	5.00	1.00	4.00	3.00	4.00	7.00	3.00	4.00	2.00	5.00	2.00	5.00	2.00	5.00	2.00	5.00	2.00	5.00	2.00	5.00	2.00	131.00	2.3 %				
SEMIREMOLQUE = 0.3 %		-	2.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16.00	0.3 %						
REMOLQUE = 0.3 %		-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14.00	0.3 %						
TOTAL = 100 %		159.00	137.00	131.00	176.00	203.00	178.00	192.00	177.00	172.00	148.00	146.00	133.00	151.00	129.00	141.00	146.00	172.00	141.00	154.00	165.00	156.00	130.00	138.00	137.00	145.00	152.00	147.00	146.00	169.00	161.00	163.00	164.00	175.00	160.00	149.00	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00	5,588.00	100 %			

Cuadro 2.4.3.4.2.9b

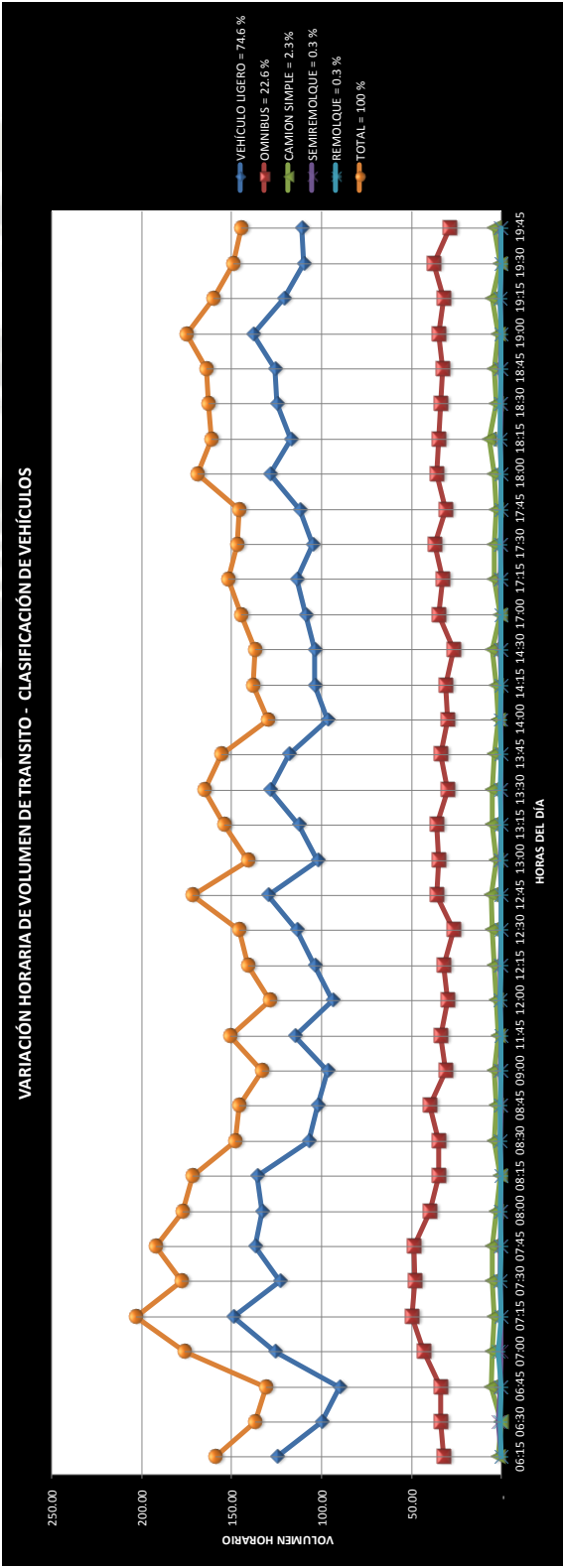


Gráfico 2.4.3.4.2.9a

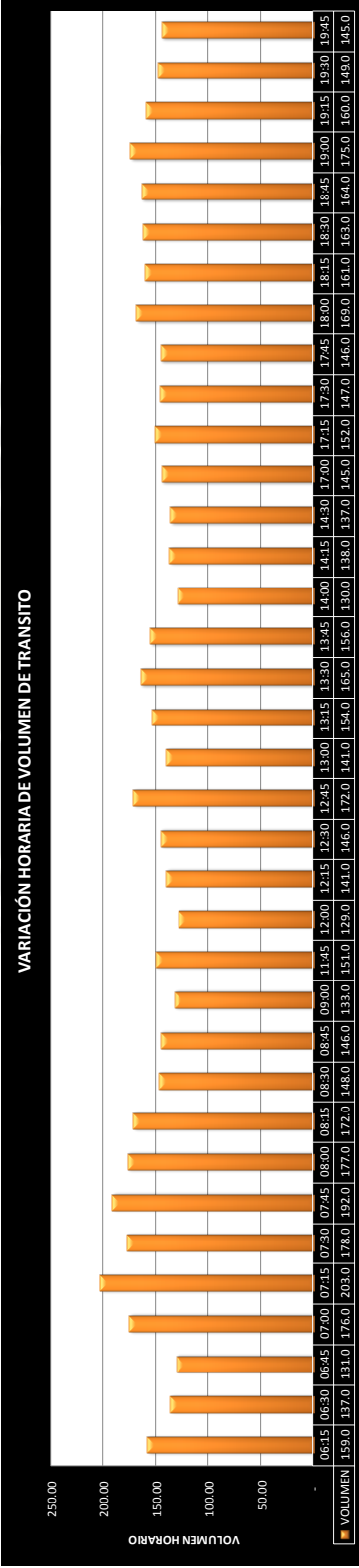


Gráfico 2.4.3.4.2.9b

VOLUMEN DE VEHICULOS- HORARIO											
RUTA:		9									
		6:00 @ 7:00	7:00 @ 8:00	8:00 @ 9:00	11:30 @ 12:30	12:30 @ 13:30	13:30 @ 14:30	16:45 @ 17:45	17:45 @ 18:45	18:45 @ 19:45	
		356.00	441.00	368.00	364.00	406.00	362.00	377.00	422.00	405.00	
		85.00	101.00	74.00	63.00	68.00	61.00	63.00	75.00	75.00	
		86.00	113.00	96.00	85.00	92.00	83.00	85.00	86.00	84.00	
		53.00	71.00	41.00	35.00	44.00	37.00	48.00	50.00	48.00	
		2.00	2.00	3.00	2.00	1.00	2.00	3.00	1.00	1.00	
		2.00	1.00	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	
		10.00	16.00	10.00	12.00	17.00	13.00	8.00	15.00	10.00	
		3.00	1.00	2.00	2.00	2.00	1.00	4.00	3.00	2.00	
		3.00	2.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	
		3.00	2.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	
TOTAL		603.00	750.00	599.00	561.00	632.00	561.00	590.00	657.00	629.00	

Cuadro 2.4.3.4.2.9c

HP - HORA PICO					
RUTA:		9			
		MAÑANA			
HORAS:		7:00 @ 8:00			
NOMENCLATURA	TIPO DE VEHICULO	VOLUMEN		% VOLUMEN	
		AUTO	CAMIONETA	AUTO	CAMIONETA
B2	VEHICULO LIGERO	441.00	101.00	58.80%	13.47%
	COMBI	113.00	113.00	15.07%	15.07%
	2EJES	71.00	71.00	9.47%	9.47%
	BUS	2.00	2.00	0.27%	0.27%
B3/C4	3 EJES O MAS	1.00	1.00	0.13%	0.13%
C2	CAMION SIMPLE	16.00	16.00	2.13%	2.13%
C3/C4	3 EJES O MAS	1.00	1.00	0.13%	0.13%
T2S1/2/3 T3S1/2/3	SEMIREMOLQUE	2.00	2.00	0.27%	0.27%
C2-R2/3 C3-R2/3/4	REMOLQUE	2.00	2.00	0.27%	0.27%
TOTAL		750.00		100%	
UCP		813.00			

Cuadro 2.4.3.4.2.9d

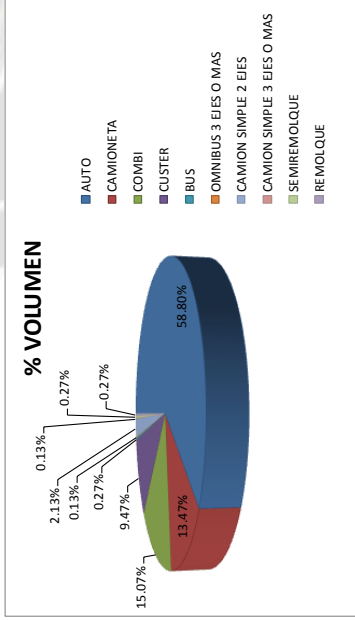


Gráfico 2.4.3.4.2.9c

HP - HORA PICO					
RUTA:		9			
		TARDE			
HORAS:		17:45 @ 18:45			
NOMENCLATURA	TIPO DE VEHICULO	VOLUMEN		% VOLUMEN	
		AUTO	CAMIONETA	AUTO	CAMIONETA
B2	VEHICULO LIGERO	422.00	75.00	64.23%	11.42%
	COMBI	86.00	86.00	13.09%	13.09%
	2EJES	50.00	50.00	7.61%	7.61%
	BUS	1.00	1.00	0.15%	0.15%
B3/C4	3 EJES O MAS	1.00	1.00	0.15%	0.15%
C2	CAMION SIMPLE	15.00	15.00	2.28%	2.28%
C3/C4	3 EJES O MAS	3.00	3.00	0.46%	0.46%
T2S1/2/3 T3S1/2/3	SEMIREMOLQUE	2.00	2.00	0.30%	0.30%
C2-R2/3 C3-R2/3/4	REMOLQUE	2.00	2.00	0.30%	0.30%
TOTAL		657.00		100%	
UCP		677.00			

Cuadro 2.4.3.4.2.9e

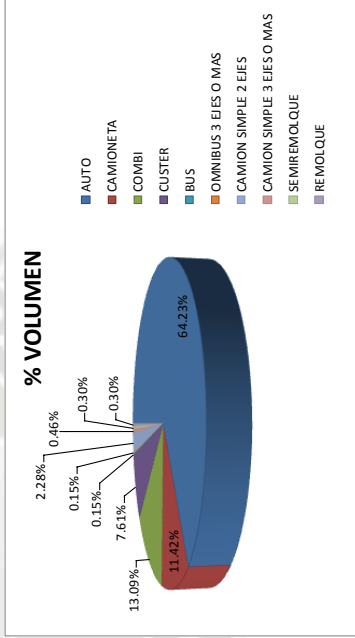


Gráfico 2.4.3.4.2.9d

RUTA:	VOLUMEN DE VEHICULOS- HORARIO									
	10									
6:00 @ 7:00	7:00 @ 8:00	8:00 @ 9:00	11:30 @ 12:30	12:30 @ 13:30	13:30 @ 14:30	16:45 @ 17:45	17:45 @ 18:45	18:45 @ 19:45		
882.00	1.008.00	908.00	836.00	927.00	892.00	833.00	907.00	881.00		
163.00	210.00	137.00	151.00	163.00	144.00	142.00	160.00	137.00		
149.00	194.00	120.00	117.00	136.00	112.00	111.00	119.00	109.00		
95.00	120.00	93.00	76.00	92.00	77.00	81.00	86.00	79.00		
3.00	7.00	2.00	2.00	2.00	1.00	3.00	1.00	1.00		
1.00	1.00	3.00	-	-	1.00	1.00	1.00	2.00		
17.00	34.00	23.00	21.00	27.00	25.00	20.00	23.00	15.00		
2.00	9.00	4.00	4.00	6.00	5.00	4.00	4.00	3.00		
4.00	7.00	3.00	6.00	10.00	5.00	2.00	5.00	2.00		
3.00	11.00	4.00	7.00	16.00	6.00	5.00	7.00	4.00		
TOTAL	1.319.00	1.601.00	1.297.00	1.220.00	1.379.00	1.268.00	1.313.00	1.233.00		

Cuadro 2.4.3.4.2.10c

RUTA:	HP- HORA PICO			
	10			
HORAS:		MAÑANA		
		7:00 @ 8:00		
NOMENCLATURA	TIPO DE VEHICULO	VOLUMEN		% VOLUMEN
		AUTO	CAMIONETA	
VL	VEHICULO LIGERO	1.008.00	210.00	62.96%
B2	OMNIBUS	COMBI	194.00	13.12%
		CUSTER	120.00	7.50%
		BUS	7.00	0.44%
		3 EIES O MAS	1.00	0.06%
C2	CAMION SIMPLE	2EIES	34.00	2.12%
		3 EIES O MAS	9.00	0.56%
T2S1/2/3 T3S1/2/3	SEMIREMOLQUE	7.00		0.44%
C2-R2/3 C3-R2/3/4	REMOLQUE	11.00		0.69%
TOTAL		1.601.00		100%
UCP		1.610.00		

Cuadro 2.4.3.4.2.10d

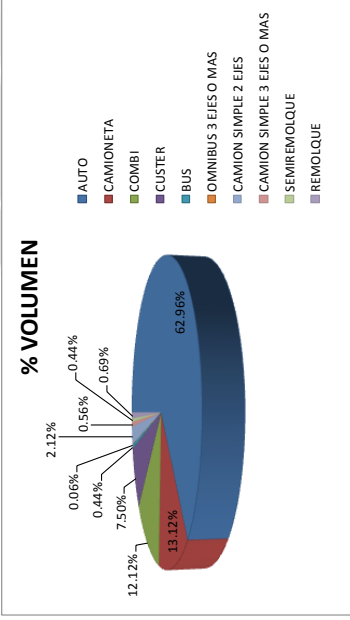


Gráfico 2.4.3.4.2.10c

RUTA:	HP- HORA PICO			
	10			
HORAS:		TARDE		
		17:45 @ 18:45		
NOMENCLATURA	TIPO DE VEHICULO	VOLUMEN		% VOLUMEN
		AUTO	CAMIONETA	
VL	VEHICULO LIGERO	907.00	160.00	69.08%
B2	OMNIBUS	COMBI	119.00	12.19%
		CUSTER	86.00	9.06%
		BUS	1.00	0.08%
		3 EIES O MAS	1.00	0.08%
C2	CAMION SIMPLE	2EIES	23.00	1.75%
		3 EIES O MAS	4.00	0.30%
T2S1/2/3 T3S1/2/3	SEMIREMOLQUE	5.00		0.38%
C2-R2/3 C3-R2/3/4	REMOLQUE	7.00		0.53%
TOTAL		1.313.00		100%
UCP		1.341.00		

Cuadro 2.4.3.4.2.10e

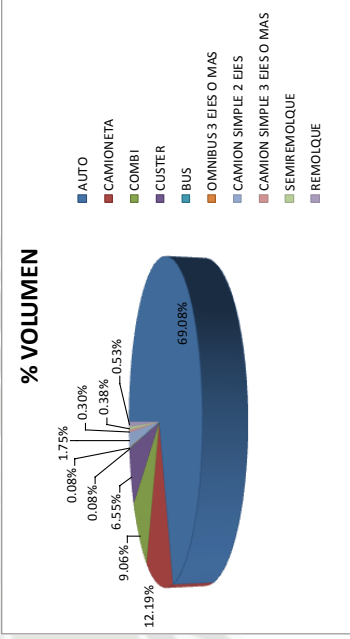


Gráfico 2.4.3.4.2.10d

2.4.3.5 DEMANDA HORARIA

En caminos de alto tránsito es el volumen horario de proyecto (VHP), y no el IMDA, el que determina las características que deben otorgarse al proyecto para evitar problemas de congestión y determinar las condiciones de servicio aceptables.

El volumen horario de proyecto es un volumen horario futuro que se utiliza en los proyectos. Como el volumen de tránsito es mucho más grande durante ciertas horas del día o del año, la carretera se diseña para estas horas de tránsito máximo u horas pico.

EL Volumen Horario de Proyecto deberá obtenerse a partir de ordenación de los mayores volúmenes registrados a lo largo de un periodo. Al promediar estos valores se podrá establecer el volumen horario de demanda máxima.

Volumen Horario de Máxima Demanda: Es el número máximo de vehículos que pasan por un punto o sección de un carril o de una calzada durante 60 minutos consecutivos. Es el representativo de los periodos de máxima demanda que se pueden presentar en el cuadro 2.4.3.5.1.

VOLUMEN HORARIO DE MAXIMA DEMANDA									
RUTA	MAÑANA		TARDE		MAÑANA		TARDE		VHMD
	10/07/2012	FHMD	10/07/2012	FHMD	19/07/2012	FHMD	19/07/2012	FHMD	
1	305.00	0.961	257.00	0.984	313.00	0.958	269.00	0.944	286.00
2	482.00	0.938	478.00	0.954	486.00	0.955	482.00	0.940	482.00
3	425.00	0.962	384.00	0.961	429.00	0.979	380.00	0.963	405.00
4	1,646.00	0.982	1,489.00	0.976	1,738.00	0.984	1,493.00	0.990	1,592.00
5	1,514.00	0.985	1,177.00	0.983	1,558.00	0.974	1,173.00	0.977	1,356.00
6	217.00	0.931	140.00	0.957	217.00	0.954	152.00	0.921	182.00
7	121.00	0.950	93.00	0.859	145.00	0.854	93.00	0.924	113.00
8	759.00	0.972	662.00	0.970	775.00	0.960	662.00	0.942	715.00
9	735.00	0.971	664.00	0.979	813.00	0.924	677.00	0.972	722.00
10	1,582.00	0.996	1,337.00	0.977	1,610.00	0.996	1,341.00	0.980	1,468.00

Cuadro 2.4.3.5.1 – Resumen de Volumen Horario de Máxima Demanda

El factor de la hora de máxima demanda, es un indicador de las características del flujo de tránsito en periodos máximos. Indica la forma como están distribuidos los flujos máximos dentro de la hora. Su mayor valor es la unidad, lo que significa que existe una distribución uniforme de flujos máximos durante toda la hora. Valores bastante menores que la unidad concentran de flujos máximos en periodos cortos dentro de la hora.

2.4.3.6 TRANSITO FUTURO

El incremento de tránsito es el volumen de tránsito que se espera use la nueva carretera en el año futuro seleccionado como de proyecto, utilizando la siguiente expresión:

$TF = TA(1 + r)^n$	
TF	Transito Futuro
TA	Transito Actual
r	Tasa media de crecimiento
n	Número de años que se va a proyectar

Para el análisis, se realizó previamente la proyección de la hora de máxima demanda a 11 años como se observa en el cuadro 2.4.3.6.1, (tasa de crecimiento de 2.65% anual – tomada del promedio de los ultimo 15 años del parque automotor de Arequipa Metropolitana – Municipalidad Provincial de Arequipa).

VOLUMEN HORARIO DE PROYECTO			
TRAMO	TRANSITO ACTUAL 2012	TRANSITO FUTURO 2023	UNIDAD
1	286.00	381.00	UCP
2	482.00	643.00	UCP
3	405.00	540.00	UCP
4	1,592.00	2,123.00	UCP
5	1,356.00	1,808.00	UCP
6	182.00	243.00	UCP
7	113.00	151.00	UCP
8	715.00	953.00	UCP
9	722.00	963.00	UCP
10	1,468.00	1,957.00	UCP

Tasa de crecimiento anual:	0.0265

Cuadro 2.4.3.6.1 – Volumen Horario de Proyecto

2.4.3.7 CONCLUSIÓN

- En la intersección de la Av. Alfonso Ugarte y la Av. Miguel de Forja en el conteo vehicular, el mayor volumen de tráfico se presenta en la hora punta de la mañana (7:00 a 8:00 a.m.).

2.4.4 ESTUDIO DE ORIGEN DESTINO

2.4.4.1 OBJETIVO

El estudio de origen y destino tiene como objetivo principal determinar el porcentaje de vehículos que provienen en las distintas direcciones como se indica en el cuadro 2.4.4.1.1.

DIRECCIONES DE TRAMO		
1	Sentido	Noreste - Noroeste
2	Sentido	Sureste - Suroeste
3	Sentido	Sureste - Noreste
4	Sentido	Sureste - Noroeste
5	Sentido	Noroeste - Sureste
6	Sentido	Noroeste - Suroeste
7	Sentido	Noroeste - Noreste
8	Sentido	Suroeste - Sureste
9	Sentido	Suroeste - Noreste
10	Sentido	Noreste - Suroeste

Cuadro 2.4.4.1.1- Direcciones de Tramo

Las cuales cruzan por la intersección Av. Alfonso Ugarte – Av. Miguel de Forja. Con lo cual se mostrará la tendencia de los usuarios indicando la dirección de origen a donde se dirigen, complementando la información de tránsito obtenida en los numerosos conteos realizados dentro del área del proyecto. De esta manera, será posible determinar la importancia que tendrá el Intercambio Vial de la Av. Alfonso Ugarte – Av. Miguel de Forja y su capacidad de absorber parte del tránsito que actualmente presenta problemas en dicha intersección.

2.4.4.2 FORMATO

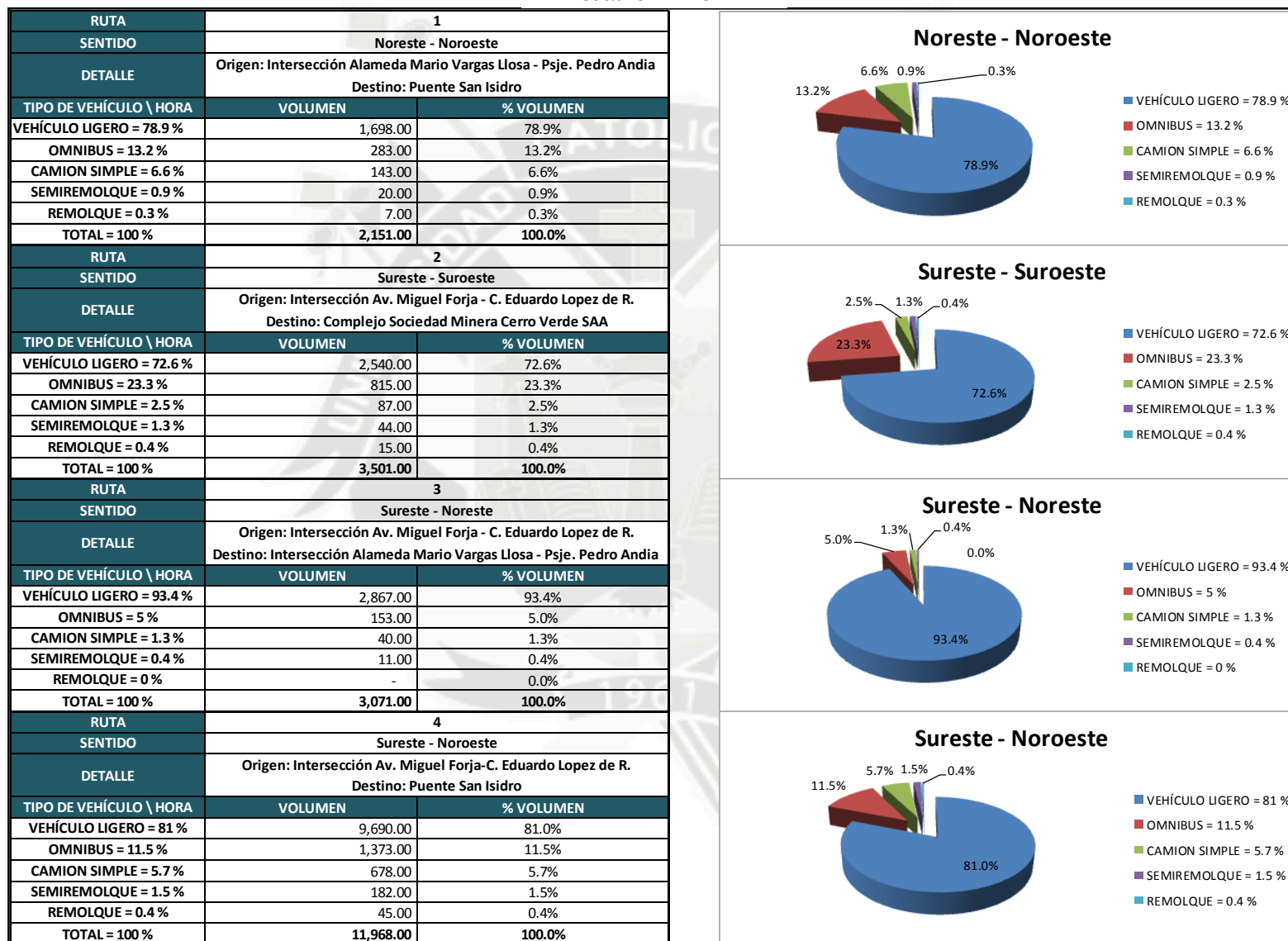
Para los efectos de recabar información se utilizaron formatos diseñados específicamente para este proyecto, donde se consignan la siguiente información:

- Tipo de vehículo.
- Origen del viaje.
- Uso del vehículo.
- Destino del viaje.

2.4.4.3 HORARIO DE ANÁLISIS

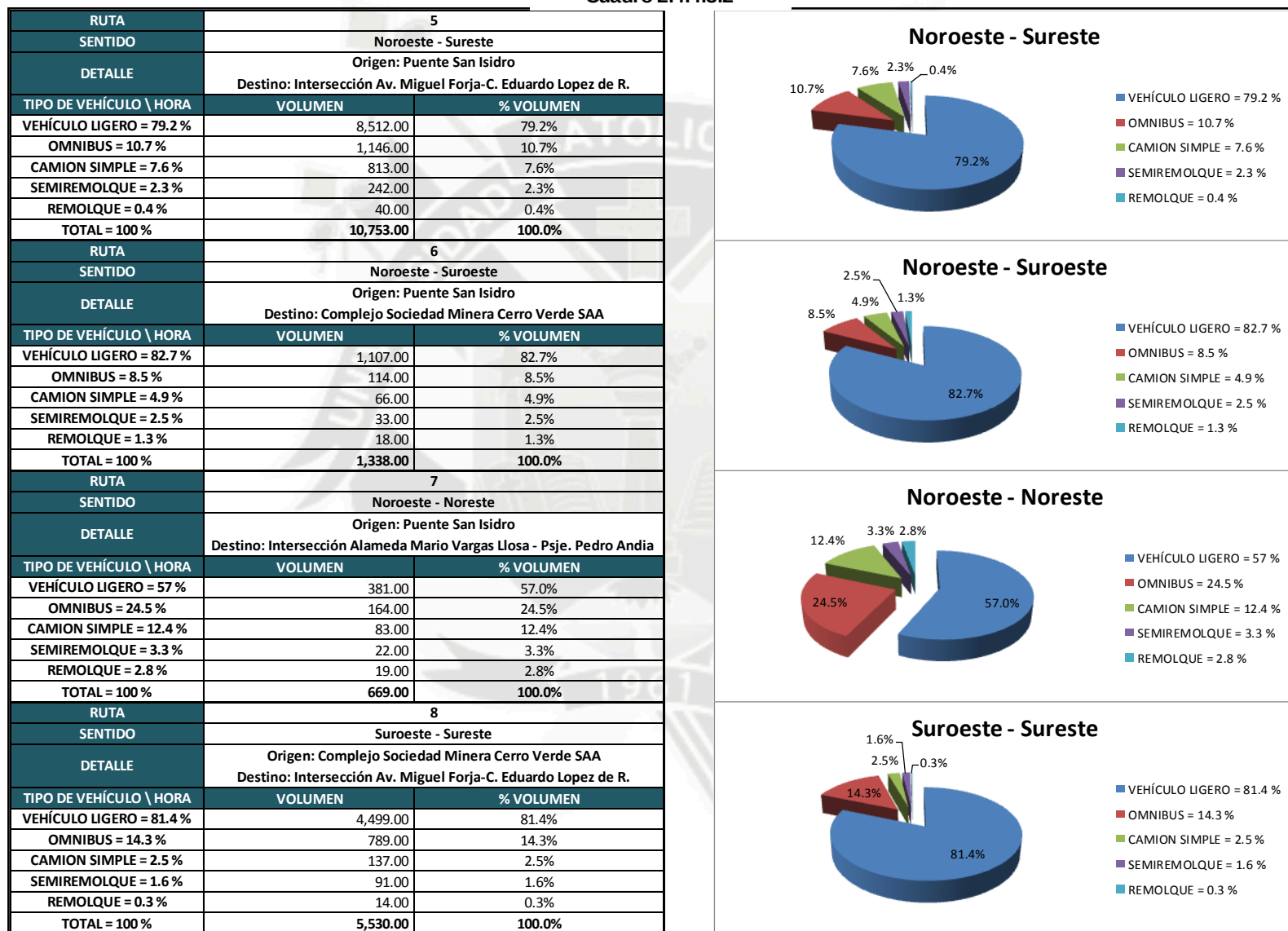
El estudio de Origen y Destino se realizó en el periodo comprendido entre 06:00 a.m. a 9.00 a.m., 11:30 a.m. a 14:30 p.m. y 16:45 p.m. a 19:45 p.m. para cada vía como se observa en los cuadros 2.4.4.3.1 a 2.4.4.3.3, obteniendo resultados en las direcciones principales, cuadro 2.4.4.3.4 y gráfico 2.4.4.3.1.

Cuadro 2.4.4.3.1



“Diseño Geométrico y Diseño Estructural del Intercambio Vial en la Intersección de la Av. Alfonso Ugarte y la Av. Miguel de Forja en el Cercado de Arequipa”

Cuadro 2.4.4.3.2



Cuadro 2.4.4.3.3

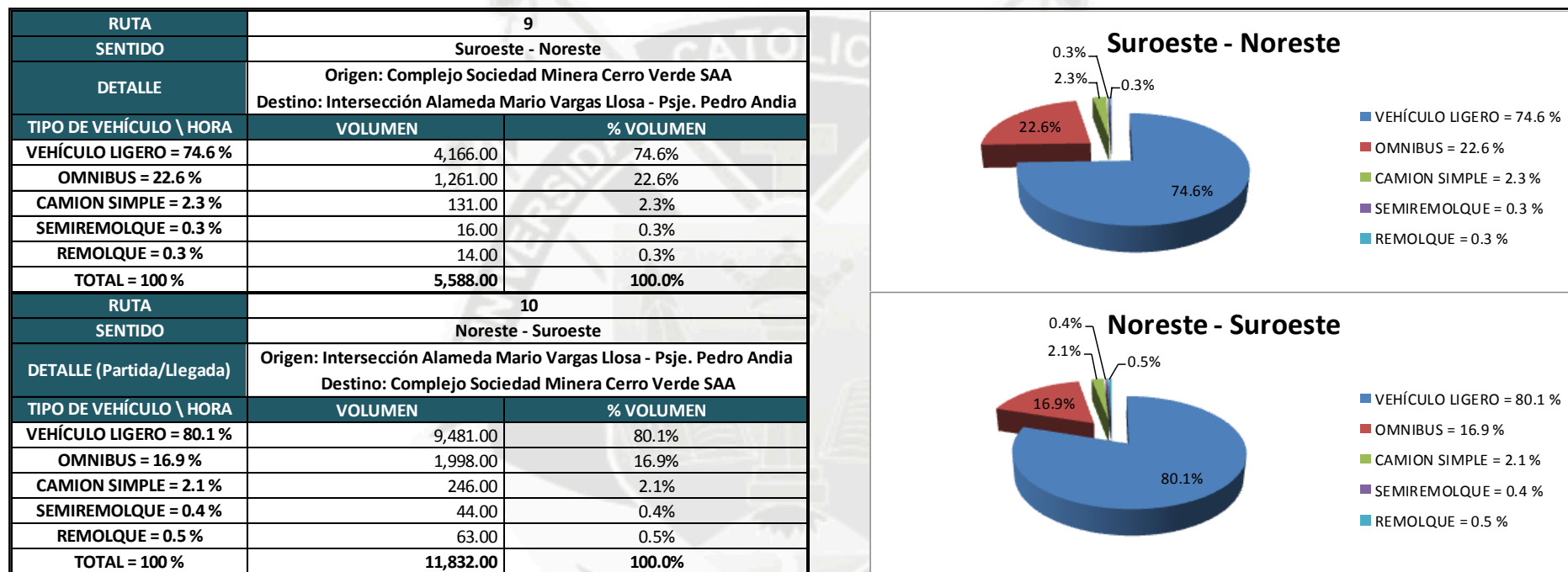




Gráfico 2.4.4.3.1

VOLUMEN SEGÚN DIRECCIÓN			
TRAMO	SENTIDO	VOLUMEN	% VOLUMEN
1	Noreste - Noroeste	2,151.00	3.8%
2	Sureste - Suroeste	3,501.00	6.2%
3	Sureste - Noreste	3,071.00	5.4%
4	Sureste - Noroeste	11,968.00	21.2%
5	Noroeste - Sureste	10,753.00	19.1%
6	Noroeste - Suroeste	1,338.00	2.4%
7	Noroeste - Noreste	669.00	1.2%
8	Suroeste - Sureste	5,530.00	9.8%
9	Suroeste - Noreste	5,588.00	9.9%
10	Noreste - Suroeste	11,832.00	21.0%
TOTAL		56,401.00	100.0%

DIRECCIÓN	VOLUMEN	% VOLUMEN
Noroeste	14,119.00	25%
Suroeste	16,671.00	30%
Noreste	9,328.00	17%
Sureste	16,283.00	29%

Cuadro 2.4.4.3.4

2.4.4.4 CONCLUSIONES

En el análisis de datos obtenidos de orígenes y destinos vemos que en los tramos de mayor flujo son los que se dirigen al Suroeste (30%) y Sureste (29%), hacia Hunter, Sachaca y José Luis Bustamante y Rivero respectivamente. Mientras que con menor flujo en la dirección Noroeste (25%) y Noreste (17%), hacia los distritos de Yanahuara, la Variante de Uchumayo y Cercado de Arequipa respectivamente.

2.4.5 ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD VIAL Y NIVELES DE SERVICIO

2.4.5.1 DESCRIPCIÓN

El estudio de tráfico ha contemplado el análisis de capacidad vial y niveles de servicio de la intersección:

- Av. Miguel de Forja
- Av. Alfonso Ugarte

El análisis se ha realizado en el escenario “sin proyecto”; y en el escenario “con proyecto” para las vías principales de la intersección de la avenida Alfonso Ugarte y Miguel de Forja.

2.4.5.2 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

La metodología desarrollada por el TRB en el HCM-2000, que es el documento base de ingeniería de tránsito utilizado en el Perú.

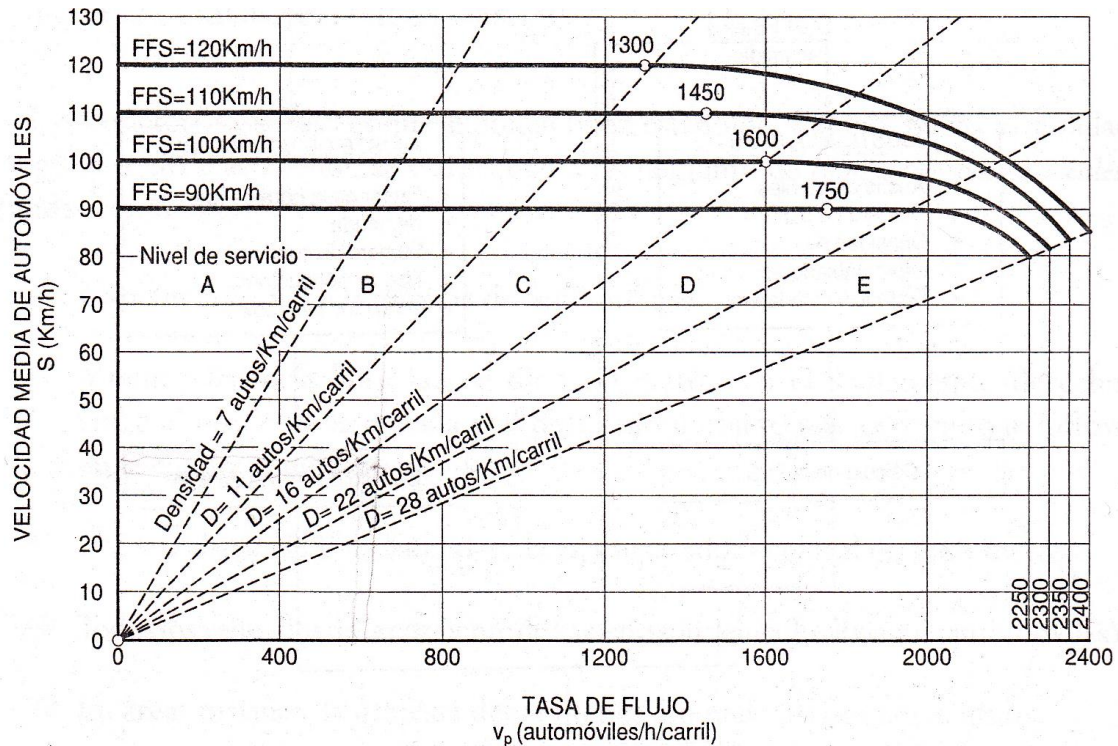
Define cuatro niveles de servicio (A, B, C y D) que permiten condiciones de operación aceptables. Cuando la carretera opera a capacidad se habla del nivel E y cuando se tiene flujo forzado se le denomina nivel F.

Cuantitativamente, los niveles de servicio se establecen a partir de la velocidad de operación que permiten y la densidad (VL/km/carril), para las condiciones prevalecientes. Dicho de otro modo, el límite inferior de un nivel de servicio queda definido por el volumen máximo que permite alcanzar la velocidad de operación especificada como propia de ese nivel.

La modelación para el análisis se ha basado en los conteos de tráfico obtenidos en cada movimiento de la intersección.

Determinación del Nivel de Servicio

Sobre la base de una velocidad, medida en campo, se construye una curva de velocidad-flujo de la misma forma que las curvas típicas presentadas en la figura siguiente.



(Fuente: TRB. Highway Capacity Manual. HCM 2000)

Ahora basándose en la tasa de flujo V_p y la curva velocidad-flujo construida, se lee en el eje vertical la velocidad media de los automóviles. De esta manera, la densidad se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$D = \frac{V_p}{S}$$

D = Densidad (vehículos livianos/km/carril).

V_p = Tasa de flujo equivalente (vehículos livianos/h/carril).

S = Velocidad media de los automóviles (km/h).

2.4.5.3 FACTORES QUE AFECTAN A LA CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO

Condiciones Ideales

Una condición es ideal cuando su mejora no produce incremento alguno de la capacidad. En condiciones ideales se mezcla la existencia de buen clima, una superficie de rodadura en buenas condiciones, usuarios habituados a circular por la infraestructura concreta en estudio, y la inexistencia de incidentes de obstrucción en el flujo. A continuación se dan ejemplos de condiciones ideales para instalaciones dedicadas al flujo ininterrumpido:

- Carriles de 3.60 m. de ancho.
- Una distancia de 0.00 m. entre el borde exterior de la calzada y la obstrucción más cercana u objetos adyacentes a la vía.
- Una velocidad de proyecto de 80 km/h en carreteras multicarril.
- El conductor característico es el de un día laborable

Los factores que afectan la vía son los siguientes:

- El tipo de vía y el medio ambiente urbanístico en el que está inmerso.
- El ancho del carril.
- El ancho de la berma y los despejes laterales.
- La velocidad del proyecto.
- Las características de las alineaciones tanto en trazado vertical como horizontal.

2.4.5.4 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

En las tablas a continuación se realiza el análisis de la Información considerando dos criterios “Con Proyecto” y sin “Sin Proyecto”, en el presente (Cuadro 2.4.5.4.1) y con proyección al 2023 (Cuadro 2.4.5.4.2).

Presente

Cuadro 2.4.5.4.1

SIN PROYECTO - 2013					
TRAMO	TRANSITO ACTUAL	DENSIDAD	UNIDAD	NIVEL DE SERVICIO	CAPACIDAD
1	286.00	18.00	VL/km	D	480
2	482.00	27.00	VL/km	E	520
3	202.50	13.00	VL/km	C	520
4	796.00	25.00	VL/km	E	950
5	678.00	19.00	VL/km	D	830
6	182.00	15.00	VL/km	C	380
7	113.00	7.00	VL/km	A	470
8	357.50	13.00	VL/km	C	750
9	361.00	9.00	VL/km	B	1080
10	734.00	21.00	VL/km	D	960

CON PROYECTO - 2013					
TRAMO	TRANSITO ACTUAL	DENSIDAD	UNIDAD	NIVEL DE SERVICIO	CAPACIDAD
1	143.00	3.00	VL/km	A	1350
2	482.00	16.00	VL/km	C	850
3	202.50	4.00	VL/km	A	1350
4	796.00	10.00	VL/km	B	2200
5	678.00	8.00	VL/km	B	2200
6	91.00	2.00	VL/km	A	1350
7	113.00	4.00	VL/km	A	850
8	357.50	7.00	VL/km	A	1350
9	361.00	5.00	VL/km	A	2200
10	734.00	9.00	VL/km	B	2200

Futuro

Cuadro 2.4.5.4.2

SIN PROYECTO - 2023					
TRAMO	TRANSITO FUTURO	DENSIDAD	UNIDAD	NIVEL DE SERVICIO	CAPACIDAD
1	381.00	24.00	VL/km	E	480
2	643.00	36.00	VL/km	F	-
3	270.00	18.00	VL/km	D	520
4	1,061.50	33.00	VL/km	F	-
5	904.00	25.00	VL/km	E	-
6	243.00	20.00	VL/km	D	380
7	151.00	9.00	VL/km	B	470
8	476.50	17.00	VL/km	D	750
9	481.50	12.00	VL/km	C	1080
10	978.50	28.00	VL/km	E	-

CON PROYECTO - 2023					
TRAMO	TRANSITO FUTURO	DENSIDAD	UNIDAD	NIVEL DE SERVICIO	CAPACIDAD
1	190.50	4.00	VL/km	A	1350
2	643.00	21.00	VL/km	D	850
3	540.00	11.00	VL/km	B	1350
4	1,061.50	13.00	VL/km	C	2200
5	904.00	11.00	VL/km	B	2200
6	121.50	2.00	VL/km	A	1350
7	151.00	5.00	VL/km	A	850
8	476.50	10.00	VL/km	B	1350
9	481.50	6.00	VL/km	A	2200
10	978.50	12.00	VL/km	C	2200

2.4.6 CONCLUSIÓN GENERAL

Se observa claramente en los resultados, que el proyecto beneficiará de manera notable la movilidad en la intersección actual.

La Av. Alfonso Ugarte pasa de un nivel de servicio B, D en ambos sentidos, a un nivel de servicio A, C en las horas de máxima demanda vehicular, en la Av. Miguel de Forja pasa de un nivel de servicio de E, D en ambos sentidos, a un nivel de servicio C, B en las horas de máxima demanda vehicular, estabilizando el flujo vehicular con proyección a una ciudad metrópolis.



2.5 ESTUDIOS DE IMPACTO SOCIO AMBIENTAL

2.5.1 OBJETIVOS

A) OBJETIVO PRINCIPAL

El Estudio de Impacto Ambiental tiene el propósito de formular las medidas que deberán incluirse en los diseños definitivos, especificaciones y contratos de obra para evitar y/o mitigar los impactos negativos producidos por las obras de ingeniería; así como la formulación de las medidas más convenientes para potenciar los impactos positivos que originará el proyecto.

B) OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Describir y evaluar el potencial y estado actual del medio social y urbano en el que se desarrollará el proyecto.
- Determinar los impactos ambientales que puede generar el proyecto durante las etapas de planificación, construcción y operación.
- Establecer un Plan de Manejo Ambiental, que conlleve a la ejecución de acciones preventivas y correctivas, de monitoreo ambiental, de educación y capacitación ambiental y la implementación de un programa de contingencias.

2.5.2 MARCO POLÍTICO Y LEGAL

2.5.2.1 MARCO POLÍTICO

Políticamente el área de estudio se ubica en el departamento de Arequipa, provincia de Arequipa, en el distrito del Cercado:

Cubre en la Av. Miguel de Forja, el área comprendida desde el “Puente San Isidro”, hasta la intersección de la Calle “Eduardo López de Romaña” y la Av. Miguel Forja.

A lo largo de la Av. Alfonso Ugarte, el proyecto se extiende entre la intersección del Pasaje Pedro Andía y la Av. Parra hasta el complejo Sociedad Minera Cerro Verde SAA en la Av. Alfonso Ugarte.

2.5.2.2 MARCO LEGAL

⇒ Constitución Política del Perú

El artículo 2 de la Constitución Política del Perú, considera como uno de los derechos fundamentales de la persona, al derecho de gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida. También considera a los recursos naturales renovables y no renovables como patrimonio de la Nación, destacando que el Estado debe promover el uso sostenible de éstos, así como, la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas, tal como se indica en los Artículo 66, 67, 68 y 69.

⇒ Código del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales

Instaurado por el Decreto Legislativo N° 613 del 7 de Setiembre de 1990, establece obligatoriamente, la realización de Estudios de Impacto Ambiental (EIA) en la elaboración de proyectos. Dentro de este código también se establecen todos los requisitos necesarios para la elaboración de dichos estudios, llenando vacíos existentes en el cuerpo legal y permitiendo una adecuada gestión ambiental.

En particular, el Artículo 9 hace referencia a los requisitos anteriormente mencionados, donde se describirá la actividad propuesta así como los efectos directos e indirectos en el medio ambiente físico y social, a largo y corto plazo. También menciona que los Estudios de Impacto Ambiental deberán tener una evaluación técnica e indica otros alcances generales que deberán ser cubiertos por dichos estudios para evitar o reducir los daños. Algunos otros requisitos adicionales serán establecidos por las autoridades competentes de cada sector. Por otro lado, el Artículo 10 revela la necesidad de que los Estudios de Impacto Ambiental, solamente podrán ser elaborados por instituciones públicas y privadas debidamente calificadas y registradas ante la autoridad competente.

⇒ Nueva ley de municipalidades N° 27072

Promulgada el 28 de mayo del 2003 y que según el artículo 69 inciso 9 recupera los recursos ubicados en los álveos y canteras de los ríos a favor de los Municipios en su jurisdicción siendo estos los que otorguen el derecho de extracción.

Asimismo, en su disposición Vigésima Quinta complementaria establece la derogatoria automática y tácita de la Ley N° 26737 y el DS N° 013-97-AG normas que amparaban al INRENA su administración.

⇒ **Ley N° 27314 Ley General de Residuos Sólidos**

Que establece derechos y obligaciones de la sociedad en su conjunto para asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos, sanitaria y ambientalmente adecuada con sujeción a los principios de minimización, prevención de riesgos ambientales y protección de la salud y bienestar de la persona humana del 21 de julio del 2000. En su Capítulo II Autoridades Sectoriales Art 8° Establece la competencia del sector Transportes y Comunicaciones.

⇒ **Ley General de Aguas Decreto Ley N° 17752**

El Título II de la referida ley, prohíbe mediante el Artículo 22 (Cap. II), verter o emitir cualquier residuo sólido, líquido o gaseoso, que pueda alterar la calidad de agua y ocasional daños a la salud humana y poner en peligro los recursos hidrobiológicos de los cauces afectados; así como perjudicar el normal desarrollo de la flora y fauna. Asimismo, refiere que los efluentes deben ser adecuadamente tratados hasta alcanzar los límites permisibles.

⇒ **Ley Forestal y de Fauna Silvestre**

El Decreto Ley N° 27308 y su reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 014-2001-AG, establece la conservación de los recursos forestales y de fauna, en base a un régimen de uso racional, por medio de la transformación y comercialización de los recursos que se deriven de ellos.

⇒ **Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada**

Esta Ley creada por el Decreto Legislativo N° 757, el 8 de Noviembre de 1991, modifica sustancialmente varios artículos del Código del Medio ambiente y de los Recursos Naturales, con el objeto de armonizar las inversiones privadas, el desarrollo socioeconómico, la conservación del medio ambiente y el uso sostenible de los recursos naturales.

En el Artículo 50, establece que las autoridades competentes relacionadas con el sector ambiental son los Ministerios de cada sector. Adicionalmente, el Artículo 51 establece en qué casos las autoridades competentes requerirán Estudios de Impacto Ambiental de acuerdo a los niveles de contaminación o daño ambiental que puedan ocasionar las actividades desarrolladas por las empresas.

⇒ Nuevo Código Penal

En el nuevo Código Penal (Decreto Legislativo N° 635), se considera al medio ambiente como un bien jurídico de carácter socioeconómico, en el sentido de que abarca todas las condiciones necesarias para el desarrollo de la persona en sus aspectos biológicos, psíquicos, sociales y económicos. La presente norma, sanciona los delitos contra los Recursos Naturales y el Medio Ambiente con penas privativas de la libertad individual y sanciones pecuniarias.

⇒ Ley de Organización y funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Ley N° 27791 del 25 de Julio del 2,002 que establece y desarrolla la estructura y las funciones correspondientes de los órganos de línea. Determina y regula el ámbito de estructura orgánica básica, competencia y funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Entre las funciones fiscaliza y supervisa el cumplimiento del marco normativo relacionado con su ámbito de competencia. Otorga y reconoce derechos a través de autorizaciones, permisos, licencias y concesiones.

⇒ Decreto Supremo N 041-2002-MTC

Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones del 24 de agosto del 2002 que en su Art. 73° establece que la Dirección General de Asuntos Socio Ambientales es la encargada de velar por el cumplimiento de las normas de conservación del medio ambiente del subsector con el fin de garantiza el adecuado manejo de los recursos naturales durante el desarrollo de las obras de infraestructura de transporte. Contando con la Dirección de Evaluación Socio ambiental y la Dirección de expropiaciones y Reasentamientos.

Términos de Referencia para elaborar Estudios de Impacto Ambiental en la Construcción Vial.

Por Resolución Ministerial N° 171-94-TCC/15.03, con fecha 27 de Abril de 1994, se aprobaron los términos de referencia para la elaboración de los Estudios de Impacto Ambiental en proyectos viales, los mismos que sustentan el contenido del presente Estudio de Impacto Ambiental.

En sus artículos 1 y 2 de dicha Resolución Ministerial se hace referencia que antes de la ejecución de todo proyecto de infraestructura vial, se debe elaborar previamente un Estudio de Impacto Ambiental.

⇒ **Resolución Ministerial N° 188-97-EM/VMM (16/5/97)**

Establecen requisitos que deben tenerse en cuenta para el desarrollo de actividades de explotación de canteras de materiales de construcción. Mediante esta Resolución Vice Ministerial se establece las medidas a tomar para el inicio o reinicio de las actividades de explotación de canteras de materiales de construcción, diseño de tajos, minado de las canteras, abandono de las canteras, acciones al término del uso de la cantera, y los plazos y acciones complementarias para el tratamiento de las canteras.

⇒ **Decreto Supremo N° 037-96-EM (25/10/96)**

Dictan Normas para el aprovechamiento de canteras de materiales de construcción que se utilizan en obras de infraestructura que desarrolla el Estado.

El Artículo primero de este decreto establece que las canteras de materiales de construcción utilizadas exclusivamente para la construcción, rehabilitación o mantenimiento de obras de infraestructura que desarrollan las entidades del estado directamente o por contrata, ubicadas en un radio de 20 Km. de la obra, o dentro de una distancia de hasta 6 Km. medidos a cada lado del eje longitudinal de las obras, se afectaran a estas durante su ejecución y formarán parte integrante de dicha infraestructura.

Asimismo, en el Artículo 2º se establece que previa calificación de la obra por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones informarán al registro público de minería el inicio de la ejecución de las obras y la ubicación de estas.

LEY No. 28221, Ley que regula el Derecho por Extracción de Materiales de los Álveos o Cauces de los ríos por las Municipalidades del 11.05.2004

Las Municipalidades Distritales y las Municipalidades Provinciales en su jurisdicción, son competentes para autorizar la extracción de materiales que acarrear y depositan las aguas en los álveos o cauces de los ríos y para el cobro de los derechos que correspondan, en aplicación de lo establecido en el inciso 9 del artículo 69º de la Ley No. 27972.

⇒ **Ley N° 26786**

Del 13.05.97. La Ley de Evaluación de Impacto Ambiental para obras y actividades en su Art. 1º. Modifica el Art. 51º del D.L. 757 en los términos siguientes:

Artículo 51, la Autoridad Sectorial competente comunicará al CONAM sobre las actividades a desarrollarse en su sector que por su riesgo ambiental, pudieran exceder los niveles o estándares tolerables de contaminación o deterioro del ambiente.

⇒ **Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental N° 27446**

Del 20 de abril del 2001. Que crea el Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental, para afrontar impactos ambientales negativos derivados de acciones humanas en proyectos de inversión. El Órgano coordinador será el CONAM que coordinará con las autoridades sectoriales competentes.

⇒ **Resolución Ministerial N° 188-97-EM/VMM (16/5/97)**

Establecen requisitos que deben tenerse en cuenta para el desarrollo de actividades de explotación de canteras de materiales de construcción. Mediante esta Resolución Ministerial se establece las medidas a tomar para el inicio o reinicio de las actividades de explotación de canteras de materiales de construcción, diseño

de tajos, minado de las canteras, abandono de las canteras, acciones al término del uso de la cantera, y los plazos y acciones complementarias para el tratamiento de las canteras.

⇒ **Decreto Supremo N° 074-2001-PCM**

Como medida preventiva se tendrá en cuenta el cumplimiento del Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire.

⇒ **Ley que facilita la ejecución de obras públicas viales**

A los ocho días del mes de enero del 2002, se dio la Ley 27628 que facilita la adquisición de inmuebles afectados por el trazo en vías públicas, abriendo la posibilidad del trato directo entre la entidad ejecutora y los propietarios de bienes inmuebles que se encuentren afectados por el derecho de vía.

Artículo 1.- Del procedimiento de adquisición

La adquisición de inmuebles afectados por trazos en vías públicas se realizará por trato directo entre la entidad ejecutora y los propietarios, o conforme al procedimiento establecido en la Ley General de Expropiaciones.

Artículo 2- Del valor de tasación

El valor de tasación para la adquisición de inmuebles por trato directo afectados por trazos en vías públicas será fijado por el Consejo Nacional de Tasaciones - CONATA, sobre la base del valor comercial actualizado de los mismos, que será aprobada mediante resolución ministerial del Sector Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción o por decreto de Alcaldía emitido por la Municipalidad Provincial, según corresponda al caso.

Artículo 3.- Del porcentaje adicional de pago

El precio que se pagará por todo concepto a los propietarios afectados por trazos en vías públicas a que se refiere el Artículo 1 de la presente Ley por trato directo

será el monto del valor comercial actualizado de los mismos, más un porcentaje del 10% de dicho valor.

Artículo 4.- Del trato directo a cargo del concesionario

Para los casos de concesión de infraestructura vial, facúltase al concesionario a efectuar el trato directo para la adquisición de los inmuebles afectados por el derecho de vía, conforme a lo previsto en la presente Ley.

Disposiciones finales, transitorias y complementarias

PRIMERA.- El beneficio contemplado por el inciso c) del Artículo 14 del Decreto Legislativo No 709, y sus modificatorias, no será de aplicación a los predios afectados por el derecho de vía, adquiridos mediante el trato directo o la expropiación a que se refiere la presente Ley y la Ley No 27117.

SEGUNDA.- Derogase el Decreto Ley No 22904.

TERCERA.- Facultase a la Comisión de Formalización de la Propiedad Informal - COFOPRI, creada por Decreto Legislativo No 803, para ejecutar el saneamiento físico-legal de predios de dominio privado del Estado o de dominio de privados en los procesos de trato directo o de expropiación a que se refiere la presente Ley y la Ley No 27117.

En caso que por alguna razón, ya sea por negativa de e o los propietarios a aceptar el trato directo o falta de acuerdo entre los propietarios, etc. no se llegue a un acuerdo para la transferencia de los inmuebles. Se aplicara la ley general de expropiaciones Ley 27117 del 10 de mayo de 1999.

⇒ Ley general de expropiaciones. Ley 27117

Esta Ley rige y dirige todo lo relativo a la expropiación y a su procedimiento. Entre los aspectos más importantes deben resaltarse los siguientes:

Señala la Ley que la expropiación consiste en la transferencia forzosa del derecho de propiedad privada, autorizada únicamente por ley expresa del Congreso.

El único beneficiario de la expropiación es el Estado. El Poder Ejecutivo, Regiones o Gobiernos Locales (Municipalidades) son los únicos autorizados a solicitar al Congreso que emita una ley de expropiación.

Al afectado con la expropiación, previo a la realización de ésta, debe pagársele una indemnización justipreciada en dinero. Esta indemnización consiste en el pago de la valorización comercial del inmueble, que incluye además una compensación en caso de daños y perjuicios.

La ley que expida el Congreso autorizando la expropiación deberá indicar cual es la razón de necesidad pública o seguridad nacional que justifica la expropiación, así como el uso o destino que se dará a los bienes a expropiarse.

Una vez dada la ley de expropiación, la Municipalidad tiene 60 días para dictar la norma legal correspondiente que permita la ejecución de la expropiación. Esta norma detallará quien es el sujeto activo y pasivo de la expropiación, cual es el bien inmueble a expropiarse y el valor de su tasación comercial actualizado, que será realizado exclusivamente por el Consejo Nacional de Tasaciones - CONATA.

El sujeto activo de la expropiación es la dependencia administrativa que tendrá a su cargo la tramitación del proceso de expropiación, siempre y cuando sea una dependencia del Estado. Es nula la expropiación a favor de persona natural o jurídica de derecho privado.

El sujeto pasivo de la expropiación es el propietario del inmueble, o el poseedor con más de 10 años de antigüedad que tenga título inscrito.

Para la obtención de la expropiación se puede efectuar un trato directo con el sujeto pasivo, una vez dada la norma legal por el Concejo. Este trato directo procede sólo cuando, de acuerdo al informe registral recabado, el propietario se encuentra debidamente inscrito y no exista proceso judicial en que se discuta la propiedad del inmueble.

En este caso si las partes se ponen de acuerdo en los términos de la indemnización y en la oportunidad de pago de la misma, entonces culmina el proceso de expropiación. En caso de incumplimiento de las partes con los compromisos pactados o de desacuerdo en el precio de indemnización y compensación, el

problema se resuelve vía proceso judicial, con las especificaciones que se establecen en el Código Procesal Civil y en la presente ley.

2.5.3 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

A. ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA

Como área de influencia directa del Intercambio Vial la Av. Alfonso Ugarte y la Av. Miguel de Forja del Cercado de Arequipa, esta última avenida es una vía de carácter Departamental, que se caracteriza por contar con fábricas, locales industriales, comerciales y viviendas, y forma parte de la Red Vial Secundaria, atraviesa la ciudad cruzando distritos densamente poblados, por lo que su afluencia de tránsito es muy elevada; un volumen significativo de vehículos que transitan por ella corresponden a transporte de carga y transporte público.

La Av. Alfonso Ugarte es una vía troncal que por el volumen de tránsito que por ella transita, puede ser considerada como Red vial Terciaria o Local. Su capacidad física permite un alto nivel de movilidad e interconecta vías importantes como la Av. Las Américas comunicando el distrito de Hunter, Arancota el distrito de Tiabaya y la Av. Fernandini con el distrito de Sachaca, en su prolongación se transforma en la Alameda Mario Vargas Llosa que se conecta con la Av. Salaverry.

B. ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA

Abarca los distritos involucrados que tienen relación con la vía a remodelar como son los distritos del Hunter, José Luis Bustamante y Rivero, Sachaca y Yanahuara.

2.5.4 DETERMINACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

De acuerdo con los objetivos en el desarrollo del estudio se identificarán y predecirán los impactos potenciales del estudio sobre el medio ambiente y del medio sobre el Proyecto, para lo cual se tendrá en cuenta los siguientes indicadores:

A. En el medio físico

- Remoción de material rocoso y suelo.

- Bermas y veredas demolidas y volumen de material de escombros.
- Áreas que serían destinadas a botaderos.
- Elevación de polvo atmosférico como sólidos en suspensión.
- Aumento de ruido en la fase de construcción principalmente.
- Emisión de sustancias tóxicas a la atmósfera: CO₂, CO.
- Congestión vehicular en algunos tramos en la fase de construcción.
- Destrucción y/o interrupción de canales de riego.
- Reubicación de redes eléctricas.
- Reubicación de redes telefónicas y otros.
- Número de botaderos para escombros.
- Traslado de material para construcción.

B. En el medio biológico

- Eliminación de la vegetación existente en las bermas centrales a demoler.
- Creación de nuevas áreas verdes en el tramo
- Generación de ruidos por uso de maquinarias (taladros, bulldozer, etc.) produciendo malestar en las personas vecinas.
- Afectación de las áreas existentes por generación de ruidos y gases tóxicos.
- Pérdida de árboles y áreas verdes existentes.
- Pérdida de lugares de nidificación de avifauna existente.

C. En el medio socioeconómico

- Congestión vehicular a otras zonas mientras dura la fase de construcción (malestar en estos grupos).
- Desvío del tránsito a áreas donde existen colegios, escuelas (peligro de vidas de escolares).
- Aparición de enfermedades respiratorias.
- Número de personas beneficiadas.
- Número de personas con mayor valor de viviendas.
- Conflictos por interrupción de servicios básicos.
- Estética del paisaje.
- Negocios y actividad comercial.
- Posible afectación de la propiedad privada.

Nota: Ver matrices de determinación de impactos ambientales (cuadro 2.5.4.1 al 2.5.4.3).

MATRIZ DE DETERMINACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

PROYECTO				IMPACTOS SOCIO AMBIENTALES		
ETAPAS	LUGAR	ACTIVIDADES	EFFECTOS PRIMARIOS	MEDIO FISICO	MEDIO BIOLOGICO	MEDIO SOCIOECONOMICO
ETAPA DE DEMOLICIÓN	CONSTRUCCION EXISTENTE	• Demolición de construcción existente (casas, veredas, etc.) • Demolición de puente existente. • Demolición de vías existente.	• Tránsito de maquinaria pesada. • Generación de ruidos. • Generación de material particulado (PM10). • Emisión de gases.	• Remoción de material rocoso y suelo. • Viviendas, Bermas y veredas demolidas. • Elevación de polvo atmosférico como sólidos en suspensión.	• Eliminación de la vegetación existente en las bermas centrales a demoler.	• Aparición de enfermedades respiratorias. • Congestión vehicular en las zonas donde se realizaran las demoliciones.
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	VÍAS DE ACCESO	• Movilización y desmovilización de maquinaria y equipos. • Traslado de suministros (combustibles y materiales).	• Tránsito de vehículos de carga. • Generación de ruidos.E44 • Emisión de gases. • Descarga de combustibles y lubricantes.	• Aumento de ruido en la fase de construcción. • Congestión vehicular en algunos tramos en la fase de construcción.	• Pérdida de áreas verdes existentes.	• Congestión vehicular a otras zonas mientras dura la etapa de construcción. • Propiedad privada afectada.
		• Transporte y/o eliminación de material excedente de obra. • Transporte de agua para la obra.	• Tránsito de vehículos. • Emisión de gases. • Generación de ruidos. • Generación de material particulado.	• Emisión de sustancias tóxicas a la atmósfera: CO2, CO.	• Pérdida de árboles y áreas verdes existentes.	• Desvío del tránsito a áreas donde existen colegios, centros laborales (peligro de pérdida de vidas).
		• Operación de maquinaria pesada. • Operación de maquinarias.	• Generación de material particulado (PM10). • Generación de ruidos.	• Reubicación de redes eléctricas. • Reubicación de redes telefónicas y otros.	• Generación de ruidos por uso de maquinarias.	• Conflictos por interrupción de servicios básicos. • Propiedad privada afectada.

Cuadro 2.5.4.1 Elaboración Propia

PROYECTO				IMPACTOS SOCIO AMBIENTALES		
ETAPAS	LUGAR	ACTIVIDADES	EFFECTOS PRIMARIOS	MEDIO FISICO	MEDIO BIOLOGICO	MEDIO SOCIOECONOMICO
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	CONSTRUCCIÓN	• Contratación de mano de obra.	• Empleo de trabajadores.			• Generación de empleo. • Incremento del nivel de ingresos económicos. • Desarrollo de expectativas laborales no acordes con las oportunidades de empleo. • Capacitación, entrena - miento y preparación de de obra.
		• Acondicionamiento del área. • Mantenimiento de maquinarias	• Generación de residuos sólidos y efluentes. • Almacenamiento de combustibles y lubricantes.	• Compactación de suelos. • Alteración de la calidad de suelos. • Incremento de niveles de ruido.	• Afectación temporal de áreas verdes.	• Molestias a la población por generación de ruidos, gases de combustión y material particulado (polvo).
		• Construcción del Proyecto.	• Generación de ruidos. • Generación de material particulado. • Tránsito de vehiculos de carga.	• Reubicación de redes eléctricas. • Reubicación de redes telefónicas y otros. • Número de botaderos para escombros. • Traslado de material para construcción. • Congestión vehicular en algunos tramos en la fase de construcción. • Elevación de polvo. atmosférico como sólidos en suspensión.	• Eliminación de la vegetación existente en las bermas centrales a demoler. • Generación de ruidos por uso de maquinarias. • Areas verdes destinadas para botaderos de escombros.	• Conflictos por interrupción de servicios básicos. • Propiedad privada afectada.

Cuadro 2.5.4.2 Elaboración Propia

PROYECTO				IMPACTOS SOCIO AMBIENTALES		
ETAPAS	LUGAR	ACTIVIDADES	EFFECTOS PRIMARIOS	MEDIO FISICO	MEDIO BIOLOGICO	MEDIO SOCIOECONOMICO
ETAPA DE FUNCIONAMIENTO	FUNCIONAMIENTO	• Funcionamiento del Proyecto.	• Circulación de altos volúmenes de tránsito. • Regulación de velocidades de tránsito. • Mejora de tiempos de viaje • Disminución de accidentes.	• Reducción del ruido provocada por la congestión existente. • Descongestión vehicular.	• Generación de áreas verdes. • Realizar gestión ambiental con entidades gubernamentales.	• Número de personas beneficiadas. • Estética del paisaje. • Negocios y actividad comercial.

Cuadro 2.5.4.3 Elaboración Propia

2.5.5 PLAN DE MANEJO SOCIO AMBIENTAL

El objetivo básico del Estudio de Impacto Ambiental, es el control de los efectos negativos generados por las actividades de Construcción y Funcionamiento del Intercambio vial Alfonso Ugarte- Miguel forja del distrito del Cercado.

Asimismo, cumplir con las exigencias técnico - ambientales del Ministerio de Transportes, la Constitución Política del Perú, el Código del Medio Ambiente y otros de importancia relacionados al medio ambiente con lo cual se pretende que la obra sea diseñada y construida con todas las recomendaciones técnicas - ambientales y además que el funcionamiento sea sostenible a través del tiempo.

Según el análisis de los impactos ambientales, la descripción del Proyecto y del Medio Ambiente se plantea medidas de control las cuales se presentan como alternativas en su aplicación para que sean cumplidas, ya sea la empresa privada o el estado.

Medidas de Control y/o Mitigación

Seguidamente se dan medidas de control ambiental alternas si sucedieran estos impactos ambientales. Las medidas a ser analizadas corresponde son a los niveles de ruido, calidad del aire, escenas paisajísticas, salud pública y desvío de tránsito.

A. Niveles de ruido

Seguidamente se plantean las medidas de control en caso de ruidos en la fase constructiva y de funcionamiento de la obra.

Fase de construcción:

- Si el ruido es perjudicial (mayores de 80 decibeles – D.S 085-2003-PCM - ECA) para los trabajadores es preciso la insonorización de moto compresores y aplicación de equipos silenciadores a la maquinaria.
- A ambos lados de la avenida ha rehabilitar existen viviendas y comercios; esto indica que los ruidos que se generen durante la remodelación de la obra afectarían a

dicha población; sin embargo el mayor movimiento se dará en las interconexiones, por lo que la intensidad de los ruidos no será mayor de 75 decibeles, debido a la distancia entre esta y las viviendas.

- Si el ruido es perjudicial (mayores de 80 decibeles) para los trabajadores y técnicos es preciso la insonorización de moto compresores y aplicación de equipos silenciadores, dispositivos amortiguadores a la maquinaria.

- Si se presentan ruidos en la fase constructiva (mayores de 80 decibeles), se tendrá las siguientes recomendaciones:

- Emplear tapones u orejeras (Trabajadores, Técnicos e ingenieros).
- Aprovechar los obstáculos naturales que se opongan a la propagación del ruido hacia las zonas a proteger.
- Mantener el nivel de ruido, asegurándose que los equipos mecánicos del sistema operen relativamente suave.

- Durante la etapa de desvíos será necesario tener en consideración lo siguiente:

- Poner letreros provisionales en la intersección de la Av. Miguel Forja con la Av. Alfonso Ugarte, calles y avenidas con influencia directa.
- La policía deberá verificar el tránsito vehicular en estas arterias para evitar la congestión.

Fase de Funcionamiento:

- Reducir las velocidades del tránsito. Colocar letreros en la progresiva de la vía que indiquen esta medida durante la vida útil del proyecto.

- Realizar la gestión ambiental con entidades gubernamentales tales como la Municipalidad Provincial de Arequipa, Arequipa, Ministerio de Transportes y comunicaciones, Ministerio del Interior, para proponer medidas globales respecto al parque automotor de Arequipa para reglamentar respecto a los ruidos.

- La reducción del ruido en la fuente de motores, modificando técnicamente la máquina o introduciendo dispositivos silenciadores, instalar dispositivos de absorción o aislamiento a la empresa ejecutora donde la frecuencia de ruido sea alto.
- Como recomendación es posible aprovechar los obstáculos naturales que se opongan a la propagación del ruido hacia las zonas a proteger si así se requieran.

B. Calidad del aire:

De acuerdo al Comité Multisectorial de Aire Limpio en Arequipa se tiene previsto implementar políticas de medidas de control en los cuales se especifica que dentro del Ordenamiento territorial de la ciudad de Arequipa se tiene previsto Mejorar la Infraestructura Vial y la Mejora de la Gestión de Tránsito con la obra del Intercambio vial Alfonso Ugarte – Miguel forja del distrito del Cercado de Arequipa con la se espera cumplir estos objetivos:

Seguidamente se menciona las medidas de control que se debe tener en consideración para prevenir la contaminación de la calidad del aire durante la construcción y funcionamiento de la obra vial.

Fase de construcción:

- Donde se llevará a cabo la rehabilitación es un lugar ventilado donde se han podido apreciar que la velocidad del viento está por encima de 11 m/s esto indica que la contaminación por las maquinarias pesadas (camiones, tractores, retroexcavadoras, etc.) no tendrán efecto sobre el ámbito inmediato.
- Si persisten los sólidos en suspensión por actividades de excavación, traslado de material suelto u otra actividad, será necesario regar con cisternas. Es necesario indicar que en la época de verano debido a las altas temperaturas la polvareda se incrementaría.
- Durante el desvío se tendrá previsto lo siguiente:
 - Tener precaución por la presencia de partículas contaminantes por las la intersección de Av. Alfonso Ugarte y Av. Miguel Forja y Avenidas de influencia

directa para lo cual se tiene que poner letreros provisionales, donde se indique la reducción de velocidad por ende la aceleración

- La policía deberá verificar el tránsito vehicular en estas arterias para evitar la congestión.

Fase de Funcionamiento:

- Según información de monitoreo realizado por el CONAM respecto al:

- Dióxido de azufre (SO₂)
- Dióxido de Nitrógeno (NO₃)
- Plomo (Pb)

De los móviles que circulan por las avenidas del proyecto indican que están por debajo de los límites permisibles es decir son menores a los considerados por el EPA. Con esta información se concluye que los automóviles, ómnibus, camiones, camionetas no se está congestionando, muy por el contrario con la construcción de la obra vial se va disminuir la congestión lo cual evitara que en la Av. Habich exista menor contaminación atmosférica.

- Otra situación externa a la obra que favorece la descontaminación es la presencia de vientos fuertes en promedio de 10 a 11 m/s. La zona de la obra está en un lugar ventilado.

- Como medida preventiva será importante establecer y tener en consideración el cumplimiento del Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire que fue promulgado con Decreto Supremo N.º 074 - 2001 – PCM.

- Eliminar plomo de las gasolinas con le fin de utilizar catalizadores para la reducción de las emisiones de monóxido de carbono, hidrocarburos y óxidos de nitrógeno. Para mantener el índice de octano en las gasolinas sin plomo se puede recurrir a la adición de compuestos oxigenados.

- Dentro de los procesos de capacitación escrito, radial y televisivo que debería llevarse a cabo a través de los municipios están las campañas de sensibilización sobre perjuicios de la contaminación y seguridad personal; la sensibilización a la

opinión pública vía medios informativos, de los índices de accidentalidad y sus efectos; campañas de educación vial y deberes y derechos del usuario de transporte público.

C. Escenas paisajísticas:

El efecto visual que los transeúntes pueden apreciar en la obra intercambio vial de la obra Alfonso Ugarte – Miguel Forja tendrán contrastes apreciables con los espacios circundantes, favoreciendo la integración visual de ciertas zonas.

Seguidamente se mencionan las medidas de control para evitar efectos negativos respecto a la visibilidad durante la fase de construcción y funcionamiento de la obra vial.

Fase de Construcción:

- Los escombros, la tierra acumulada u otros desperdicios que generará la construcción de la obra vial deberán ser trasladadas a lugares específicos donde no entorpezcan las vistas paisajísticas.
- Adoptar formas de alineaciones regulares en los laterales de la infraestructura con vegetación, de poca profundidad radicular.
- Considerar la textura y color que facilite la integración paisajística de la obra vial y que aumente la seguridad vial.
- Considerar avisos para que se respeten las áreas verdes creadas en el diseño paisajista.
- En lo posible el riego tiene que ser tecnificado es decir proponer el riego por goteo, por ser altamente eficiente y un gran ahorrador de agua. esto indicaría que las zonas de áreas verdes tendrían un escenario de alimentación artificial.
- Los materiales y desechos generados durante el proceso constructivo tendrán que ser ubicados en los depósitos de materiales excedente pre-establecidos.

- Seleccionar las especies vegetales que actualmente estén disponibles en el vivero municipal de San Martín de Porres.
- Durante la construcción de la obra vial, es necesario tener en cuenta la fragilidad visual y la calidad del paisaje.

Fase de Funcionamiento:

Destinar partidas adecuadas para el mantenimiento de las áreas verdes, bermas. La entidad encargada sería el Municipalidad provincial de Arequipa.

D. Salud Pública

La salud pública debe ser la más adecuada para los trabajadores en la etapa constructiva y de funcionamiento. En esta última etapa los trabajadores que realizarán la limpieza de jardinería y demás componentes de la obra vial. Además es preciso indicar que la prevención de la salud de los trabajadores y técnicos protegerá a los miles de transeúntes que circularan por este intercambio vial.

A continuación se proponen medidas de control durante la fase constructiva y de funcionamiento de la obra vial:

Fase de Construcción:

- Se impartirán charlas de capacitación sobre temas de seguridad, higiene y medio ambiente, primeros auxilios. Los cursos estarán dirigidos ha trabajadores y profesionales.
- Instalación de servicios higiénicos portátiles, para las necesidades fisiológicas de los trabajadores.
- Inmunización periódica de los trabajadores. Esto debe de realizarse bajo la atención e inspección de un doctor. Se debe tener en cuenta las dosis adecuadas de medicamentos contra las enfermedades típicas de la zona, mayormente enfermedades respiratorias.

- Se trasladarán a aquellos trabajadores que presentan problemas a la piel o alergias. Las emergencias deben de realizarse al hospital más cercano. Los accidentes pueden ser en el encofrado, con los fierros, durante el movimiento de tierra, en las bases de los puentes. Para lo cual debe haber siempre una movilidad disponible.
- Distribución de ropa de protección (guantes, máscaras, botas), tapones para los oídos, etc. Para el manejo de los desechos sólidos se hace necesario recubrirse con vestimenta adecuada. Es necesario el uso de botas recubrimientos del cuerpo y máscaras especiales para no inhalar emisiones de sólidos en suspensión.
- Facilidad para mantener una buena higiene, lugares para vestirse y lavado de los trabajadores. Después de cada jornada es necesario realizar el baño. Es necesario el mantenimiento de la infraestructura de las salas de higiene (duchas, urinarios, aguas, jabones desinfectantes).
- En casos de generación de partículas en suspensión o reinstalación de tubos de desagüe, se recomienda utilizar mascarillas protectoras, donde pueda generar asfixia de trabajadores.
- Rotación de trabajos y mejoramiento de la organización. Será necesario la distribución de responsabilidades de técnicos y trabajadores para obtener buenos rendimientos y preservar la salud de los trabajadores.

Fase de Funcionamiento:

- Los trabajadores involucrados deben observar estrictas medidas de higiene y cada vez que se presenten la presencia de tóxicos o microorganismos patógenos en los servicios higiénicos o sus alrededores.
- Es necesario mantener limpias las bermas y áreas circundantes. Para evitar accidentes.
- Rotación de trabajos y mejoramiento de la organización. Será necesaria la distribución de responsabilidades de técnicos y trabajadores para obtener buenos

rendimientos y preservar la salud de los trabajadores, en las zonas de áreas verdes, limpieza y servicios higiénicos.

- Se recomienda utilizar mascarillas protectoras durante la limpieza de los servicios higiénicos. Su uso se hace necesario por los olores y polvo que pueda existir.
- Facilidad para mantener una buena higiene, lugares para vestirse y lavado de los trabajadores. Después de cada jornada es necesario realizar el baño. Es necesario el mantenimiento de la infraestructura de las salas de higiene (duchas, urinarios, aguas templadas, jabones desinfectantes).
- Entrenamiento y capacitación a los trabajadores en temas de seguridad, higiene medio ambiente y operación y mantenimiento del riego tecnificado. Los cursos se deben estar relacionado a la sanidad, manejo, primeros auxilios, riego por goteo y aspersión.

2.6 ESTUDIOS DE TRAZO Y DISEÑO GEOMETRICO

2.6.1 ESTUDIOS DE TRAZO

La Av. Alfonso Ugarte se orienta en sentido Noreste-Suroeste y viceversa, mientras que la Av. Miguel de Forja, lo hace en sentido Sureste-Noroeste y viceversa. Los giros a la izquierda en la intersección de ambas arterias movilizan importantes volúmenes de tráfico, tanto liviano como pesado, lo cual provoca la congestión existente en dicha intersección.

Se analizaron varias alternativas de solución de las cuales se seleccionó una alternativa que fue considerada como la más conveniente, por resolver con un diseño a dos niveles todos los movimientos. A criterio más óptimo, la solución que se puso a consideración, es la que mejor se adapta a las condiciones del terreno, resuelve todos los movimientos vehiculares y reduce el nivel de interferencias.

2.6.1.1 DISTRIBUCIÓN DE TRANSITO

La Av. Alfonso Ugarte el transito se mantiene en los sentidos Noreste-Suroeste y viceversa, mientras que la Av. Miguel de Forja, en sentido Sureste-Noroeste y viceversa.

El desplazamiento del tránsito en la intersección Av. Alfonso Ugarte – Av. Miguel de Forja ofrece el siguiente registro en los distintos tramos (Cuadro 2.6.1.1).

TRAMO	SENTIDO	TRANSITO ACTUAL	% TRANSITO ACTUAL
1	Noreste - Noroeste	286.00	3.91%
2	Sureste - Suroeste	482.00	6.58%
3	Sureste - Noreste	405.00	5.53%
4	Sureste - Noroeste	1592.00	21.75%
5	Noroeste - Sureste	1356.00	18.52%
6	Noroeste - Suroeste	182.00	2.49%
7	Noroeste - Noreste	113.00	1.54%
8	Suroeste - Sureste	715.00	9.77%
9	Suroeste - Noreste	722.00	9.86%
10	Noreste - Suroeste	1468.00	20.05%

Cuadro 2.6.1.1

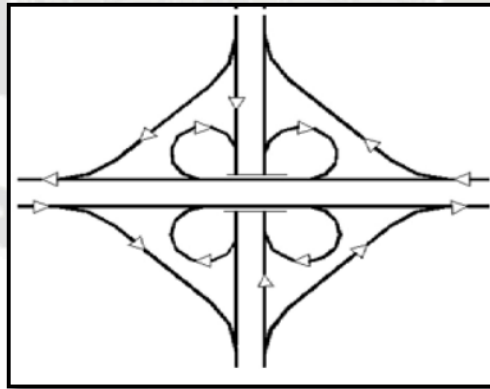
Fuente: Elaboración propia



Intersección de la Av. Miguel de Forja y la Av. Alfonso Ugarte
Fuente: Google Earth

2.6.1.2 ALTERNATIVAS DE DISEÑO

ALTERNATIVA 1



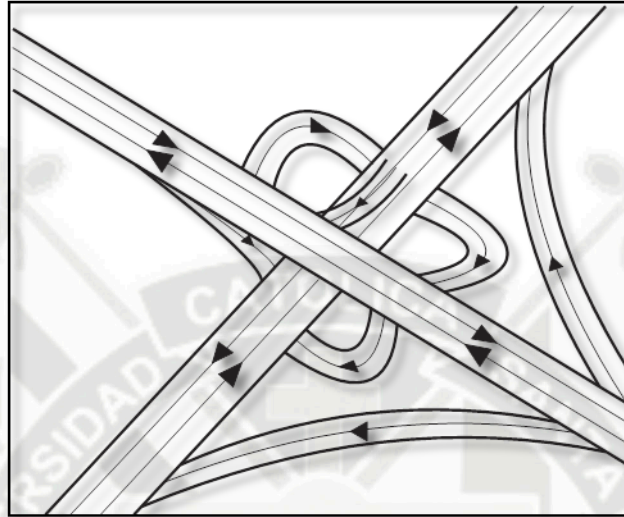
INTERCAMBIO TIPO TRÉBOL COMPLETO (4 CUADRANTES)

Es un intercambio cuya mayor ventaja consiste en que elimina todos los conflictos de giro a la izquierda. Requiere una estructura única ya que estos giros se resuelven mediante 4 lazos. Los giros a la derecha se resuelven mediante ramales directos en los cuatro cuadrantes, exteriores a cada uno de los lazos.

La mayor desventaja es que este tipo de solución requiere de importantes superficies de terreno (expropiación) la cual dependerán de las velocidades e intensidades de tráfico que se asignen a la intersección. Sin embargo es posible

adaptar esta solución aplicando el principio geométrico a las condiciones y límites del terreno y su entorno.

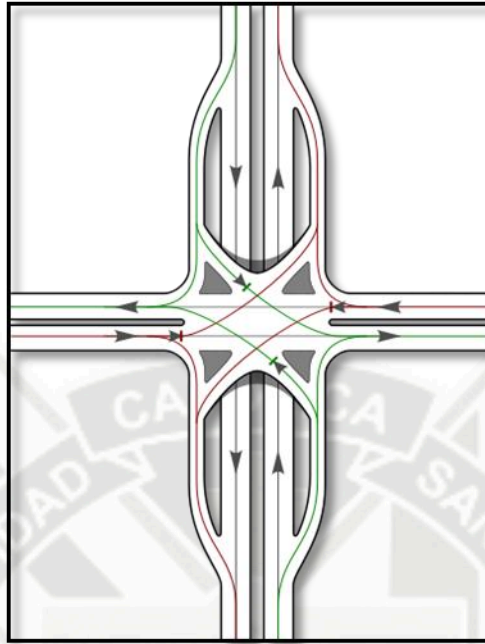
ALTERNATIVA 2



INTERCAMBIO TIPO TRÉBOL (3 CUADRANTES)

Es un intercambio, que esta adecuado al sistema vial existente, elimina la mayoría de conflictos a la izquierda, pero no algunos de mucha importancia (una vía principal no dispondrá de una salida Semi-directa adecuada), los giros a la derecha se resuelven mediante 3 ramales directos 2 exteriores, 1 interior y una rampa adecuada para la geometría, la mayor ventaja es que la obra es económica y con menor tiempo en construcción, las expropiaciones son las mínimas.

ALTERNATIVA 3



INTERSECCIÓN DIVERGENTE EN DIAMANTE

Es un sistema que evita el colapso de los grandes cruces. El sistema, básicamente, elimina los cruces de los vehículos que salen de la autopista, evitando que tengan que parar y enfrentarse al tráfico en dirección contraria. Así los coches tienen acceso ininterrumpido a la carretera de salida sin necesidad de señal de Stop, lo que según los expertos puede reducir la obstrucción de la vía de salida hasta un 60%.

Lo único que se necesitan son semáforos de ciclo corto que permitan volver a poner el tráfico en dirección normal.

El empleo de semáforos para detener los vehículos, generaría un alto volumen en parada, por lo que no ayudaría a optimizar el tiempo de viaje. Teniendo en cuenta que el desnivel en la intersección no da las condiciones de visibilidad y espacio para aprovechar este diseño.

Luego de analizar la problemática en el área de estudio, planteamos el diseño geométrico más adecuado y funcional.

ALTERNATIVA SELECCIONADA

Intercambio Tipo Trébol Completo (4 Cuadrantes):

En esta solución, se mantiene la Av. Miguel de Forja elevada aprovechando el desnivel que ya existe en el puente, para pasar sobre la Av. Alfonso Ugarte a nivel.

Para esta alternativa, tuvimos que analizar el tema de expropiación y la factibilidad de la ejecución de obra viales. Se consideró la eliminación al nivel de las vías férreas que afectan el intercambio, proponiendo 2 alternativas de solución.

- Subnivel para el tránsito del ferrocarril.
- Cambio de estación del Centro (Patio Puno) a la estación del Parque Industrial.

Previo coordinación debido a los horarios y tipo de transporte que realiza la empresa PERURAIL (Cuadro 2.6.1.2.1), se obtendría la solución más óptima.

HORARIOS	PERURAIL						
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
02:00 a.m.	Los bagones salen vacíos a cargar - con dirección a Pillones						Los bagones retornan a
7:00 a 8:00 p.m.	Retorno a Arequipa de bagones cargados con combustible						Arequipa a las 3:00 a.m.
8:00 a 9:00 a.m.	Los bagones transportan insumos de Leche Gloria (los días Jueves o miércoles a veces no hay circulación)						
3:00 a 4:00 a.m.							

Cuadro 2.6.1.2.1

Los giros a la derecha se harán permanentes mediante ramales, sin obligar a los vehículos a detenerse; esta solución tiene el propósito de “limpiar” continuamente la intersección.

A lo largo de la Av. Alfonso Ugarte, dado el alto volumen de los giros a la izquierda en sentido SO-NE y NE-SO se recurre a dos estructuras de giro (lazos) que permiten hacer el giro a la izquierda hacia la Variante Uchumayo y la otra a hacia la Av. Miguel de Forja con dirección al Terminal Terrestre, respectivamente.

A lo largo de la Av. Miguel de Forja, orientada en sentido NO-SE y SE-NO recurre a dos estructuras de giro (Lazos) que permiten hacer el giro a la izquierda hacia la Alameda Mario Vargas Llosa con dirección a la Av. Salaverry y la otra a la izquierda hacia la Av. Alfonso Ugarte con dirección Tingo, respectivamente.

De ese modo, el vehículo que gire a la izquierda podrá hacerlo por estos lazos.

La alternativa adoptada además de novedosa resuelve todos los movimientos que se producen en la intersección Av. Miguel de Forja – Av. Alfonso Ugarte recurriendo a expropiaciones necesarias para obtener un óptimo sistema vehicular.

A criterio de estudio, esta alternativa que se pone a consideración, es la que mejor se adapta a las condiciones que reclaman los niveles de tránsito de una metrópolis, resuelve todos los movimientos vehiculares y reduce el nivel de interferencias.

En cuanto al elemento peatón y sus actividades, el diseño reflejará constantemente los flujos de circulación peatonal más cortos o más lógicos, orientándolos hacia los puntos de cruce de calzadas o hacia paraderos. Las aceras o senderos mantienen además una prudente distancia de los flujos vehiculares paralelos, segregando las circulaciones respectivas.

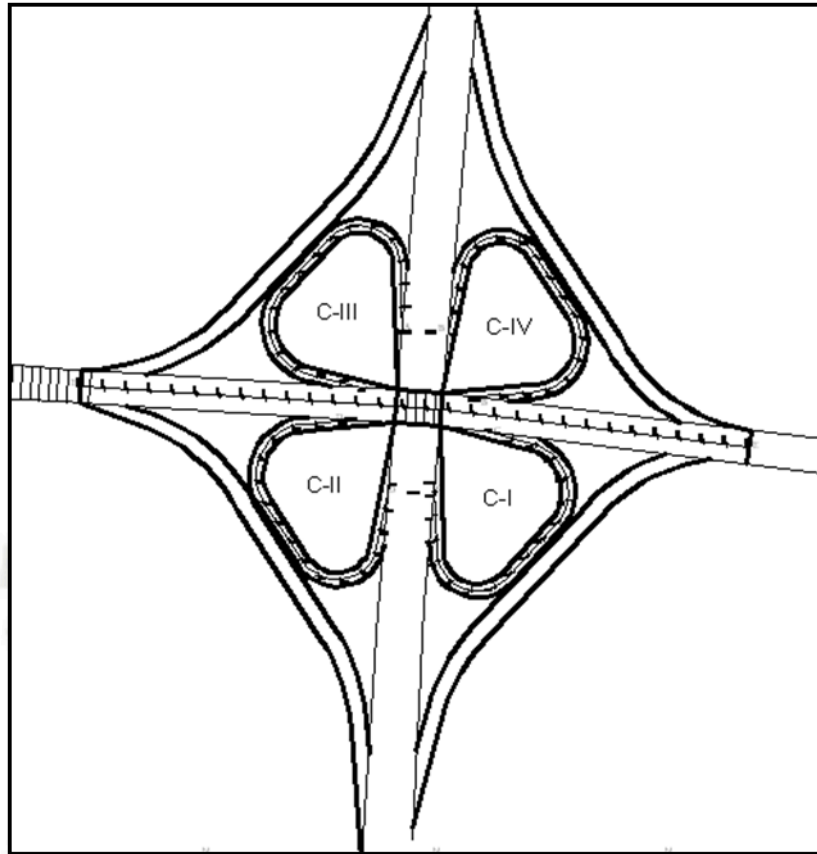
PARADEROS DE ÓMNIBUS

El proyecto sostiene la instalación de dos paraderos localizados a cada lado de la Av. Alfonso Ugarte y un para localizado a cada lado de la Av. Miguel de Forja.

Cada uno de los paraderos tiene 30 m. de longitud que permite atender de 2 a tres ómnibus y combis.

En la Av. Alfonso Ugarte a la altura de la Urbanización Castelar se considera un puente peatonal y dos paraderos, uno a cada lado de la carreta, en la misma avenida a la altura del complejo Cerro Verde también se considera un puente peatonal y dos paraderos a cada lado de la carretera.

En la Av. Miguel de Forja a la altura de la Calles Cayetano Arenas y Juan Barcleay se considera un puente peatonal y dos paraderos, uno a cada lado de la carretera.



Áreas afectadas para expropiación (Cuadro 2.6.1.2.2):

CUADRANTE	AREA	UNIDAD
I	3,712.86	m ²
II	11,581.10	m ²
III	14,067.75	m ²
IV	5,066.24	m ²
Total	34,427.95	m²

Cuadro 2.6.1.2.2

2.6.1.3. VÍAS FÉRREAS QUE AFECTAN EL INTERCAMBIO VIAL

Es necesario destacar que en un intercambio vial no debería cruzar una vía de tren, interrumpiendo el flujo vehicular constante que propone el sistema de transporte propuesto mediante la infraestructura vial.

Se plantearon 2 posibles alternativas de mejora:

Alternativa 1

Subnivel para el tránsito del ferrocarril:

Esta alternativa propone cambiar el nivel del ferrocarril en la zona donde se realizaría la infraestructura vial, generando un subnivel exclusivamente para el uso del ferrocarril que se dirige o retorna de la calle Tacna y Arica (Patio Puno), sin modificar el uso de horarios o tipo de carga que realiza la empresa PERURAIL.

Alternativa 2

Cambio de estación del Centro (Patio Puno) a la estación del Parque Industrial:

Esta alternativa es una solución posible debido al uso que se viene dando en la estación existente en el Patio Puno, ya que sólo está destinada a guardar unidades del tren vacías, viajes internos entre estaciones, así como también unidades averiadas de la empresa PERURAIL, proponiendo el traslado de funciones y trabajo hacia la estación del Parque Industrial adicionando si sería necesario el uso de terreno vecino a dicha estación para completar las estructuras necesarias para su funcionamiento y trabajo completo y evitando el ingreso del tren al corazón de la ciudad.

A continuación nombramos las siguientes leyes estudiadas en el Estudio de Impacto Ambiental necesarias en considerar:

- Ley que facilita la ejecución de obras públicas viales.
Artículo 1.- Del procedimiento de adquisición
Artículo 2.- Del valor de tasación
Artículo 3.- Del porcentaje adicional de pago.
Artículo 4.- Del trato directo a cargo del concesionario
Disposiciones finales, transitorias y complementarias
- Ley general de expropiaciones. Ley 27117

Las tasaciones del costo del terreno referido por el Ministerio de Vivienda, valúan en \$ 75.00, el metro cuadrado (sin embargo cabe considerar que este monto debe ser acordado entre ambas partes).

A continuación notamos algunas leyes que son a considerar para poder cambiar el nivel de las vías férreas en el intercambio vial Av. Miguel de Forja – Av. Alfonso Ugarte.

REGLAMENTO NACIONAL DE FERROCARRILES

El Reglamento fue aprobado mediante Decreto Supremo N°032-2005-MTC el 30.12.05 y cuyo FE DE ERRATAS fue publicado en El Peruano el 19.01.06.

Modificatorias:

- El Reglamento se modificó mediante DS N° 031-2007-MTC.
- Modifican el literal f) del artículo 106° mediante DS N° 027-2009-MTC.
- Vías férreas existentes en el país que se encuentran bajo competencia del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Resolución Directoral N° 021-2009-MTC/14.

COMPETENCIAS

Artículo 11°.- Entidades Competentes en la Actividad Ferroviaria

Son Autoridades competentes en la actividad Ferroviaria, según sus facultades:

- El Ministerio de Transportes y Comunicaciones
- El Organismo Supervisor de la Inversión en Infraestructura de Transporte de uso Público - OSITRAN
- Los Gobiernos Regionales
- Los Gobiernos Locales
- Policía Nacional
- Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección Intelectual - INDECOPI

Artículo 12°.- Competencias del Ministerio de Transportes y Comunicaciones

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones, es el órgano rector y normativo a nivel nacional de la actividad ferroviaria y tiene las siguientes competencias:

Competencia normativa:

- a) Dictar y actualizar el Reglamento Nacional de Ferrocarriles y normas complementarias.

- b) Velar por que se cumplan los principios de transporte y tránsito ferroviarios definidos en la Ley General de Transporte y Tránsito Terrestre y en el presente Reglamento.
- c) Así como dictar las medidas necesarias para su cumplimiento en el territorio nacional.
- d) Interpretar los principios definidos en el presente Reglamento.
- e) Dictar normas que promuevan la actividad ferroviaria y el sistema ferroviario nacional.
- f) Dictar los lineamientos generales a los cuales deberá ajustarse la normatividad referida a la infraestructura ferroviaria de ámbito regional y local.
- g) Dictar la normatividad referente a la protección ambiental en las vías férreas de ámbito nacional.
- h) El Ministerio de Transportes y Comunicaciones tiene competencia sobre las organizaciones ferroviarias privadas de ámbito nacional.

Competencias de gestión:

- a) Velar por el cumplimiento del Reglamento Nacional de Ferrocarriles y de sus normas complementarias a nivel nacional.
- b) Planear el desarrollo de la actividad ferroviaria y del sistema ferroviario nacional.
- c) Otorgar autorizaciones para la construcción y explotación de la infraestructura ferroviaria de ámbito nacional.
- d) Celebrar contratos de concesión para la construcción y/o explotación de la infraestructura vial ferroviaria de rango nacional.
- e) Otorgar autorizaciones de construcción y explotación ferroviaria a organizaciones ferroviarias privadas para ejecución de infraestructura ferroviaria de ámbito nacional.
- f) Otorgar Permisos de Operación para realizar transporte ferroviario en las vías férreas de ámbito nacional.
- g) Otorgar licencias de conducir ferroviaria de vehículo ferroviario, con excepción de los vehículos que transitan por las vías férreas interurbanas y urbanas.
- h) Aprobar proyectos de construcción de infraestructura ferroviaria de ámbito nacional.
- i) Emitir conformidad a las obras de construcción de infraestructura ferroviaria de ámbito nacional antes de ser puestas en servicio.
- j) Autorizar el cierre parcial o total, así como el levantamiento de vías férreas de uso público de ámbito nacional.

- k) Autorizar las interconexiones de vía, servidumbres, los cruces entre vías férreas y los cruces de vías férreas con otras vías públicas en los ferrocarriles de ámbito nacional.
- l) Realizar inspecciones en la infraestructura de uso público de ámbito nacional, así como en la infraestructura privada. En el caso de vías concesionadas las inspecciones se realizarán de acuerdo a lo indicado en el contrato de concesión.
- m) Otorgar certificado de circulación del material rodante destinado al transporte nacional.
- n) Fijar el monto de los seguros que deberán contratar las organizaciones ferroviarias Nacionales con excepción de aquellas sujetas a contratos de concesión.
- o) Velar por el cumplimiento de las disposiciones vigentes sobre protección del ambiente y los recursos naturales, en las vías férreas nacionales, en lo que corresponda.
- p) Establecer y mantener el Registro de la actividad ferroviaria, de acuerdo al presente Reglamento.
- q) Promover la adopción de tecnologías limpias para el desarrollo sostenible de la actividad ferroviaria en el país.
- r) Representar al Estado Peruano en lo relacionado al transporte y tránsito ferroviario internacional, promoviendo la integración con los países de la región.
- s) Emitir normas para la prevención de accidentes de tránsito.
- t) Establecer procedimientos para la revisión técnica de material rodante, con excepción del que transita por vías férreas regionales y locales.

Competencias de fiscalización y sanción

- a) Supervisar que las Organizaciones Ferroviarias, a excepción de las organizaciones ferroviarias concesionadas cumplan con el presente reglamento.
- b) Efectuar las investigaciones en el caso de accidentes ferroviarios en las vías férreas nacionales.
- c) Aplicar las sanciones a las Organizaciones Ferroviarias Públicas o Privadas que desarrollan sus actividades en vías férreas nacionales con excepción de aquellas sujetas a contratos de Concesión.

Artículo 13°.- Competencias del Organismo Supervisor de la Inversión en Infraestructura de Transporte de Uso Público – OSITRAN

El Organismo Supervisor de la Inversión en Infraestructura de Transporte de Uso Público - OSITRAN es autoridad competente sobre las empresas públicas y privadas que realizan actividades de explotación de infraestructura ferroviaria de uso público bajo la figura de la concesión. Las competencias y funciones del Organismo Supervisor de la Inversión en Infraestructura de Transporte de Uso Público - OSITRAN se encuentran definidas en la normatividad de la materia y en los contratos de concesión.

Artículo 14°.- Competencias de los Gobiernos Regionales

Los Gobiernos Regionales son autoridades competentes en el ámbito de su jurisdicción sobre las Organizaciones Ferroviarias que realizan actividades de explotación de infraestructura ferroviaria de uso público. Las competencias y funciones se encuentran definidas en la Ley Orgánica de Gobiernos Regionales.

Las normas que emitan los Gobiernos Regionales deberán sujetarse al presente Reglamento y a las normas que emita el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Artículo 15°.- Competencias de los Gobiernos Locales

Los Gobiernos Locales son autoridades competentes en el ámbito de su jurisdicción sobre las Organizaciones Ferroviarias que realizan actividades de explotación de infraestructura ferroviaria de uso público. Las competencias y funciones se encuentran definidas en la Ley Orgánica de Municipalidades.

Las normas que emitan los Gobiernos Locales deberán sujetarse al presente Reglamento y a las normas que emita el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Artículo 16°.- Competencias de La Policía Nacional del Perú - PNP

La Policía Nacional del Perú a través de sus órganos competentes, garantiza y controla la libre circulación en las vías públicas del territorio nacional, fiscalizando el cumplimiento de las normas de tránsito y seguridad vial por los usuarios de la infraestructura vial, brindando el apoyo de la fuerza pública que requieren las autoridades competentes. Ejerce funciones de control, dirigiendo y vigilando el normal desarrollo del tránsito. Previene, investiga y denuncia ante las autoridades que corresponda, las infracciones previstas en el presente Reglamento.

Artículo 17°.- Competencias del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual - INDECOPI, El Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual –

INDECOPI, supervisa el cumplimiento de las normas generales sobre protección al consumidor en materia de tránsito terrestre.

Artículo 29°.- Cruces a desnivel de vías férreas con caminos y/o vías férreas

Los proyectos de cruce a desnivel de vías férreas con caminos y/o vías férreas requieren la aprobación de la Organización Ferroviaria a cargo de la vía férrea a ser cruzada.

Para efectuar dichos cruces se requiere previamente la suscripción de un contrato entre la Organización Ferroviaria y el titular del camino.

Los costos del proyecto de cruce a desnivel, de la construcción, de las instalaciones de seguridad, así como de su mantenimiento y operación, son asumidos por el titular del camino.

En la construcción de los cruces a desnivel de vías férreas con caminos se deberá tomar en cuenta lo siguiente:

La construcción del cruce a desnivel debe ser ejecutada por el interesado.

La Organización Ferroviaria, está facultada a intervenir en la supervisión de la construcción y mantenimiento del cruce.

La construcción del cruce debe realizarse conservando las condiciones de seguridad de la vía férrea y procurando que el tránsito en ella se interrumpa en el menor tiempo posible.

Los gastos en que incurra la Organización Ferroviaria, con motivo de la construcción del cruce, deben ser asumidos por el interesado.

Si el paso inferior corresponde a la vía férrea, éste debe construirse respetando el gálibo adoptado por la Organización Ferroviaria a cargo de la misma.

Si el paso inferior corresponde a la otra vía, éste debe permitir el paso de vehículos automotores con la máxima altura permitida en la norma correspondiente.

La propiedad de las obras civiles del cruce, ubicadas dentro de la zona del ferrocarril, y su mantenimiento corresponde al beneficiario del cruce.

Artículo 83°.- Preferencia de paso del tránsito ferroviario sobre el carretero en cruces a nivel En todos los cruces a nivel, los vehículos que transitan por la vía férrea tienen preferencia de paso irrestricta sobre los que transitan por la vía que la cruza. Todos los vehículos, antes de atravesar un cruce a nivel, se detendrán obligatoriamente a una distancia no menor de 5 m. del riel más cercano de la vía férrea, reiniciando la marcha sólo después de comprobar que no se aproxima ningún tren. Está prohibido estacionar vehículos en los cruces y pasos a nivel a menos de 20 m. de ellos.

2.6.2 DISEÑO GEOMÉTRICO DEL INTERCAMBIO VIAL

DISEÑO GEOMETRICO		
CLASIFICACIÓN DE LA RED VIAL		
Transito Promedio Diario Anual		
Av. Miguel de Forja	32908.00	Veh/D
Av. Alfonso Ugarte	28100.00	Veh/D
Clasificación según su función		
Av. Miguel Forja	Red Vial Secundaria	
Av. Alfonso Ugarte	Red Vial Terciaria Local	
Clasificación de acuerdo a la demanda		
Av. Miguel Forja	Autopistas	A.P.
Av. Alfonso Ugarte	Autopistas	A.P.
Clasificación según condiciones orográficas		
Av. Miguel Forja	Tipo 2	
Av. Alfonso Ugarte	Tipo 1	
Clasifiación de la Red Vial Peruana y su Relación con la Velocidad del Diseño		
TABLA 104.01		
Av. Miguel Forja	80.00	Kph
Av. Alfonso Ugarte	80.00	Kph

TABLA 101.01
CLASIFICACIÓN DE LA RED VIAL PERUANA Y SU RELACION CON LA VELOCIDAD DEL DISEÑO

CLASIFICACIÓN	SUPERIOR								PRIMERA CLASE				SEGUNDA CLASE				TERCERA CLASE			
TRAFICO VEH/DIA (1)	> 4000								4000 - 2001				2000-400				< 400			
CARACTERÍSTICAS	AP (2)				MC				DC				DC				DC			
OROGRAFIA TIPO	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
VELOCIDAD DE DISEÑO:																				
30 KPH																				
40 KPH																				
50 KPH																				
60 KPH																				
70 KPH																				
80 KPH																				
90 KPH																				
100 KPH																				
110 KPH																				
120 KPH																				
130 KPH																				
140 KPH																				
150 KPH																				

AP : Autopista
MC : Carretera Multicarriil O Dual (Dos calzadas)
MD : Carretera de Dos Carriles

NOTA 2: En caso de que una vía clasifique como carretera de la 1ra. Clase y a pesar de ello se desee diseñar una vía multicarril, las características de ésta se deberán adecuar al orden superior inmediato. Igualmente si es una vía dual y se desea diseñar una

NOTA 1: En zona tipo 3 y/o 4, donde exista espacio autopista, se deberán utilizar los requerimientos mínimos del orden suficiente y se justifique por demanda la construcción de una superior inmediato.

NOTA 3: Los casos no contemplados en la presente clasificación, asegurándose que ambas calzadas tengan las características de dicha clasificación. las serán justificados de acuerdo con lo que disponga el MTC y sus características serán definidas por dicha entidad.

CRITERIOS Y CONTROLES BÁSICOS PARA EL DISEÑO

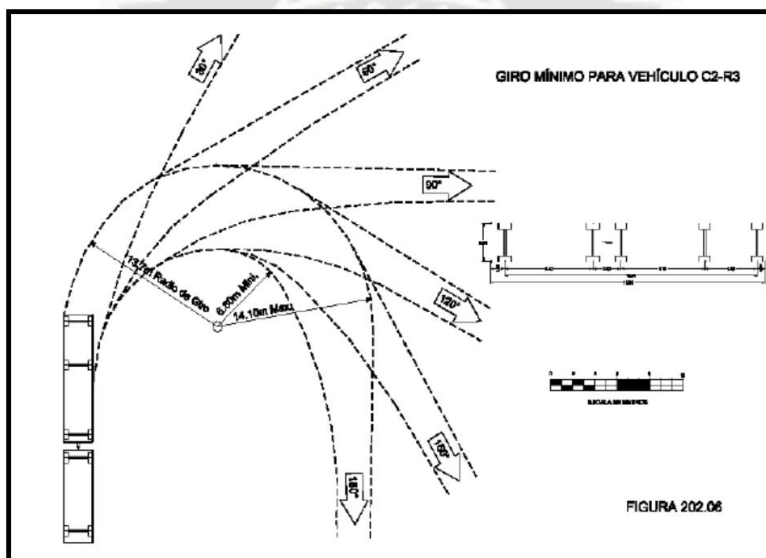
TABLA 202.01

Dimensiones de Vehículos ligeros y pesados		
Remolque 3 ejes + 1 doble (Tandem)		
Nomenclatura	C3 -R2 / 3 / 4	
Alto Total	4.1	m
Ancho Total	2.6	m
Largo Total	19.9	m
Longitud entre ejes	3.8 / 6.1 / 6.4	m
Radio mínimo rueda externa delantera	13.7	m
Radio mínimo rueda interna trasera	6.8	m

TABLA 202.01
DATOS BÁSICOS DE LOS VEHÍCULOS DE DISEÑO
(medidas en metros)

TIPO DE VEHÍCULO	NOMENCLA-TURA	ALTO TOTAL	ANCHO TOTAL	LARGO TOTAL	LONGITUD ENTRE EJES	RADIO MÍNIMO RUEDA EXTERNA DELANTERA	RADIO MÍNIMO RUEDA INTERNA TRASERA
VEHÍCULO LIGERO	VL	1,30	2,10	5,80	3,40	7,30	4,20
OMNIBUS DE DOS EJES	B2	4,10	2,60	9,10	6,10	12,80	8,50
OMNIBUS DE TRES EJES	B3	4,10	2,60	12,10	7,60	12,80	7,40
CAMION SIMPLE 2 EJES	C2	4,10	2,60	9,10	6,10	12,80	8,50
CAMION SIMPLE 3 EJES O MAS	C3 / C4	4,10	2,60	12,20	7,6	12,80	7,40
COMBINACION DE CAMIONES							
SEMIREMOLQUE TANDEM	T2S1 / 2 / 3	4,10 *	2,60	15,20	4,00 / 7,00	12,20	5,80
SEMIREMOLQUE TANDEM	T3S1 / 2 / 3	4,10	2,60	16,70	4,90 / 7,90	13,70	5,90
REMOLQUE 2 EJES + 1 DOBLE (TANDEM)	C2 - R2 / 3	4,10	2,60	19,90	3,80 / 6,10 / 6,40	13,70	6,80
REMOLQUE 3 EJES + 1 DOBLE (TANDEM)	C3 - R2 / 3 / 4	4,10	2,60	19,90	3,80 / 6,10 / 6,40	13,70	6,80

* Altura máxima para contenedores 4.65



DISEÑO EN PLANTA		
TABLA 502.04, TABLA 502.05		
Velocidad de Diseño		
Directos	50	Km/h
Lazos	30	km/h
Ancho de calzada		
Minimo	4	m
Con via de enlace	7.3	m
Pendiente		
Aconsejable	≤ 5	%
Maxima	8	%(Transito liviano)
	5	%(Transito Pesado)
TABLA 502.06		
Radios Mínimos adoptado		
Directos	75	m
Lazos	20	m
f máx % - Coeficiente de fricción transversal máximo		
Directos	19	%
Lazos	28	%
p máx % - Peralte máximo		
Directos	8	%
Lazos	8	%
TABLA 502.08		
Bermas Mínimas en ramales de enlace		
Derecho	2	m
Izquierda	1	m

TABLA 502.04		
VELOVIDAD DE DISEÑO, ANCHO DE CALZADA Y PENDIENTE EN VIAS DE ENLACE		
Descripción	Criterio	
Velocidad de diseño	* Adecuarla a la demanda de tránsito para lograr una capacidad suficiente y por homogeneidad se procurará que no sea inferior a ½ de la correspondiente a la Vía que se procede. * Si es un enlace, mínimo 25 Km/h.	
Ancho	* Mínimo 4,0 metros de calzada. * Si el volumen de tránsito amerita el suministro de una vía de enlace con dos carriles, el ancho de la calzada se debe incrementar a 7,30 metros.	
Sobreancho	* No serán de aplicación los correspondientes a las vías principales y únicamente para radios menores de 30 metros el ancho de calzada será de 4,50 metros.	
Pendiente	* Aconsejable ≤ 5%	
	* Máxima.	8% cuando el tránsito es liviano. 5% cuando hay porcentaje alto de vehiculos pesados.

TABLA 502.05
VELOCIDADES DE DISEÑO EN RAMALES DE ENLACE

V.D. Carretera de Destino (Kph)	Directos Entre Autopistas			Directos					Semidirectos					Lazos	
V.D. Carretera de Origen (Kph)	80	100	120	40	60	80	100	120	40	60	80	100	120	40- 80	100- 120
40					30	30	35	40		30	30	35	40	25	30
60				30	35	40	45	50	30	35	40		45	30	35
80	60	65	70	45		50	55	60	40	45	50			35	
100	70		80	70					60					40	
120	80	90	100	80					70					50	

Nota 1: Estos valores son los mínimos deseables. En el caso desde 40 Km/h, a cualquier VD de la carretera de destino, para cualquier tipo de ramal, se podrá reducir VDR en 5 Km/h., siendo el mínimo 25 Km/h.

Nota 2: Para Velocidades de Diseño de una o ambas vías, que sean intermedias entre los valores dados, se deberá interpolar.

Nota 3: Si el ramal es de doble sentido, se aplica el valor que corresponda al sentido más exigente.

TABLA 502.06
RADIOS MÍNIMOS CON PERALTES MÁXIMOS

VD Ramal (Km/h)	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	80	90	100
f máx %	31	28	25	23	21	19	18	17	16	15	14	13	13
p máx %	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7,5	7	6,5	6,5
R mín adoptado	15	20	30	40	55	75	90	120	140	170	240	330	400

**TABLA 502.08
BERMAS MÍNIMAS EN RAMALES DE ENLACE**

	Ancho Mínimo en Ramales de 1 carril (m)		Ancho Mínimo en Ramales de dos carril (m)		
	V.D. $\leq 70 \frac{\text{Km}}{\text{h}}$	V.D. $> 70 \frac{\text{Km}}{\text{h}}$	1 Sentido (Ramales import. entre aut.)	2 Sentidos	
				V.D. $\leq 70 \frac{\text{K/h}}$	V.D. $> 70 \frac{\text{K/h}}$
Derecha	1,50 (1,20)	2,00 (1,20)	2,00 (1,20)	1,50 (1,20)	1,50 (1,20)
Izquierda	0,60	1,00 (0,60)	1,00 (0,60)		

(*) Los valores entre paréntesis corresponden a los mismos anchos de berma cuando no se desea prever detenciones y se utilizan sardineles.

PERFIL LONGITUDINAL		
TABLA 502.09		
Parámetros Mínimos absolutos para el perfil longitud de ramales directos		
Distancia de visibilidad de parada	55	m
K convexo	700	m
K concavo	1000	m
L mínimo	28	m
Inclinaciones máximas de rasante	±7	%
Parámetros Mínimos absolutos para el perfil longitud de lazos		
Distancia de visibilidad de parada	26	m
K convexo	300	m
K concavo	350	m
L mínimo	20	m
Inclinaciones máximas de rasante	±8	%

TABLA 502.09													
PARÁMETROS MÍNIMOS ABSOLUTOS PARA EL PERFIL LONGITUDINAL DE RAMALES													
V.D. Ramal (Km/h)	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	80	90	100
Distancia de Visibilidad de Parada (m)	20	26	32	39	47	55	65	75	85	95	120	145	175
K Convexo (m)	300	300	300	400	525	700	1000	1400	1700	2200	3500	5000	7200
K Cóncavo (m)	250	350	450	600	800	1000	1200	1500	1750	2000	2700	3400	4200
L mínimo (m)	15	20	20	22	25	28	32	35	40	50	60	80	100
Inclinaciones máximas de rasante (%)	± 8.0	± 8.0	± 8.0	± 8.0	± 7.5	± 7.0	± 6.5	± 6.0	± 6.0	± 5.5	± 5.0	± 4.5	± 4.0
Nota1: Los parámetros mínimos recomendables para una V.D. dada son aquéllos correspondientes a la V.D. 10 Km/h superior. Nota2: En lugares donde se prevean formaciones de hielo, las pendientes no deberán exceder el 6% Nota3: En ramales con V.D. < 40 Km/h, en bajada, se pueden tolerar excepcionalmente pendientes de -10% si no es zona de hielos. Nota4: $K = L/A$, L= Longitud de curva vertical, A= Valor absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes.													

SECCIÓN TRANSVERSAL		
TABLA 502.10		
Maxima diferencia algebraica entre inclinación transversal del carril de la carretera y el peralte del ramal de giro en su arista común		
Directos	5 - 6	%
Lazos	5 - 8	%
Transición de Peralte		
Debe iniciarse cuando el ramal de giro haya adquirido un ancho mínimo	0.5	m
	1	m (Recomendado)
Barreras Vehiculares		
Altura	700	mm (mínimo)
Nota: Se mide a partir de una superficie de referencia que debe ser la parte superior de la superficie de rodadura, la parte superior de la sobrecapa futura o la parte superior de sardinel cunado la proyección del sardinel es mayor a 225 mm		
Espacios libres para pasos inferiores		
Altura	5.5	m (mínimo)

TABLA 502.10	
MÁXIMA DIFERENCIA ALGEBRAICA ENTRE INCLINACIÓN TRANSVERSAL DEL CARRIL DE LA CARRETERA Y EL PERALTE DEL RAMAL DE GIRO EN SU ARISTA COMÚN.	
Velocidad de diseño en ramal (Kph)	Diferencia Algebraica (Pcarretera - Pramal) %
25 – 30	5 – 8
40 – 50	5 – 6
≥60	4 – 5

Ver Anexos (Planos PP-01 al Plano PP-12 y PS-01 al PS-02)

CAPÍTULO 3: ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA SUPERESTRUCTURA

3.1 CONSIDERACIONES DE DISEÑO

3.1.1 LRFD - DISEÑO POR FACTORES DE CARGA Y RESISTENCIA

Considera la variabilidad en las propiedades de los elementos estructurales de manera similar a la variabilidad de las cargas. Se basa en el uso extensivo de métodos estadísticos.

Las cargas de trabajo o servicio se multiplican por ciertos factores de carga o seguridad, estos se usan para el diseño de la estructura.

La estructura se proporciona para que tenga una resistencia última (resistencia nominal o teórica*Ø) de diseño suficiente para resistir las cargas factorizadas.

Este método es en esencia un diseño por estados límites, para cumplir con los objetivos de constructibilidad, serviciabilidad, así como la debida consideración en lo que se refiere a inspección, economía y estética.

En muchos casos las Resistencias de Componentes y Conexiones son determinados teniendo en cuenta el comportamiento inelástico, aunque los efectos de las fuerza son cálculos de análisis elásticos.

Las componentes y conexiones deberán satisfacer la ecuación:

$n \sum Y_i Q_i \leq \phi R_n$	
<i>n</i>	<i>Factor que relaciona a la ductilidad, redundancia e importancia operativa.</i>
<i>Y_i</i>	<i>Factor de carga</i>
<i>q_i</i>	<i>Efectos de fuerza</i>
<i>Ø</i>	<i>Factor de resitencia</i>
<i>R_n</i>	<i>Resistencia nominal o teórica</i>

La ecuación deberá cumplirse para todos los efectos de fuerza y combinaciones especificadas sin tener en cuenta el tipo de análisis usado.

3.1.2 FORMA Y PREDIMENSIONAMIENTO DE LA SUPERESTRUCTURA

La elección de la sección transversal del puente depende en general de la longitud de luz, del peralte utilizado, proceso constructivo, personal técnico y medios auxiliares, equipos, etc.

Para el caso del Predimensionamiento nos interesa la longitud de la luz del tramo, el peralte del puente, los espesores de losa y del alma de la sección, las dimensiones de la viga diafragma, las dimensiones de las barandas, etc.

Para la forma, se evaluó la sección transversal más conveniente, que sería puente viga cajón.

Desde el punto de vista resistente, una serie de ventajas respecto a las secciones prefabricadas y sección viga-losa.

- Tiene una gran rigidez a la torsión.
- Por su condición de sección cerrada, la viga cajón tiene una buena rigidez transversal, lo que reduce la distorsión de la sección.
- Es apta para soportar cargas descentradas, sin desequilibrar apenas la simetría de la distribución transversal de las tensiones longitudinales de flexión.
- Por su rigidez transversal, permite reducir al mínimo el espesor de sus paredes.

Desde el punto de vista geométrico:

- Sea necesario un canto reducido, por imposición de los gálibos existentes o por condicionante estéticos. A igualdad de luz, la solución en cajón requiere un menor canto que las soluciones de vigas.
- La calidad estética de la obra es un factor muy importante. En este caso se incluyen los puentes expuestos visualmente y los situados en un medio urbano.

3.1.3 PERALTE DE LA SECCIÓN

Las especificaciones AASHTO (Tabla 3.1.1) y la ACI-ASCE (Tabla 3.1.2), nos brindan criterios de altura de peralte con respecto a su longitud de tramo, para evitar deflexiones excesivas. Tal como se muestra:

SUPERESTRUCTURA		PERALTE MÍNIMO (INCLUYE LOSA)		RANGO DE LUCES ECONOMICAS (USUALES)
MATERIAL	TIPO	TRAMO SIMPLE	TRAMO CONTINUO	
CONCRETO REFORZADO	Losas	$1.2(S+3.05)/30$	$(S+3.05)/30 \geq 0.165$ m	Sólidas: 5.00-14.00 Celulares: 12.00-14.00
	Vigas T o Viga Losa	0.070L	0.065L	9.00-24.00 bw=35-55cm 12.00-18.00 S=1.5h 1.80-3.00m
	Vigas cajón	0.060L	0.055L	24.00-60.00 m 15.00-36.00 S=1.5h
	Vigas de puentes peatonales	0.035L	0.033L	
CONCRETO PRESFORZADO	Losas	$0.030L \geq 0.165$ m	$0.027L \geq 0.165$ m	Sólidas hasta: 24.00 6.00-15.00 Celulares: hasta 46.00m
	Vigas cajón vaciadas "in situ"	0.045L	0.040L	30.00-180.00 S=2h ≥ 30.00 T.Simple
	Vigas I Prevaciadas	0.040L	0.040L	Vigas AASHTO: 9.00-36.00m (hasta 40.00)
	Vigas de puentes peatonales	0.033L	0.030L	
	Vigas cajón adyacentes	0.030L	0.025L	Parabólico: 22.00-31.00 Recta: 18.00-26.00
ACERO	Peralte total de Viga I compuesta	0.040L	0.032L	(20.00-60.00) 25.00-46.00 (50.00) T. simple (30.00-90.00) 40.00-80.00 T. Continuo
	Peralte de Viga I	0.033L	0.027L	

Tabla 3.1.1 Peraltes mínimos para estructuras de peralte constante recomendados por la AASHTO.

SUPERESTRUCTURA		PERALTE MÍNIMO (INCLUYE LOSA)	
MATERIAL	TIPO	TRAMO SIMPLE	TRAMO CONTINUO
CONCRETO REFORZADO	Losas	$1.1(L+3)/30$ ó $L/15$	$(L+3)/30 \geq 165\text{mm}$ $L/24 @ L/40$
	Vigas T o Viga Losa	$1.1(L+2.75)/18$ ó $L/13$	$(L+2.75)/18$ ó $L/15$
	Vigas cajón	$1.1(L+3)/20$ ó $L/14$	$(L+3)/20$ ó $L/18$
CONCRETO PRESFORZADO	Losas	$20L \geq 165 \text{ mm}$	$L/24 @ L/40$ $\geq 165 \text{ mm}$
	Vigas T (CIP)	$L/22$	$L/25 @ L/33$

NOTA: L es la longitud de tramo en metros (m)

Tabla 3.1.2 Peraltes mínimos para estructuras de peralte constante recomendados por la ACI-ASCE.

3.1.4 LOSAS Y PAREDES - DIMENSIONES

Las especificaciones AASHTO y ACI, nos indican que para puentes tipo Viga Losa y Viga tipo cajón vaciado in situ, debe cumplir las siguientes condiciones:

3.1.4.1 LOSA TABLERO SUPERIOR E INFERIOR:

- El espesor de la losa tablero superior no debe ser menor que 175 mm, además hay que considerar una superficie de sacrificio de espesor 15 mm, con lo cual tendríamos un espesor total de 190 mm como mínimo.
- El espesor de la losa tablero superior no debe ser menor que $1/20$ la luz libre entre almas. Otros códigos y reglamentos indican que debe tener $1/18$ de la luz libre entre almas.
- El espesor de la losa inferior no debe ser menor que 140 mm.
- El espesor de la losa tablero inferior no debe ser menor que $1/30$ la luz libre entre almas.
- El ángulo de esviaje de la losa no debe ser superior a 25° .

3.1.4.2 PAREDES O ALMAS:

- El espesor de las almas se encuentra determinado por los requerimientos de corte y torsión, recubrimiento de concreto y colocación de concreto, y debe ser como mínimo de un espesor de 200mm.
- Se considera espesores de 300mm a 380mm. Cuando existen ductos.
- Para alturas de 2400 mm aproximadamente a más debe incrementarse este espesor por la dificultad de colocación del concreto.

Para el caso que se está analizando, de un puente tipo Viga Cajón, se considera 0.20m de espesor en losas y 0.25 m de espesor de almas.

3.1.5 ANCHO DEL PUENTE

El puente está concebido para tener 2 vías de tráfico de dos carriles cada una, ante ello se dimensiona de la siguiente manera. Conociendo el camión de diseño **HL-93**, según AASHTO, se tiene la dimensión para un solo carril de **3.60m**.

Debido a que se tiene dos carriles el ancho de las dos vías será 14.40m sin incluir barreras de concreto, tomando en cuenta barreras de concreto que se colocaran en un ancho de losa de 0.40m.

El ancho total será: $14.40m. + 2 \times 0.40m = 15.20m$.

3.1.6 CONSIDERACIONES ADICIONALES

Los puentes viga cajón, generalmente más económicos son para luces de 15 a 36m. Para losas que se encuentran en voladizo desde una viga exterior o un alma de una viga cajón, se produce una apariencia agradable y económica si se usa como longitud de volado 1/3 a 1/2 de la separación entre vigas.

Una consideración importante es la inclinación de las paredes exteriores; aunque en la actualidad se ha realizado inclinaciones de hasta 60° con respecto a la horizontal, en la presente tesis por situaciones de procedimientos constructivos de encofrados inclinados y de armado de acero se considerará las paredes exteriores con un ángulo de 90° con respecto a la horizontal y así además de evitarnos una concentración de esfuerzos entre losa y vigas principales debido a la inclinación de las paredes.

3.2 PROPIEDADES DEL PUENTE

3.2.1 CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERESTRUCTURA

L	Luz del Puente	19.80	metros
h	Peralte de la Estructura	1.30	metros
S	Espaciamiento entre almas	1.95	metros
Lc	Luz libre entre almas	1.70	metros
t_s	Espesor de la Losa Superior	0.20	metros
t_i	Espesor de la Losa Inferior	0.20	metros
b_w	Espesor del Alma	0.25	metros
Wc	Ancho de Calzada	14.40	metros
W_v	Ancho de volado	0.65	metros
W	Ancho de Borde a Borde	15.20	metros
Nc	Nº de Celdas	7.00	-
e_{asfalto}	Espesor de superficie de Rodadura	0.07	metros

3.2.2 CARGAS DE DISEÑO

Cargas Permanentes	
DC	Carga muerta de Componentes estructurales y no estructurales
DW	Carga muerta de la superficie de rodadura
Cargas Variables	
LL	Carga viva vehicular
IM	Carga de Impacto

3.2.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

ASFALTO			
Y_{asfalto}	P.E. Asfalto	2,200.00	kgf/m³

ACERO			
f_y	Resistencia a la fluencia	4,200.00	kgf/cm²
E_s	Módulo de Elasticidad	2,000,000.00	kgf/cm²

CONCRETO			
Y_{concreto}	P.E. Concreto	2,400.00	kgf/m³
f'c	Resistencia a la Compresión	280.00	kgf/cm²

3.3 PREDIMENSIONAMIENTO DE LA SECCION TRANSVERSAL

3.3.1 PERALTE DE LA SECCION

Criterio AASHTO	$h = 0.060L$	h	1.19	metros
Criterio ACI-ACSE	$h = \frac{1.1(L+3)}{20}$	h	1.25	metros
	$h = \frac{L}{14}$	h	1.41	metros
ASUMIMOS		h	1.30	metros

3.3.2 ESPACIAMIENTO ENTRE ALMAS

$S = 1.5 \times h$	S	1.95	metros
Luz libre	L_c	1.70	metros

3.3.3 ESPESOR DE LA LOSA SUPERIOR (ALA SUPERIOR)

$t_s = \left(\frac{L_c + 3000}{30} \right) \geq 175 \text{ mm}$	t_s	156.67	mm
	ASUMIMOS	0.200	metros

3.3.4 ESPESOR DE LA LOSA INFERIOR (ALA INFERIOR)

$t_i = \frac{L_c}{16} \geq 140 \text{ mm}$	t_i	106.25	mm
	ASUMIMOS	0.200	metros

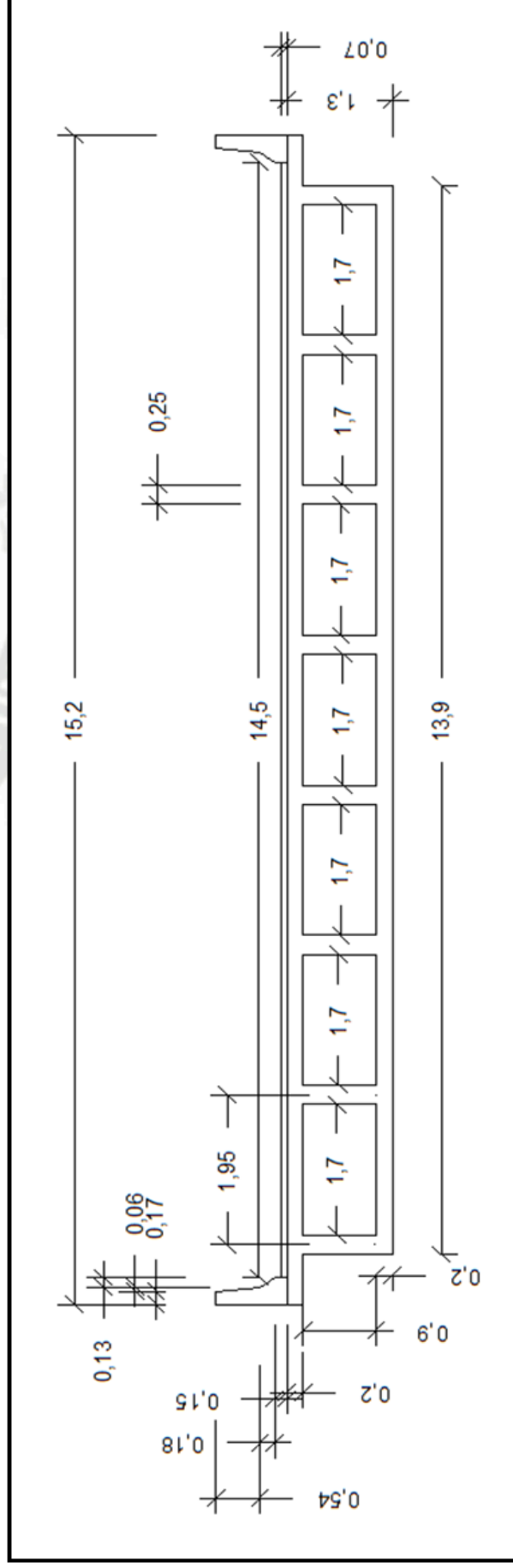
3.3.5 PERALTE DE LOS NERVIOS (ALMA)

h'	0.90	metros

3.3.6 ESPESOR DE LOS NERVIOS (ALMA)

b_w	0.25	metros

CORTE TRANSVERSAL DEL PUENTE TIPO CAJÓN



3.4 EFECTO DE FUERZA ÚLTIMA FACTORIZADA

$Q_u = n \sum Y_i Q_i$	
<i>n</i>	<i>Factor que relaciona a la ductilidad, redundancia e importancia operativa</i>
<i>Y_i</i>	<i>Factor de carga (obtenido estadísticamente que se aplica a los efectos de fuerza)</i>
<i>Q_i</i>	<i>Efectos de fuerza en la estructura</i>

3.4.1 FACTOR QUE RELACIONA A LA DUCTILIDAD, REDUNDANCIA E IMPORTANCIA OPERATIVA

$n = N_D N_R N_I$	
<i>N_D</i>	<i>Factor que se refiere a la ductilidad</i>
<i>N_R</i>	<i>Factor que se refiere a la redundancia</i>
<i>N_I</i>	<i>Factor que se refiere a la importancia operativa</i>

<i>Factor de Relación</i>	<i>Estado Límite de</i>	<i>Estado Límite de Servicio</i>	<i>Estado Límite de Fatiga y</i>	<i>Estado Límite de Evento Extremo</i>
<i>N_D</i>	1.00	1.00	1.00	1.00
<i>N_R</i>	1.00	1.00	1.00	1.00
<i>N_I</i>	1.05	-	-	1.00
<i>n</i>	1.05	1.00	1.00	1.00

3.4.2 ESTADOS LÍMITE

3.4.2.1 Estado Límite de Resistencia

Resistencia I	$U = 1.05[1.25(DC) + 1.50(DW) + 1.75(LL + IM)]$

3.4.2.2 Estado Límite de Servicio

Servicio I	$U = 1.00[1.00(DC) + 1.00(DW) + 1.00(LL + IM)]$

3.4.2.3 Estado Límite de Fatiga y Fractura

No se requiere investigar la fatiga en las losas de tableros de concreto que usan vigas múltiples.

3.5 ANÁLISIS LONGITUDINAL DE LA SUPERESTRUCTURA

3.5.1 MOMENTO FLECTOR POR CARGAS (Considerando franja de 1m de ancho)

3.5.1.1 Cargas Permanentes

DC - Carga Muerta de Componentes Estructurales

Losa	480.00	<i>Kg/m</i>
Barrera	542.02	<i>Kg/m</i>

Momento (-)	493.75	493.75	182.52	182.52	165.93	<i>Kg-m</i>
Momento (+)		165.93		114.08		<i>kg-m</i>

DW - Superficie de Rodadura

W_{DW}	154	<i>Kg/m</i>

Momento (-)	13.91	13.91	58.56	58.56	53.24	<i>Kg-m</i>
Momento (+)		53.24		36.60		<i>kg-m</i>

3.5.1.2 Cargas Variables

LL - Cargas Vivas de Vehículos

- Momento Exterior Negativo

Ancho Efectivo de Franja	
$E = 1.14 + 0.833X$	
<i>X</i>	<i>Distancia desde la aplicación de la carga al punto de apoyo</i>

X	0.13	<i>m</i>
E	1.24	<i>m</i>

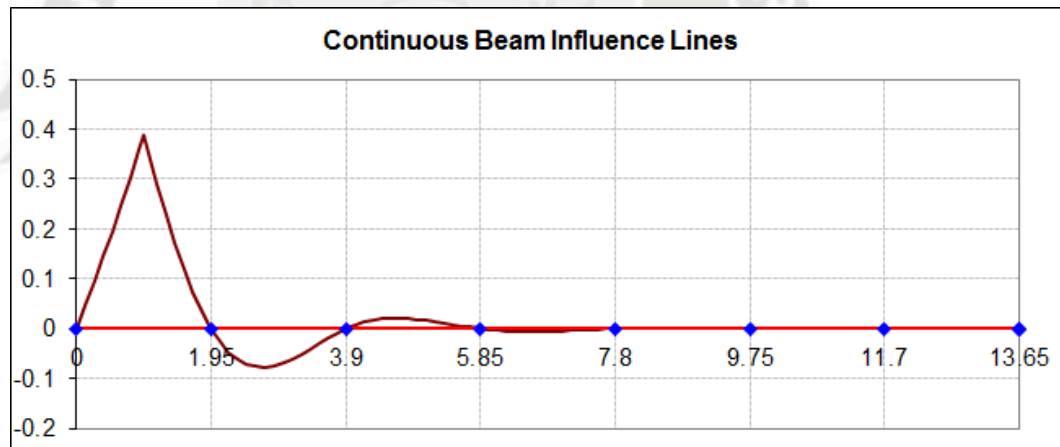
$M(-) = m * \frac{P}{E} * X$		
<i>m</i>	<i>Factor de Presencia múltiple</i>	
<i>P</i>	<i>Carga por eje</i>	
<i>m</i>	1.20	
<i>P</i>	7.40	<i>t</i>
M(-)	0.89	<i>t-m</i>
M(-)	892.19	<i>Kg-m</i>

- Momento Interior Positivo

Ancho Efectivo de Franja	
$E = 0.66 + 0.55 * S$	
S	Espaciamiento de componentes de apoyo

S	1.95	<i>m</i>
E	1.73	<i>m</i>

$M(+) = m * \frac{P}{E} * \sum (LI)$		
<i>m</i>	Factor de Presencia múltiple	
<i>P</i>	Carga por eje	
<i>m</i>	1.20	
<i>P</i>	7.40	<i>t</i>
$\sum (LI)$	0.31	
M(+)	1.61	<i>t-m</i>
M(+)	1,607.47	<i>Kg-m</i>

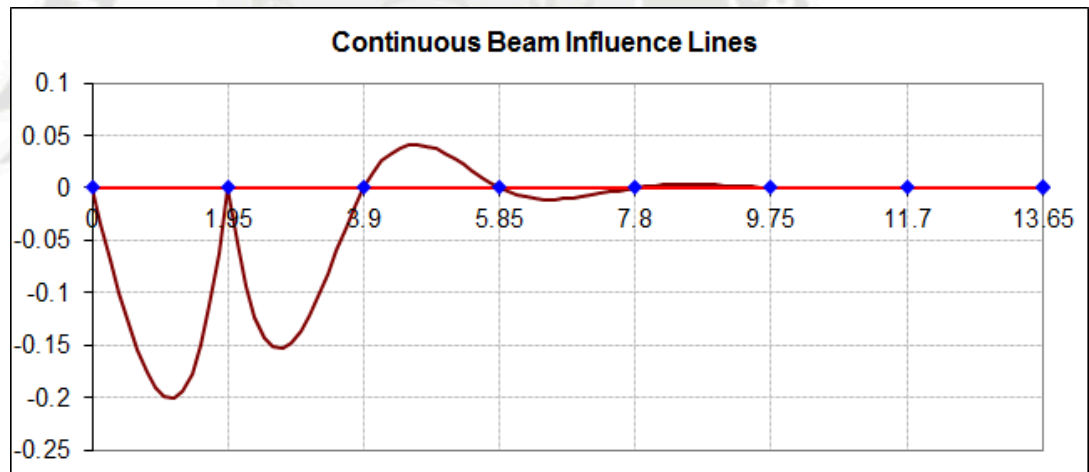


- Momento Interior Negativo

Ancho Efectivo de Franja	
$E = 1.22 + 0.25 * S$	
S	Espaciamiento de componentes de apoyo

S	1.95	m
E	1.71	m

$M(-) = m * \frac{P}{E} * \sum (LI)$		
m	Factor de Presencia múltiple	
P	Carga por eje	
m	1.20	
P	7.40	t
$\sum (LI)$	0.34	
M(-)	1.77	t-m
M(-)	1,766.27	Kg-m



RESUMEN

Momento		Exterior	Interior central	Interior apoyo
		-	+	-
M _{DC}	kg-m	493.75	165.93	182.52
M _{DW}	kg-m	13.91	53.24	58.56
M _{LL}	kg-m	892.19	1,607.47	1,766.27
M _{IM}	kg-m	294.42	530.47	582.87

3.5.2 FACTOR DE CARGA Y COMBINACIÓN APLICADO A LOS EFECTOS DE FUERZA

Estado Límite de Resistencia

$$U = 1.05[1.25(DC) + 1.5(DW) + 1.75(LL + IM)]$$

Momento Último Extremo (MU)

Exteriores	-	2,850.36	kg-m
Interior Central	+	4,230.09	kg-m
Interior Apoyos	-	4,648.34	kg-m

3.6 DISEÑO DE LOSA SUPERIOR

3.6.1 Armadura Principal Perpendicular al Tráfico

Detalles de Diseño			
recubrimiento	r	5	cm
Peralte efectivo	d	15	cm
Franja de diseño	b	100	cm

$\emptyset$	$A_s \text{ (cm}^2\text{)}$
3/8"	0.71
1/2"	1.27
5/8"	1.98
3/4"	2.85
1"	5.07

Fórmula	Acero Positivo Interior	Acero Negativo Interior	
$K_u = \frac{M_u}{\emptyset * b * d^2}$	20.889	22.955	
$\emptyset = 0.9$			
$m = \frac{f_y}{0.85 * f'_c}$	17.647	17.647	
$\rho = \frac{1}{m} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 * m * K_u}{f_y}} \right]$	0.005	0.006	
$A_s = \rho * b * d$	7.820	8.637	cm ²

$\emptyset$	1/2"	1/2"	Unidades
Separación	16.20	14.67	cm
	15	12.5	cm

Acero máximo

$a = \frac{A_s * f_y}{0.85 * f'_c * b}$	1.380	1.524	cm
$c = \frac{a}{\beta}$	1.624	1.793	cm
β 0.85			
$c/d \leq 0.42$	0.108	0.120	
	Ok	Ok	

Acero mínimo

La cantidad de acero proporcionado debe ser capaz de resistir el menor valor de $1.2M_{cr}$ y $1.33M_U$.

$1.2M_{cr} = 1.2(f_r S)$	2,690.70	2,690.70	kg-m
$f_r = 2.01\sqrt{f'_c}$	33.63	33.63	kg/cm ²
$S = \frac{bh^2}{6}$	6,666.67	6,666.67	cm ³
$1.33M_U$	5,626.01	6,182.30	kg-m

Acero con el menor valor:

A_{smin}	4.89	4.89	cm ²

La cantidad de refuerzo será adecuada para desarrollar una resistencia nominal a flexión M_r , superior o igual al menor valor calculado anteriormente.

$M_r = \emptyset A_s f_y \left(d - \frac{a}{2}\right)$	4,568.11	5,454.13	kg-m
	Ok	Ok	

3.6.2 ARMADURA DE DISTRIBUCIÓN PARALELO AL TRÁFICO

En la parte inferior de las losas se dispondrá armadura en la dirección secundaria; esta armadura se deberá calcular como un porcentaje de la armadura principal para momento positivo. Cuando el refuerzo principal es perpendicular al tráfico.

$\% \text{ Acero de Distribución} = \frac{3480}{\sqrt{S}} \leq 67\%$		
$\% A_{sd}$	78.81%	
Utilizar $\% A_{sd}$	67%	

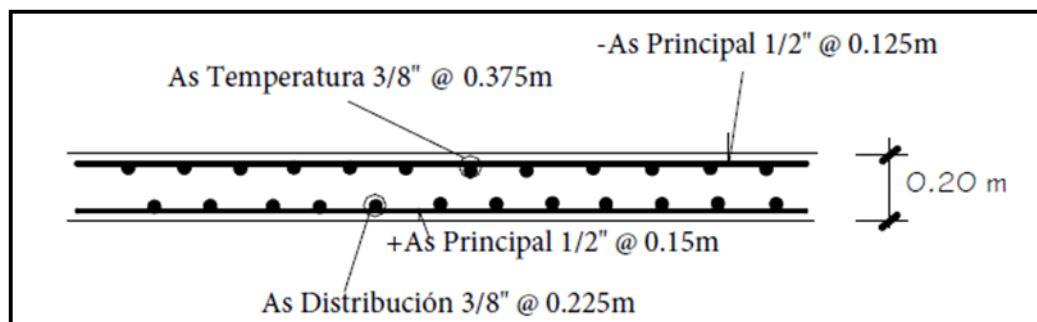
	Acero Positivo Extremo	Unidades
A_{sd}	5.24	cm²
$\emptyset$	1/2"	Unidades
Separación	24.18	cm
	22.5	cm

3.6.3 ARMADURA DE CONTRACCIÓN Y TEMPERATURA

$A_s = 0.756 * \frac{A_g}{f_y}$		
A_g	Area gruesa de la sección	
f_y	Resistencia a la fluencia (Mpa)	

A_s	3.6	cm ²
$A_s \text{ por capa}$	1.8	cm²
$\emptyset$	3/8"	Unidades
Separación	39.59	cm
	37.5	cm

Nota: El acero de temperatura se colocará, por no contar con ningún tipo de acero, en la parte superior de la losa, en el sentido del tráfico.



3.7 DISEÑO DE LOSA INFERIOR

En la losa inferior deberá colocarse el acero principal del puente para absorber los momentos máximos positivos, considerando una armadura mínima, la cual tiene las siguientes cuantías.

Refuerzo uniformemente distribuido paralela al tramo de viga:

$$\rho = 0.4\%$$

Refuerzo uniformemente distribuido transversalmente:

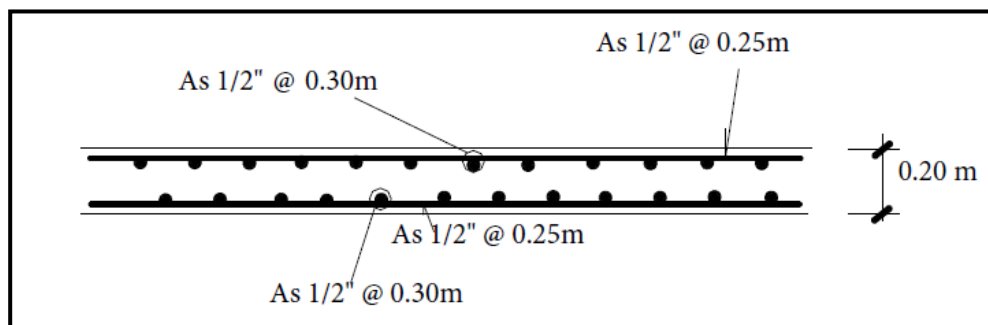
$$\rho = 0.5\%$$

3.7.1 ARMADURA PARALELA AL TRAMO DE VIGA

$A_s = \rho * b * d$		
A_s	8.00	cm^2
$A_s \text{ por capa}$	4	cm^2
$\emptyset$	1/2"	Unidades
Separación	31.67	cm
	30	cm

3.7.2 ARMADURA PERPENDICULAR AL TRAMO DE VIGA

$A_s = \rho * b * d$		
A_s	10.00	cm^2
$A_s \text{ por capa}$	5	cm^2
$\emptyset$	1/2"	Unidades
Separación	25.34	cm
	25	cm



Ver Anexos (Plano E-01 y Plano E-02)

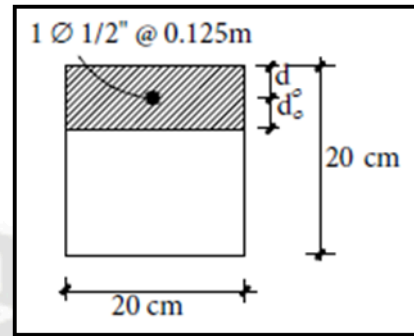
3.8 VERIFICACIÓN DE FISURACIÓN POR DISTRIBUCIÓN DE ARMADURA

3.8.1 ACERO NEGATIVO

Esfuerzo máximo del acero

$$f_{sa} = \frac{Z}{(d_c A)^{1/3}} \leq 0.6 f_y$$

d_c	5.64	cm
b	Espaciamiento del acero	
b	12.50	cm
n_v	número de varillas	
n_v	1	



Área de concreto que tiene el mismo baricentro que la armadura principal de tracción y limitada por las superficies de la sección transversal y una recta paralela al eje neutro:

$A = \frac{(2d_c) b}{n_v}$		
A	140.875	cm²

Parámetro relacionado con el ancho de fisura:

Z	23,000.00	N/mm
	23,460.00	kg/cm

Luego:

f_{sa}	$\leq$	0.6 f_y	
2,533.68	$\leq$	2,520.00	kg/cm²
f_{sa}		2,520.00	kg/cm²

Esfuerzo del acero bajo cargas de servicio

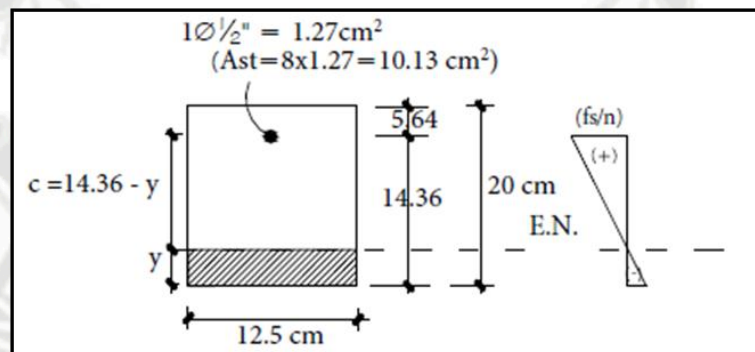
$$f_s = \frac{M_s c}{I} n$$

Estado de límite de Servicio I

$U = 1.00[1.00(DC) + 1.00(DW) + 1.00(LL + IM)]$		
M_s	2,590.22	kg-m
	2.59	t-m

Luego:

M_s	0.32	t-m
E_s	2000000	MPa
	2040000	kg/cm²
E_o	$15000\sqrt{f'_c}$	
	250,998.01	kg/cm²
n	$n = \frac{E_s}{E_o}$	
	8.00	



Área de acero transformada:

A_{st}	Relación modular x área de acero	
A_{st}	10.13	cm²

Momentos respecto del eje neutro para determinar "y":

$12.5y\left(\frac{y}{2}\right) = 10.13(14.36 - y)$		
y	4.08	cm
c	10.28	cm

Inercia respecto del eje neutro de sección:

$I = A_{st}c^2 + \frac{by^3}{3}$		
I	1,353.95	cm⁴

Cálculo de f_s :

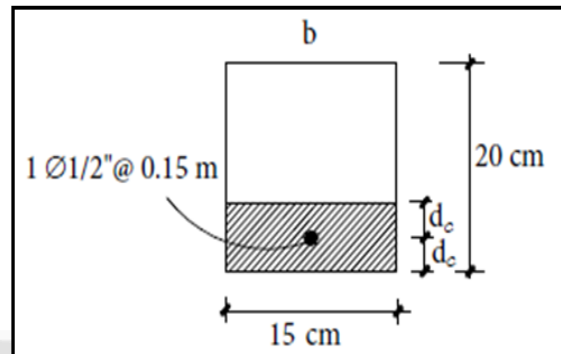
f_s	1,966.65	kg/cm²
f_s	<	f_{sa}
1,966.65	<	2,520.00
Ok		

3.8.2 ACERO POSITIVO

Esfuerzo máximo del acero

$$f_{sa} = \frac{Z}{(d_c A)^{1/3}} \leq 0.6 f_y$$

d_c	5.64	cm
b	Espaciamiento del acero	
b	15.00	cm
n_v	número de varillas	
n_v	1	



Área de concreto que tiene el mismo baricentro que la armadura principal de tracción y limitada por las superficies de la sección transversal y una recta paralela al eje neutro:

$$A = \frac{(2d_c) b}{n_v}$$

A	169.05	cm²

Parámetro relacionado con el ancho de fisura:

Z	23,000.00	N/mm
	23,460.00	kg/cm

Luego:

f_{sa}	$\leq$	0.6 f_y	
2,384.29	$\leq$	2,520.00	kg/cm²
f_{sa}		2,384.29	kg/cm²

Esfuerzo del acero bajo cargas de servicio

$$f_s = \frac{M_s c}{I} n$$

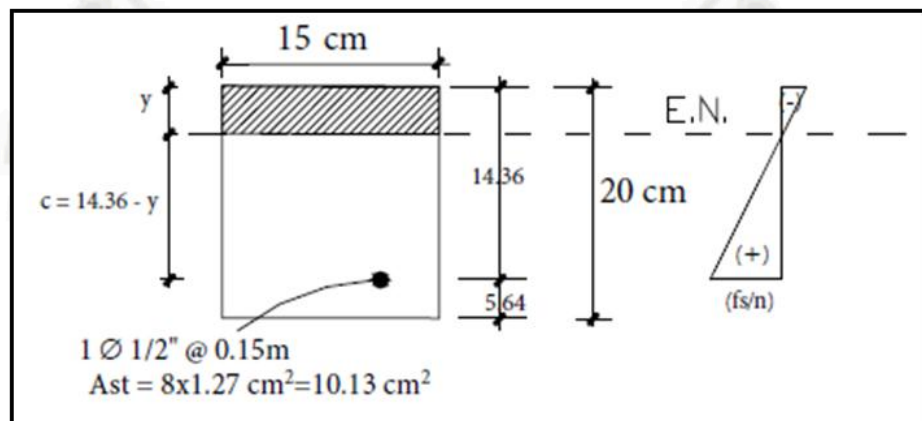
Estado de límite de Servicio I

$$U = 1.00[1.00(DC) + 1.00(DW) + 1.00(LL + IM)]$$

M_s	2,357.10	kg-m
	2.36	t-m

Luego:

M_s	0.35	$t\text{-}m$
E_s	2000000	MPa
	2040000	kg/cm^2
E_o	$15000\sqrt{f'_c}$	
	250,998.01	kg/cm^2
n	$n = \frac{E_s}{E_o}$	
	8.00	



Área de acero transformada:

A_{st}	Relación modular x área de acero	
A_{st}	10.13	cm^2

Momentos respecto del eje neutro para determinar "y":

$15y\left(\frac{y}{2}\right) = 10.13(14.36 - y)$		
y	3.96	cm
c	10.4	cm

Inercia respecto del eje neutro de sección transformada:

$I = A_{st}c^2 + \frac{by^3}{3}$		
I	1,406.61	cm^4

Cálculo de f_s :

f_s	2,091.32	kg/cm^2
f_s	<	f_{sa}
2,091.32	<	2,384.29
Ok		

3.9 ANÁLISIS TRANSVERSAL DE LA SUPERESTRUCTURA

3.9.1 DEFINICIÓN DE ANCHO EFECTIVOS DE ALAS

3.9.1.1 Viga Interior

Se escogerá el menor de:

$\frac{L}{4}$	4.95	metros
$12 \times t_s + b_w$	2.65	metros
S	1.95	metros
b_{mf}	1.95	metros

3.9.1.2 Viga Exterior

Se escogerá el menor de:

$\frac{L}{8}$	2.48	metros
$6 \times t_s + \frac{b_w}{2}$	1.33	metros
$S/2$	0.98	metros
b_{mf}	0.98	metros

El ancho efectivo para la viga es:

W_e	1.75	metros

3.9.2 FACTORES DE DISTRIBUCIÓN PARA MOMENTOS Y CORTES DE CARGA VIVA VEHICULAR (LL)

3.9.2.1 Viga Interior

Momentos

$g = \left(\frac{13}{N_c}\right)^{0.3} \cdot \left(\frac{S}{430}\right) \cdot \left(\frac{1}{L}\right)^{0.25}$		$g_{m-interior}$	0.46
N_c	Número de celdas		
S	Separación entre vigas		
L	Luz del puente		

Cortantes

$g = \left(\frac{S}{2200}\right)^{0.9} \cdot \left(\frac{d}{L}\right)^{0.1}$		$g_{c-interior}$	0.68
S	Separación entre vigas		
d	Peralte efectivo de viga		
L	Luz del puente		

3.9.2.2. Viga Exterior

Momentos

$g = \frac{W_e}{4300}$		$g_{m-exterior}$	0.41
W_e	Mitad del espaciamento de alma mas volado		

Cortantes

$g = e \cdot g_{c-interior}$		e	0.75
$e = 0.64 + \frac{d_e}{3800}$		$g_{c-exterior}$	0.51
e	Factor de corrección		
d_e	Distancia entre el centro de viga exterior y el borde interior		

3.9.3 MOMENTO FLECTOR POR CARGAS

3.9.3.1 CARGAS PERMANENTES

3.9.3.1.1 Viga interior

DC - Carga Muerta de Componentes Estructurales

W_{DC}	2.41	t/m
M_{DC}	118.20	t-m
V_{DC}	23.88	t

DW - Superficie de Rodadura

W_{DW}	0.30	t/m
M_{DW}	14.72	t-m
V_{DW}	2.97	t

3.9.3.1.2 Viga Exterior

DC - Carga Muerta de Componentes Estructurales

W_{DC}	2.45	t/m
M_{DC}	120.06	t-m
V_{DC}	24.26	t

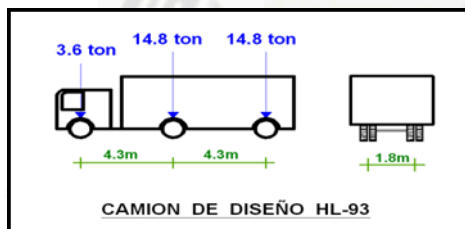
DW - Superficie de Rodadura

W_{DW}	0.22	t/m
M_{DW}	10.57	t-m
V_{DW}	2.13	t

3.9.3.2 CARGAS VARIABLES

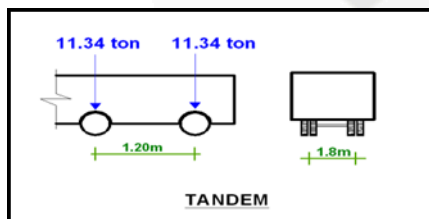
3.9.3.2.1 LL - Cargas Vivas de Vehículos

LL_{CAMION} - Camión de Diseño HL-93



$M_{LL-CAMION}$	125.66	t-m
$V_{LL-CAMION}$	28.42	t

LL_{TANDEM} - Tándem de Diseño



$M_{LL-CAMION}$	105.46	t-m
$V_{LL-CAMION}$	21.99	t

Se consideran los máximos:

Momento Flector Máximo	125.66	t-m
Esfuerzo Cortante Máximo	28.42	t

LS_{DISTRIBUIDA} - Sobrecarga Uniformemente Distribuida

Sobrecarga	0.970	t/m

$M_{LS-DISTRIBUIDA}$	47.53	t-m
$V_{LS-DISTRIBUIDA}$	9.60	t
M_{LL}	173.20	t-m
V_{LL}	38.03	t

3.9.3.3 EFECTOS DINÁMICOS

IM - Efectos de Amplificación dinámica y de impacto – 33%

M_{IM}	41.47	<i>t-m</i>
V_{IM}	9.38	<i>t</i>

3.9.4 MÉTODO DEL FACTOR DE DISTRIBUCIÓN PARA MOMENTOS Y CORTES

3.9.4.1 Viga Interior

Momentos

M_{LL}	79.72	<i>t-m</i>
M_{IM}	19.09	<i>t-m</i>
M_{LL+IM}	98.81	<i>t-m</i>

Cortantes

V_{LL}	25.88	<i>t</i>
V_{IM}	6.38	<i>t</i>
V_{LL+IM}	32.26	<i>t</i>

3.9.4.2 Viga Exterior

Momentos

M_{LL}	70.49	<i>t-m</i>
M_{IM}	16.88	<i>t-m</i>
M_{LL+IM}	87.36	<i>t-m</i>

Cortantes

V_{LL}	19.46	<i>t</i>
V_{IM}	4.80	<i>t</i>
V_{LL+IM}	24.26	<i>t</i>

RESUMEN

Momento	Exterior (<i>t-m</i>)	Interior (<i>t-m</i>)
M_{DC}	120.06	118.20
M_{DW}	10.57	14.72
M_{LL+IM}	87.36	98.81

Cortante	Exterior (<i>t</i>)	Interior (<i>t</i>)
V_{DC}	24.26	23.88
V_{DW}	2.13	2.97
V_{LL+IM}	24.26	32.26

3.9.5 FACTOR DE CARGA Y COMBINACIÓN APLICADO A LOS EFECTOS DE FUERZA

3.9.5.1 Estado Límite de Resistencia I

$$U = 1.05[1.25(DC) + 1.5(DW) + 1.75(LL + IM)]$$

Momento y Esfuerzo Cortante Último - Viga Interior

Momento	<i>t-m</i>	Cortante	<i>t</i>
M_U	359.89	V_U	95.31

Momento y Esfuerzo Cortante Último - Viga Exterior

Momento	<i>t-m</i>	Cortante	<i>t</i>
M_U	334.75	V_U	79.77

RESUMEN

Elemento	$M_U (t-m)$	$V_U (t)$
Viga Interior	359.89	95.31
Viga Exterior	334.75	79.77

3.10 DISEÑO DE ALMA O VIGA

3.10.1 RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

Propiedades			
recubrimiento	<i>r</i>	5	cm
Peralte efectivo	<i>d</i>	120.00	cm

$\emptyset$	$A_s (cm^2)$
3/8"	0.71
1/2"	1.27
5/8"	1.98
3/4"	2.85
1"	5.07

Fórmula	Refuerzo Viga Exterior	Refuerzo Viga Interior	
$K_u = \frac{M_u}{\emptyset * b * d^2}$	14.76	14.24	
$\emptyset$ 0.9			
$m = \frac{f_y}{0.85 * f'_c}$	17.647	17.647	
$\rho = \frac{1}{m} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 * m * K_u}{f_y}} \right]$	0.004	0.003	
$A_s = \rho * b * d$	76.242	81.867	cm^2

$\emptyset$	1"	1"	
# Varillas	15.05	16.16	Unidades
	16	17	Unidades

Acero máximo

$a = \frac{A_s * f_y}{0.85 * f'_c * b}$	7.688	7.409
$c = \frac{a}{\beta}$	9.045	8.716
β 0.85		
$c/d \leq 0.42$	0.075	0.073
	Ok	Ok

Acero mínimo

La cantidad de acero proporcionado debe ser capaz de resistir el menor valor de $1.2M_{cr}$ y $1.33M_U$.

$1.2M_{cr} = 1.2(f_r S)$	183,934.48	204,955.56	kg-m
$f_r = 2.01\sqrt{f'_c}$	33.63	33.63	kg/cm ²
$S = \frac{bh^2}{6}$	455,729.17	507,812.50	cm ³
$1.33M_U$	478,647.17	445,223.70	kg-m

Acero con el menor valor:

$A_{S\min}$	40.55	45.18	cm ²

La cantidad de refuerzo será adecuada para desarrollar una resistencia nominal a flexión M_r superior o igual al menor valor calculado anteriormente.

$M_r = \phi A_s f_y \left(d - \frac{a}{2}\right)$	355,967.43	378,670.41	kg-m
	Ok	Ok	

3.10.2 ARMADURA DE CONTRACCIÓN Y TEMPERATURA EN CARAS

$A_s = 0.756 * \frac{A_g}{f_y}$	
A_g	Area gruesa de la sección
f_y	Resistencia a la fluencia (Mpa)

A_s	4.95	cm ²
$A_{s\text{ por capa}}$	2.475	cm ²

ϕ	1/2"	
# Varillas	4.00	Unidades
# Varillas por capa	2	Unidades
Separación	30.71	cm
	30	cm

3.10.3 RESISTENCIA AL CORTANTE

Sección crítica por corte cerca al apoyo extremo

La sección crítica por corte se localiza con el mayor valor de $0.5d_v \cot \theta$ o d_v , desde la cara interna del apoyo.

Determinación del peralte efectivo por corte

θ		45	
$d_v = d_e - \frac{a}{2}$			
d_v	Peralte de corte efectivo		
d_v	116.16	116.30	cm
$0.5d_v \cot \theta$	58.08	58.15	cm

El mayor valor:

116.16	116.30	cm
Ok	Ok	

Este valor no debe ser menor que el mayor valor de las siguientes condiciones:

$0.90d_e$	108.00	108.00	cm
$0.72h$	93.60	93.60	cm

La sección crítica por corte se ubica desde el eje del apoyo en:	1.29	1.29	m

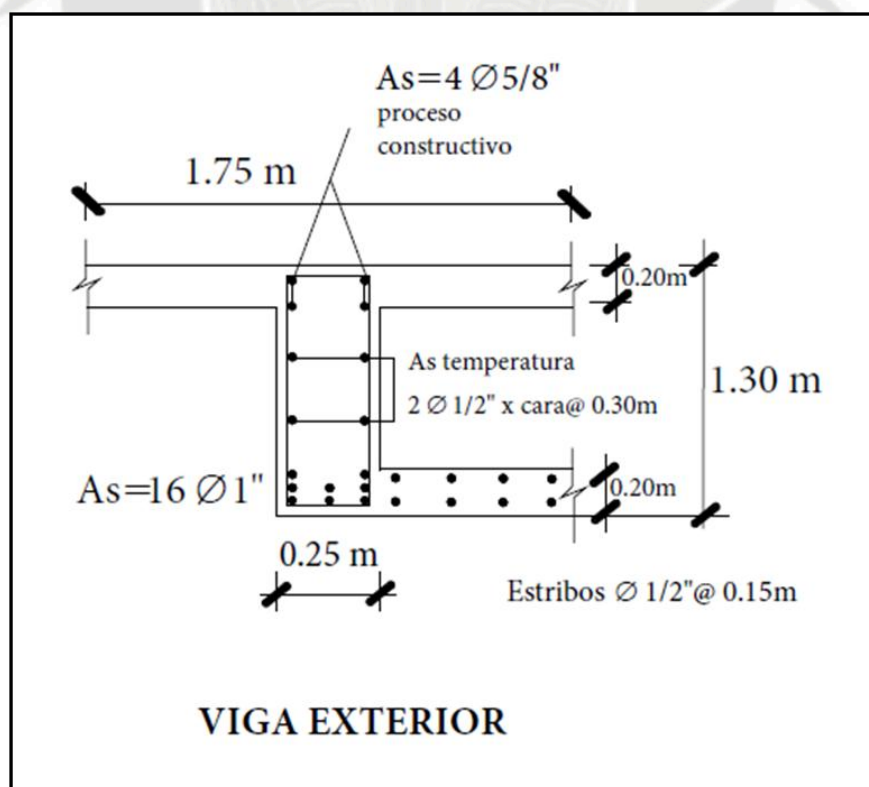
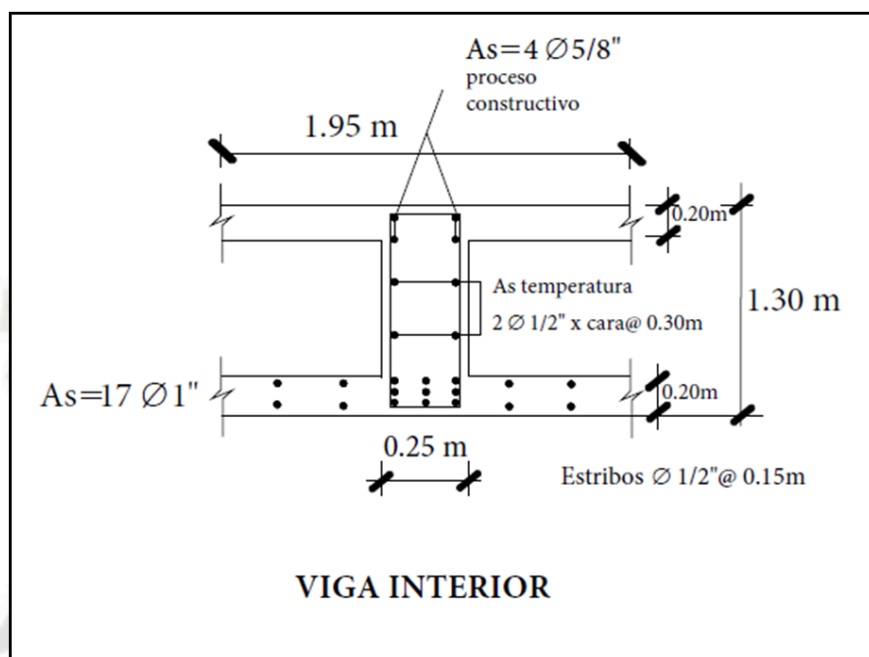
Zona de confinamiento	2d	2.40	m

Diseño por Estado Límite de Resistencia I

$\phi * V_n \geq V_u$		Refuerzo Viga Exterior	Refuerzo Viga Interior	Unidades
ϕ	0.9			
$V_n = V_c + V_s$		88.63	105.89	t
$V_c = 0.53 * \sqrt{f'_c} * b * d$		26.61	26.61	t
$V_s = A_v * f_y * d$	$V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c$	62.02	79.29	t
ϕ		1/2"	1/2"	Unidades
$S(\phi) = \frac{A_v(\phi) * f_y * d}{V_s}$		20.59	16.10	cm
		15	15	cm

Acero Transversal mínimo

$A_v = 0.27 \sqrt{f'_c} \frac{b_v S}{f_y}$	0.40	0.40	cm^2
	Ok	Ok	



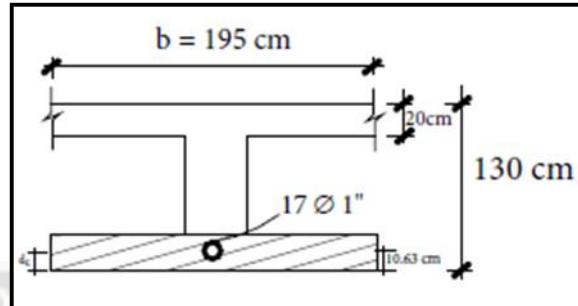
Ver Anexos (Plano E-01 y Plano E-02)

3.11 REVISIÓN DE FISURACIÓN POR DISTRIBUCIÓN DE ARMADURA

3.11.1 Viga Interior

Esfuerzo máximo del acero

$f_{sa} = \frac{Z}{(d_c A)^{1/3}} \leq 0.6 f_y$		
d_c	10.63	cm
b_w	25.00	cm
n_v	número de varillas	
n_v	17	



Área de concreto que tiene el mismo baricentro que la armadura principal de tracción y limitada por las superficies de la sección transversal y una recta paralela al eje neutro:

$A = \frac{(2d_c) b}{n_v}$		
A	31.26	cm²

Parámetro relacionado con el ancho de fisura:

Z	23,000.00	N/mm
	23,460.00	kg/cm

Luego:

f_{sa}	$\leq$	$0.6 f_y$	
3,386.87	$\leq$	2,520.00	kg/cm²
f_{sa}		2,520.00	kg/cm²

Esfuerzo del acero bajo cargas de servicio

$$f_s = \frac{M_s c}{I} n$$

Estado de límite de Servicio I

$$U = 1.00[1.00(DC) + 1.00(DW) + 1.00(LL + IM)]$$

M_s	231.73	t-m

E_s	200000	MPa
	2040000	kg/cm²
E_c	$15000\sqrt{f'_c}$	
	250,998.01	kg/cm²
n	$n = \frac{E_s}{E_o}$	
	8.00	

Área de acero transformada:

A_{st}	Relación modular x área de acero	
A_{st}	689.12	cm²

Momentos respecto del eje neutro para determinar "y":

$195y\left(\frac{y}{2}\right) = 689.12(119.37 - y)$		
y	25.73	cm
c	93.64	cm

Inercia respecto del eje neutro de sección transformada:

$I = A_{st}c^2 + \frac{by^3}{3}$		
I	7,149,749.95	cm⁴

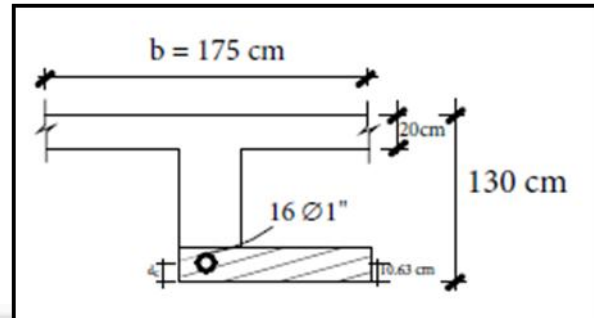
Cálculo de f_s :

f_s	2,427.96	kg/cm²
f_s	<	f_{sa}
2,427.96	<	2,520.00
Ok		

3.11.2 Viga Exterior

Esfuerzo máximo del acero

$f_{sa} = \frac{Z}{(d_c A)^{1/3}} \leq 0.6 f_y$		
d_c	10.63	cm
b_w	25.00	cm
n_v	número de varillas	
n_v	16	



Área de concreto que tiene el mismo baricentro que la armadura principal de tracción y limitada por las superficies de la sección transversal y una recta paralela al eje neutro:

$A = \frac{(2d_c) b}{n_v}$		
A	33.22	cm²

Parámetro relacionado con el ancho de fisura:

Z	23,000.00	N/mm
	23,460.00	kg/cm

Luego:

f_{sa}	$\leq$	$0.6 f_y$	
3,319.12	$\leq$	2,520.00	kg/cm²
f_{sa}		2,520.00	kg/cm²

Esfuerzo del acero bajo cargas de servicio

$$f_s = \frac{M_s c}{I} n$$

Estado de límite de Servicio I

$$U = 1.00[1.00(DC) + 1.00(DW) + 1.00(LL + IM)]$$

M_s	217.99	t-m

E_s	200000	MPa
	2040000	kg/cm²
E_c	$15000\sqrt{f'_c}$	
	250,998.01	kg/cm²
n	$n = \frac{E_s}{E_o}$	
	8.00	

Área de acero transformada:

A_{st}	Relación modular x área de acero	
A_{st}	648.59	cm²

Momentos respecto del eje neutro para determinar "y":

$175y\left(\frac{y}{2}\right) = 648.59(119.37 - y)$		
y	26.27	cm
c	93.1	cm

Inercia respecto del eje neutro de sección transformada:

$I = A_{st}c^2 + \frac{by^3}{3}$		
I	6,679,227.31	cm⁴

Cálculo de f_s :

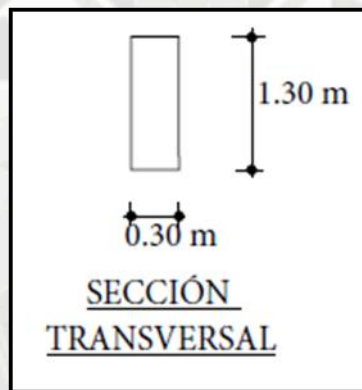
f_s	2,430.80	kg/cm²
f_s	<	f_{sa}
2,430.80	<	2,520.00
Ok		

3.12 VIGA DIAFRAGMA

En puentes de vigas cajón, por regla general las vigas transversales o vigas diafragma solo se ubican en los apoyos, ya que se ha demostrado en diferentes estudios que para los espesores usuales de las almas y de las losas no es necesaria una mayor rigidez para mantener la forma de la sección transversal.

Las vigas transversales, aparte de la función de rigidización del cajón, tienen la ventaja de transmitir a los apoyos los esfuerzos de viga y losas, debido a distintos tipos de carga.

Para la presente tesis de modo conservador se distribuye la carga viva exclusivamente sobre el ancho del diafragma, lo cual es aceptable.



3.12.1 PREDIMENSIONAMIENTO

Se hará sobre la base del máximo momento negativo que ocurre en cualquiera de los apoyos internos.

Se considera para el peralte de la viga diafragma, el 60% del peralte de la viga principal.

h	1.30	m
b	0.3	m

3.12.2 MOMENTO DE FLEXIÓN

DC - Carga muerta

P_{Barrera}	168.87	kg
P_{losa}	93.60	kg
P_{Total}	262.47	kg

Momento en el eje debido al volado

M_{Barrera}	108.92	kg
M_{losa}	36.27	kg
M_{Total}	145.19	kg

Carga distribuida por peso propio del diafragma

W_{pp}	780	kg/m

Momento (-)	145.19	145.19	296.60	296.60	269.63	kg-m
Momento (+)		269.63		185.37		kg-m

LL+IM - Carga viva y efecto de carga dinámica

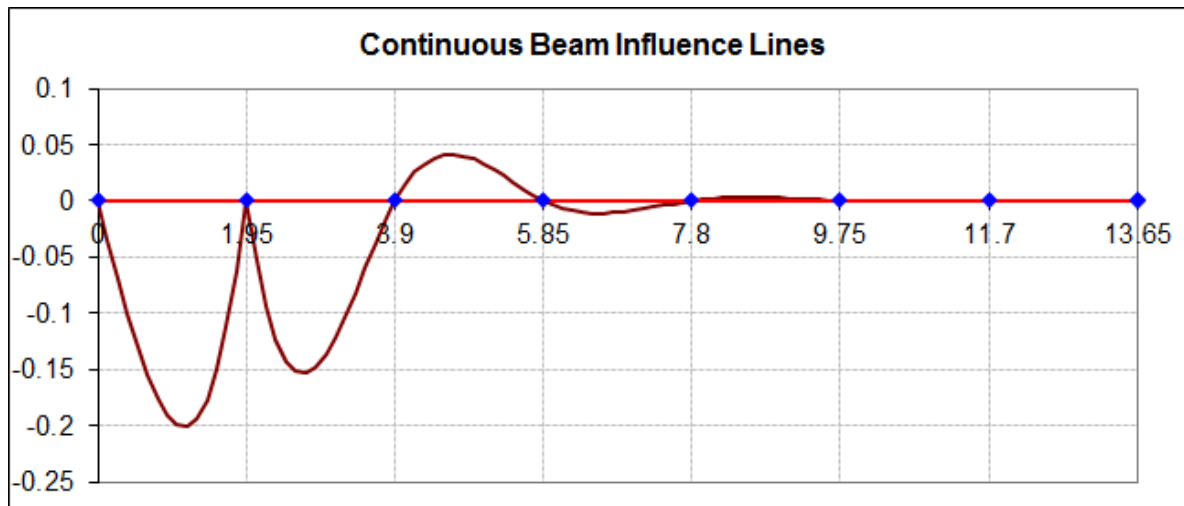
Con el momento por carga viva encontrado en el cálculo de la losa.

Momento Interior Negativo

Ancho Efectivo de Franja		
$E = 1.22 + 0.25 * S$		
S	Espaciamiento de componentes de apoyo	
S	1.95	m
E	1.71	m

$M(-) = m * \frac{P}{E} * \sum (LI)$	
m	Factor de Presencia múltiple
P	Carga por eje

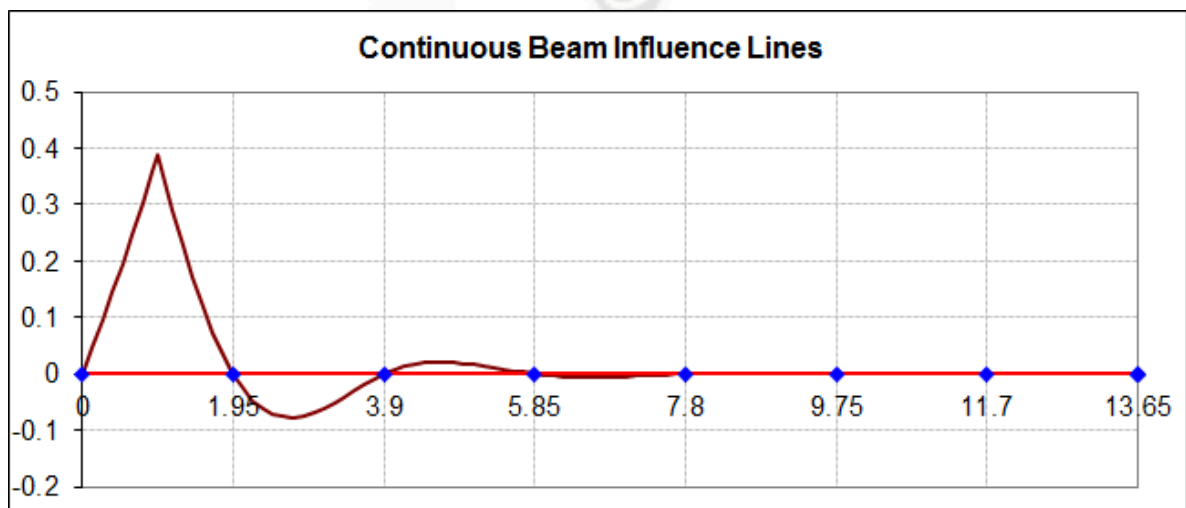
m	1.20	
P	7.40	t
Σ(LI)	0.34	
M(-)	1.77	t-m
M(-)	1,766.27	kg-m



Momento Interior Positivo

Ancho Efectivo de Franja		
$E = 0.66 + 0.55 * S$		
S	Espaciamiento de componentes de apoyo	
S	1.95	m
E	1.73	m

$M(+) = m * \frac{P}{E} * \sum (LI)$		
m	Factor de Presencia múltiple	
P	Carga por eje	
m	1.20	
P	7.40	t
$\sum (LI)$	0.31	
M(+)	1.61	t-m
M(+)	1,607.47	Kg-m



3.12.3 FACTOR DE CARGA Y COMBINACIÓN APLICADO A LOS EFECTOS DE FUERZA

$$U = 1.05[1.25(DC) + 1.75(LL + IM)]$$

Momento Último (M_U)

M_U	-	4.71	t-m
	+	4.28	t-m

3.12.4 ARMADURA DE REFUERZO

Propiedades			
recubrimiento	r	5	cm
distancia al eje de refuerzo	z	8.02	cm
Peralte efectivo	d	121.98	cm
Ancho de viga	b	30.00	cm

$\emptyset$	$A_s (cm^2)$
3/8"	0.71
1/2"	1.27
5/8"	1.98
3/4"	2.85
1"	5.07

Fórmula	Refuerzo Negativo	Refuerzo Positivo	
$K_u = \frac{M_U}{\emptyset * b * d^2}$	1.17	1.07	
$\emptyset$ 0.9			
$m = \frac{f_y}{0.85 * f'_c}$	17.647	17.647	
$\rho = \frac{1}{m} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 * m * K_u}{f_y}} \right]$	0.0003	0.0003	
$A_s = \rho * b * d$	1.023	0.931	cm^2
$\emptyset$	5/8"	5/8"	
# Varillas	0.52	0.47	Unidades
	2	2	Unidades

Acero máximo

$a = \frac{A_s * f_y}{0.85 * f'_c * b}$		0.602	0.548
$c = \frac{a}{\beta}$		0.708	0.644
β	0.85		
$c/d \leq 0.42$		0.006	0.005
		Ok	Ok

Acero mínimo

La cantidad de acero proporcionado debe ser capaz de resistir el menor valor de $1.2M_{cr}$ y $1.33M_U$.

$1.2M_{cr} = 1.2(f_r S)$	34,104.61	34,104.61	kg-m
$f_r = 2.01\sqrt{f'_c}$	33.63	33.63	kg/cm ²
$S = \frac{bh^2}{6}$	84,500.00	84,500.00	cm ³
$1.33M_U$	6,258.76	5,695.53	kg-m

Acero con el menor valor:

$A_{s\ min}$	1.36	1.24	cm ²

La cantidad de refuerzo será adecuada para desarrollar una resistencia nominal a flexión M_r superior o igual al menor valor calculado anteriormente.

$M_r = \phi A_s f_y \left(d - \frac{a}{2}\right)$	18,208.22	18,212.29	kg-m
	Ok	Ok	

3.12.5 Armadura de contracción y temperatura en caras laterales

$A_s = 0.756 * \frac{A_g}{f_y}$		
A_g	Area gruesa de la sección	
f_y	Resistencia a la fluencia (Mpa)	
A_s	4.86	cm ²
$A_s\ por\ cara$	2.43	cm ²

$\emptyset$	1/2"	
# Varillas	4.00	Unidades
# Varillas por capa	2	Unidades
Separación	31.28	cm
	30	cm

3.12.6 DISEÑO POR CORTE

Sección crítica por corte cerca al apoyo extremo

De acuerdo a las especificaciones AASHTO, la sección crítica por cortante se ubica con el mayor valor de $0.5d_v \text{ctg}\theta$ o d_v , desde la cara interna del apoyo, donde d_v es el peralte efectivo por corte del elemento.

El mayor cortante ocurre en el tramo exterior, cerca al apoyo interior, por lo que utilizaremos tal línea de influencia.

Determinación del peralte efectivo por corte

θ	45

$d_v = d_e - \frac{a}{2}$		
d_v	Peralte de corte efectivo	
d_v	121.68	cm
$0.5d_v \text{ctg}\theta$	60.84	cm

El mayor valor:

121.68	cm
Ok	

Este valor no debe ser menor que el mayor valor de las siguientes condiciones:

$0.90d_e$	109.79	cm
$0.72h$	93.60	cm

La sección crítica por corte se ubica desde el eje del apoyo en:

1.34	m

3.12.7 ESFUERZO CORTANTE

DC - Carga Muerta

W_{pp}	780	kg/m
Cortante (+)	923.247	705.744
Cortante (-)	597.753	815.256

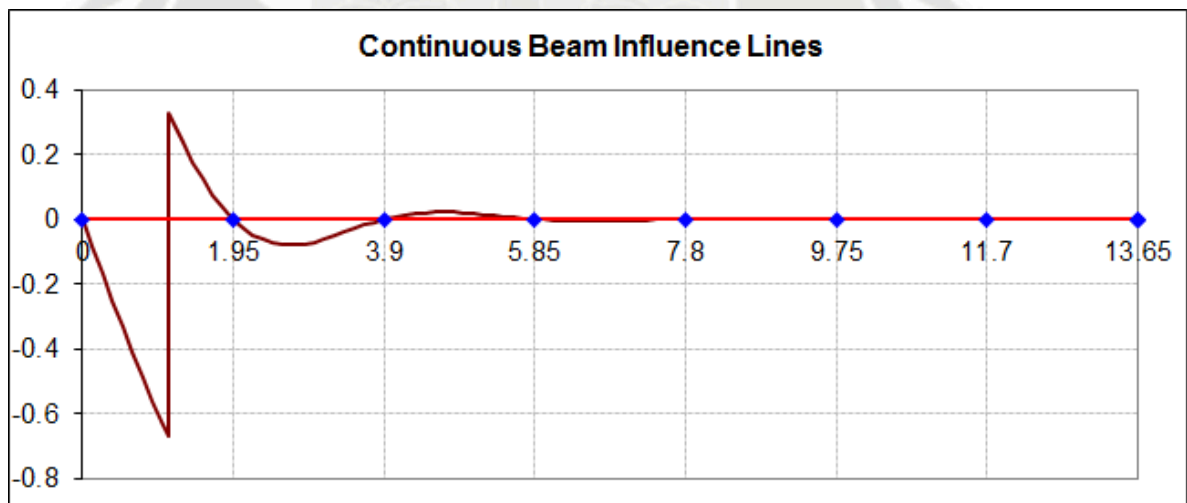
Cortante a la distancia de 0.84 m

V_{DC}	-48.62	kg

LL+IM - Carga viva y efecto de carga dinámica

$V(-) = m * P * \sum (LI)$	
m	Factor de Presencia múltiple
P	Carga por eje

m	1.20
P	7.40 t
$\sum (LI)$	0.75
$V(-)$	6.63 t
$V(-)$	6,626.39 Kg



V_{LL+IM}	8.81	t

$$U = 1.05[1.25(DC) + 1.75(LL + IM)]$$

V_U	-16.26	t

3.12.8 RESISTENCIA AL CORTANTE

Sección crítica por corte cerca al apoyo extremo

La sección crítica por corte se localiza con el mayor valor de $0.5d_v \cot \theta$ o d_v , desde la cara interna del apoyo.

Determinación del peralte efectivo por corte

θ	45

$d_v = d_e - \frac{a}{2}$			
d_v	Peralte de corte efectivo		
d_v	121.68	121.71	<i>cm</i>
$0.5d_v \cot \theta$	60.84	60.85	<i>cm</i>

El mayor valor:

121.68	121.71	<i>cm</i>
Ok	Ok	

Este valor no debe ser menor que el mayor valor de las siguientes condiciones:

$0.90d_e$	109.79	109.79	<i>cm</i>
$0.72h$	93.60	93.60	<i>cm</i>

La sección crítica por corte se ubica desde el eje del apoyo en:	1.34	1.34	<i>m</i>

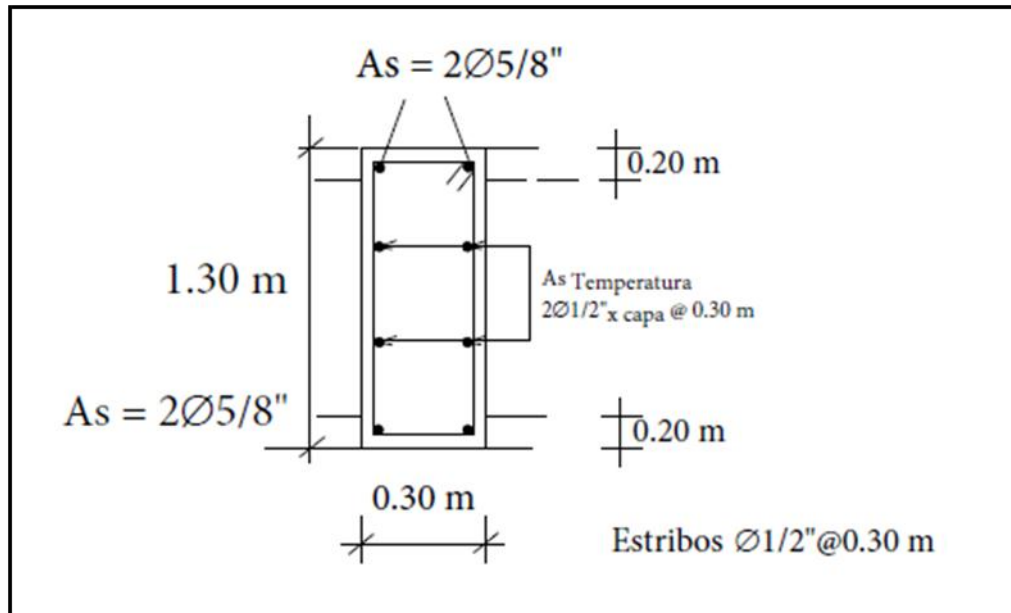
Zona de confinamiento	2d	2.40	<i>m</i>

Diseño por Estado Límite de Resistencia I

$\phi * V_n \geq V_u$		Refuerzo Viga Exterior	Refuerzo Viga Interior	Unidades
ϕ	0.9			
$V_n = V_c + V_s$		38.94	38.94	<i>t</i>
$V_c = 0.53 * \sqrt{f'_c} * b * d$		32.45	32.45	<i>t</i>
$V_s = A_v * f_y * d$	$V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c$	6.49	6.49	<i>t</i>
ϕ		1/2"	1/2"	Unidades
$S(\phi") = \frac{A_v(\phi") * f_y * d}{V_s}$		30.00	30.00	<i>cm</i>

Acero Transversal mínimo

$A_v = 0.27\sqrt{f'_c} \frac{b_v S}{f_y}$	1.21	1.21	cm²
	Ok	Ok	



Ver Anexos (Plano E-02)

3.13 BARRERA DE CONCRETO

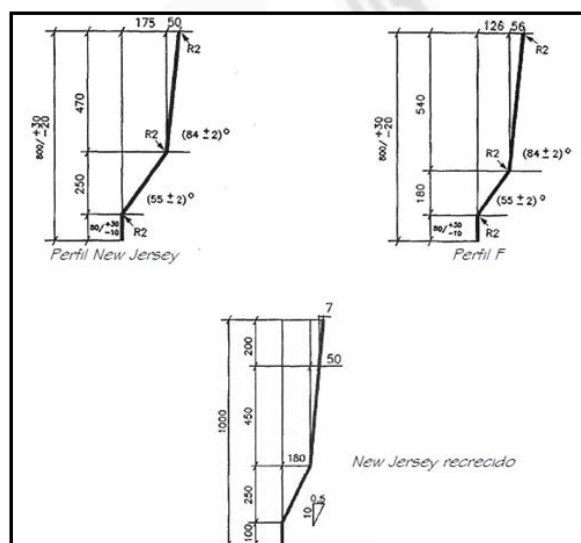
El propósito de una barrera de concreto:

En el caso de una colisión vehicular su función es redirigir el vehículo de una manera controlada, la barrera debe ser adecuada para resistir el impacto inicial de la colisión y seguir siendo eficaz en la reorientación del vehículo, debiendo por ello cumplir requisitos de resistencia y geometría.

Secciones de barreras junto a cuantías de acero que pueden controlar colisiones se han desarrollado a lo largo de los años y se ha demostrado su eficacia por pruebas de choque. Cabe destacar que un sistema de barreras y su conexión a la cubierta sólo se autoriza después de demostrar que es satisfactorio a través de pruebas de choque en barreras a escala natural para el nivel de prueba deseado; Así mismo es importante detallar el acero que se extiende de la barrera a la losa y analizar la resistencia del voladizo para la transferencia de la carga de choque. En función del tipo de vehículos que son capaces de contener, las barreras se pueden clasificar en normales y especiales, siendo estas últimas, barreras cuyo comportamiento frente al impacto ha sido mejorado, con el fin de garantizar su eficacia ante el impacto de vehículos pesados.

3.13.1 BARRERA TIPO NEW JERSEY

La Norma Técnica Peruana 339.222:2008 - Sistema Viales de Contención de Vehículos, adopta tres perfiles basados en la barrera New Jersey, el tradicional, el perfil F y el perfil mejorado.



Como se aprecia en la figura, están compuestos por tres tramos, cada uno de los cuales tiene una función específica en su comportamiento.

Es recomendable el empleo del Perfil "F" para tráfico elevado de vehículos ligeros.

3.13.2 COMPORTAMIENTO DE LA BARRERA NEW JERSEY

Al momento del choque, la rueda frontal del vehículo se pone en contacto con la parte vertical, de 7.5 cm de altura, que tiende a frenar y enderezar un vehículo.

La rueda asciende por la cara inclinada 55°, y una o ambas ruedas y el costado del vehículo son levantados hasta 26 cm por encima de la calzada; Esta elevación absorbe la energía del impacto y, equilibra el momento de vuelco mediante la compresión de la suspensión del vehículo. Con pequeños ángulos de impacto, esto sucede sin que la carrocería golpee la barrera.

Si la velocidad del vehículo y el ángulo de impacto son suficientemente altos, la rueda continúa ascendiendo por encima del talud de 55° y se pone en contacto con la parte superior casi vertical de la barrera. Esto completa el frenado y el encauzamiento del vehículo, redirigiéndolo al carril contiguo de la barrera, paralelamente a ésta.

De acuerdo con el esquema de interacción vehículo-barrera, una barrera con perfil New Jersey que sea adecuada en términos estructurales absorberá la energía producida durante el impacto y posteriormente encauzará el vehículo. Sin embargo, para que esto se realice de manera satisfactoria, los parámetros de la trayectoria del vehículo y la disipación de energía deben estar dentro de los límites permisibles para sus ocupantes.

3.13.3 MECANISMO DE ABSORCIÓN DE LA ENERGÍA CINÉTICA

Las fuerzas involucradas en el impacto contra una barrera producen una cantidad de energía cinética relativamente grande, y para que el encauzamiento del vehículo sea eficiente, se requiere disipar esa energía producida haciendo que este absorba la menor cantidad posible, lo que depende del peso, el ángulo de incidencia y la velocidad del vehículo.

Suponiendo que durante la colisión no se aplicaran los frenos, en un encausamiento satisfactorio la disipación de la energía paralela a la barrera se efectúa a través de la fuerza de fricción que se desarrolla por el contacto del vehículo con la barrera y de las llantas con el pavimento.

En la mayoría de los diseños de barreras, la carrocería del vehículo que choca estará en contacto con la barrera hasta el momento en que éste sea encauzado. Sin embargo, para la barrera de concreto y en ángulos de incidencia pequeños, el único contacto del vehículo durante la colisión puede ser el de la llanta delantera del lado correspondiente. Así, la fuerza de fricción entre el vehículo y la barrera se origina en la llanta a medida que ésta sube y cambia de dirección debido a la menor pendiente del tramo de transición.

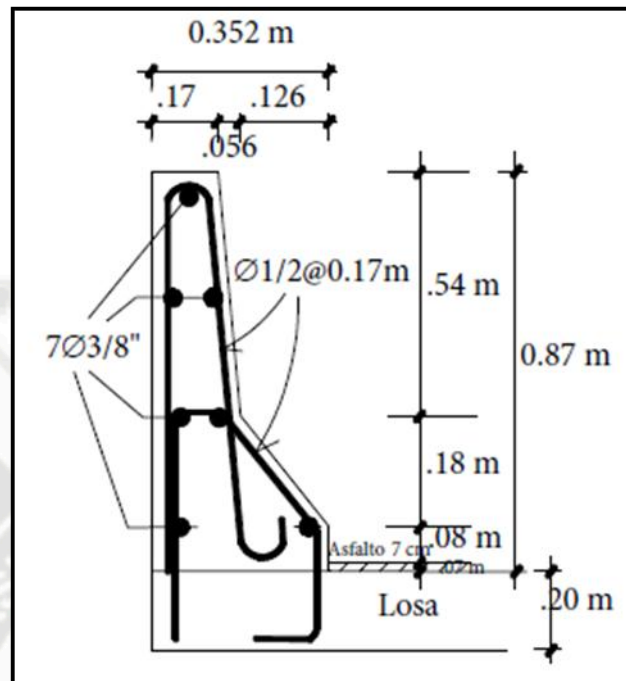
El componente de la energía total perpendicular a la barrera debe ser absorbido en la retención del vehículo. Esto se lleva a cabo a través de la deformación elástica y plástica de la barrera, del vehículo o de ambos. En un sistema rígido, si la barrera no falla, una cantidad mínima de energía es absorbida por esta; y otra muy pequeña, por el suelo. Por lo tanto, en estas condiciones, el vehículo debe absorber o disipar casi toda esta energía.

3.13.4 SELECCIÓN DEL NIVEL DE PRUEBA

TL-4 - Nivel de Ensayo Cuarto:

Aceptable para la mayoría de las aplicaciones en carreteras de alta velocidad, autovías, autopistas y carreteras interestatales en las cuales el tráfico incluye camiones y vehículos pesados.

3.14 BARRERA NEW JERSEY - PERFIL F



ACERO			
f_y	Resistencia a la fluencia	4,200.00	kgf/cm ²
E_s	Módulo de Elasticidad	2,000,000.00	kgf/cm ²

CONCRETO			
$\gamma_{concreto}$	P.E. Concreto	2,400.00	kgf/m ³
f_c	Resistencia a la Compresión	280.00	kg/cm ²

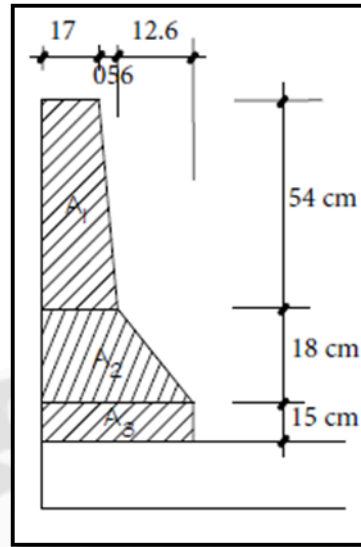
3.14.1 RESISTENCIA EN FLEXIÓN ALREDEDOR DE UN EJE VERTICAL A LA BARRERA (M_w)

La resistencia a los momentos positivo y negativo que actúan alrededor de un eje vertical se determina tomando como base el mecanismos de falla en este tipo de barreras.

Se determina así el refuerzo horizontal en la cara vertical de la barrera (en este caso 4Ø3/8").

Factor de resistencia para estado límite de evento extremo, AASHTO LRFD.

Se divide la barrera en tres secciones:



Sección A ₁		
$z = \text{recubrimiento} + \phi + \frac{\phi}{2}$		
z	6.75	cm
d ₁	8.50	cm
d ₂	13.05	cm
d ₃	15.85	cm
d _{Promedio}	12.47	cm
A _s	1.78	cm ²
a	0.58	cm
$M_u = \phi A_s f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)$		
Ø	1.00	
M _{w1}	91,114.67	kg-cm
M _{w1}	0.91	t-m

Sección A ₂		
$z = \text{recubrimiento} + \emptyset + \frac{\emptyset}{2}$		
z	6.75	cm
d₃	15.85	cm
d₄	28.45	cm
d_{Promedio}	22.15	cm
A_s	0.71	cm²
a	0.70	cm
$M_u = \emptyset A_s f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)$		
∅	1.00	
M_{w2}	65,255.09	kg-cm
M_{w2}	0.65	t-m

Sección A ₃		
$z = \text{recubrimiento} + \emptyset + \frac{\emptyset}{2}$		
z	6.75	cm
d₄	28.45	cm
A_s	0.36	cm²
a	0.42	cm
$M_u = \emptyset A_s f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)$		
∅	1.00	
M_{w3}	42,263.75	kg-cm
M_{w3}	0.42	t-m

M_w	1.99	t-m

3.14.2 RESISTENCIA EN FLEXIÓN ALREDEDOR DE UN EJE PARALELO AL EJE LONGITUDINAL DEL PUENTE (M_c)

Se calcula de acuerdo a las líneas de rotura con el momento de flexión negativo. Este produce esfuerzos de tensión en la cara inclinada de la barrera, determinando el refuerzo de la barrera para esa cara.

En este caso se utiliza 1Ø1/2" @ 0.17m.

Considerando fajas de 1m de ancho:

A_s	7.45	cm²/m

Se divide la barrera en tres secciones:

Sección A ₁		
$z = \text{recubrimiento} + \frac{\emptyset}{2}$		
z	5.64	cm
d₁	14.17	cm
a	1.31	cm
$M_u = \emptyset A_s f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)$		
Ø	1.00	
M_{c1}	422,739.58	kg-cm
M_{c1}	4.23	t-m

Sección A ₂		
$z = \text{recubrimiento} + \frac{\emptyset}{2}$		
z	5.64	cm
d	23.27	cm
a	1.31	cm
$M_u = \emptyset A_s f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)$		
Ø	1.00	
M_{c2}	707,538.99	kg-cm
M_{c2}	7.08	t-m

Sección A ₃		
$z = \text{recubrimiento} + \frac{\emptyset}{2}$		
z	5.64	cm
d	29.57	cm
a	1.31	cm
$M_u = \emptyset A_s f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)$		
Ø	1.00	
M_{c3}	904,707.81	kg-cm
M_{c3}	9.05	t-m

Momento Promedio:		
M_c	5.65	t-m

3.14.3 LONGITUD CRÍTICA DE LA LÍNEA DE ROTURA (L_c) SEGÚN EL PATRÓN DE FALLA

$L_c = \frac{L_t}{2} + \sqrt{\left(\frac{L_t}{2}\right)^2 + \frac{8H(M_b + M_w)}{M_c}}$	
L_t	Longitud de distribución longitudinal de la fuerza de impacto F , (1.07m, para el nivel TL-4).
H	Altura de barrera.
M_b	Momento de resistencia flexional adicional en la parte superior del muro.
M_w	Momento de resistencia flexional del muro respecto de su eje vertical.
M_c	Momento de resistencia flexional de los muros en voladizo respecto de un eje paralelo al eje longitudinal del puente.
L_c	Longitud crítica de la línea de rotura en el patrón de falla.

L_c	2.12	m

3.14.4 RESISTENCIA NOMINAL A LA CARGA TRANSVERSAL R_w

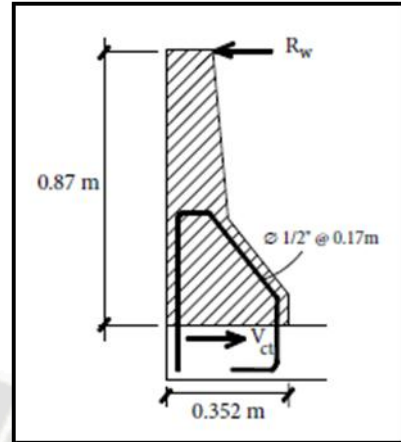
$R_w = \left(\frac{2}{2L_c - L_t}\right) \left(8M_b + 8M_w + \frac{M_c L_c^2}{H}\right)$			
Siendo:			
F_t	240,000.00	N	Nivel TL-4
F_t	24.49	t	
R_w	28.44	t	

$R_w > F_t$		
28.44 t	>	24.49 t
Ok		

3.14.5 TRANSFERENCIA DE CORTANTE ENTRE LA BARRERA Y LA LOSA

Cortante actuante:

$V_{ct} = \frac{R_w}{L_c + 2H}$		
V_{ct}	7.38	t/m



Cortante resistente: Considerando dos concretos colocados en diferentes momentos.

$V_n = cA_{cv} + \mu(A_{vf}f_y + P_c) \leq 0.2f'_cA_{cv} \text{ ó } 5.5A_{cv}$			
c	Factor de cohesión	0.52	MPa
		5.30	kgf/cm ²
A_{sv}	Area de corte en contacto	3,520.00	cm ²
A_{vf}	Area del dowel en el plano de corte	7.45	cm ² /m
μ	0.6λ	0.60	-
λ		1.00	-
f'_c	Resistencia a la compresión del concreto	280.00	kgf/cm ²
f_y	Resistencia a la fluencia del acero	4,200.00	kgf/cm ²
P_c	Fuerza de compresión permanente perpendicular al plano de corte	562.90	kgf/m
A_{st}	Area de la sección transversal de la barrera	0.23	m ²

V_n	37,785.80	kg
	37.79	t
0.2f'_cA_{cv}	197,120.00	kg
	197.12	t
5.5A_{cv}	197,413.92	kg
	197.41	t

37.79 t	≤	197.12 t ó 197.41 t
Ok		

37.79 t	>	7.38 t
Ok		

3.14.6 CHEQUEO DEL DOWELL

La armadura por corte debe satisfacer en interfaces entre hormigón de losas y vigas, por unidad de longitud de viga.

$A_{vf} \geq \frac{0.35b_v}{f_y}$			
b_v	Ancho de interfase	352.00	mm
f_y	Resistencia a la fluencia del acero	4,200.00	kgf/cm ²
		411.76	MPa

A_{vf}		>	Condición	
7.45	cm ² /m		299.20	mm ² /m
			2.99	cm ² /m
Ok				

3.14.7 LONGITUD DE DESARROLLO PARA ANCLAJE (L_{DH})

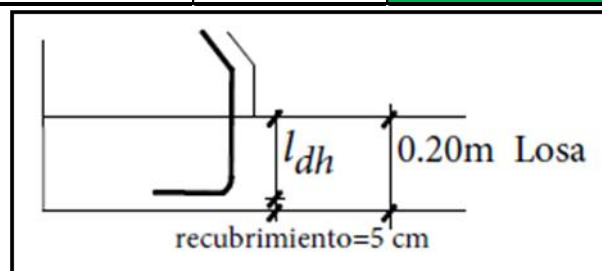
Longitud básica de desarrollo para anclaje para una barra terminada en gancho:

$l_{hb} = \frac{100d_b}{\sqrt{f'_c}}$			
d_b	diametro de la barra	12.70	mm
f'_c	resistencia a la compresión del concreto	280.00	kgf/cm ²
		27.45	MPa

l_{hb}	242.40	mm
	24.24	cm

Considerando que el recubrimiento lateral perpendicular al plano del gancho es mayor o igual que 64 mm, la longitud básica de anclaje se afectará por el factor 0.7.

Longitud de anclaje	l_{dh}	$0.7 l_{hb}$	16.97	cm



La longitud de desarrollo de anclaje l_{dh} no debe ser menor que $8d_b$ ó 15 cm.

16.97 cm	>	10.16 cm ó 15 cm
Ok		

Se dispone considerar para la longitud de desarrollo para anclaje sólo 15 cm, lo cual no es satisfactorio. Sin embargo, considerando que cuando hay más armadura que la requerida la longitud básica de desarrollo disminuye según la relación:

$\left(\frac{A_s \text{ requerida}}{A_s \text{ disponible}}\right) * l_{dh}$		
$A_s \text{ disponible}$	7.45	cm²
$l_{dh} \text{ requerida}$	16.97	cm
$l_{dh} \text{ disponible}$	15.00	cm
$A_s \text{ requerida}$	6.59	cm²

Usamos esta área de acero para re-calcular la capacidad de la barrera.

3.14.8 RESISTENCIA EN FLEXIÓN ALREDEDOR DE UN EJE PARALELO AL EJE LONGITUDINAL DEL PUENTE (M_c)

$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b}$	
a	1.16

$M_u = \phi A_s f_y \left(d - \frac{a}{2}\right)$		
M_{c1}	375,776.38	kg-cm
	3.76	t-m
M_{c2}	627,514.22	kg-cm
	6.28	t-m
M_{c3}	801,794.26	kg-cm
	8.02	t-m

Momento Promedio:		
M_c	5.01	t-m

3.14.9 LONGITUD CRÍTICA DE LA LÍNEA DE ROTURA (L_c) SEGÚN EL PATRÓN DE FALLA

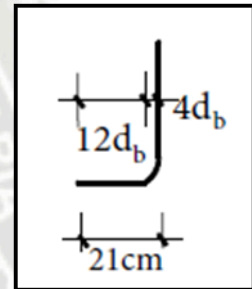
$L_c = \frac{L_t}{2} + \sqrt{\left(\frac{L_t}{2}\right)^2 + \frac{8H(M_b + M_w)}{M_c}}$		
L_c	2.28	m

3.14.10 RESISTENCIA NOMINAL A LA CARGA TRANSVERSAL R_w

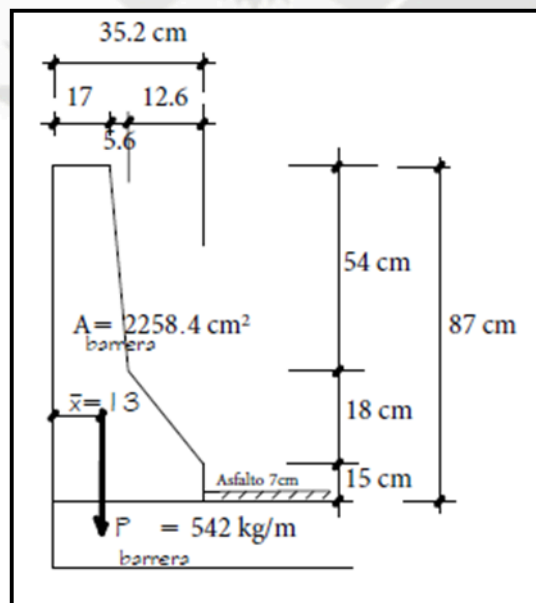
$R_w = \left(\frac{2}{2L_c - L_t}\right) \left(8M_b + 8M_w + \frac{M_c L_c^2}{H}\right)$		
R_w	26.27	t
26.27 t	>	24.49 t
Ok		

CONCLUSIÓN:

- La longitud de desarrollo de 15 cm es adecuada, para la estructura.
- Considerar las barras terminadas en gancho.



3.15 DISEÑO DE LOSA EN VOLADIZO



3.15.1 PROPIEDADES

3.15.1.1 CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURA

t_s	Espesor de la Losa Superior	0.20	m
W_v	Ancho de volado	0.65	m
S	Espaciamiento entre almas	1.95	m
$e_{asfalto}$	Espesor de superficie de Rodadura	0.07	m
$A_{barrera}$	Area de la Seccion de barrera	0.23	m ²
A_{sv}	Area de corte en contacto	0.35	m ²
X	Distancia desde la aplicación de la carga al punto de apoyo	0.15	m
b_w	Espesor del Alma	0.25	m

3.15.1.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

ASFALTO			
$Y_{asfalto}$	P.E. Asfalto	2,200.00	kgf/m ³
ACERO			
f_y	Resistencia a la fluencia	4,200.00	kgf/cm ²
E_s	Módulo de Elasticidad	2,000,000.00	kgf/cm ²
CONCRETO			
$Y_{concreto}$	P.E. Concreto	2,400.00	kgf/m ³
$f'c$	Resistencia a la Compresión	280.00	kg/cm ²

3.15.2 CRITERIOS LRFD

3.15.2.1 Estado Límite de Resistencia I

Resistencia I	$U = 1.05[1.25(DC) + 1.50(DW) + 1.75(LL + IM)]$

3.15.2.2 Estado Límite de Evento Extremo II

Evento Extremo II	$U = 1.05[1.25(DC) + 1.50(DW) + 0.50(LL + IM) + 1.00(CT)]$

3.15.3 MOMENTO FLECTOR POR CARGAS

Considerando franja de 1m de ancho.

3.15.3.1 CARGAS PERMANENTES

DC - Carga Muerta de Componentes Estructurales

$W_{DC \text{ Losa}}$	480.00	kg/m
$M_{DC \text{ Losa}}$	101.40	kg-m

P_b	542.02	kg/m
x	13.03	cm
$M_{DC \text{ barrera}}$	281.70	Kg-m

M_{DC}	383.10	kg-m

DW - Superficie de Rodadura

W_{DW}	154.00	kg-m
M_{DW}	6.84	kg-m

3.15.3.2 CARGAS VARIABLES

LL - Cargas Vivas de Vehículos

Ancho Efectivo de Franja		
$E = 1.14 + 0.833X$		
X	Distancia desde la aplicación de la carga al	
X	0.15	m
E	1.26	m

$M = m * \frac{P}{E} * X$	
m	Factor de Presencia múltiple
P	Carga por eje

m	1.20	
P	7.40	t
M_{LL+IM}	0.00	kg-m

CT - Colisión Vehicular

$M_{CT} = \left(\frac{R_w}{L_c + 2H} \right) H$		
M_{CT}	5.69	t-m
	5,690.00	kg-m

RESUMEN

Momento	kg-m
M_{DC}	383.10
M_{DW}	6.84
M_{LL+IM}	0.00
M_{CT}	5,690.00

3.15.3.3 FACTOR DE CARGA Y COMBINACIÓN APLICADO A LOS EFECTOS

Estado Límite de Resistencia I

$$U = 1.05[1.25(DC) + 1.50(DW) + 1.75(LL + IM)]$$

M_U	513.59	kg-m
	0.51	t-m

Estado Límite de Evento Extremo II

$$U = 1.05[1.25(DC) + 1.50(DW) + 0.50(LL + IM) + 1.00(CT)]$$

M_U	6,488.09	kg-m
	6.49	t-m

Nota: Siendo este último momento el que rige

3.15.4 ARMADURA DE REFUERZO

Propiedades			
recubrimiento	r	5	cm
Peralte efectivo	d	15	cm
Franja de diseño	b	100	cm
Resistencia a la compresión	f'_c	280	kg/cm ²

$\emptyset$	$As (cm^2)$
3/8"	0.71
1/2"	1.27
5/8"	1.98
3/4"	2.85
1"	5.07

Fórmula	Acero Negativo
$K_u = \frac{M_u}{\emptyset * b * d^2}$	28.844
$\emptyset$ 1	
$m = \frac{f_y}{0.85 * f'_c}$	17.647
$\rho = \frac{1}{m} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 * m * K_u}{f_y}} \right]$	0.007
$A_s = \rho * b * d$	11.015

$\emptyset$	1/2"
Separación	11.50
	10

Acero Máximo

$a = \frac{A_s * f_y}{0.85 * f'_c * b}$	1.944
$c = \frac{a}{\beta}$	2.287
β 0.85	
$c/d \leq 0.42$	0.152
	Ok

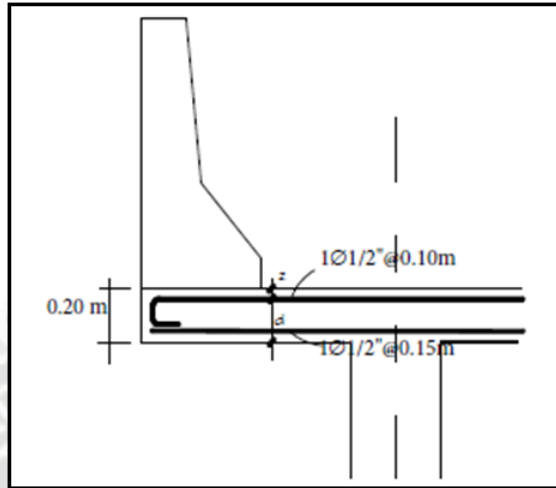
Acero mínimo

La cantidad de acero proporcionado debe ser capaz de resistir el menor valor de $1.2M_{cr}$ y $1.33M_u$.

$1.2M_{cr} = 1.2(f_r S)$	2,690.70	kg-m
$f_r = 2.01\sqrt{f'_c}$	33.63	kg/cm ²
$S = \frac{bh^2}{6}$	6,666.67	cm ³
$1.33M_u$	8,629.16	kg-m

Acero con el menor valor:

A_{smin}	4.38	cm²



MOMENTO DE RESISTENCIA NOMINAL FACTORIZADA

La cantidad de refuerzo será adecuada para desarrollar una resistencia nominal a flexión M_r superior o igual al menor valor calculado anteriormente.

$M_r = \phi A_s f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)$	7,683.30	kg-m
	7.68	t-m
	Ok	

Nota: El momento último debe incrementarse por la fuerza de tensión axial ejercida por la colisión en el volado:

Fuerza de Tensión:

$T = \frac{R_w}{L_c + 2H}$		
T	6.54	t
$\frac{p_u}{\phi P_n} + \frac{M_u}{\phi M_n} \leq 1.00$ $M_u = \phi M_n \left(1 - \frac{P_u}{\phi P_n} \right)$		
A_{st}	25.34	cm²
Pu = T	6.54	t
ØPn = ØA_{st}f_y	106.4085706	t-m
ØMn	7.68	t-m
Mu	7.21	t-m
7.21 t-m	<	7.68 t-m
Ok		

3.15.5 LONGITUD DE DESARROLLO

Consideramos que el refuerzo negativo, colocado inmediatamente debajo de la barrera, debe resistir M_{CT} .

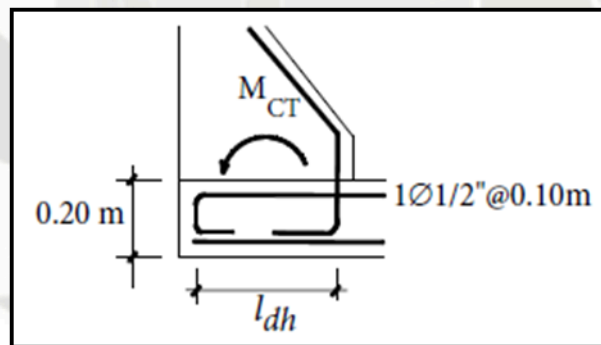
Longitud básica de desarrollo terminada en gancho:

$l_{hb} = \frac{100d_b}{\sqrt{f'_c}}$			
d_b	diametro de la barra	12.70	mm
f'_c	resistencia a la compresión del concreto	280.00	kgf/cm ²
		27.45	MPa

l_{hb}	242.40	mm
	24.24	cm

Considerando que el recubrimiento lateral perpendicular al plano del gancho es mayor o igual que 64 mm, la longitud básica de anclaje se afectará por el factor 0.7.

Longitud de anclaje	l_{dh}	$0.7 l_{hb}$	16.97	cm



Considerando que el refuerzo es más que el requerido por el análisis.

$\left(\frac{M_u \text{ requerida}}{M_u \text{ disponible}} \right)$		
M_u requerida	5.69	t-m
M_u disponible	7.21	t-m

Longitud de anclaje	l_{dh}	$l_{dh} \left(\frac{M_u \text{ requerida}}{M_u \text{ disponible}} \right)$	13.39	cm

Se dispone considerar:

Longitud de anclaje	l_{dh}	23.93	cm

3.15.6 LONGITUD DE LAS BARRAS ADICIONALES DEL VOLADO

Las barras de $\varnothing 1/2"$ adicionales colocadas en la parte superior de la losa deben extenderse más allá del eje central del alma exterior hacia el primer tramo interior de las losas.

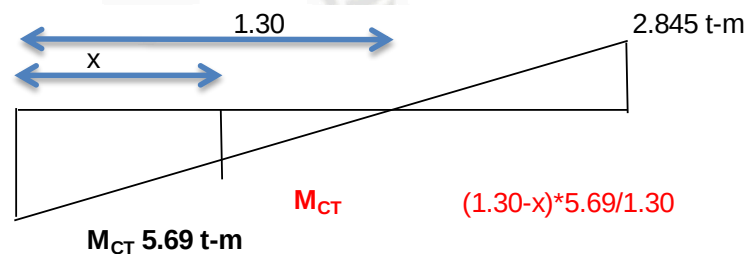
Para determinar la longitud de esta extensión es necesario encontrar la distancia donde las barras adicionales $\varnothing 1/2"$ ya no son requeridas.

Esta distancia teórica ocurre donde el momento debido a la colisión más la carga muerta. Iguala al momento negativo resistente de las barras $1\varnothing 1/2"@0.20\text{m}$.

Resistencia factorizada para el estado límite de Evento Extremo II.

$M_r = \phi A_s f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)$		
recubrimiento	5.00	cm
$\varnothing$	1.00	
d	15.00	cm
A_s	6.33	cm²
a	1.12	cm
M_r	384,165.04	kg-cm
M_r	3.84	t-m

Asumiendo un factor de transporte de 0.5, y ninguna otra posterior distribución de momento, el diagrama de momento por la colisión en el primer tramo interior de la losa es:



Reacciones en los apoyos

Carga de Losa y Reacciones en apoyos

Carga de la Losa	W_{DC}	0.48	t/m
Reacción Exterior	R_E	0.90	t
Reacción Interior	R_I	0.94	t

Carga de Barrera y Reacciones en apoyos

Carga de Barrera	P_{BARRERA}	0.54	t/m
Reacción Exterior	R_E	0.76	t
Reacción Interior	R_I	-0.22	t

Consideramos "x", la distancia donde las barras no son necesarias

En el primer tramo interior de la losa se tienen las siguientes expresiones de momento flector:

DC - Carga Muerta

Losa	M_x
$M_x = -0.48 \frac{(0.775 + x)^2}{2} + 0.90x$	
Barrera	M_x
$M_x = -0.54(0.645 + x) + 0.76x$	

CT - Colisión Vehicular

Colisión Vehicular	M_{CT}
$M_{CT} = -\frac{5.69}{1.30}(1.30 - x)$	

La distancia "x", se encuentra igualando MU = 7.05 t-m, con el momento correspondiente al Evento Extremo II:

$$-7.05 = 1[1.25M_{DC,x} + 1.0M_{CT,x}]$$

$$-3.84 = 1.25 \left[-0.48 \frac{(0.775 + x)^2}{2} + 0.90x - 0.54(0.645 + x) + 0.76x \right] + 1.0 \left[-\frac{5.69}{1.30}(1.30 - x) \right]$$

Resolviendo, "x":

x	0.43	m

Se agregará además la longitud de 15d_b.

15d_b	0.19	m

Se tiene un total de:

0.62	m

Esta longitud total de 0.61 m más allá del eje de la viga externa se compara con la longitud de desarrollo desde la cara de la viga, para seleccionar la mayor longitud.

Longitud de desarrollo básica en tensión

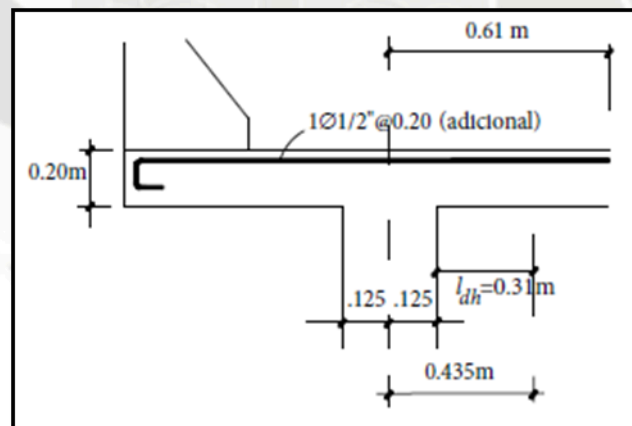
$$l_{db} = \frac{0.02A_b f_y}{\sqrt{f'_c}} \geq 0.06d_b f_y$$

l_{db}	199.11	$\geq$	313.76	mm

La longitud de desarrollo será:

$l_{dh} = l_{db}$	31.38	cm

El acero adicional negativo del primer tramo interior de la losa ($1\varnothing 1/2"@0.20m$), se extiende del siguiente modo:



Ver Anexos (Plano E-03)

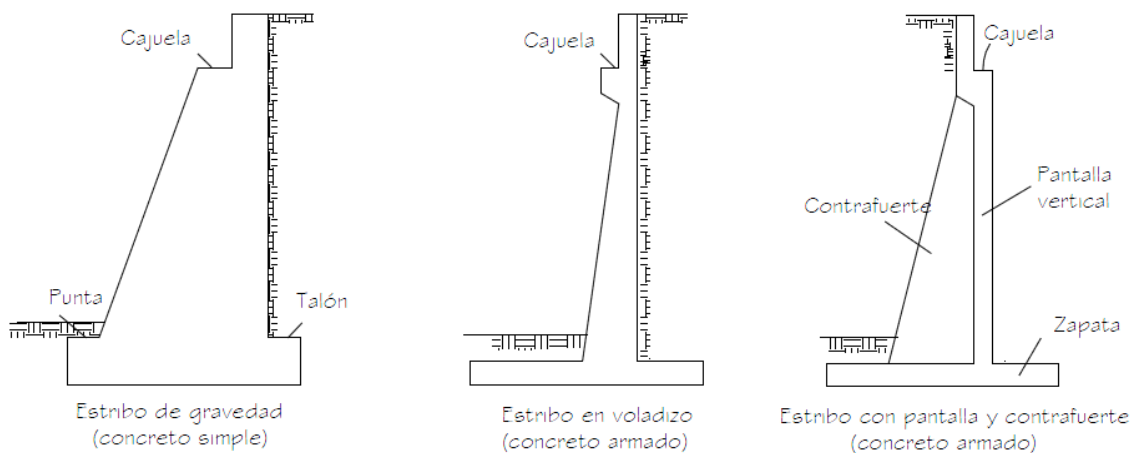


CAPÍTULO 4: ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA SUBESTRUCTURA

4.1 ANÁLISIS Y DISEÑO DE ESTRIBOS

Los Estribos son estructuras que sirven de apoyo extremo al puente y que además de soportar la carga de la superestructura, sirven de contención de los terraplenes de acceso y por consiguiente están sometidos al empuje de tierra.

Los estribos, como son muros de contención, pueden ser de concreto simple (estribos de gravedad), concreto armado (muros en voladizo o con pantalla y contrafuertes), etc.



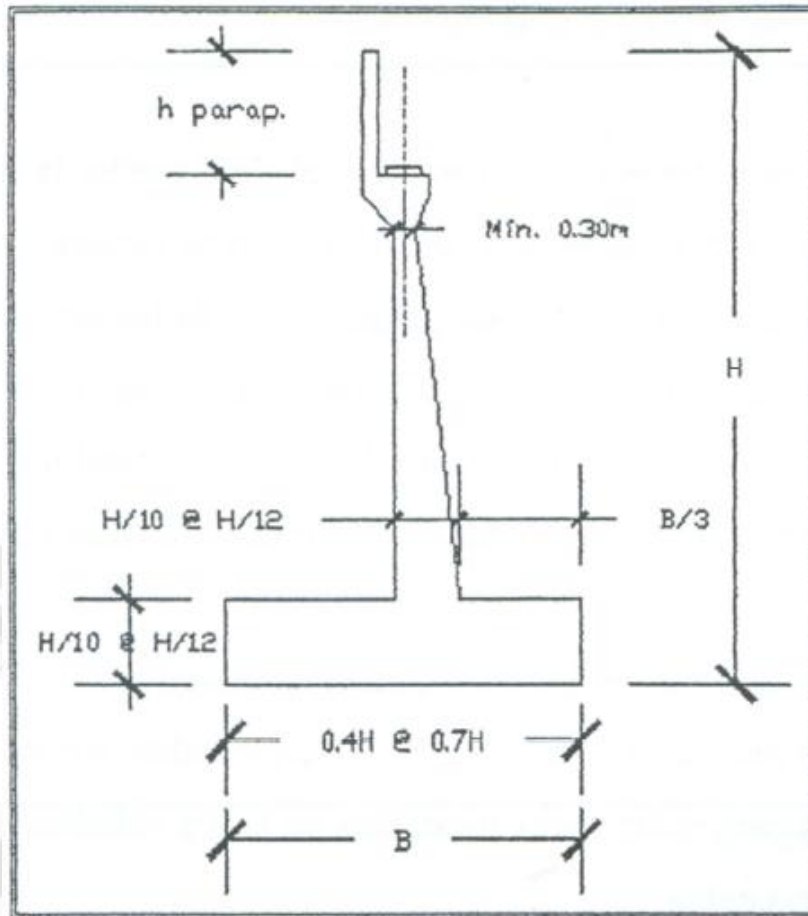
Para la presente tesis se considerará un estribo en voladizo, ya que estos son generalmente de concreto armado debido a que los esfuerzos a los que estará sometido no podrían ser resistidos por un estribo de gravedad por ser este de concreto simple.

4.1.1 PREDIMENSIONAMIENTO DEL ESTRIBO

Estribos en Voladizo (Concreto Armado)

Son económicos cuando su altura está entre 4 y 10 metros. Adecuados en la presencia de terreno de baja capacidad portante y cuando los agregados son escasos o el transporte de los mismos no es económico.

Se realiza un predimensionamiento preliminar según los estudios de Clayton y Milititsky (Earth Pressure and Earth-Retaining Structures – 1986), como se muestra en la figura.



4.1.1.1 DIMENSIONAMIENTO DEL PARAPETO

Para el caso del parapeto su espesor mínimo es de 20 cm, para los cálculos de esta tesis se considerará un espesor de 40 cm, con una altura calculada según la siguiente formula:

$$h_{\text{PARAPETO}} = h_{\text{PUENTE}} + e_{\text{NEOPRENO}} + \text{Bombeo}$$

$$h_{\text{PARAPETO}} = 1.30 + 0.08 + 0.02$$

$$h_{\text{PARAPETO}} = 1.40 \text{ m}$$

4.1.1.2 DIMENSIONAMIENTO DE LA PANTALLA

El espesor mínimo en la parte superior de la pantalla (t_{SUP}) es de 30 cm, y el espesor en la base (t_{INF}) varía entre 1/10 a 1/12 de la altura total (H). Para el cálculo del estribo de esta tesis se considerará un $t_{\text{SUP}} = 0.70 \text{ m}$, y un $t_{\text{INF}} = 1.50 \text{ m}$.

4.2 ANÁLISIS DEL ESTRIBO

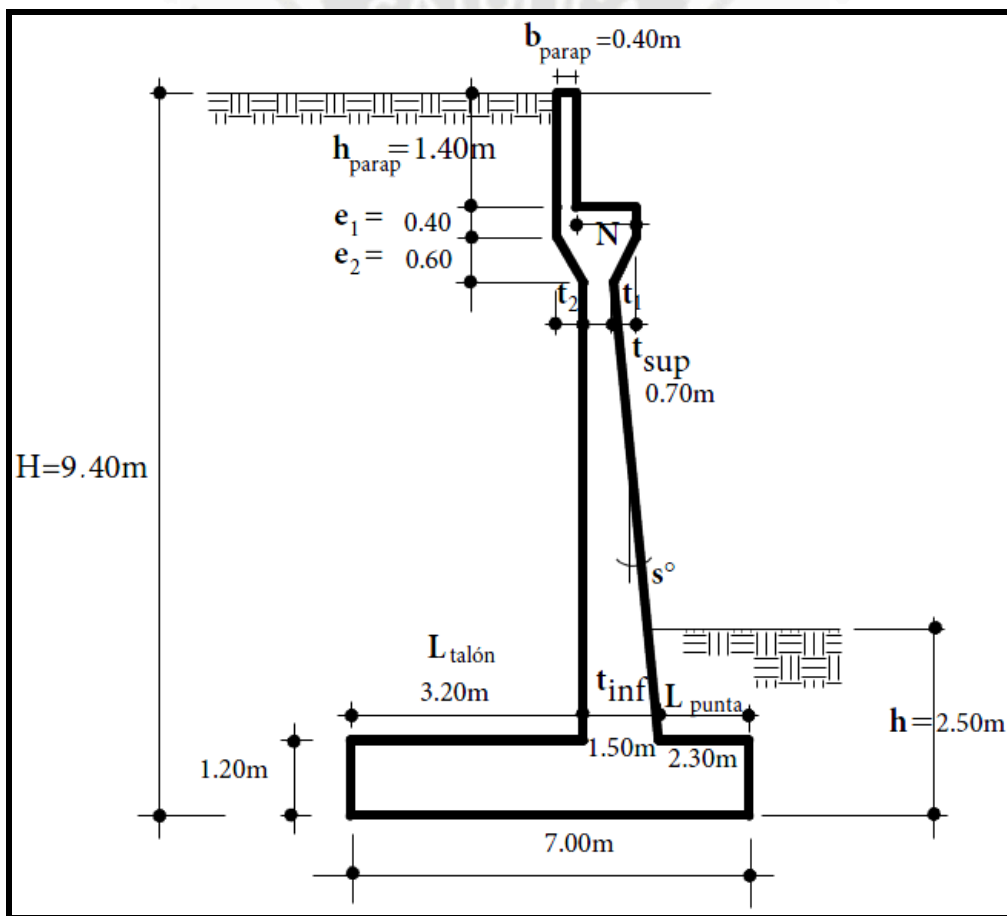
PROYECTO : “Diseño Geométrico y Diseño Estructural del Intercambio Vial en la Intersección de la Av. Alfonso Ugarte y la Av. Miguel Forja en el Cercado de Arequipa”.

DESCRIPCIÓN : Estribo derecho / Estribo izquierdo

ALTURA TOTAL : 9.40 m.

ANCHO TOTAL : 13.90 m.

4.2.1 DIMENSIONES DEL ESTRIBO



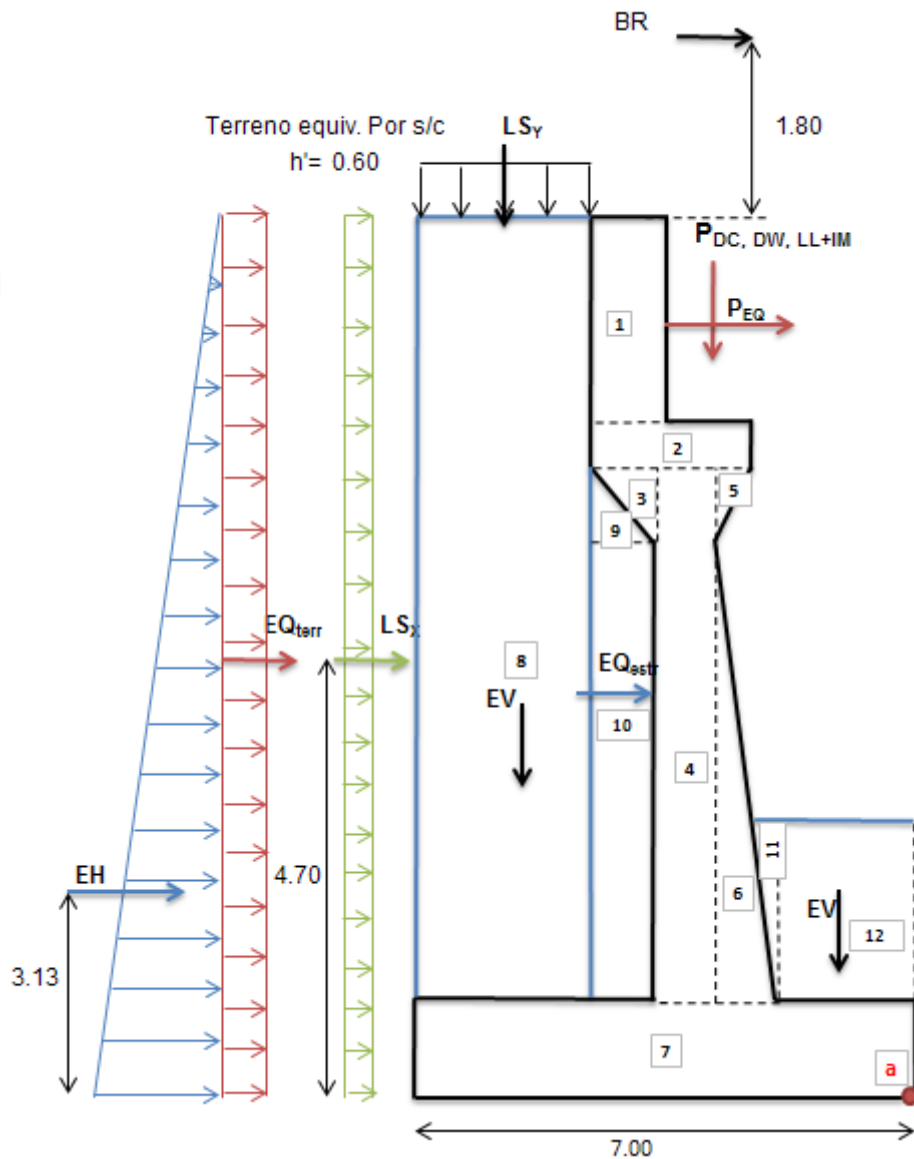
DATOS PREVIOS

DATOS		
Fy =	4200	kg/cm ²
f'c =	280	kg/cm ²
γcon =	2.4	t/m ³
Ec =	250998.01	kg/cm ²
Es =	2040000	kg/cm ²

DATOS PREVIOS (Propiedades del suelo)

DATOS :		
ϕ_f = ángulo de fricción interna	31.7°	
δ = ángulo de fricción entre el suelo y el muro ($\phi_f/2$)	15.85°	
q_{adm} =	4.38	kg/cm ²
D_f = Profundidad de Cimentación	2.50	m
FS = Factor de Seguridad	3.00	
A = Coeficiente de Aceleración	0.4	
S = Coeficiente de Sitio (Tipo II)	1.2	
γ = Peso específico del material natural seco	1.869	t/m ³

FUERZAS ACTUANTES EN EL ESTRIBO



4.2.2 CASO I – ESTRIBO CON PUENTE

4.2.2.1 CARGAS VERTICALES (Considerando franjas de 1.00 m de longitud del Estribo)

CARGAS DC

PESO PROPIO DEL ESTRIBO DE CONCRETO ARMADO (DC)

Elemento	Volumen (m ³)	DC (t/m)	X _A (m)	Y _A (m)	X _A DC (t-m/m)	Y _A DC (t-m/m)
1	0.560	1.344	3.900	8.700	5.242	11.693
2	0.440	1.056	3.550	7.800	3.749	8.237
3	0.090	0.216	3.900	7.400	0.842	1.598
4	4.480	10.752	3.450	4.400	37.094	47.309
5	0.030	0.072	3.067	7.400	0.221	0.533
6	2.320	5.568	2.833	3.133	15.776	17.446
7	8.400	20.160	3.500	0.600	70.560	12.096
Σ=		39.168			133.484	98.912

$$X_A = \frac{\sum (X_A * DC)}{\sum DC}$$

$$Y_A = \frac{\sum (Y_A * DC)}{\sum DC}$$

$$X_A = 3.408 \text{ m}$$

$$Y_A = 2.525 \text{ m}$$

PESO PROPIO DE LA SUPERESTRUCTURA

$$P_{DC} = 13.687 \text{ t/m}$$

$$X_A = 3.35 \text{ m}$$

CARGAS DW

Peso del asfalto en superestructura

$$P_{DW} = 1.460 \text{ t/m}$$

$$X_A = 3.35 \text{ m}$$

CARGAS EV (Peso del Terreno)

Peso específico del terreno existente en la zona del proyecto:

$$\gamma = 1.869 \text{ t/m}^3$$

Elemento	Volumen (m3)	EV (t/m)	X _A (m)	Y _A (m)	X _A EV (t-m/m)	Y _A EV (t-m/m)
8	23.780	44.445	5.550	5.300	246.670	235.559
9	0.090	0.168	4.000	7.200	0.672	1.210
10	1.740	3.252	3.950	4.100	12.845	13.333
11	0.176	0.328	2.390	2.067	0.784	0.678
12	2.990	5.588	1.150	1.850	6.426	10.338
Σ=		53.781			267.397	261.117

$$X_A = \frac{\sum (X_A * EV)}{\sum EV}$$

$$Y_A = \frac{\sum (Y_A * EV)}{\sum EV}$$

X_A= m Y_A= m

CARGA VIVA PROVENIENTE DE LA SUPERESTRUCTURA LL

PLL= t/m

X_A= m

CARGA DE IMPACTO IM

$$I = \frac{15.24}{L + 38} = 0.26$$

IM = t/m

X_A= m

CARGAS LS (Sobre carga por carga viva en el terreno)

Altura equivalente del suelo por sobre carga según la AASHTO, capítulo 3.20.
 Por cargas vehiculares actuando sobre el terreno, agregamos una porción equivalente de suelo de h'=0.60 m.

terreno equivalente extendido en el talón del estribo será = m

LS_y = 2.90m x 0.60 x 1.869 t/m³ LS_y = t/m

X_A= m

RESUMEN DE CARGAS VERTICALES

CARGA	TIPO	V(t/m)	X _A (m)	M _v (t-m/m)
DC	DC	39.168	3.408	133.485
P _{DC}	DC	13.687	3.350	45.851
P _{DW}	DW	1.460	3.350	4.891
EV	EV	53.781	4.972	267.399
P _{LL}	LL	8.180	3.350	27.403
P _{IM}	LL	2.127	3.350	7.125
LS _Y	LS	3.252	5.550	18.049
Σ=		121.655		504.203

4.2.2.2 CARGAS HORIZONTALES

Calculo del coeficiente de Empuje Activo (K_a):

Angulo de fricción interna del suelo

$$\phi_f = 31.7^\circ$$

Angulo de fricción entre el suelo y el muro

$$\delta = 15.85^\circ$$

Angulo del material del suelo con la horizontal

$$\beta = 0^\circ$$

$$K_a = \frac{\cos^2(\phi - \beta)}{\cos^2 \beta * \cos(\beta + \delta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) * \sin(\phi - 1)}{\cos(\beta + \delta) * \cos(\beta - 1)}} \right]^2}$$

K_a=	0.282

CARGAS ACTUANTES

CARGAS LS (Sobre carga por carga viva en el terreno)

Componente horizontal de la sobrecarga por carga viva:

$$p' = K_a * h' * \gamma$$

p' =	0.316	t/m²

LS_x =	H * p' =	2.973	t/m

Y_A =	4.70	m

CARGAS EH (Presión lateral del terreno)

Para la altura total del estribo H=9.40 m.

$$p = K_a \cdot H \cdot \gamma$$

$$p = \boxed{4.954} \quad \text{t/m}^2$$

$$EH = \frac{1}{2} \cdot H \cdot p$$

$$EH = \boxed{23.285} \quad \text{t/m}$$

$$Y_A = \boxed{3.133} \quad \text{m}$$

CARGAS EQ (Debido a la acción sísmica)

a) Acción sísmica del terreno (METODO DE MONONOBÉ-OKABÉ)

ϕ_f = ángulo de fricción interna = 31.7°

δ = ángulo de fricción entre el suelo y el muro = 15.85°

i = ángulo del material del suelo con la horizontal = 0°

β = ángulo de inclinación del muro con la vertical = 0°

A = coeficiente sísmico de aceleración horizontal = 0.40

k_h = coeficiente de aceleración horizontal = $A/2 = 0.5(0.40) = 0.20$

k_v = coeficiente de aceleración vertical = 0

$$\theta = \arctan \left[\frac{k_h}{1 - k_v} \right]$$

$$\theta = 11.31^\circ$$

Luego:

$$K_{AE} = \frac{\cos^2(\phi - \theta - \beta)}{\cos \theta \cdot \cos^2 \beta \cdot \cos(\delta + \beta + \theta)} \times \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \cdot \sin(\phi - \theta - i)}{\cos(\delta + \beta + \theta) \cdot \cos(i - \beta)}} \right]^{-2}$$

$$K_{AE} = \boxed{0.426}$$

Por lo tanto:

$$EQ_{terr} = \frac{1}{2} (K_{AE} - K_a) \cdot H^2 \cdot \gamma_t$$

$$EQ_{terr} = \boxed{11.890} \quad \text{t/m}$$

$$Y_A = \boxed{4.70} \quad \text{m}$$

b) Carga sísmica por superestructura

El Art. 3.10.9.1 AASHTO LRFD establece para los puentes de un solo tramo, independientemente de la zona sísmica en que se encuentren, una sollicitación mínima de diseño en una unión restringida entre superestructura y subestructura no menor al producto entre el coeficiente de sitio, el coeficiente de aceleración y la carga permanente tributaria, es decir:

$$P_{EQ} = P_{DC+DW} * A * S$$
$$P_{EQ} = \boxed{7.271} \quad \text{t/m}$$

$$Y_A = \boxed{8.700} \quad \text{m}$$

c) Fuerza Inercial del estribo

Richards y Elms (1979) demostraron que las fuerzas inerciales del muro no serían pequeñas y tendrían que ser consideradas.



$$W = \text{peso del estribo y terreno tributario(DC+EV)} = \boxed{92.949} \quad \text{t/m}$$

$$Y_A = \text{C.G. del estribo y terreno tributario}$$

$$Y_A = \frac{DC * Y_a + EV * Y_a}{W}$$

$$Y_A = \boxed{3.873} \quad \text{m}$$

$$k_h = A/2$$

$$EQ_{estr} = k_h \times W$$
$$EQ_{estr} = \boxed{18.590} \quad \text{t/m}$$

$$Y_A = \boxed{3.873} \quad \text{m}$$

CARGAS BR (Frenado)

$$BR = \frac{25\%LL}{2.045} \quad \begin{matrix} t/m \\ t/m \end{matrix}$$

$$Y_A = \frac{11.20}{m}$$

RESUMEN DE CARGAS HORIZONTALES

CARGA	TIPO	H(t/m)	Y_A (m)	M_H (t-m/m)
LS_x	LS	2.973	4.700	13.971
EH	EH	23.285	3.133	72.953
EQ_{terr}	EQ	11.890	4.700	55.885
P_{EQ}	EQ	7.271	8.700	63.254
EQ_{estr}	EQ	18.590	3.873	72.001
BR	BR	2.045	11.200	22.904
$\Sigma =$		66.054		300.968

4.2.2.3 ESTADOS LÍMITES APLICABLES Y COMBINACIONES DE CARGA

Tomamos en cuenta los estado límites de Resistencia I y Evento Extremo I aplicables en este caso y con un valor $n=1.05$, $n=1.00$ respectivamente.

Para el chequeo de estabilidad al vuelco y deslizamiento observando en el gráfico las cargas actuantes, utilizamos los factores γ máximos para las cargas horizontales que generan vuelco alrededor del punto A y deslizamiento en la base (EH y LS) y los factores de carga γ mínimos en las cargas verticales que generan estabilidad (DC y EV) para de esta manera maximizar las condiciones críticas de vuelco y deslizamiento en la estructura. Este caso será denominado Ia.

Para el chequeo de presiones en la base empleamos los factores γ máximos en cargas verticales y horizontales para maximizar efectos. A este caso lo denominaremos Ib.

El chequeo de agrietamiento por distribución de armadura en la pantalla se realizará para el estado límite de Servicio I.

COMBINACIÓN DE CARGAS

CARGAS VERTICALES V_U

TIPO	DC		DW	EV	LL+IM	LS	$n\sum$
CARGA	DC	P_{DC}	P_{DW}	EV	P_{LL+IM}	LSv	V_U (t)
V (t) =	39.168	13.687	1.460	53.781	10.307	3.252	121.655
Resistencia la	0.9	0.9	0.65	1	0	1.75	113.390
	35.251	12.318	0.949	53.781	0.000	5.691	
Resistencia lb	1.25	1.25	1.5	1.35	1.75	1.75	172.821
	48.96	17.1088	2.19	72.604	18.0369	5.691	
Ev.Extremo la	0.9	0.9	0.65	1	0	0.5	103.926
	35.251	12.318	0.949	53.781	0.000	1.626	
Ev.Extremo lb	1.25	1.25	1.5	1.35	0.5	0.5	147.643
	48.960	17.109	2.190	72.604	5.153	1.626	
Servicio I	1	1	1	1	1	1	121.655
	39.168	13.687	1.460	53.781	10.307	3.252	

MOMENTO ESTABILIZADOR (POR CARGAS VERTICALES) M_{vu}

TIPO	DC		DW	EV	LL+IM	LS	$n\sum$
CARGA	DC	P_{DC}	P_{DW}	EV	P_{LL+IM}	LSv	M_{vu} (t-m)
M_v (t-m) =	133.485	45.851	4.891	267.399	34.528	18.049	504.203
Resistencia la	0.9	0.9	0.65	1	0	1.75	486.745
	120.137	41.266	3.179	267.399	0.000	31.586	
Resistencia lb	1.25	1.25	1.5	1.35	1.75	1.75	718.730
	166.856	57.314	7.337	360.989	60.424	31.586	
Ev.Extremo la	0.9	0.9	0.65	1	0	0.5	441.005
	120.137	41.266	3.179	267.399	0.000	9.025	
Ev.Extremo lb	1.25	1.25	1.5	1.35	0.5	0.5	618.784
	166.856	57.314	7.337	360.989	17.264	9.025	
Servicio I	1	1	1	1	1	1	504.203
	133.485	45.851	4.891	267.399	34.528	18.049	

CARGAS HORIZONTALES H_U

TIPO	LS	EH	EQ			BR	$n\sum$
CARGA	LS_x	EH	EQ_{terr}	P_{EQ}	EQ_{estr}	BR	$H_U(t)$
H (t) =	2.973	23.285	11.890	7.271	18.590	2.045	66.054
Resistencia Ia	1.75	1.5	0	0	0	1.75	45.894
	5.202	34.928	0.000	0.000	0.000	3.579	
Resistencia Ib	1.75	1.5	0	0	0	1.75	45.894
	5.202	34.928	0.000	0.000	0.000	3.579	
Ev.Extremo Ia	0.5	1.5	1	1	1	0.5	75.188
	1.486	34.928	11.890	7.271	18.590	1.023	
Ev.Extremo Ib	0.5	1.5	1	1	1	0.5	75.188
	1.486	34.928	11.890	7.271	18.590	1.023	
Servicio I	1	1	0	0	0	1	28.303
	2.973	23.285	0.000	0.000	0.000	2.045	

MOMENTOS DE VOLTEO (POR CARGAS HORIZONTALES) M_{HU}

TIPO	LS	EH	EQ			BR	$n\sum$
CARGA	LS_x	EH	EQ_{terr}	P_{EQ}	EQ_{estr}	BR	$M_{HU}(t-m)$
$M_H(t-m) =$	13.971	72.953	55.885	63.254	72.001	22.904	300.968
Resistencia Ia	1.75	1.5	0	0	0	1.75	182.659
	24.449	109.430	0.000	0.000	0.000	40.082	
Resistencia Ib	1.75	1.5	0	0	0	1.75	182.659
	24.449	109.430	0.000	0.000	0.000	40.082	
Ev.Extremo Ia	0.5	1.5	1	1	1	0.5	319.007
	6.986	109.430	55.885	63.254	72.001	11.452	
Ev.Extremo Ib	0.5	1.5	1	1	1	0.5	319.007
	6.986	109.430	55.885	63.254	72.001	11.452	
Servicio I	1	1	0	0	0	1	109.828
	13.971	72.953	0.000	0.000	0.000	22.904	

4.2.2.4 CHEQUEO DE ESTABILIDAD Y ESFUERZOS

a) Volteo alrededor del punto “A”

Cálculo de $e_{\text{máx}}$:

- Estado Limite de Resistencia (AASHTO – LRFD)

Para el estado límite de Resistencia, se debe mantener la resultante en la base del cimiento dentro de la mitad central ($e \leq B/4$) excepto el caso de suelo rocoso en que se mantendrá en los 3/4 centrales ($e \leq 3/8 B$).

$$e_{\text{máx}} = B/4 = \boxed{1.750} \text{ m}$$

- Estado Limite de Evento Extremo (AASHTO – LRFD)

Cuando $\gamma_{\text{EQ}}=0$, se debe mantener la resultante en la base del cimiento dentro de los 2/3 centrales del cimiento para cualquier suelo ($e \leq 1/3B$).

Cuando $\gamma_{\text{EQ}}=1$, mantener la resultante dentro de los 8/10 centrales del cimiento para cualquier suelo ($e \leq 2/5B$).

Para valores de γ_{EQ} entre 0 y 1.0, interpolar linealmente entre los valores especificados. En nuestro caso, utilizando $\gamma_{\text{EQ}}=0.5$, la interpolación señala el límite $e \leq 11/30B$.

$$\text{Es decir } e_{\text{máx}} = (11/30) B \text{ m.} = \boxed{2.567} \text{ m}$$

ESTADO	V_U (Ton/m)	M_{VU} (Ton/m)	M_{hU} (Ton-m/m)	$X_o = \frac{M_{VU} - M_{hU}}{V_U}$ (m)	$e = (B/2 - X_o) $	$e_{\text{máx}} \text{ (m)}$	
Resistencia Ia	113.390	486.745	182.659	2.682	0.818	1.750	OK!
Resistencia Ib	172.821	718.730	182.659	3.102	0.398	1.750	OK!
Ev.Extremo Ia	103.926	441.005	319.007	1.174	2.326	2.567	OK!
Ev.Extremo Ib	147.643	618.784	319.007	2.030	1.470	2.567	OK!

b) Deslizamiento en la base del Estribo

Con :

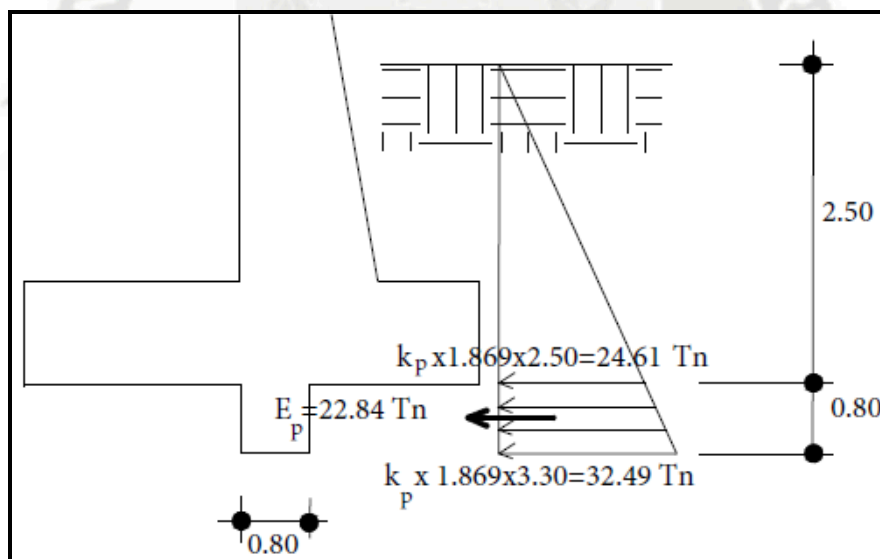
$$\mu = \operatorname{tg} \phi_f = 0.618$$

$\phi_t = 0.80$, estado límite de Resistencia

$=1.00$, estado límite de Evento Extremo

ESTADO	V_U (t/m)	RESISTENCIA (t/m) $F_t = \mu (\phi_t V_U)$	ACTUANTE (t/m) H_U	
Resistencia Ia	113.390	56.025	45.894	OK
Resistencia Ib	172.821	85.389	45.894	OK
Ev.Extremo Ia	103.926	64.186	75.188	NS
Ev.Extremo Ib	147.643	91.186	75.188	OK

El estado límite de Evento Extremo Ia, no es satisfactorio (*) por lo que colocamos un diente de concreto de sección 0.80mx0.80 m. en la base como se muestra en la figura; consideramos la resistencia pasiva del suelo sólo en el ámbito del diente.



(*) En algunos casos, ciertos muros no dan un factor de seguridad deseado de 1.5. Para incrementar su resistencia, se usa un dentellón en la base. (PRINCIPIOS DE INGENIERÍA DE CIMENTACIONES – BRAJA M. DAS)

El empuje pasivo hallado es = 7.3, el cual será multiplicado por un factor de reducción según el Abaco que se muestra en la siguiente figura:

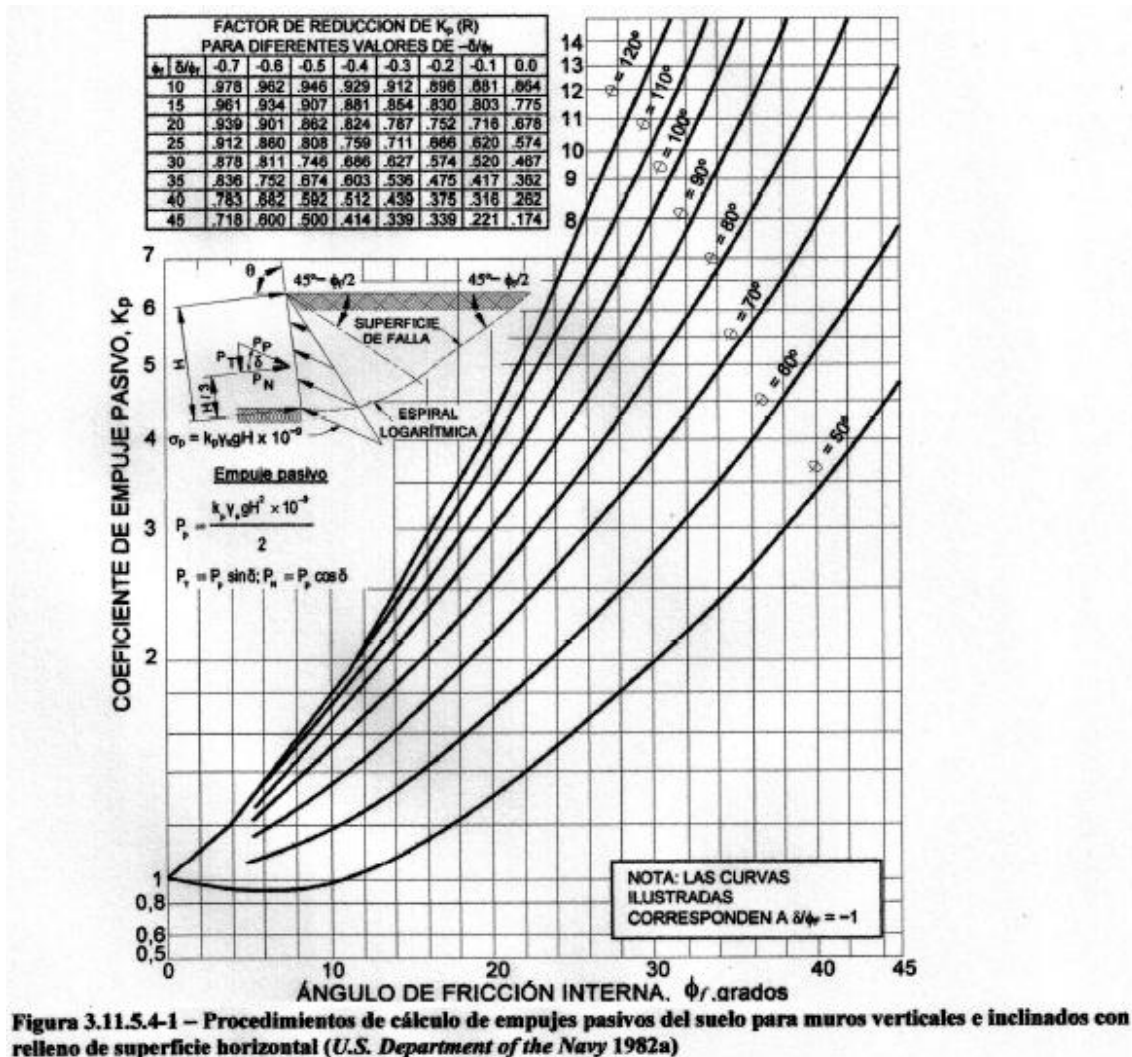


Figura 3.11.5.4-1 – Procedimientos de cálculo de empujes pasivos del suelo para muros verticales e inclinados con relleno de superficie horizontal (U.S. Department of the Navy 1982a)

$K_p =$	7.30
$\phi_f =$	31.7°
$\Theta =$	90°
$R =$	0.7215 por interpolación

Luego:

$$K_p = R \times K_{p(d=\emptyset)}$$

$$K_p = 5.267$$

La resistencia Pasiva es:

$$E_p = \frac{1}{2} (24.61 + 32.49) \times 0.80 = 22.84 \text{ t}$$

Para el estado límite de Evento Extremo la, agregando el diente de concreto se tiene:

$$Q_R = \phi_\tau Q_\tau + \phi_{ep} Q_{ep}$$

con:

$\phi_\tau Q_\tau =$	64.186	t
$\phi_{ep} =$	1.00	
$Q_{ep} =$	22.838	t

$$Q_R = \boxed{87.024} > \boxed{75.188} \text{ OK!}$$

c) Presiones actuantes en la base del estribo

Capacidad de carga factorada del terreno (q_R)

$$\begin{aligned} FS &= \boxed{3.00} \\ q_{adm} &= \boxed{4.38} \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

c1) Estado límite de resistencia con $\phi_b = 0.45$

$$\begin{aligned} q_R &= \phi_b q_n \\ q_R &= \phi_b (FS \times q_{adm}) \\ q_R &= \boxed{5.913} \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

c2) Estado límite de Evento Extremo con $\phi_b = 1.00$

$$\begin{aligned} q_R &= \phi_b q_n \\ q_R &= \phi_b (FS \times q_{adm}) \\ q_R &= \boxed{13.140} \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

c3) Estado límite de Servicio

$$q_{adm} = \boxed{4.38} \text{ kg/cm}^2$$

ESTADO	V_U (Ton/m)	M_{VU} (Ton/m)	M_{hU} (Ton-m/m)	$X_o = \frac{M_{VU} - M_{hU}}{V_U}$ (m)	$e = (B/2 - X_o) $	$q = V_U / (B - 2e)$ (kg/cm ²)	
Resistencia Ia	113.390	486.745	182.659	2.682	0.818	2.114	OK!
Resistencia Ib	172.821	718.730	182.659	3.102	0.398	2.786	OK!
Ev.Extremo Ia	103.926	441.005	319.007	1.174	2.326	4.427	OK!
Ev.Extremo Ib	147.643	618.784	319.007	2.030	1.470	3.636	OK!
Servicio I	121.655	504.203	109.828	3.242	0.258	1.876	OK!

4.2.3 CASO II – ESTRIBO SIN PUENTE

4.2.3.1 ESTADOS LÍMITES APLICABLES Y COMBINACIONES DE CARGAS

CARGAS VERTICALES V_U

TIPO	DC	EV	LS	$n\sum$
CARGA	DC	EV	LS_Y	$V_U(t)$
$V(t)=$	39.168	53.781	3.252	96.201
Resistencia Ia	0.9 35.251	1 53.781	1.75 5.691	99.459
Resistencia Ib	1.25 48.960	1.35 72.604	1.75 5.691	133.618
Ev.Extremo_Ia	0.9 35.251	1 53.781	0.5 1.626	90.658
Ev.Extremo_Ib	1.25 48.960	1.35 72.604	0.5 1.626	123.190
Servicio I	1 39.168	1 53.781	1 3.252	96.201

MOMENTO ESTABILIZADOR (POR CARGAS VERTICALES) M_{VU}

TIPO	DC	EV	LS	$n\sum$
CARGA	DC	EV	LS_Y	$M_{UV}(t)$
$M_V(t)=$	133.485	267.399	18.049	418.933
Resistencia Ia	0.9 120.137	1 267.399	1.75 31.586	440.077
Resistencia Ib	1.25 166.856	1.35 360.989	1.75 31.586	587.402
Ev.Extremo_Ia	0.9 120.137	1 267.399	0.5 9.025	396.560
Ev.Extremo_Ib	1.25 166.856	1.35 360.989	0.5 9.025	536.869
Servicio I	1 133.485	1 267.399	1 18.049	418.933

CARGAS HORIZONTALES H_U

TIPO	LS	EH	EQ		$n\sum$
CARGA	LS_x	EH	EQ_{terr}	EQ_{estr}	H_U (t)
H (t)=	2.973	23.285	11.890	18.590	56.738
	1.75	1.5	0	0	
Resistencia Ia	5.202	34.928	0.000	0.000	42.137
	1.75	1.5	0	0	
Resistencia Ib	5.202	34.928	0.000	0.000	42.137
	0.5	1.5	1	1	
Ev.Extremo_Ia	1.486	34.928	11.890	18.590	66.895
	0.5	1.5	1	1	
Ev.Extremo_Ib	1.486	34.928	11.890	18.590	66.895
	1	1	0	0	
Servicio I	2.973	23.285	0.000	0.000	26.258

MOMENTOS DE VOLTEO (POR CARGAS HORIZONTALES) M_{HU}

TIPO	LS	EH	EQ		$n\sum$
CARGA	LS_x	EH	EQ_{terr}	EQ_{estr}	M_{HU} (t)
M_H (t)=	13.971	72.953	55.885	72.001	214.810
	1.75	1.5	0	0	
Resistencia Ia	24.449	109.430	0.000	0.000	140.573
	1.75	1.5	0	0	
Resistencia Ib	24.449	109.430	0.000	0.000	140.573
	0.5	1.5	1	1	
Ev.Extremo_Ia	6.986	109.430	55.885	72.001	244.301
	0.5	1.5	1	1	
Ev.Extremo_Ib	6.986	109.430	55.885	72.001	244.301
	1	1	0	0	
Servicio I	13.971	72.953	0.000	0.000	86.924

4.2.3.2 CHEQUEO DE ESTABILIDAD Y ESFUERZOS

a) Volteo alrededor del punto "A"

ESTADO	V_U (Ton/m)	M_{VU} (Ton/m)	M_{hU} (Ton-m/m)	$X_o = \frac{M_{VU} - M_{hU}}{V_U}$ (m)	$e = (B/2 - X_o) $ (m)	$e_{m\acute{a}x} = B/4$ (m)	
Resistencia Ia	99.459	440.077	140.573	3.011	0.489	1.750	OK!
Resistencia Ib	133.618	587.402	140.573	3.344	0.156	1.750	OK!
Ev.Extremo Ia	90.658	396.560	244.301	1.679	1.821	2.567	OK!
Ev.Extremo Ib	123.190	536.869	244.301	2.375	1.125	2.567	OK!

b) Deslizamiento en la base del Estribo

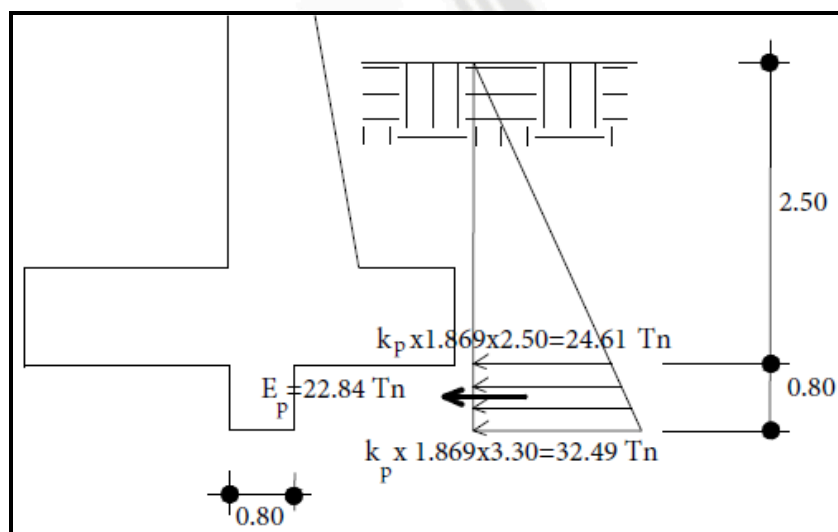
Con :

$$\mu = \operatorname{tg} \phi_f = 0.618$$

$\phi_t = 0.80$, estado límite de Resistencia
 $= 1.00$, estado límite de Evento Extremo

ESTADO	V_U (t/m)	RESISTENCIA (t/m) $F_f = \mu (\phi_t V_U)$	ACTUANTE (t/m) H_U	
Resistencia Ia	99.459	49.142	42.137	OK!
Resistencia Ib	133.618	66.019	42.137	OK!
Ev.Estremo Ia	90.658	55.992	66.895	NS
Ev.Estremo Ib	123.190	76.084	66.895	OK!

Los estados límites de Resistencia Ia y Evento Extremo Ia, no son satisfactorios. Luego, haciendo uso de la resistencia pasiva proporcionada por el diente de concreto de sección 0.80mx0.80m.



$K_p =$	7.30
$\emptyset_f =$	31.7°
$\Theta =$	90°
$R =$	0.7215

por interpolación

Luego:

$$K_p = R \times K_{p(d=\emptyset)}$$

$$K_p = 5.267$$

La resistencia Pasiva es:

$$E_p = \frac{1}{2} (24.61 + 32.49) \times 0.80 = 22.84 \text{ t}$$

Para el estado límite de Evento Extremo la, agregando el diente de concreto se tiene:

$$Q_R = \emptyset_\tau Q_\tau + \emptyset_{ep} Q_{ep}$$

con:

$\emptyset_\tau Q_\tau =$	55.992	t
$\emptyset_{ep} =$	1.00	
$Q_{ep} =$	22.838	t

$$Q_R = \boxed{78.830} > \boxed{66.895} \text{ OK!}$$

c) Presiones actuantes en la base del Estribo

ESTADO	V_U (Ton/m)	M_{VU} (Ton/m)	M_{hU} (Ton-m/m)	$X_o = \frac{M_{VU} - M_{hU}}{V_U}$ (m)	$e = (B/2 - X_o) $	$q = V_U / (B - 2e)$ (kg/cm ²)	
Resistencia Ia	99.459	440.077	140.573	3.011	0.489	1.651	OK!
Resistencia Ib	133.618	587.402	140.573	3.344	0.156	1.998	OK!
Ev.Extremo Ia	90.658	396.560	244.301	1.679	1.821	2.699	OK!
Ev.Extremo Ib	123.190	536.869	244.301	2.375	1.125	2.594	OK!
Servicio I	96.201	418.933	86.924	3.451	0.049	1.394	OK!

4.3 DISEÑO ESTRUCTURAL DEL ESTRIBO

PROYECTO : “Diseño Geométrico y Diseño Estructural del Intercambio Vial en la Intersección de la Av. Alfonso Ugarte y la Av. Miguel Forja en el Cercado de Arequipa”.

DESCRIPCIÓN : Estribo derecho / Estribo izquierdo

ALTURA TOTAL : 9.40 m.

ANCHO TOTAL : 13.90 m.

4.3.1 DISEÑO DE LA PANTALLA

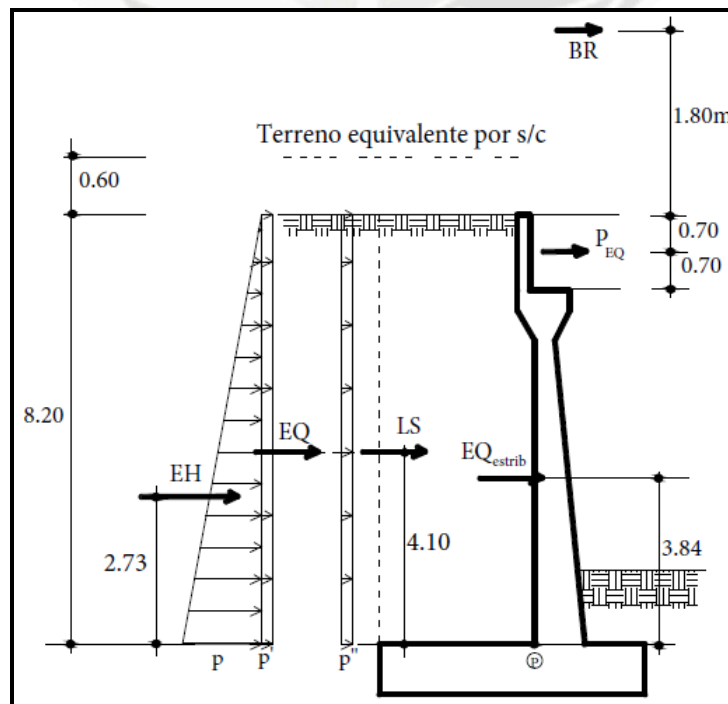
Propiedades del suelo

K_a =	0.282
K_{AE} =	0.426

Propiedades de diseño

F_y =	4200	kg/cm²
f'c =	280	kg/cm²
γ_{con} =	2.4	t/m³
E_c =	250998.01	kg/cm²
E_s =	2040000	kg/cm²
b =	100	cm ancho de diseño
recubr. =	7.50	cm

FUERZAS QUE ACTUAN EN LA BASE DE LA PANTALLA “P”



4.3.1.1 CARGAS EN LA BASE DE LA PANTALLA

PESO DEL ESTRIBO (DC)

Elemento	Volumen (m ³)	DC (t/m)	X _P (m)	Y _P (m)	X _P DC (t-m/m)	Y _P DC (t-m/m)
1	0.560	1.344	0.100	7.500	0.134	10.080
2	0.440	1.056	0.250	6.600	0.264	6.970
3	0.090	0.216	0.100	6.200	0.022	1.339
4	4.480	10.752	0.350	3.200	3.763	34.406
5	0.030	0.072	0.733	6.200	0.053	0.446
6	2.320	5.568	0.967	1.933	5.384	10.763
Σ=		19.008			9.620	64.005

$$X_P = 0.506 \text{ m} \quad Y_P = 3.367 \text{ m}$$

CARGAS EV (Peso del terreno)

Elemento	Volumen (m ³)	EV (t/m)	X _P (m)	Y _P (m)	X _P EV (t-m/m)	Y _P EV (t-m/m)
8	23.780	44.445	1.750	4.100	77.779	182.225
9	0.090	0.168	0.200	6.000	0.034	1.008
10	1.740	3.252	0.150	2.900	0.488	9.431
Σ=		47.865			78.300	192.663

$$X_P = 1.636 \text{ m} \quad Y_P = 4.025 \text{ m}$$

CARGAS EN LA BASE DE LA PANTALLA

CARGA	CARGA DISTRIBUIDA (t/m)	CARGA (t)	Y _p (m)	M (t - m)
LS	p'' = 0.316	2.593	4.100	10.632
EH	p = 4.322	17.720	2.733	48.434
EQ _{terr}	p' = 1.103	9.048	4.100	37.098
P _{EQ}	-	7.271	7.500	54.529
EQ _{estr}	-	13.375	3.838	51.332
BR	-	2.045	10.000	20.450

Donde para EQ_{estr} :

$$\begin{aligned}
 W &= \text{peso del estribo y terreno tributario sobre P} = 66.873 \text{ t/m} \\
 k_h &= 0.5A \\
 EQ_{estr} &= W \cdot k_h = 13.375 \text{ t/m} \\
 Y_p &= \text{C.G. del estribo y terreno tributario sobre P} = 3.838 \text{ m}
 \end{aligned}$$

4.3.1.2 ACERO POR FLEXION

Momento de diseño en la base de la pantalla

Estado límite de Resistencia I, con $n=1.05$

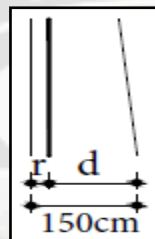
$$M_U = n(1.75M_{LS} + 1.50M_{EH} + 1.75M_{BR})$$

$$M_U = 133.396 \quad \text{t-m}$$

Estado límite de Evento Extremo I, con $n=1.00$

$$M_U = n(0.50M_{LS} + 1.50M_{EH} + 1.00M_{EQ} + 0.50M_{BR})$$

$$M_U = 231.151 \quad \text{t-m}$$



4.3.1.3 DISEÑO DE ACERO

Con $M_U = 231.151 \text{ t-m}$

Detalles de Diseño			
recubrimiento	<i>r</i>	7.5	cm
Peralte efectivo	<i>d</i>	142.5	cm
Franja de diseño	<i>b</i>	100	cm

Fórmula	Acero por flexión	
$K_u = M_u / (\phi * b * d^2)$	11.383	
ϕ		
$m = \frac{f_y}{0.85 * f'_c}$	17.647	
$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * m * K_u}{f_y}} \right)$	0.003	
$A_s = \rho * b * d$	39.592	cm ²

ϕ	1"	Unidades
Separación	12.80	cm
	12.50	cm

Acero Máximo:

$a = \frac{A_s * f_y}{0.85 * f'_c * b}$	6.987	cm
$c = a / \beta$	8.220	cm
β 0.85		
$c/d \leq 0.42$	0.058	Ok

Acero Mínimo:

La cantidad de acero proporcionado debe ser capaz de resistir el menor valor de:
1.2Mcr y 1.33Mu

$1.2M_{cr} = 1.2(f_r S)$	151351.8	kg-m
$f_r = 2.01\sqrt{f'_c}$	33.633733	kg/cm ²
$S = (b * h^2) / 6$	375000	cm ³
$1.33M_u$	307430.83	kg-m

Acero con el menor valor

AS (min)	25.70	cm ²

La cantidad de refuerzo será adecuada para desarrollar una resistencia nominal a flexión Mr superior o igual al menor valor calculado anteriormente

$M_r = \phi A_s f_y (d - a/2)$	236663.826	kg-m
	Ok	

4.3.1.4 ACERO POR TEMPERATURA

$A_b \geq \frac{S(2d_c + d_b)}{100}$	
A_b	Miníma área de las barras

S	20	cm	asumido
Ø	5/8	plg	asumido

A_b	3.32	cm²
A_{s por capa}	1.66	cm²

Ø	5/8"	
Separación	Ok	
	20	cm

Nota.- El acero de temperatura se colocará por no contar con ningún tipo de acero en el sentido perpendicular al acero principal de la pantalla y también en la cara de la pantalla opuesta al relleno, en ambos sentidos.

4.3.1.5 REVISIÓN DE FISURACIÓN POR DISTRIBUCIÓN DE ARMADURA

Esfuerzo Máximo de acero:

$f_{sa} = \frac{Z}{(d_c A)^{1/3}} \leq 0.6 f_y$

d_c	6.27	cm
b	Espaciamiento del acero	
b	12.50	cm
n_v	número de varillas	
n_v	1	

$A = (2d_c)b/n_v$

A	156.75	cm²

Z	30000	N/mm
	30600	kg/cm

Luego:

f_{sa}	$\leq$	$0.6f_y$	
3077.72	$\leq$	2520	kg/cm^2

f_{sa}	2,520.00	kg/cm^2

Esfuerzo del acero bajo cargas de Servicio:

$$f_s = (M_s c) / I_n$$

Estado Limite de Servicio I (n=1)

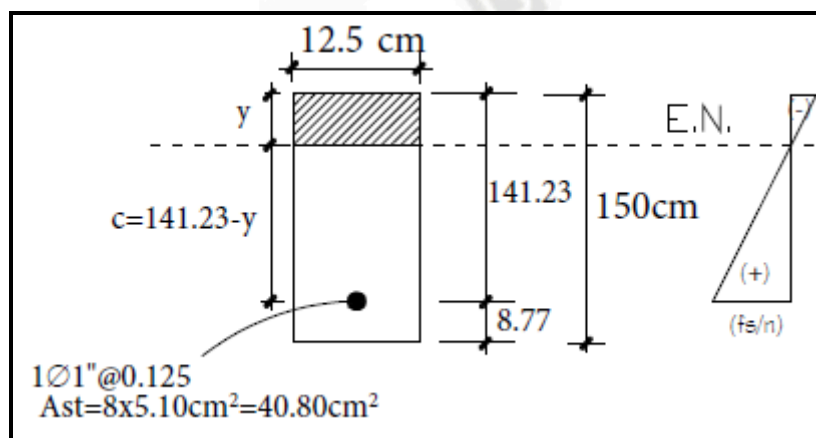
$$M_s = n(1 M_{LS} + 1 M_{EH} + 1 M_{BR})$$

M_s	79.516	t-m

Luego:

M_s	9.94	t-m

E_s	2000000	MPa
	2040000	kg/cm^2
E_c	$15000\sqrt{f'_c}$	
	250998.01	kg/cm^2
n	$n = E_s / E_o$	
	8.00	



Área de acero transformada:

A_{st}	Relación modular x área de acero	
A_{st}	40.54	cm²

Momentos respecto del eje neutro para determinar "y":

$12.5y(y/2)=40.54(141.23-y)$

y	27.2	cm
c	114.03	cm

Inercia respecto del eje neutro de sección transformada:

$I = A_{st} c^2 + (b y^3)/3$		
I	610,939.47	cm⁴

Calculo de f_s :

f_s	1,484.14	kg/cm²
f_s	<	f_{sa}
1,484.14	<	2,520.00
Ok		

4.3.1.6 REVISIÓN POR CORTE

Típicamente el corte no gobierna el diseño de un muro de contención; sin embargo revisaremos el grosor de la pantalla para confirmar que no se requiere armadura transversal.

El cortante actuante en la base de la pantalla para el estado límite de Resistencia I, con $n=1.05$.

$$V_U = n(1.75V_{LS} + 1.50V_{EH} + 1.75B_{BR})$$

$$V_U = 36.43 \text{ t}$$

El cortante actuante en la base de la pantalla para el estado límite de Evento Extr. I, con $n=1.0$.

$$V_U = n(0.50V_{LS} + 1.50V_{EH} + 1.00V_{EQ} + 0.50V_{BR})$$

$$V_U = 58.59 \text{ t}$$

Peralte de corte efectivo

$dv=de-a/2$		
d_v	137.74	cm
Ok		

Este valor no debe ser menor que el mayor valor de las siguientes condiciones:

$0.90d_e$	127.11	cm
$0.72h$	108.00	cm

Diseño por Estado Límite de Evento Extremo I

$\phi * V_n \geq V_u$		Refuerzo de acero	Unidades
ϕ	1		
$V_n = V_c + V_s$		122.15	t
$V_c = 0.53 * \sqrt{f''c} * b * d$		122.15	t
V_s		0.00	t

$V_r = \phi * V_n$	>	V_u
122.15	>	58.59

Ok

Fórmula	Diseño de acero
$K_u = M_u / (\phi * b * d^2)$	11.126
ϕ 1	
$m = \frac{f_y}{0.85 * f'_c}$	17.647
$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * m * K_u}{f_y}} \right)$	0.003
$A_s = \rho * b * d$	30.532 cm²

ϕ	1"	Unidades
Separación	16.60	cm
	15	cm

Acero máximo:

$a = \frac{A_s * f_y}{0.85 * f'_c * b}$	5.388	cm
$c = a / \beta$	6.339	cm
β 0.85		
	0.056	
	Ok	

Acero mínimo:

La cantidad de acero proporcionado debe ser capaz de resistir el menor valor de **1.2Mcr** y **1.33Mu**.

1.2Mcr=1.2(fr s)	96865.151	kg-m
$f_r = 2.01 \sqrt{f'_c}$	33.634	kg/cm²
$S = (b * h^2) / 6$	240000	cm³
1.33Mu	187278.63	kg-m

Acero con el menor valor:

As_{min}	20.84	cm²

La cantidad de refuerzo será adecuada para desarrollar una resistencia nominal a flexión Mr superior o igual al menor valor calculado anteriormente.

Mr=ØAs*fy (d-a/2)	155,790.61	kg-m
	Ok	

4.3.2.2 ACERO POR TEMPERATURA

$A_b \geq \frac{S(2d_c + d_b)}{100}$		
A_b	<i>Miníma área de las barras</i>	
S	20	cm
Ø	5/8	plg
		asumido
		asumido
A_b	3.32	cm²
A_{s por capa}	1.66	cm²
Ø	5/8"	
Separación	Ok	
	20	cm

Nota.- El acero de temperatura se colocará por no contar con ningún tipo de acero, perpendicular al acero de flexión, tanto en el talón como en la punta del cimiento.

4.3.2.3 REVISIÓN DEL TALÓN POR CORTE

El cortante actuante en el talón para el estado límite de Resistencia I, con n = 1.05

$$V_U = n(1.25V_{DC} + 1.35V_{EV} + 1.75V_{LS})$$

$$V_U = 85.920 \text{ t}$$

Se omite el estado de Evento Extremo I, pues no gobierna el diseño.

Peralte de corte efectivo.

dv=de-a/2		
d_v	108.54	cm
	Ok	

Este valor no debe ser menor que el mayor valor de las siguientes condiciones:

0.90d_e	100.11	cm
0.72h	86.40	cm

Diseño por Estado Límite de Resistencia I.

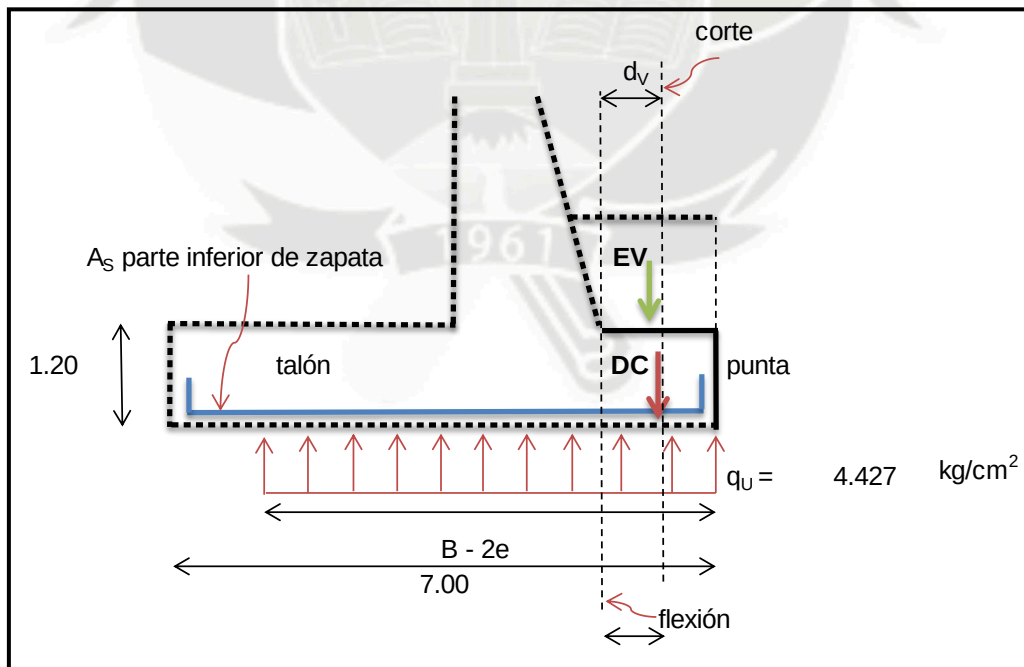
$\phi * V_n \geq V_u$		Refuerzo de acero	Unidades
ϕ	1		
$V_n = V_c + V_s$		96.26	t
$V_c = 0.53 * \sqrt{f'c} * b * d$		96.26	t
V_s		0.00	t

$$V_r = \phi * V_n > V_u$$

$$96.26 > 85.920$$

Ok

4.3.2.4 ACERO EN EL FONDO DE LA ZAPATA



Para el estado límite de Evento Extremo la, con $q_u = 29.34 \text{ kg/cm}^2$, despreciando del lado conservador el peso del terreno (EV) y de la punta de zapata (DC), el momento actuante en la cara de la pantalla es:

$$M_u = 44.27 \text{ t/m}^2 * (1.20^2 \text{ m}^2 / 2) * 1 \text{ m} = \boxed{31.87} \text{ t - m}$$

Detalles de Diseño			
recubrimiento	r	7.5	cm
Peralte efectivo	d	112.5	cm
Franja de diseño	b	100	cm

Fórmula	Diseño de Acero	
$Ku = MU / (\phi * b * d^2)$	2.520	
ϕ	1	
$m = \frac{fy}{0.85 * f'c}$	17.647	
$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * m * Ku}{fy}} \right)$	0.001	
$As = \rho * b * d$	9.563	cm^2
ϕ	5/8"	Unidades
Separación	20.70	cm
	20	cm

Acero Máximo:

$a = \frac{As * fy}{0.85 * f'c * b}$	1.688	cm
$c = a / \beta$	1.985	cm
β	0.85	
	0.018	
	Ok	

Acero Mínimo:

La cantidad de acero proporcionado debe ser capaz de resistir el menor valor de **1.2Mcr** y **1.33Mu**

$1.2M_{cr}=1.2(f_r S)$	96,865.15	kg-m
$f_r = 2.01\sqrt{f'_c}$	33.63	kg/cm ²
$S = (b * h^2)/6$	240,000.00	cm ³
$1.33M_u$	42,388.28	kg-m

Acero con el menor valor:

As min	9.04	cm ²

La cantidad de refuerzo será adecuada para desarrollar una resistencia nominal a flexión Mr superior o igual al menor valor calculado anteriormente.

$M_r = \phi A_s f_y (d-a/2)$	46,410.87	kg-m
	Ok	

4.3.2.5 REVISIÓN DE LA PUNTA POR CORTE

Peralte de corte efectivo

$d_v = d_e - a/2$		
d_v	108.54	cm
Ok		

Este valor no debe ser menor que el mayor valor de las siguientes condiciones:

$0.90d_e$	100.11	cm
$0.72h$	86.40	cm

Debemos tomar el cortante actuante a una distancia d_v de la cara de la pantalla, el cortante actuante es:

$$V_U = q_U (L_{\text{punta}} - d_v)$$

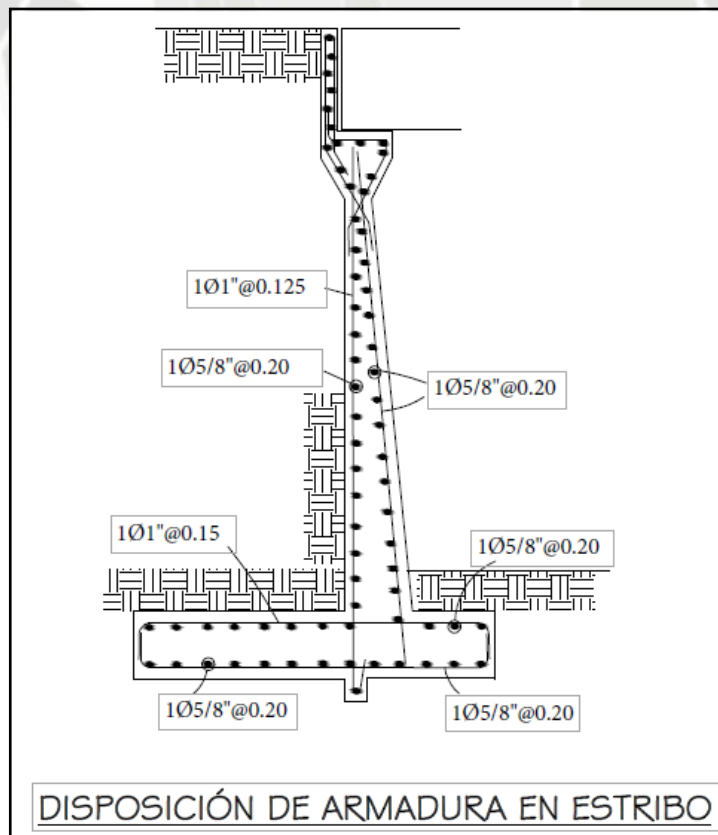
$$V_U = 33.641 \text{ t}$$

$\phi * V_n \geq V_u$		Refuerzo de acero	Unidades
ϕ	1		
$V_n = V_c + V_s$		96.26	t
$V_c = 0.53 * \sqrt{f'c} * b * d$		96.26	t
V_s		0.00	t

$$V_r = \phi * V_n > V_u$$

$$96.26 > 33.641$$

Ok



Ver Anexos (Plano E-03)

4.4 MURO DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO

Toda estructura continua que de forma activa o pasiva produce un efecto estabilizador sobre una masa de terreno se define como MURO, siendo su carácter fundamental el servir de elemento de contención de un terreno, que en ocasiones es un terreno natural y en otras un relleno artificial.

En el caso de los muros convencionales de concreto armado, estos trabajan esencialmente a flexión y la compresión vertical debida a su propio peso es generalmente despreciable.

Un muro de suelo reforzado, en cambio, es una asociación de tierra y elementos lineales capaces de soportar fuerzas de tensión importantes; estos últimos elementos suelen ser tiras de plástico o geomallas. El refuerzo de tales geomallas da al conjunto una resistencia a la tensión de la que el suelo carece en sí mismo, con la ventaja adicional de que la masa puede reforzarse única o principalmente en las direcciones más convenientes.

La fuente de esta resistencia a la tensión es la fricción interna del suelo, debido a que las fuerzas que se producen en la masa se transfieren del suelo a las tiras de refuerzo por fricción o trabazón mecánica, dependiendo del elemento reforzador.

4.4.1 SISTEMA DE MUROS DE SUELO REFORZADO

Una masa de suelo reforzado posee un comportamiento análogo al concreto armado en virtud que las propiedades mecánicas de la masa son mejoradas por los refuerzos ubicados paralelos a la dirección principal de tensión para compensar la falta de resistencia a la tracción del suelo. El mejoramiento de las propiedades de tensión es el resultado de la interacción entre el refuerzo y el suelo.

El material compuesto tiene las siguientes características:

- La transferencia de esfuerzos entre el suelo y el refuerzo toma lugar continuamente a lo largo del refuerzo.
- Los refuerzos son distribuidos a lo largo de la masa del suelo con un grado de regularidad no debiendo de estar localizados.

Los esfuerzos son transferidos entre el suelo y el refuerzo por fricción y resistencia pasiva

La fricción.- se desarrolla en posiciones donde hay un desplazamiento relativo y el correspondiente esfuerzo al corte entre la superficie de suelo y del refuerzo. Los elementos de refuerzo donde la fricción es importante deberían estar alineados con la dirección del movimiento relativo del suelo reforzado.

La resistencia pasiva o trabazón.- ocurre a través del tipo de esfuerzos de carga en la superficie de refuerzo “transversal” normal a la dirección del movimiento relativo del suelo reforzado.

La contribución de cada mecanismo de transferencia para un refuerzo particular dependerá de la rugosidad de la superficie (la fricción de la superficie), los esfuerzos normales efectivos, dimensiones de abertura de la malla, espesor de los miembros transversales, y las características de elongación del refuerzo.

Igualmente importantes para el desarrollo de interacción son las características del suelo, incluyendo tamaño de grano, distribución del tamaño de grano, forma de las partículas, densidad, contenido de agua, cohesión y rigidez.

La función primaria de refuerzos es restringir deformaciones del suelo

En ese sentido, los esfuerzos son transferidos del suelo al refuerzo. Estos esfuerzos son tomados por el refuerzo de dos maneras:

Tensión, es el modo más común de acción de refuerzos en tensión. Todos los elementos de refuerzo “longitudinal” (los elementos de refuerzo alineados en la dirección del movimiento del suelo) son generalmente sujetos a grandes esfuerzos de tensión. Los esfuerzos de tensión son también desarrollados en refuerzos flexibles que cruzan el plano de corte.

Corte y rigidez torsional, Los elementos “Transversales” de refuerzo que tienen alguna rigidez, pueden resistir esfuerzo al corte y momentos de flexión.

4.4.2. MÉTODOS DE DISEÑO DE MUROS

Desde el desarrollo de los conceptos de refuerzos de suelo y su aplicación al diseño del sistema, se han propuesto, utilizado y perfeccionado un número de métodos de diseño. La práctica actual consiste en determinar los requerimientos geométricos y de refuerzo para prevenir fallas de tipo interno y externo utilizando métodos de análisis de equilibrio límite.

Las evaluaciones de estabilidad externa para las estructuras del sistema tratan a las secciones con refuerzo como una masa de suelo homogénea compuesta y evalúan la estabilidad de acuerdo a los métodos de falla convencionales para los sistemas de muros de tipo gravitacional.

Existen diferencias en la práctica actual para las evaluaciones de la estabilidad interna las cuales determinan el refuerzo requerido, principalmente en el desarrollo de la tensión lateral interna y la hipótesis en cuanto a la ubicación de la superficie de la falla más crítica.

La estabilidad interna es tratada como la respuesta a elementos discretos en una masa de suelo. Esto sugiere que las deformaciones están controladas por los refuerzos y no por la masa total, lo cual parece inconsistente dado el volumen mucho mayor de suelo en dichas estructuras. Por lo tanto, generalmente los análisis de deformación no están incluidos en los métodos actuales.

4.4.3. CONEXIÓN GEOMALLA – BLOQUES

El sistema de muros de suelo reforzado desarrollado usa los principios básicos de muros de suelos mecánicamente estabilizados (MSEW), y el diseño se desarrolló en parte por la AASHTO a través de la PUBLICATION FHWA-NHI-00-043 de la Federal Highway Administration (Ex DEMO 82) en proyectos públicos y en parte por el NCMA aplicada por el fabricante de los materiales para proyectos privados.

El sistema de muros de contención con conexión mecánica se diferencia de otros sistemas similares de dos maneras principales:

- Los Bloques de Concreto y Conectores de polietileno de alta densidad (HDPE) son diseñados específicamente para el uso con el refuerzo de geomallas de HDPE.

- Cuando se combina con el refuerzo de geomallas de HDPE, el bloque de concreto y conector de HDPE proporcionan un 100% de conexión mecánica positiva entre el refuerzo de geomallas y la cara del muro.

4.4.4. COMPONENTES DEL SISTEMA DE SUELO REFORZADO

Bloques de concreto

Son unidades elaboradas a base de cemento, agua y agregados a los cuales se instalan unos conectores de polietileno que permitirán fijar la geomalla, se colocan sin ningún tipo de material cementante fijándose sólo con los conectores. Presenta las siguientes dimensiones 8" x 18" x 12" Nominal (20 cm x 45 cm x 28 cm).

Su función principal es la de conformar el paramento de la estructura, detener la erosión del relleno y proveer a la estructura de un tratamiento arquitectónico adecuado.

Las unidades de superficie de concreto segmentado tienen características propias, las cuales permiten a los muros alcanzar alturas considerables sin el uso de reforzamiento del suelo. El peso de las unidades, combinadas con su inclinación, provee una resistencia al deslizamiento a lo largo de la base de las unidades apiladas y provee suficiente resistencia al vuelco para bajas alturas de muros.

Adicionalmente, la pendiente, o la inclinación de las unidades, pueden permitir una reducción en la presión lateral del suelo, la cual a su vez disminuye la cantidad de reforzamiento requerido para los muros más altos.



El peso de aproximadamente 35kg, teniendo en cuenta que la densidad del bloque puede variar de acuerdo a los materiales locales.

El bloque de concreto tiene un mínimo de resistencia a la compresión a los 28 días de 30Mpa, y una protección contra los ciclos de hielo/deshielo, limitando su absorción a un 6% de su peso.

Conectores de polietileno de Alta Densidad

Son elementos realizados con polietileno de alta densidad (HDPE) y 30% de incrustaciones de fibra de vidrio (grado-E) basado en ASTM D578 que se emplean para asegurar una absoluta conexión entre la geomalla y las unidades de concreto segmentado. El tipo de conector a emplear en el presente estudio es el conector estándar, por ser el conector que corresponde al tipo de unidad de concreto seleccionada para el diseño.

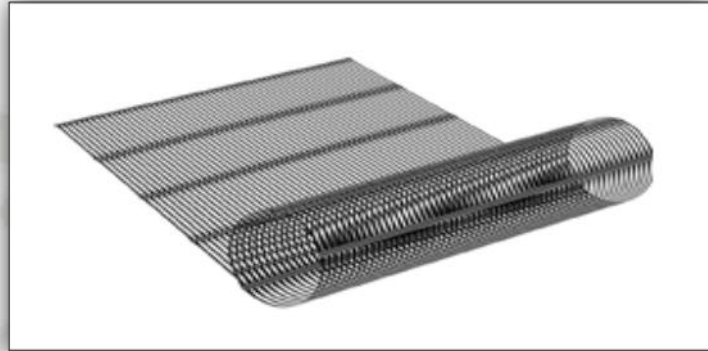


Geomalla Estructural

Son elementos de refuerzos elaborados con polietileno de alta densidad, inertes al ataque de agentes químicos, y formados por miembros transversales y longitudinales los cuales forman una red de elementos tensionales conectados integralmente.

En ella los miembros transversales marchan paralelamente para la cara o borde libre de la estructura y poseen suficiente perfil transversal como para presentar suficiente trabazón en la interface con suelos o materiales de relleno compactados y resistir los movimientos relativos de dichos materiales cuando son sometidos a cargas, es decir, se comportan como empalmes o anclas para proporcionar la fijación mecánica con el suelo de relleno.

Los miembros longitudinales, por otro lado, retienen a los miembros transversales en su posición correcta así como proporcionan la trabazón a fricción con el suelo de relleno por la fijación que le confiere la fricción al contacto entre el suelo y la geomalla.



La geomalla estructural posee un módulo real inicial suficiente para causar que la carga aplicada se transfiera a la geomalla a niveles de deformación muy bajos sin que la estructura reforzada sufra deformaciones.

La geomalla estructural tiene continuidad completa de todas las propiedades a través de su estructura y es utilizable para reforzar suelos o rellenos compactados, mejorando su estabilidad a largo plazo en aplicaciones bajo carga sostenida tales como estructuras de retención de tierra.

La aplicación en exceso, desde el punto de vista estructural, no es de ninguna importancia, siempre y cuando el suelo o el relleno puedan entrelazarse con la geomalla empleada.

La geomalla estructural es una estructura integral, resistente a la tracción y de alto peso molecular con las siguientes características:

- Alta resistencia a la pérdida de capacidad de carga o integridad estructural cuando la geomalla se somete a esfuerzos mecánicos en la instalación;
- Alta resistencia a la deformación cuando la geomalla se somete a esfuerzos aplicados durante su uso;
- Alta resistencia a la pérdida de capacidad de carga o integridad estructural cuando la geomalla se somete a esfuerzos ambientales a largo plazo.

La geomalla estructural resiste fuerzas aplicadas durante su uso por inter- trabazón mecánica con:

- Suelos y materiales de relleno compactados;
- Secciones contiguas de geomalla traslapadas y empotradas en suelos y materiales de relleno compactados;
- Conectores mecánicos rígidos como Bodkin, pines o ganchos.

Losa niveladora

Los alineamientos horizontales y verticales de los muros de contención de suelo reforzado son establecidos por la construcción de una losa de nivelación de concreto simple (sin acero de refuerzo) en la base de la fachada del muro, dicha losa tiene como longitudes mínimas 15 cm. (6 pulg.) de espesor y 60 cm. (24 pulg.) de ancho.

La mejor opción para una losa niveladora es un concreto no reforzado, pero en ciertas situaciones un agregado compactado puede servir como alternativa. Para las alturas del muro arriba de los 6m la losa niveladora debe ser de concreto. Para los muros bajo 6m y mayor que 3m, con un material de fundación bueno, la losa niveladora puede ser agregado o concreto. Para los muros bajo 3 m la losa niveladora puede ser agregado. Si las condiciones del suelo de fundación son cuestionables, entonces la losa de nivelación siempre debe ser de concreto.

En la mayoría de los casos la losa niveladora de concreto es una opción superior a la del agregado. Incluso la losa niveladora de agregado es menos costosa en lo que se refiere a costos de material, pero a la larga, la losa de concreto es más económica.

Es mucho más fácil de conseguir una superficie nivelada y por consiguiente un primer nivel para la colocación de los bloques con la losa de concreto que con la losa de agregado. Con el tiempo que se emplea en nivelar el primer curso de bloques, encontramos el ahorro en el rendimiento y tiempos empleados.

Una buena losa de nivelación para la colocación de los bloques es una de las claves para construir un buen muro y algo que pueda hacerse para facilitar esto, será útil al contratista.

Relleno del drenaje

Treinta centímetros de espesor de capa de relleno de filtro/drenaje se coloca inmediatamente detrás de las unidades de concreto para mejorar el drenaje ante cualquier tipo de infiltración de agua en la zona reforzada.

Este relleno es típicamente una arena bien – gradada o una mezcla de arena gruesa con un buen agregado. La gradación del relleno de filtro/drenaje debe especificarse para que actúe además como un filtro natural en la intersección bloques de concreto – suelo reforzado evitando así una fuga de finos a causa de escorrentías internas. La AASHTO proporciona las gradaciones y especificaciones para el material de filtro/drenaje.

Relleno Reforzado

El relleno reforzado está conformado por la cantidad de suelo ubicado en el área comprendida entre el borde de los muros de retención y/o el borde de la losa de nivelación y la longitud final de la geomalla de refuerzo. El relleno de refuerzo es típicamente de baja plasticidad, material granular con un bajo contenido de finos.

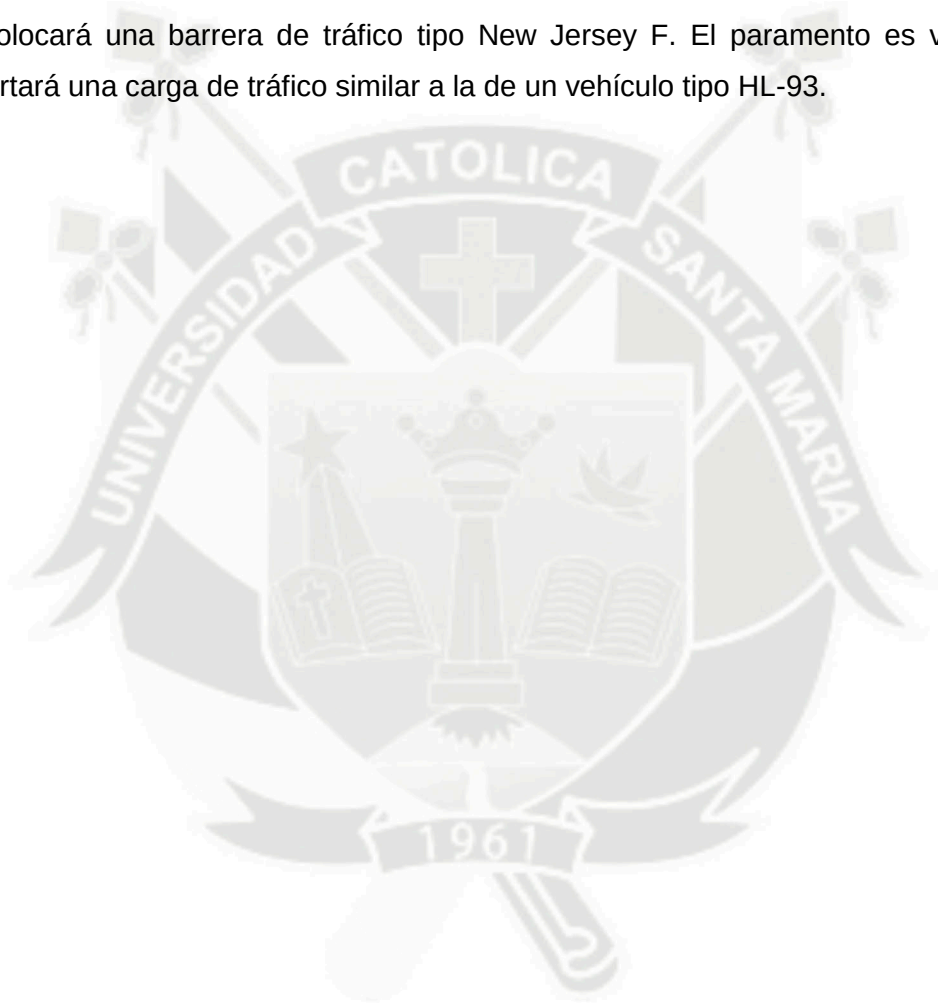
En resumen, es todo el material que se coloca y compacta en la zona de las geomallas detrás del paramento de bloques de concreto. La gradación aceptable del material depende de las especificaciones del proyecto, normalmente gobernados por las normas AASHTO.

El suelo de la fundación

El suelo de fundación es el suelo sobre el cual se construirá la estructura y a menudo consisten en los mismos materiales y se usan los mismos parámetros de diseño que para el suelo retenido.

4.4.5. GEOMETRÍA DEL MURO

Este proyecto consiste en un conjunto de muros de suelo reforzado que conformarán el paso a desnivel de los lazos y rampas del intercambio vial, en la intersección con la Av. Alfonso Ugarte y la Av. Miguel de Forja del cercado de Arequipa. Los muros van desde los 7.90 m de altura como máximo hasta 1.40 m de alto, empotrados en el terreno natural 1.00 m, el cual deberá ser previamente mejorado. Sobre estos muros se colocará una barrera de tráfico tipo New Jersey F. El paramento es vertical y soportará una carga de tráfico similar a la de un vehículo tipo HL-93.



4.4.6. ANÁLISIS Y DISEÑO DE MURO

El diseño está basado en los parámetros de suelos, condiciones de la fundación, y sobrecargas.

4.4.6.1. PROPIEDADES Y PREDIMENSIONAMIENTO DE LA ESTRUCTURA DE CONTENCIÓN REFORZADA CON GEOMALLA

H	Altura muro contención	8.00	m
B	Ancho base muro	6.00	m
q	Sobrecarga en superficie del terraplén	0.14	kg/cm ²
γ^1	Peso específico suelo de relleno	2,039.40	kg/m ³
γ^2	Peso específico suelo natural	2,039.40	kg/m ³
γ^f	Peso específico suelo de fundación	1,869.00	kg/m ³
ϕ'_1	Ángulo fricción interna suelo de relleno	36.00	°
ϕ'_2	Ángulo fricción interna suelo de relleno	36.00	°
ϕ'_f	Ángulo fricción interna suelo de fundación	31.70	°
δ_b	Ángulo fricción base - fundación	31.70	°
δ_{sr}	Ángulo fricción suelo de relleno - Geomalla	30.00	°
β	Ángulo de inclinación del muro con la vertical	0.00	°
ι	Ángulo del material del suelo con la horizontal	0.00	°
FS_ϕ	Factor de Seguridad para ángulo de fricción	1.3 / 1.1	
c'	Cohesión suelo de fundación	0.00	
d	Profundidad base embutida	0.00	m

Nota: δ_b , En este caso el predimensionamiento con el material del terreno predominante arenoso (pocos finos), se considera $0.7\phi' \leq \delta_b \leq \phi'$

4.4.6.2. CÁLCULOS

4.4.6.2.1. ESTABILIDAD EXTERNA

Ángulo fricción p/diseño

$\tan \phi'_d = \left(\frac{\tan \phi}{FS_\phi} \right)$	
ϕ'_{d1}	29 °
ϕ'_{d2}	29 °

Coefficiente empuje activo

$ka = \tan^2 \left(45^\circ - \frac{\phi_d}{2} \right)$	
ka_1	0.34
ka_2	0.34

Esfuerzo de tracción para dimensionamiento de la geomalla

$T_d = \frac{T_{máx}}{FS_r}$		
$T_{máx}$	60	KN/m
T_d	30	KN/m

4.4.6.2.1.1. Deslizamiento en la Base

Factor de seguridad al deslizamiento

$$FS_{desl} = \frac{2 \cdot \tan \delta_b \cdot (\gamma_1 \cdot H + q)}{ka_2 \cdot (\gamma_2 + 2 \cdot q) \cdot (H/B)} \geq 2$$

$FS_{deslizamiento}$	2.50	Ok

4.4.6.2.1.2. Volteo

Factor de seguridad al volteo

$$FS_{volteo} = \frac{3 \cdot (\gamma_1 \cdot H + q)}{ka_2 \cdot (\gamma_2 \cdot H + 2q) \cdot (H/B)^2} \geq 2$$

FS_{volteo}	4.55	Ok

4.4.6.2.1.3. Capacidad de Carga de Fundación

Solicitud máxima y mínima en base de estructura

$$(\gamma_1 \cdot H + q) \pm k a_2 \cdot (\gamma_2 \cdot H + 3 \cdot q) \cdot (H/B) = \begin{cases} \sigma_{v.m\acute{a}x} \\ \sigma_{v.m\acute{i}n} \end{cases}$$

$\sigma_{v.m\acute{a}x}$	295.46	KPa
$\sigma_{v.m\acute{i}n}$	50.98	KPa

Excentricidad resultante de las fuerzas en base de fundación

$$e = \frac{k a_2 \cdot H^2 \cdot (\gamma_2 \cdot H + 3 \cdot q)}{6 \cdot B \cdot (\gamma_1 \cdot H + q)} \leq B/6$$

e	0.71	m
B/6	1.00	m
Ok		

Ancho equivalente de zapata

$B' = B - 2 \cdot e$		
B'	4.59	m

Presión uniformemente distribuida en base de fundación

$Q = \frac{B \cdot (\gamma_1 \cdot H + q)}{B'}$		
Q	226.50	KPa

Factores de Capacidad de carga

N_c	34.61
N_q	22.38
N_γ	28.88

$$Q_{m\acute{a}x} = c \cdot N_c + d \cdot \gamma_f \cdot N_q + 0.5 \cdot \gamma_f \cdot B' \cdot N_\gamma$$

Q_{máx}	1,213.93	KPa

Factor de seguridad de falla del suelo de fundación

$$FS_{fundación} = \frac{Q_{máx}}{Q} \geq 3$$

$FS_{fundación}$	5.36	Ok

4.4.6.2.4. ESTABILIDAD INTERNA

4.4.6.2.4.1 Tensión de Refuerzo

Presión vertical efectiva máxima a profundidad (z)

$$\sigma_v(z) = \gamma_1 \cdot z + q$$

Presión horizontal efectiva a profundidad (z)

$$\sigma_h(z) = ka_1 \cdot \sigma_v(z)$$

Esfuerzo de tracción en refuerzo a profundidad (z)

$$T(z) = \sigma_h(z) + q$$

Factor de seguridad de resistencia a tracción de refuerzo

$$FS_{tracc}(z) = \frac{T_{máx}}{T(z)} > 2$$

4.4.6.2.4.2. Longitud de Anclaje

Longitud de anclaje activo

$$L_a(z) = B - (H - z) \cdot \tan\left(45^\circ - \frac{\phi'_d}{2}\right)$$

Esfuerzo de anclaje

$$F_a(z) = 2 \cdot L_a \cdot (\gamma_1 \cdot z + q) \cdot \tan \delta_{sr}$$

Factor de seguridad de anclaje

$$FS_{ancl}(z) = \frac{F_a(z)}{T_z} > 2$$

Muro de Contención:

Capa	z	s	$\sigma_v(z)$	$\sigma_h(z)$	T(z)	FS _{tracción}	Chequeo	L _a	F _a	FS _{anclaje}	Chequeo
1	0.60	0.60	25.54	8.79	5.27	11.38	Ok	1.66	49.36	9.36	Ok
2	1.20	0.60	37.53	12.92	7.75	7.74	Ok	2.01	88.25	11.38	Ok
3	1.80	0.60	49.53	17.05	10.23	5.87	Ok	2.36	137.08	13.40	Ok
4	2.40	0.60	61.53	21.18	12.71	4.72	Ok	2.71	195.86	15.41	Ok
5	3.00	0.60	73.52	25.31	15.18	3.95	Ok	3.07	264.58	17.42	Ok
6	3.60	0.60	85.52	29.44	17.66	3.40	Ok	3.42	343.26	19.43	Ok
7	4.20	0.60	97.52	33.57	20.14	2.98	Ok	3.77	431.88	21.44	Ok
8	4.60	0.40	105.51	36.32	14.53	4.13	Ok	4.01	496.49	34.18	Ok
9	5.00	0.40	113.51	39.07	15.63	3.84	Ok	4.24	565.52	36.18	Ok
10	5.40	0.40	121.51	41.82	16.73	3.59	Ok	4.47	638.97	38.19	Ok
11	5.80	0.40	129.51	44.58	17.83	3.36	Ok	4.71	716.84	40.20	Ok
12	6.20	0.40	137.50	47.33	18.93	3.17	Ok	4.94	799.13	42.21	Ok
13	6.60	0.40	145.50	50.08	20.03	2.99	Ok	5.18	885.84	44.22	Ok
14	7.00	0.40	153.50	52.84	21.13	2.84	Ok	5.41	976.98	46.23	Ok
15	7.40	0.40	161.50	55.59	22.24	2.70	Ok	5.65	1,072.53	48.23	Ok
16	7.80	0.40	169.49	58.34	23.34	2.57	Ok	5.88	1,172.51	50.24	Ok

# Capas	s	La	Unidad
7 Capas	0.60	4.00	m
9 Capas	0.40	6.00	m

La colocación de la geomalla será conjunta en ambas paredes de los muros laterales del terrapién, para mejorar el sistema de suelo reforzado y obtener un trabajo constructivo adecuado.

En la base del muro se proyecta una capa drenante y un dren de pie, con el objeto de captar y conducir el agua que se filtra, construido con grava triturada, tubería perforada de Ø 150 mm. Y manta geotextil RT 26 como filtro para protección de finos.

Ver Anexos (Plano M-01 y Plano M-02)

4.4.7. ANÁLISIS SÍSMICO

Coeficiente de Aceleración Sísmica	A	0.44
Factor de reducción de sobrecargas	ψ	0.4

El coeficiente sísmico horizontal de los sistemas de tierra reforzada corresponde normalmente a una fracción del coeficiente sísmico máximo:

$C_s = 0.5 * C_s$	
Cs	0.220

Fuerza de inercia del macizo (Ei)

$Ei = C_s * Wm$		
Wm	959.72	kN
Ei	211.14	kN

Empuje por Mononobe-Okabe:

$$Eae = \frac{1}{2} * \Delta Kae * \gamma_2 * H^2$$

$$\Delta Kae = Kae - Ka_2$$

$$Kae = \frac{\cos(\varphi_2 - \theta - \beta)}{\cos\theta \cos^2\beta \cos(\delta_2 + \beta + \theta) \left(1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi_2 + \delta_b) \sin(\varphi - \theta - \iota)}{\cos(\delta_b + \beta + \theta) \cos(\iota - \beta)}} \right)^2}$$

$$\theta = \arctan(Cs)$$

θ	12.41 °	
Kae	0.41	
ΔKae	0.06	
Eae	39.36	kN/m

El incremento del empuje por sobrecarga (Eaeq)

$$Eaeq = Eae * \frac{Pq}{P} \psi$$

Pq	36.54	kN
P	220.23	kN
Eaeq	2.61	kN/m

$R_v = Wm + \psi Q$		
R_v	991.56	kN
$R_h = E_i + (\psi Pq) + (E_{ae} + E_{aeq})$		
R_h	267.7269019	kN
$FS_{deslizamiento} = \frac{R_v * \tan \phi}{R_h} \geq 2$		
FS_{deslizamiento}	2.69	Ok

$M_r = Wm * \frac{B}{2}$		
M_r	3,838.87	kN

$M_a = (E_i * \frac{H}{2}) + (\psi Pq * \frac{H}{2}) + (E_{ae} + E_{aeq}) * 0.6H - \psi Q * x_q$		
M_a	977.1018396	kN

$FS_{volteo} = \frac{M_r}{M_a} \geq 2$		
FS_{volteo}	3.93	Ok

$e = \frac{B}{2} - \frac{M_r - M_a}{R_v}$		
e	0.11	m
$Q = \frac{R_v}{B - 2e}$		
Q	171.78	kPa
$FS_{fundación} = \frac{Q_{máx}}{Q} \geq 3$		
FS_{fundación}	7.07	Ok

4.4.8. MOVIMIENTO DE TIERRAS

4.4.8.1. RELLENO CON MATERIAL GRANULAR DE FILTRO (M³)

Descripción:

El material de relleno especificado debe ser material selecto con buenas propiedades de drenaje. El material de relleno deberá ser aprobado por la supervisión y cumplir con las propiedades de suelo especificadas. El material de relleno debe cumplir con la siguiente gradación:

Tamaño Tamiz	Porcentaje que pasa (%)
75 mm (3/4")	100
No. 4	60 – 100
No. 40	0 – 50
No. 200	0 - 15

La porción de material de relleno que pasa el tamiz No. 40 deberá tener un límite líquido menor de 40 y un índice de plasticidad menor de 6. El material de relleno deberá ser clasificado por la “Unified Soil Classification System (USCS)” como suelos no plásticos o de baja plasticidad.

En adición, los suelos de relleno y suelo/relleno retenido deberán estar libres de exceso de humedad, raíces, desechos, escombros, nieve, materiales congelados, materia orgánica, y otros materiales de deshecho. Toda roca debe ser menor a 75 mm en la dimensión más larga.

El material drenante debe ser piedra triturada limpia y cumplir con la siguiente granulometría:

Tamaño tamiz	Porcentaje que pasa (%)
25.4 mm	100 – 75
19.1 mm	50 – 75
4.76 mm	0 – 60
420 µm	0 – 50
75 µm	0 - 5

4.4.9. REQUERIMIENTOS TÉCNICOS

Antes de la construcción del muro reforzado, se limpiará y acondicionará el área del relleno reforzado, removiendo suelo superficial, escombros, raíces u otros materiales de deshecho y/o orgánicos. Todo suelo no apto debe ser sobre-excavado, reemplazado y compactado con el material de relleno, cumpliendo las especificaciones del Proyecto.

Los materiales de relleno serán colocados a partir de la cara posterior de los bloques mesa hacia los extremos de la geomalla para asegurar una buena tensión.

El relleno será colocado en capas de no más de 250 mm (espesor no compactado) cuando se use equipo de compactación pesado. Para las zonas donde la compactación se hace con equipo operado a mano, el relleno se debe colocar en capas no mayores de 150 mm (espesor no compactado). Solamente equipo operado a mano será permitido dentro de un metro (1.0 m) de la cara posterior del muro.

El relleno deberá ser compactado como lo requieren las especificaciones del proyecto, o a un mínimo del 95% del proctor modificado y a un contenido de humedad no mayor a 2% húmedo, y no menor a 1% seco del valor óptimo.

4.4.10. PROCEDIMIENTO DE INSTALACIÓN

4.4.10.1. PREPARACIÓN PREVIA A LA CONSTRUCCIÓN

Es importante familiarizarse con los componentes de los sistemas Mesa, antes de comenzar con la construcción.

A continuación se incluye una lista de estos componentes y las herramientas necesarias para la construcción de un muro Mesa estándar.

Unidades de esquina Mesa, compuesto de drenaje, tuberías y geotextiles también pueden ser necesarios.

Componentes Mesa:

- Bloque Mesa
- Conector Mesa
- Geomalla

Lista de herramientas sugeridas para la instalación del sistema:

- Maza de goma
- Nivel de 60 cm a 125 cm
- Sierra de servicio y/o amoladora
- Cordel para albañilería y línea de tiza
- Horquilla (para quitar la holgura de la geomalla)
- Palas
- Equipo de compactación



4.4.10.2. CONSTRUIR LA LOSA DE NIVELACIÓN

Se construye la losa de nivelación en la parte inferior del muro, se nivela la base con 150 mm de concreto no reforzado.



4.4.10.3. INSTALACIÓN DE LA HILADA BASE

Una vez que el relleno esté colocado, comience por realizar una línea de muro en donde descansarán las unidades.

La tiza se adapta perfectamente al concreto, mientras que el cordel funciona mejor con agregados. Coloque la primera hilada de bloques Mesa bien juntas, tocándose

a los lados y la cara texturada hacia afuera. La primera hilada debe colocarse con precisión de modo que esté alineada con la línea indicada por el cordel o la tiza.

Esta hilada de bloques debe de estar bien espaciada y nivelada para facilitar la construcción y realzar la apariencia del muro. La cola de la unidad siempre debe usarse para alinear la fachada del muro. En ocasiones, una unidad tendrá una altura levemente diferente. De ser así, se puede utilizar la barra transversal o la costilla de la geomalla para compensar y nivelar el frente o la cola del bloque.



4.4.10.4. COLOCACIÓN DE LA GEOMALLA Y EL CONECTOR

Antes de colocar nuevas hiladas, y según el bloque en uso, se introducen dos conectores Mesa, en cada Unidad Mesa precedente. La orientación de la porción expuesta del conector, o indicador, creará el ángulo de la fachada del muro.

Si el diseño exige el uso de la geomalla a una elevación en particular, la geomalla Uniaxial (UX), se instalará con los conectores Mesa penetrando a través de las aperturas de la geomalla. Ajuste la geomalla contra los dientes del conector y, a continuación, introduzca el resto del conector utilizando una maza de goma.



4.4.10.5. COLOCACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL RELLENO

Instale el relleno de drenaje, comúnmente piedra con Tamaño Máximo de 25,4 mm bien drenada, detrás de la fachada del muro según se indica en los planos de diseño (300 mm mín.). No se debe utilizar gravilla para el relleno de drenaje.

Detrás del relleno de drenaje, utilice material de relleno que cumpla con las especificaciones del proyecto. Al colocar el relleno sobre la capa de la geomalla, hágase de forma que minimice la holgura en la geomalla. La colocación del relleno alejándose o en paralelo a la fachada del muro minimizará esta holgura. Además de la dirección de la colocación del relleno, se puede utilizar una horquilla o rastrillo para quitar la holgura a medida que se va colocando el relleno sobre la geomalla.

Las capas sin compactar de relleno reforzado no deben exceder los 150mm en lugares donde se utiliza equipo de compactación manual, o 300mm en lugares en los que se utiliza equipo de compactación más pesado. Estos espesores pueden variar en función de los tipos de suelos específicos del proyecto aprobados que se usen. Compacte el relleno al 95% de Proctor estándar según ASTM D-698 o según lo requiera el diseño o los documentos contractuales.



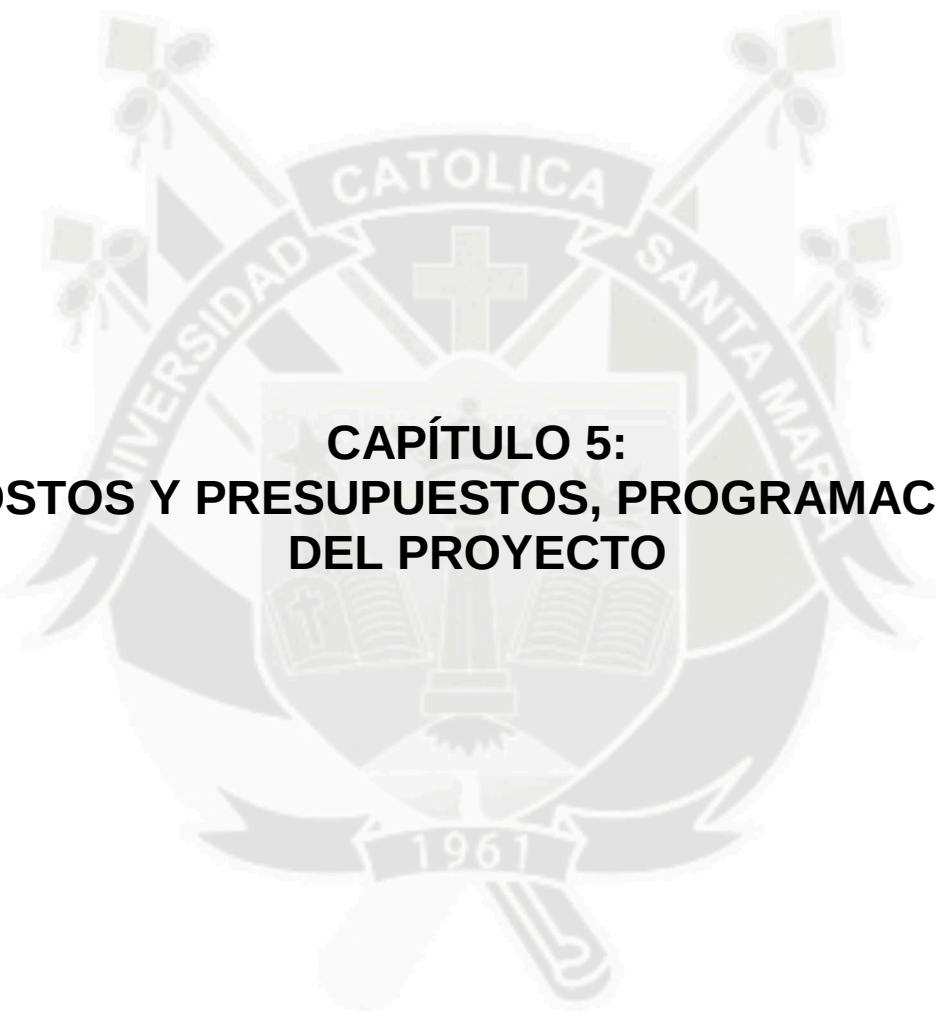
4.4.10.6. INSTALACIÓN DE LAS SIGUIENTES HILADAS

Coloque la siguiente hilada de bloques sobre los conectores Mesa de la hilada inferior, encajando los indicadores en la cavidad abierta del bloque. Empuje la unidad hacia adelante de modo que entre en contacto con los conectores.

La alineación de la junta vertical debe verificarse con frecuencia dado que los conectores permiten que las unidades se deslicen de lado a lado. A medida que construye, mantenga nivelada cada hilada, comprobando de forma constante la

nivelación de adelante hacia atrás y de lado a lado. De ser necesario, compense la nivelación con una barra transversal o costilla de la geomalla. Una vez que la hilada esté nivelada, continúe y repita los pasos 1.9.4.a 1.9.6 hasta alcanzar la elevación final.





CAPÍTULO 5: COSTOS Y PRESUPUESTOS, PROGRAMACIÓN DEL PROYECTO

5.1 RELACIÓN DE METRADOS DEL PROYECTO

METRADOS			
Proyecto:	INTERCAMBIO VIAL EN LA INTERSECCION DE LA AV. ALFONSO UGARTE Y LA AV. MIGUEL DE FORJA		
Ubicación:	CERCADO - AREQUIPA	Fecha presupuesto:	09/08/2013

<i>Item</i>	<i>Descripción</i>	<i>Und.</i>	<i>Metrado</i>
1.0	<u>CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA</u>		
	Cartel de la Obra	und	1.00
2.0	<u>CERCO PERIMETRICO</u>		
	Longitud Total del Perimetro del Proyecto	m	973.98
3.0	<u>MOVILIZACION Y DESMOVILIZCION DE EQUIPOS</u>		
	Movilizacion de Maquinaria a la Obra	glb	1.00
4.0	<u>TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO</u>		
	Trazo Nivelacion y replanteo del Proyecto	m ²	66534.20
5.0	<u>SEGURIDAD GUARDIANIA Y MANTENIMIENTO DE TRANSITO</u>		
	Seguridad de la Obra y guardiania	mes	6.00
6.0	<u>OBRAS PROVISIONALES</u>		
	Casetas, Oficinas, etc.	glb	1.00
7.0	<u>DEMOLICION DE CONSTRUCCION EXISTENTE</u>		
	Viviendas ubicadas en el área del Proyecto	m ³	49134.92
	Puente Viga Losa Existente	m ³	602.00
	Total		49736.92
8.0	<u>ELIMINACION DE MATERIAL PROVENIENTE DE DEMOLICION</u>		
	Total proveniente de demoliciones	m ³	49736.92
9.0	<u>EXCAVACION CON RETROEXCAVADORA</u>		
	Excavacion para Sub-estructura	m ³	642.18
	Perfilado de areas para Pavimentacion	m ³	2551.53
	Total		3193.71
10.0	<u>ELIMINACION PROVENIENTE DE EXCAVACIONES</u>		
	Total proveniente de excavaciones	m ³	3193.71
11.0	<u>RELLENO MASIVO CON MATERIAL DE PRETAMOS</u>		
	Rellenos en zonas de demoliciones y perfilados de rampas	m ³	14701.62

12.0 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO DE CANTERA

Relleno Para rampas de elevacion

Rampa de Elevacion A	m ³	2367.64
Rampa de Elevacion B	m ³	3323.39
Rampa de Elevacion C	m ³	3724.18
Rampa de Elevacion D	m ³	2359.79
Rampa de Elevacion E	m ³	12843.90
Total		24618.89

13.0 LECHO FILTRANTE C/GRAVA e=30 cm

Lecho filtrante en rampas de elevacion

Rampa de Elevacion A	m ³	218.55
Rampa de Elevacion B	m ³	306.77
Rampa de Elevacion C	m ³	343.77
Rampa de Elevacion D	m ³	217.83
Rampa de Elevacion E	m ³	575.10
Total		1662.02

14.0 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE

ESTRUCTURA	DESCRIPCION		
Solado de Zapata	f _c = 100 kg/cm ²	m ³	92.85
Bases de Muro mesa	f _c = 175 kg/cm ²	m ³	172.62
		Total	265.47

15.0 OBRAS DE CONCRETO ARMADO

ESTRUCTURA	DESCRIPCION		
ZAPATA	f _c = 280 kg/cm ²	m ³	251.31
	Acero f _y = 4200 kg/cm ²	kg	18500.44
PANTALLA	f _c = 280 kg/cm ²	m ³	220.18
	Acero f _y = 4200 kg/cm ²	kg	18454.38
	Encofrado pantalla	m ²	229.91
	Encofrado caravista	m ²	280.77
VIGAS CENTRALES Y LATERALES	f _c = 280 kg/cm ²	m ³	43.15
	Acero f _y = 4200 kg/cm ²	kg	24647.59
	Encofrado caravista	m ²	325.48
LOSA SUPERIOR E INFERIOR	f _c = 280 kg/cm ²	m ³	115.24
	Acero f _y = 4200 kg/cm ²	kg	10,445.26
	Encofrado caravista	m ²	592.02
BARRERAS DE CONCRETO	f _c = 280 kg/cm ²	m ³	891.39
	Acero f _y = 4200 kg/cm ²	kg	200,886.6
	Encofrado caravista	m ²	8,439.20

16.0 PAVIMENTOS

PREPARACION DE LA MEZCLA ASF. EN CALIENTE

Preparacion de la mezcla asfaltica en caliente

Ubicación A	m ³	221.31
Ubicación B	m ³	223.21
Ubicación C	m ³	212.30
Ubicación D	m ³	232.09
Ubicación E	m ³	360.51
Total		1249.42

Imprimado

Ubicación A	m ²	2766.33
Ubicación B	m ²	2790.13
Ubicación C	m ²	2653.70
Ubicación D	m ²	2901.15
Ubicación E	m ²	4506.42
Total		15617.73

Base Granular

Ubicación A	m ³	414.95
Ubicación B	m ³	418.52
Ubicación C	m ³	398.06
Ubicación D	m ³	435.17
Ubicación E	m ³	636.17
Total		2302.86

17.0 VEREDAS

Concreto $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$

Ubicación A	m ³	54.18
Ubicación B	m ³	54.76
Ubicación C	m ³	51.70
Ubicación D	m ³	59.86
Total		220.50

Encofrado

Ubicación A	m ²	90.31
Ubicación B	m ²	91.26
Ubicación C	m ²	86.16
Ubicación D	m ²	99.77
Total		367.50

Acabado, Frotachado y pintura

Ubicación A	m ²	270.92
Ubicación B	m ²	273.79
Ubicación C	m ²	258.48
Ubicación D	m ²	299.32
Total		1102.51

18.0 SEÑALIZACION

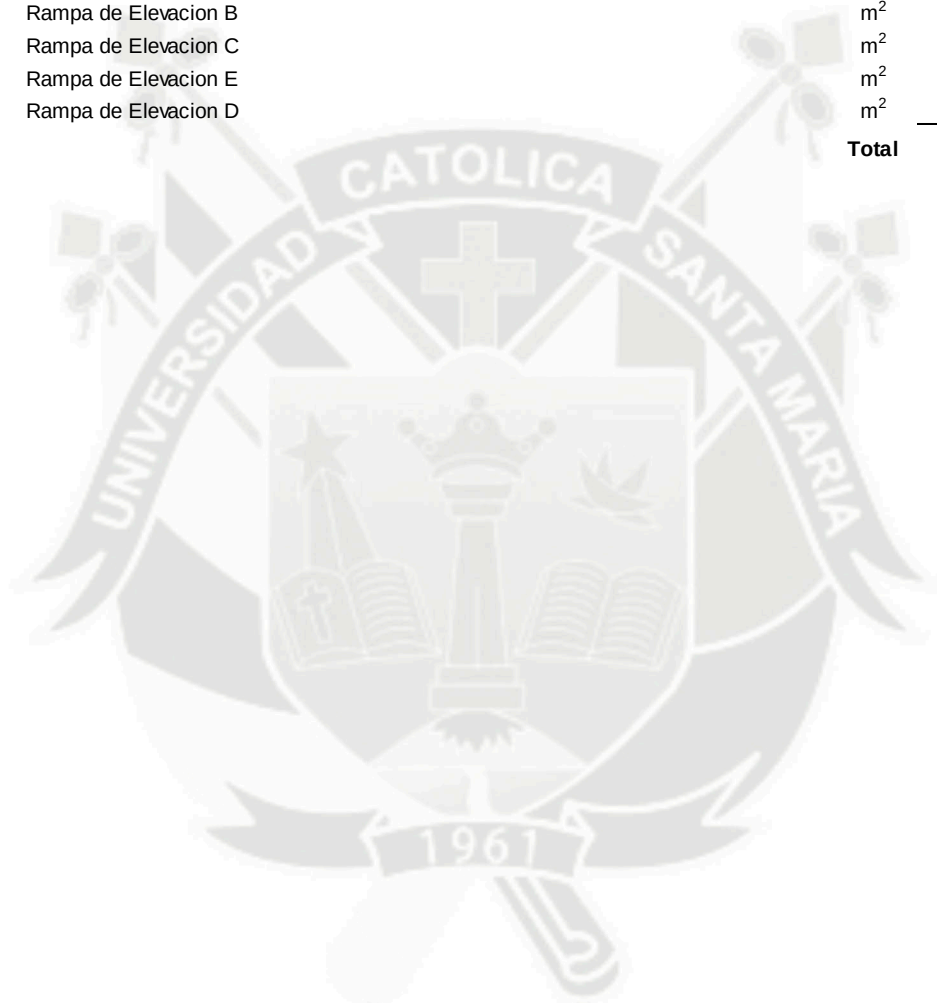
Pintado de señalizaciones en el pavimento	m ²	1197.00
Señal informativa	und	315.00

19.0 **OTROS**

Sembrado de Grass	m ²	17484.52
Apoyo de Neoprene	und	16.00
Sellador de elastomericos en topes Sismicos	gln	50.00
Juntas de Dilataciones Metalicas	m	30.00

20.0 **MUROS DE TIERRA REFORZADA**

Rampa de Elevacion A	m ²	364.25
Rampa de Elevacion B	m ²	502.77
Rampa de Elevacion C	m ²	581.14
Rampa de Elevacion E	m ²	371.30
Rampa de Elevacion D	m ²	343.63
Total		2163.08



“Diseño Geométrico y Diseño Estructural del Intercambio Vial en la Intersección de la Av. Alfonso Ugarte y la Av. Miguel de Forja en el Cercado de Arequipa”

5.2 PRESUPUESTO DEL PROYECTO

Presupuesto						
Proyecto: INTERCAMBIO VIAL EN LA INTERSECCION DE LA AV. ALFONSO UGARTE Y LA AV. MIGUEL DE FORJA			Fecha presupuesto: 09/08/2013			
Ubicación: CERCADO - AREQUIPA						
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.	Total S/.
01	TRABAJOS PRELIMINARES					186,233.89
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 m	u	1.00	880.55	880.55	
01.02	CERCO PERIMETRICO DE OBRA	glb	1.00	9,954.47	9,954.47	
01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00	2,690.00	2,690.00	
01.04	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO EN EL PROYECTO	m2	66,534.20	1.84	122,422.93	
01.05	SEGURIDAD GUARDIANA Y MANTENIMIENTO DE TRANSITO	mes	6.00	8,380.99	50,285.94	
02	OBRAS PROVISIONALES					2,500.00
02.01	ALMACEN, OFICINA Y CASETA DE GUARDIANA	glb	1.00	2,500.00	2,500.00	
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS					3,519,254.18
03.01	DEMOLICION DE CONSTRUCCION EXISTENTE	m3	49,736.92	6.53	324,782.09	
03.02	ELIMINACION DE MATERIAL PROVENIENTE DE DEMOLICION	m3	49,736.92	15.53	772,414.37	
03.03	ELIMINACION DE MATERIAL PROVENIENTE DE EXCAVACIONES	m3	3,193.71	15.53	49,598.32	
03.04	EXCAVACION CON RETROEXCAVADORA DE 5Y3	m3	3,193.71	5.17	16,511.48	
03.05	RELLENO MASIVO CON MATERIAL DE PRESTAMOS	m3	14,701.62	63.51	933,699.89	
03.06	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMOS DE CANTER	m3	24,618.89	54.04	1,330,404.82	
03.07	LECHO FILTRANTE C/GRAVA e=30 cm	m3	1,662.02	55.26	91,843.23	
04	CONCRETO SIMPLE					43,496.79
04.01	SOLADOS PARA ZAPATA $f_c=100$ kg/cm2	m3	92.85	30.75	2,855.14	
04.02	CONCRETO $f_c=175$ kg/cm2 PARA BASES DE MURO MESA	m3	172.62	235.44	40,641.65	
05	CONCRETO ARMADO					2,103,384.26
05.01	ZAPATAS					
05.01.01	ACERO DE REFUERZO $f_y=4200$ kg/cm2	kg	18,500.44	4.16	76,961.83	
05.01.02	CONCRETO PREMEZCLADO ZAPATAS $f_c=280$ kg/cm2	m3	251.31	345.77	86,895.46	
05.02	ESTRIBOS					
05.02.01	CONCRETO PREMEZCLADO ESTRIBOS $f_c=280$ kg/cm2	m3	220.18	345.77	76,131.64	
05.02.02	ACERO DE REFUERZO $f_y=4200$ kg/cm2	kg	18,454.38	4.16	76,770.22	
05.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN PANTALLA DEL ESTRIBO	m2	229.91	37.28	8,571.04	
05.02.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA EN PANTALLA DEL ESTRIBO	m2	280.77	44.97	12,626.23	
05.03	VIGAS CENTRALES Y LATERALES					
05.03.01	CONCRETO PREMEZCLADO VIGAS $f_c=280$ kg/cm2	m3	43.15	345.77	14,919.98	
05.03.02	ACERO DE REFUERZO $f_y=4200$ kg/cm2	kg	24,647.59	4.16	102,533.97	
05.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA EN VIGAS	m2	325.48	44.97	14,636.84	
05.04	LOSA SUPERIOR E INFERIOR					
05.04.01	CONCRETO PREMEZCLADO LOSAS $f_c=280$ kg/cm2	m3	115.24	345.77	39,846.53	
05.04.02	ACERO DE REFUERZO $f_y=4200$ kg/cm2	kg	10,445.26	4.16	43,452.28	
05.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA EN LOSAS	m2	592.02	44.97	26,623.14	
05.05	BARRERAS DE CONCRETO					
05.05.01	CONCRETO PREMEZCLADO BARRERA $f_c=280$ kg/cm2	m3	891.39	345.77	308,215.92	
05.05.02	ACERO DE REFUERZO $f_y=4200$ kg/cm2	kg	200,886.62	4.16	835,688.35	
05.05.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA EN BARRERAS	m2	8439.2	44.97	379,510.82	
06	OBRAS COMPLEMENTARIAS					1,720,456.88
06.01	PAVIMENTOS					
06.01.01	PREPARACION DE LA MEZCLA ASFALT. EN CALIENTE	m3	1,249.42	605.53	756,561.29	
06.01.02	IMPRIMADO	m2	15,617.73	11.17	174,450.04	
06.01.03	BASE GRANULAR	m3	2,302.86	74.73	172,092.73	
06.01.04	COLOCACION DE CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 2"	m2	15,617.73	4.90	76,526.88	
06.02	VEREDAS DE CONCRETO					
06.02.01	CONCRETO $f_c=175$ kg/cm2 PARA VEREDAS	m3	220.50	235.44	51,914.52	
06.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VEREDAS	m2	367.50	45.74	16,809.45	
06.02.03	ACABADO, FROTACHADO Y BRUÑAS DE VEREDAS	m2	1,102.51	17.18	18,941.12	
06.02.04	PINTURA EN VEREDAS	m2	1,102.51	16.33	18,003.99	
06.03	SEÑALIZACION					
06.03.01	PINTADO DE SEÑALIZACIONES EN EL PAVIMENTO	m2	1,197.00	38.74	46,371.78	
06.03.02	SEÑALIZACIONES INFORMATIVAS	u	315.00	573.60	180,684.00	
06.04	OTROS					
06.04.01	SEMBRADO DE GRASS	m2	17,484.52	10.73	187,608.90	
06.04.02	APOYO DE NEOPRENE - VIGA CAJON	u	16.00	907.43	14,518.88	
06.04.03	SELLADOR ELASTOMERICO EN TOPES SISMICOS	gal	50.00	87.30	4,365.00	
06.04.04	JUNTAS DE DILATACION METALICAS	m	30.00	53.61	1,608.30	
07	MUROS DE TIERRA REFORZADA					3,039,122.48
07.01	COLOCACION DE MUROS DE TIERRA REFORZADA	m2	2,163.08	1,405.00	3,039,122.48	
COSTO DIRECTO						10,614,448.48

SON : DIEZ MILLONES SEISCIENTOS CATORCE MIL CUATROCIENTOS CUARENTA Y OCHO Y 48/100 NUEVOS SOLES

5.3 ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

Análisis de precios unitarios

Proyecto: INTERCAMBIO VIAL EN LA INTERSECCION DE LA AV. ALFONSO UGARTE Y LA AV. MIGUEL DE FORJA
Ubicación: CERCADO - AREQUIPA **Fecha presupuesto** Setiembre - 2013

Partida 01.01		CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 m					
Rend:	1.0000 u/DIA	Costo unitario directo por : u					
		880.55					
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	16.0000	15.75	252.00	
0147010004	PEON	hh	2.0000	16.0000	12.48	199.68	
						451.68	
Materiales							
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		1.0000	3.20	3.20	
0202100010	PERNO HEXAGONAL DE 3/4" X 3 1/2"	pza		9.0000	0.60	5.40	
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		1.0000	16.72	16.72	
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3		0.3600	35.70	12.85	
0243040000	MADERA TORNILLO	p2		70.0000	3.90	273.00	
0244030024	TRIPLAY DE 8 mm	m2		3.0000	32.00	96.00	
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.8000	27.12	21.70	
						428.87	

Partida 01.02		CERCO PERIMETRICO DE OBRA					
Rend:	1.0000 glb/DIA	Costo unitario directo por : glb					
		9,954.47					
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	7.0000	56.0000	15.75	882.00	
0147010004	PEON	hh	6.0000	48.0000	12.48	599.04	
						1,481.04	
Materiales							
0202010000	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 1 1/2 "	kg		6.0000	3.32	19.92	
0245010007	PALO DE EUCALIPTO 2"X3.0m	u		300.0000	9.20	2,760.00	
0275010001	MANTA DE RAFIA x2.0m	m		973.9800	5.80	5,649.08	
						8,429.00	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1,481.04	44.43	
						44.43	

“Diseño Geométrico y Diseño Estructural del Intercambio Vial en la Intersección de la Av. Alfonso Ugarte y la Av. Miguel de Forja en el Cercado de Arequipa”

Partida 01.03

MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS

Rend: 1.0000 glb/DIA

Costo unitario directo por : glb **2,690.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Equipos						
0348040036	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO LIVIANO EN	vje		1.0000	2,000.00	2,000.00
0349180051	EQUIPO AUTOTRANSPORTADO	vje		1.0000	690.00	690.00
						2,690.00

Partida 01.04

TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO EN EL PROYECTO

Rend: 350.0000 m2/DIA

Costo unitario directo por : m2 **184**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0229	13.77	0.32
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0229	12.48	0.29
0147030093	OPERARIO TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0229	17.50	0.40
						1.01
Materiales						
0202010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg		0.0030	3.28	0.01
0229060002	YESO EN BOLSAS DE 25 kg	bls		0.0100	4.31	0.04
0229150009	OCRE	kg		0.0100	3.21	0.03
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.0050	27.12	0.14
0275010002	NYLON N° 07x 100m	rl		0.0020	7.90	0.02
						0.24
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	1.01	0.02
0349190003	NIVEL TOPOGRAFICO CON TRIPODE	he	1.0000	0.0229	10.00	0.23
0349880003	TEODOLITO	hm	1.0000	0.0229	15.00	0.34
						0.59

Partida 01.05

SEGURIDAD GUARDIANA Y MANTENIMIENTO DE TRANSITO

Rend: 1.0000 mes/DIA

Costo unitario directo por : mes **8,380.99**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	8.0000	18.71	149.68
0147010004	PEON	hh	8.0000	640.0000	12.48	7,987.20
						8,136.88
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	8,136.88	244.11
						244.11

“Diseño Geométrico y Diseño Estructural del Intercambio Vial en la Intersección de la Av. Alfonso Ugarte y la Av. Miguel de Forja en el Cercado de Arequipa”

Partida 02.01		ALMACEN, OFICINA Y CASETA DE GUARDIANIA						
Rend:	1.0000	glb/DIA		Costo unitario directo por : glb				2,500.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
Materiales								
0239130002	OFICINA Y ALMACEN	glb		1.0000	2,500.00	2,500.00		
						2,500.00		

Partida 03.01		DEMOLICION DE CONSTRUCCION EXISTENTE						
Rend:	300.0000	m3/DIA	Costo unitario directo por : m3				6.53	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
Mano de Obra								
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0267	13.77	0.37		
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0533	12.48	0.67		
						1.04		
Materiales								
0253000003	PETROLEO DIESEL	gal		0.0500	10.32	0.52		
						0.52		
Equipos								
0349040012	CARGADOR SOBRE LLANTAS 200-250 HP 4-4.1 yd3	hm	1.0000	0.0267	186.00	4.97		
						4.97		

Partida 03.02		ELIMINACION DE MATERIAL PROVENIENTE DE DEMOLICION						
Rend:	550.0000	m3/DIA	Costo unitario directo por : m3					15.53
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
Mano de Obra								
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0145	13.77	0.20		
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0291	12.48	0.36		
						0.56		
Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.56	0.02		
0348040027	CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 10 m3	hm	4.0000	0.0582	210.40	12.25		
0349040012	CARGADOR SOBRE LLANTAS 200-250 HP 4-4.1 y d3	hm	1.0000	0.0145	186.00	2.70		
						14.97		

“Diseño Geométrico y Diseño Estructural del Intercambio Vial en la Intersección de la Av. Alfonso Ugarte y la Av. Miguel de Forja en el Cercado de Arequipa”

Partida 03.03 ELIMINACION DE MATERIAL PROVENIENTE DE EXCAVACIONES

Rend: 550.0000 m3/DIA Costo unitario directo por : m3 **15.53**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0145	13.77	0.20
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0291	12.48	0.36
						0.56
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.56	0.02
0348040027	CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 10 m3	hm	4.0000	0.0582	210.40	12.25
0349040012	CARGADOR SOBRE LLANTAS 200-250 HP 4-4.1 yd3	hm	1.0000	0.0145	186.00	2.70
						14.97

Partida 03.04 EXCAVACION CON RETROEXCAVADORA DE 5Y3

Rend: 350.0000 m3/DIA Costo unitario directo por : m3 **5.17**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0229	13.77	0.32
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0457	12.48	0.57
						0.89
Equipos						
0349040006	CARGADOR RETROEXCAVADOR 62 HP 1 yd3	hm	1.0000	0.0229	187.00	4.28
						4.28

Partida 03.05 RELLENO MASIVO CON MATERIAL DE PRESTAMOS

Rend: 250.0000 m3/DIA Costo unitario directo por : m3 **66.71**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	13.77	0.44
						0.44
Materiales						
0205010015	MATERIAL DE RELLENO	m3		1.0000	25.30	25.30
						25.30
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	0.44	0.01
0349040010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	4.0000	0.1280	200.00	25.60
0349040033	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	2.0000	0.0640	240.00	15.36
						40.97

“Diseño Geométrico y Diseño Estructural del Intercambio Vial en la Intersección de la Av. Alfonso Ugarte y la Av. Miguel de Forja en el Cercado de Arequipa”

Partida 03.06 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMOS DE CANTERA

Rend: 250.0000 m3/DIA **Costo unitario directo por : m3 54.04**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	15.75	0.50
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	13.77	0.44
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0640	12.48	0.80
						1.74
Materiales						
0205010013	MATERIAL CLASIFICADO PARA BASE	m3		1.2500	37.00	46.25
0239050000	AGUA	m3		0.2000	4.05	0.81
0253000003	PETROLEO DIESEL	gal		0.1000	10.32	1.03
						48.09
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.74	0.05
0349030013	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 70-100 HP 7-	hm	1.0000	0.0320	130.00	4.16
						4.21

Partida 03.07 LECHO FILTRANTE C/GRAVA e=30 cm

Rend: 12.0000 m3/DIA **Costo unitario directo por : m3 55.26**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	15.75	10.50
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	13.77	9.18
0147010004	PEON	hh	2.0000	1.3333	12.48	16.64
						36.32
Materiales						
0205000005	PIEDRA CHANCADA DE 1"	m3		0.2500	50.42	12.61
0234000003	GASOLINA 90 OCTANOS	gal		0.0250	9.75	0.24
						12.85
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	36.32	1.09
0349030004	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1.0000	0.6667	7.50	5.00
						6.09

Partida 04.01 SOLADOS PARA ZAPATA f_c=100 kg/cm²

Rend: 50.0000 m3/DIA **Costo unitario directo por : m3 30.75**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0320	18.71	0.60
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.3200	15.75	5.04
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.1600	13.77	2.20
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.9600	12.48	11.98
						19.82
Materiales						
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.2840	16.72	4.75
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3		0.0900	35.70	3.21
						7.96
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	19.82	0.59
0349100007	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 p3	hm	1.0000	0.1600	14.85	2.38
						2.97

“Diseño Geométrico y Diseño Estructural del Intercambio Vial en la Intersección de la Av. Alfonso Ugarte y la Av. Miguel de Forja en el Cercado de Arequipa”

Partida 04.02 CONCRETO $f_c=175$ kg/cm² PARA BASES DE MURO MESA

Rend: 50.0000 m³/DIA Costo unitario directo por : m³ **235.44**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	3.0000	0.4800	15.75	7.56
0147010003	OFICIAL	hh	3.0000	0.4800	13.77	6.61
0147010004	PEON	hh	8.0000	1.2800	12.48	15.97
						30.14
Materiales						
0204000000	ARENA FINA	m ³		0.4200	45.20	18.98
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m ³		0.8500	57.10	48.54
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		8.0000	16.72	133.76
0239050000	AGUA	m ³		0.1850	4.05	0.75
						202.03
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	30.14	0.90
0349100011	MEZCLADORA DE CONCRETO TROMPO 8 HP 9 p3	hm	1.0000	0.1600	14.82	2.37
						3.27

Partida 05.01.01 ACERO DE REFUERZO $f_y=4200$ kg/cm²

Rend: 220.0000 kg/DIA Costo unitario directo por : kg **4.16**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0364	15.75	0.57
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0364	13.77	0.50
						1.07
Materiales						
0202000010	ALAMBRE NEGRO # 16	kg		0.0300	3.26	0.10
0203020003	ACERO CORRUGADO $f_y=4200$ kg/cm ² GRADO 60	kg		1.0100	2.93	2.96
						3.06
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.07	0.03
						0.03

Partida 05.01.02 CONCRETO PREMEZCLADO ZAPATAS $f_c=280$ kg/cm²

Rend: 30.0000 m³/DIA Costo unitario directo por : m³ **345.77**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.2667	15.75	4.20
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.2667	13.77	3.67
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.5333	12.48	6.66
						14.53
Materiales						
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.0670	16.72	1.12
0221010034	CONCRETO PREMEZCLADO $f_c=280$ kg/cm ² INCLUYE BOMB/	m ³		1.0250	320.00	328.00
0234000003	GASOLINA 90 OCTANOS	gal		0.0450	9.75	0.44
						329.56
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	14.53	0.44
0349070006	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4" - 2"	hm	1.0000	0.2667	4.64	1.24
						1.68

“Diseño Geométrico y Diseño Estructural del Intercambio Vial en la Intersección de la Av. Alfonso Ugarte y la Av. Miguel de Forja en el Cercado de Arequipa”

Partida 05.02.01 CONCRETO PREMEZCLADO ESTRIBOS $f_c=280$ kg/cm²

Rend: 30.0000 m3/DIA **Costo unitario directo por : m3 345.77**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.2667	15.75	4.20
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.2667	13.77	3.67
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.5333	12.48	6.66
						14.53
Materiales						
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.0670	16.72	1.12
0221010034	CONCRETO PREMEZCLADO $f_c=280$ kg/cm ² INCLUYE BOMB/	m3		1.0250	320.00	328.00
0234000003	GASOLINA 90 OCTANOS	gal		0.0450	9.75	0.44
						329.56
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	14.53	0.44
0349070006	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4" - 2"	hm	1.0000	0.2667	4.64	1.24
						1.68

Partida 05.02.02 ACERO DE REFUERZO $f_y=4200$ kg/cm²

Rend: 220.0000 kg/DIA **Costo unitario directo por : kg 4.16**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0364	15.75	0.57
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0364	13.77	0.50
						1.07
Materiales						
0202000010	ALAMBRE NEGRO # 16	kg		0.0300	3.26	0.10
0203020003	ACERO CORRUGADO $f_y=4200$ kg/cm ² GRADO 60	kg		1.0100	2.93	2.96
						3.06
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.07	0.03
						0.03

Partida 05.02.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN PANTALLA DEL ESTRIBO

Rend: 45.0000 m2/DIA **Costo unitario directo por : m2 37.28**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0178	18.71	0.33
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.3556	15.75	5.60
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.1778	13.77	2.45
						8.38
Materiales						
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.3000	3.00	0.90
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.3100	3.20	0.99
0243040006	MADERA TORNILLO CEPILLADA	p2		4.2400	4.92	20.86
0245010006	TRIPLAY DE 6 mm PARA ENCOFRADO	pl		0.2200	26.82	5.90
						28.65
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	8.38	0.25
						0.25

“Diseño Geométrico y Diseño Estructural del Intercambio Vial en la Intersección de la Av. Alfonso Ugarte y la Av. Miguel de Forja en el Cercado de Arequipa”

Partida 05.02.04

ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA EN PANTALLA DEL ESTRIBO

Rend: 40.0000 m2/DIA

Costo unitario directo por : m2 **44.97**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0400	18.71	0.75
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.4000	15.75	6.30
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.4000	13.77	5.51
						12.56
Materiales						
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.3000	3.00	0.90
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1700	3.20	0.54
0202050006	PERNO ANCLAJE PARA ENCOFRADO 1/2" X 0.50 m TUERCA	u		0.0600	1.31	0.08
0230110008	LACA DESMOLDEADORA	gal		0.0600	38.04	2.28
0244030000	TRIPLAY LUPUNA DE 4' X8'X 10 mm	pl		0.1400	28.40	3.98
0245010001	MADERA TORNILLO INCLUYE CORTE PARA ENCOFRADO	p2		4.2400	5.72	24.25
						32.03
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	12.56	0.38
						0.38

Partida 05.03.01

CONCRETO PREMEZCLADO VIGAS f'c=280 kg/cm2

Rend: 30.0000 m3/DIA

Costo unitario directo por : m3 **345.77**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.2667	15.75	4.20
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.2667	13.77	3.67
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.5333	12.48	6.66
						14.53
Materiales						
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.0670	16.72	1.12
0221010034	CONCRETO PREMEZCLADO f'c=280 kg/cm2 INCLUYE BOMB	m3		1.0250	320.00	328.00
0234000003	GASOLINA 90 OCTANOS	gal		0.0450	9.75	0.44
						329.56
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	14.53	0.44
0349070006	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4" - 2"	hm	1.0000	0.2667	4.64	1.24
						1.68

Partida 05.03.02

ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2

Rend: 220.0000 kg/DIA

Costo unitario directo por : kg **4.16**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0364	15.75	0.57
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0364	13.77	0.50
						1.07
Materiales						
0202000010	ALAMBRE NEGRO # 16	kg		0.0300	3.26	0.10
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0100	2.93	2.96
						3.06
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.07	0.03
						0.03

“Diseño Geométrico y Diseño Estructural del Intercambio Vial en la Intersección de la Av. Alfonso Ugarte y la Av. Miguel de Forja en el Cercado de Arequipa”

Partida 05.03.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA EN VIGAS

Rend:	40.0000	m2/DIA	Costo unitario directo por : m2				44.97
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0400	18.71	0.75	
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.4000	15.75	6.30	
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.4000	13.77	5.51	
						12.56	
Materiales							
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.3000	3.00	0.90	
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1700	3.20	0.54	
0202050006	PERNO ANCLAJE PARA ENCOFRADO 1/2" X 0.50 m TUERCA	u		0.0600	1.31	0.08	
0230110008	LACA DESMOLDEADORA	gal		0.0600	38.04	2.28	
0244030000	TRIPLAY LUPUNA DE 4' X8'X 10 mm	pl		0.1400	28.40	3.98	
0245010001	MADERA TORNILLO INCLUYE CORTE PARA ENCOFRADO	p2		4.2400	5.72	24.25	
						32.03	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	12.56	0.38	
						0.38	

Partida 05.04.01 CONCRETO PREMEZCLADO LOSAS f'c=280 kg/cm2

Rend:	30.0000	m3/DIA	Costo unitario directo por : m3				345.77
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.2667	15.75	4.20	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.2667	13.77	3.67	
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.5333	12.48	6.66	
						14.53	
Materiales							
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.0670	16.72	1.12	
0221010034	CONCRETO PREMEZCLADO f'c=280 kg/cm2 INCLUYE BOMB/	m3		1.0250	320.00	328.00	
0234000003	GASOLINA 90 OCTANOS	gal		0.0450	9.75	0.44	
						329.56	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	14.53	0.44	
0349070006	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4" - 2"	hm	1.0000	0.2667	4.64	1.24	
						1.68	

Partida 05.04.02 ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2

Rend:	220.0000	kg/DIA	Costo unitario directo por : kg				4.16
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0364	15.75	0.57	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0364	13.77	0.50	
						1.07	
Materiales							
0202000010	ALAMBRE NEGRO # 16	kg		0.0300	3.26	0.10	
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0100	2.93	2.96	
						3.06	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.07	0.03	
						0.03	

“Diseño Geométrico y Diseño Estructural del Intercambio Vial en la Intersección de la Av. Alfonso Ugarte y la Av. Miguel de Forja en el Cercado de Arequipa”

Partida 05.04.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA EN LOSAS

Rend: 40.0000 m2/DIA Costo unitario directo por : m2 **44.97**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0400	18.71	0.75
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.4000	15.75	6.30
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.4000	13.77	5.51
						12.56
Materiales						
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.3000	3.00	0.90
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1700	3.20	0.54
0202050006	PERNO ANCLAJE PARA ENCOFRADO 1/2" X 0.50 m TUERCA	u		0.0600	1.31	0.08
0230110008	LACA DESMOLDEADORA	gal		0.0600	38.04	2.28
0244030000	TRIPLAY LUPUNA DE 4' X8'X 10 mm	pl		0.1400	28.40	3.98
0245010001	MADERA TORNILLO INCLUYE CORTE PARA ENCOFRADO	p2		4.2400	5.72	24.25
						32.03
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	12.56	0.38
						0.38

Partida 05.05.01 CONCRETO PREMEZCLADO BARRERA f_c=280 kg/cm2

Rend: 30.0000 m3/DIA Costo unitario directo por : m3 **345.77**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.2667	15.75	4.20
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.2667	13.77	3.67
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.5333	12.48	6.66
						14.53
Materiales						
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.0670	16.72	1.12
0221010034	CONCRETO PREMEZCLADO f _c =280 kg/cm2 INCLUYE BOMBA	m3		1.0250	320.00	328.00
0234000003	GASOLINA 90 OCTANOS	gal		0.0450	9.75	0.44
						329.56
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	14.53	0.44
0349070006	VIBRADOR DE CONCRETO 3/4" - 2"	hm	1.0000	0.2667	4.64	1.24
						1.68

Partida 05.05.02 ACERO DE REFUERZO f_y=4200 kg/cm2

Rend: 220.0000 kg/DIA Costo unitario directo por : kg **4.16**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0364	15.75	0.57
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0364	13.77	0.50
						1.07
Materiales						
0202000010	ALAMBRE NEGRO # 16	kg		0.0300	3.26	0.10
0203020003	ACERO CORRUGADO f _y =4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0100	2.93	2.96
						3.06
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.07	0.03
						0.03

“Diseño Geométrico y Diseño Estructural del Intercambio Vial en la Intersección de la Av. Alfonso Ugarte y la Av. Miguel de Forja en el Cercado de Arequipa”

Partida 05.05.03

ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA EN BARRERAS

Rend: 40.0000 m2/DIA

Costo unitario directo por : m2 **44.97**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0400	18.71	0.75
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.4000	15.75	6.30
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.4000	13.77	5.51
						12.56
Materiales						
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.3000	3.00	0.90
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1700	3.20	0.54
0202050006	PERNO ANCLAJE PARA ENCOFRADO 1/2" X 0.50 m TUERCA	u		0.0600	1.31	0.08
0230110008	LACA DESMOLDEADORA	gal		0.0600	38.04	2.28
0244030000	TRIPLAY LUPUNA DE 4' X8'X 10 mm	pl		0.1400	28.40	3.98
0245010001	MADERA TORNILLO INCLUYE CORTE PARA ENCOFRADO	p2		4.2400	5.72	24.25
						32.03
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	12.56	0.38
						0.38

Partida 06.01.01

PREPARACION DE LA MEZCLA ASFALT.EN CALIENTE

Rend: 150.0000 m3/DIA

Costo unitario directo por : m3 **605.53**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147000023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	1.0000	0.0533	16.70	0.89
0147010001	CAPATAZ	hh	0.0200	0.0011	18.71	0.02
0147010002	OPERARIO	hh	0.2000	0.0107	15.75	0.17
0147010004	PEON	hh	0.2000	0.0107	12.48	0.13
						1.21
Materiales						
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.5300	65.00	34.45
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.6700	45.00	30.15
0213000023	PEN 80 - 100	gal		33.0000	13.00	429.00
						493.60
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.21	0.06
0349040010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0533	200.00	10.66
0349050032	PLANTA ASFALTO EN CALIENTE	m3		1.0000	100.00	100.00
						110.72

“Diseño Geométrico y Diseño Estructural del Intercambio Vial en la Intersección de la Av. Alfonso Ugarte y la Av. Miguel de Forja en el Cercado de Arequipa”

Partida 06.01.02

IMPRIMADO

Rend: 1,000.0000 m2/DIA

Costo unitario directo por : m2 **11.17**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.0500	0.0004	18.71	0.01
0147010002	OPERARIO	hh	0.5000	0.0040	15.75	0.06
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.0040	12.48	0.05
						0.12
Materiales						
0234000004	GAS PROPANO	kg		0.0200	38.00	0.76
0244030025	TRIPLAY DE 6 mm	m2		0.0400	60.00	2.40
0254160003	IMPRIMANTE	gal		0.2750	12.00	3.30
						6.46
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.12	0.01
0348000064	TANQUE IMPRIMADOR DE TIRO 1000gln	hm	4.4000	0.0352	80.00	2.82
0348130081	CAMION 5 t	hm	4.4000	0.0352	50.00	1.76
						4.59

Partida 06.01.03

BASE GRANULAR

Rend: 440.0000 m2/DIA

Costo unitario directo por : m3 **74.73**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.5000	0.0091	18.71	0.17
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0364	12.48	0.45
						0.62
Materiales						
0239050000	AGUA	m3		0.1200	10.00	1.20
2390504400	BASE GRANULAR	m3		1.2000	55.00	66.00
						67.20
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.62	0.03
0349110034	MOTONIVELADORA	hm	1.0000	0.0182	200.00	3.64
0349110021	RODILLO LISO AUTOPROPULSADO	hm	1.0000	0.0182	180.00	3.27
						6.91

“Diseño Geométrico y Diseño Estructural del Intercambio Vial en la Intersección de la Av. Alfonso Ugarte y la Av. Miguel de Forja en el Cercado de Arequipa”

Partida 06.01.04

COLOCACION DE CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 2"

Rend: 1,600.0000 m2/DIA

Costo unitario directo por : m2 4.90

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0050	18.71	0.09
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0050	15.75	0.08
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.0025	13.77	0.03
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0050	12.48	0.06
						0.26
Materiales						
0204000000	ARENA FINA	m3		0.0050	45.20	0.23
						0.23
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.26	0.01
0348040037	VOLQUETE 15 m3	hm	2.0000	0.0100	260.00	2.60
0349110021	RODILLO LISO AUTOPROPULSADO	hm	1.0000	0.0050	180.00	0.90
0349250004	PAVIMENTADORA DE 3m x 4.5m	hm	1.0000	0.0050	180.00	0.90
						4.41

Partida 06.02.01

CONCRETO f'c= 175 kg/cm2 PARA VEREDAS

Rend: 50.0000 m3/DIA

Costo unitario directo por : m3 235.44

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	3.0000	0.4800	15.75	7.56
0147010003	OFICIAL	hh	3.0000	0.4800	13.77	6.61
0147010004	PEON	hh	8.0000	1.2800	12.48	15.97
						30.14
Materiales						
0204000000	ARENA FINA	m3		0.4200	45.20	18.98
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3		0.8500	57.10	48.54
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		8.0000	16.72	133.76
0239050000	AGUA	m3		0.1850	4.05	0.75
						202.03
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	30.14	0.90
0349100011	MEZCLADORA DE CONCRETO TROMPO 8 HP 9 p3	hm	1.0000	0.1600	14.82	2.37
						3.27

“Diseño Geométrico y Diseño Estructural del Intercambio Vial en la Intersección de la Av. Alfonso Ugarte y la Av. Miguel de Forja en el Cercado de Arequipa”

Partida 06.02.02

ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VEREDAS

Rend: 45.0000 m2/DIA

Costo unitario directo por : m2 **45.74**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0356	18.71	0.67
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.3556	15.75	5.60
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.1778	13.77	2.45
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.3556	12.48	4.44
						13.16
Materiales						
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.3500	3.00	1.05
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.3100	3.20	0.99
0245010001	MADERA TORNILLO INCLUYE CORTE PARA ENCOFRADO	p2		4.2400	5.72	24.25
0245010006	TRIPLAY DE 6 mm PARA ENCOFRADO	pl		0.2200	26.82	5.90
						32.19
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	13.16	0.39
						0.39

Partida 06.02.03

ACABADO, FROTACHADO Y BRUÑAS DE VEREDAS

Rend: 50.0000 m2/DIA

Costo unitario directo por : m2 **17.18**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.3200	15.75	5.04
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.4800	12.48	5.99
						11.03
Materiales						
0204000000	ARENA FINA	m3		0.0300	45.20	1.36
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.2500	16.72	4.18
0239050000	AGUA	m3		0.0700	4.05	0.28
						5.82
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	11.03	0.33
						0.33

“Diseño Geométrico y Diseño Estructural del Intercambio Vial en la Intersección de la Av. Alfonso Ugarte y la Av. Miguel de Forja en el Cercado de Arequipa”

Partida 06.02.04		PINTURA EN VEREDAS					
Rend:	30.0000	m2/DIA	Costo unitario directo por : m2				16.33
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.2667	15.75	4.20	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.2667	13.77	3.67	
						7.87	
Materiales							
0253050007	DISOLVENTE THINER	gal		0.0100	20.34	0.20	
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.1000	27.12	2.71	
						2.91	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	7.87	0.39	
0337010025	BROCHA DE 4"	u		0.5000	10.32	5.16	
						5.55	

Partida 06.03.01		PINTADO DE SEÑALIZACIONES EN EL PAVIMENTO					
Rend:	120.0000 m2/DIA	Costo unitario directo por : m2					38.74
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0667	18.71	1.25	
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0667	15.75	1.05	
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.1333	13.77	1.84	
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.1333	12.48	1.66	
						5.80	
Materiales							
0253050007	DISOLVENTE THINER	gal		0.0500	20.34	1.02	
0254450070	PINTURA DE TRAFICO	gal		0.1500	49.20	7.38	
0279570001	MICROESFERAS DE VIDRIO	kg		0.3500	22.92	8.02	
						16.42	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	5.80	0.29	
0348080066	MAQUINA PARA PINTAR MARCAS EN EL PAVIMENTO	hm	5.0000	0.3333	48.70	16.23	
						16.52	

“Diseño Geométrico y Diseño Estructural del Intercambio Vial en la Intersección de la Av. Alfonso Ugarte y la Av. Miguel de Forja en el Cercado de Arequipa”

Partida 06.03.02

SEÑALIZACIONES INFORMATIVAS

Rend: 1.0000 u/DIA

Costo unitario directo por : u **573.60**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	3.0000	24.0000	13.77	330.48
0147010004	PEON	hh	1.0000	8.0000	12.48	99.84
						430.32
Materiales						
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.3000	3.20	0.96
0239060024	WAYPE INDUSTRIAL	kg		1.6000	2.00	3.20
0243040000	MADERA TORNILLO	p2		28.2500	3.90	110.18
0244030025	TRIPLAY DE 6 mm	m2		0.1000	60.00	6.00
0253000000	KEROSENE INDUSTRIAL	gal		4.0000	2.50	10.00
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.0010	27.12	0.03
						130.37
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	430.32	12.91
						12.91

Partida 06.04.01

SEMBRADO DE GRASS

Rend: 1.0000 m2/DIA

Costo unitario directo por : m2 **10.73**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
0229350002	SEMBRADO DE GRASS	m2		1.0000	10.73	10.73
						10.73

Partida 06.04.02

APOYO DE NEOPRENE - VIGA CAJON

Rend: 5.0000 u/DIA

Costo unitario directo por : u **907.43**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.6000	15.75	25.20
0147010004	PEON	hh	1.0000	1.6000	12.48	19.97
						45.17
Materiales						
0229120064	NEOPRENE 300 x 450 x 80 mm	jgo		1.0000	860.00	860.00
						860.00
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	45.17	2.26
						2.26

“Diseño Geométrico y Diseño Estructural del Intercambio Vial en la Intersección de la Av. Alfonso Ugarte y la Av. Miguel de Forja en el Cercado de Arequipa”

Partida 06.04.03

SELLADOR ELASTOMERICO EN TOPES SISMICOS

Rend:	8.0000	gal/DIA	Costo unitario directo por : gal				87.30
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.1000	18.71	1.87	
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.0000	15.75	15.75	
						17.62	
Materiales							
0230150041	SELLADOR ELASTOMERICO	u		1.0000	68.98	68.98	
						68.98	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		4.0000	17.62	0.70	
						0.70	

Partida 06.04.04

JUNTAS DE DILATACION METALICAS

Rend:	25.0000	m/DIA	Costo unitario directo por : m				53.61
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.5000	0.1600	18.71	2.99	
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	15.75	5.04	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.3200	13.77	4.41	
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.6400	12.48	7.99	
						20.43	
Materiales							
0229750001	ACERO NEGRO 1/2" x 6 M	pza		0.0500	5.06	0.25	
0230470016	SOLDADURA ELECTRICA 1/8"	kg		1.2000	4.68	5.62	
0251010025	ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 4" X 4" X 1/4" X 6 m	pza		0.3500	7.00	2.45	
0251040128	PLATINA DE ACERO NEGRO 3 1/4" X 6 m	pza		0.1800	74.92	13.49	
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.1700	27.12	4.61	
0254060000	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.1200	28.80	3.46	
						29.88	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	20.43	0.61	
0348510002	MAQUINA DE SOLDAR	hm	1.0000	0.3200	8.40	2.69	
						3.30	

Partida 07.01.

MUROS DE TIERRA REFORZADA

Rend:	25.0000	glb/DIA	Costo unitario directo por : m2				1,405.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Sub partida						
0147010001	COLOCACION DE TIERRA REFORZADA	m2		1.0000	1,405.00	1,405.00	
						1,405.00	

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

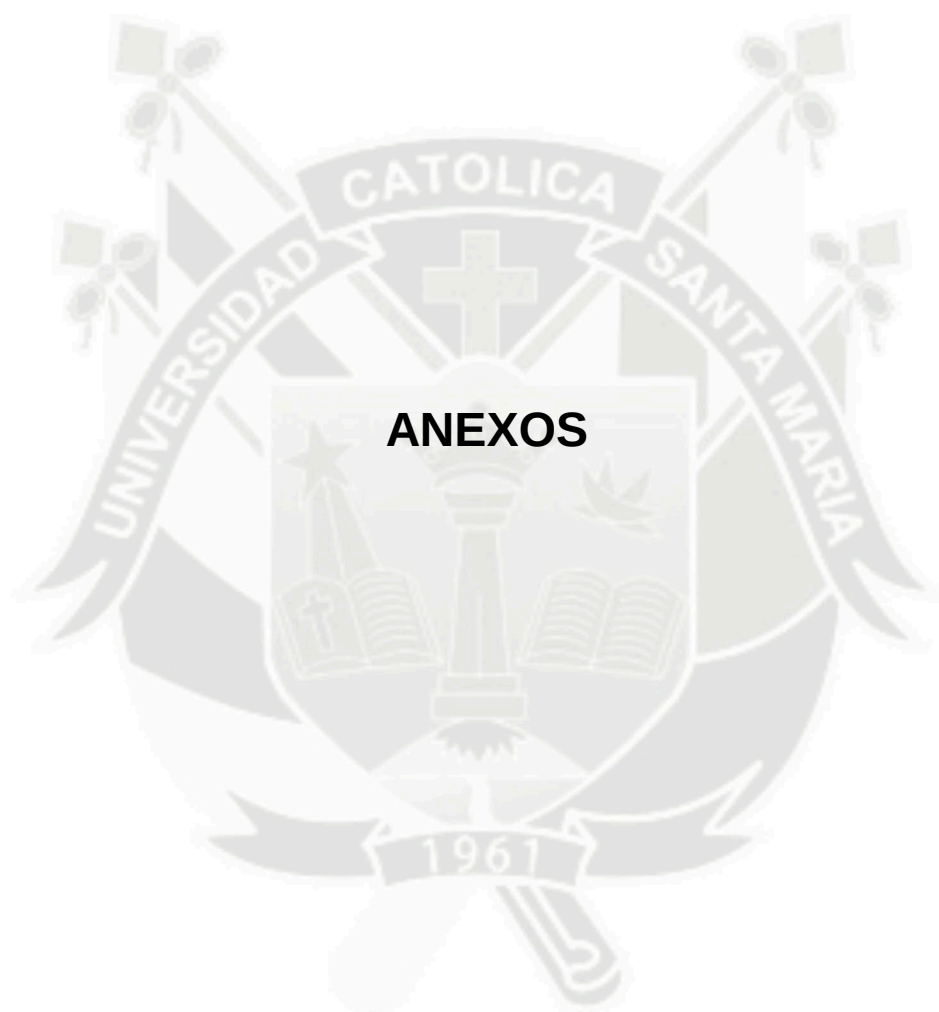
1. Se puede determinar que los factores predominantes en la concepción del proyecto son: los estudios topográficos para determinar las formas y detalles de la superficie en el cruce, la mecánica de suelos para determinar la capacidad portante y el tipo de suelo donde se va construir, el estudio de tránsito para considerar la factibilidad y mejorar la funcionabilidad del nivel servicio, el estudio de impacto ambiental para poder conocer las medidas necesarias para evitar y/o mitigar los impactos negativos y potenciar los impactos positivos que originará el proyecto, el diseño geométrico para determinar la alternativa a desnivel más eficiente, el análisis y diseño de la superestructura y subestructura considerando el peligro sísmico, y los avances en la construcción e innovación de la ingeniería.
2. El perfil del suelo mostrado se presenta homogéneo, con un primer estrato de suelo conformada por arena limosa de cobertura tipo “relleno”, no apto para cimentar, con una potencia que puede alcanzar los 2.00 metros de profundidad, por debajo y hasta la máxima profundidad excavada se encuentra un depósito de tipo fluvio-aluvial, conformado por grava limpia pobremente graduada, con humedad media y presenta bolonería, considerado un estrato apto para cimentar.
3. El análisis de tránsito, nos indica los niveles de servicio actuales en la Av. Alfonso Ugarte y Av. Miguel de Forja, indicando una densidad vehicular elevada, con velocidad y libertad de maniobra seriamente restringida, en momentos con un flujo forzado, provocando muchas veces frustración en los conductores. El proyecto beneficiará considerablemente la calidad y el nivel de servicio de las vías en estudio con una circulación de flujo libre, con libertad de selección de velocidades deseadas, con un mejor nivel de comodidad y conveniencia en las vías.
 - La Av. Alfonso Ugarte pasa de un nivel de servicio B, D en ambos sentidos, a un nivel de servicio A, C en las horas de máxima demanda vehicular, en la Av. Miguel de Forja pasa de un nivel de servicio de E, D en ambos sentidos, a un nivel de servicio C, B en las horas de máxima demanda vehicular, estabilizando el flujo vehicular con proyección a una ciudad metrópolis.

4. Con la elaboración de la propuesta diseño se lograra los niveles de seguridad, comodidad y de estética, necesarios para que la intersección, tenga los niveles de serviciabilidad, adecuados para los volúmenes de transito actuales, garantizando su funcionabilidad mientras cumple su vida útil.
5. El estudio de impacto ambiental en base a la normativa legal considera el control de los impactos ambientales en el medio físico, biológico y socioeconómico así como socio ambientales en los niveles de ruido, calidad de aire, escena paisajística, salud pública, tomando acción en los efectos de la fase de construcción y funcionamiento del proyecto.
6. Para la realización de este proyecto vial se tiene como exigencia de negociación, la tasación y expropiación de inmuebles afectados por el trazo del proyecto.
7. La velocidad de diseño permite considerar las especificaciones necesarias para el diseño de los elementos del trazo en planta, perfil longitudinal y sección transversal del trébol completo de cuatro cuadrantes sin interrupciones, teniendo en cuenta la orografía existente y la demanda horaria.
8. El análisis y diseño de la superestructura se fundamenta en las especificaciones de la AASHTO LRFD, considerando la sobrecarga HL-93, satisfaciendo los estados límites de seguridad y servicio, con la factorización y combinación de carga necesaria, teniendo en cuenta la posibilidad de inspección, de estética y economía.
9. El análisis y diseño de la subestructura también se fundamenta en las especificaciones de la AASHTO LRFD, en donde se tiene que verificar la excentricidad de la resultante, verificar la estabilidad de deslizamiento, volteo y la presión máxima de apoyo, con una combinación adecuada de las cargas, considerando las recomendaciones sísmicas de la Norma.
10. Las estructuras de contención del intercambio son un sistema de muros de suelo reforzado, ampliamente empleado en otros países, diseño desarrollado por la AASHTO y complementado por las recomendaciones del fabricante de los materiales para este sistema, verificando la estabilidad Externa e Interna de la estructura.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- **Manual de Laboratorio**, Dirección General de Caminos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- **Mecánica de Suelos Tomo I - Fundamentos de Mecánica de Suelos**, Juárez Badillo – Rico Rodríguez.
- **Topografía Plana**, Universidad de los Andes, Facultad de Ingeniería Departamento de Vías, Leonardo Casanova Matera.
- **Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental y su Reglamento**, Ministerio del Ambiente – Perú.
- **Ingeniería de Transito – Fundamentos y Aplicaciones**, 8va Edición, Rafael Cal y Mayor Reyes Spíndola – James Cárdenas Grisales.
- **Ingeniería de Tránsito y Carreteras, Tercera Edición**, Nicholas J. Garber – Lester A. Hoel.
- **Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2001**, Ministerio de Transportes y Comunicación (segunda edición). Resolución Directoral N° 1146-2000-MTC/15.17.
- **Transportation Research Board. Highway Capacity Manual**, National Research Council. Washington, D.C., 2000.
- **AASHTO LRFD Bridge Design Specifications 2007**, 4th Edition.
- **Manual de diseño de Puentes**, Resolución Ministerial N° 589-2003-MTC/02.
- **Principios de Ingeniería de Cimentaciones**, Cuarta Edición, Braja M. Das.
- **Estructuración y Diseño en Concreto Armado**, Segunda Edición, Antonio Blanco Blasco.
- **Diseño de Estructuras de Concreto Armado**, 4ta Edición. Teodoro E. Harmsen.

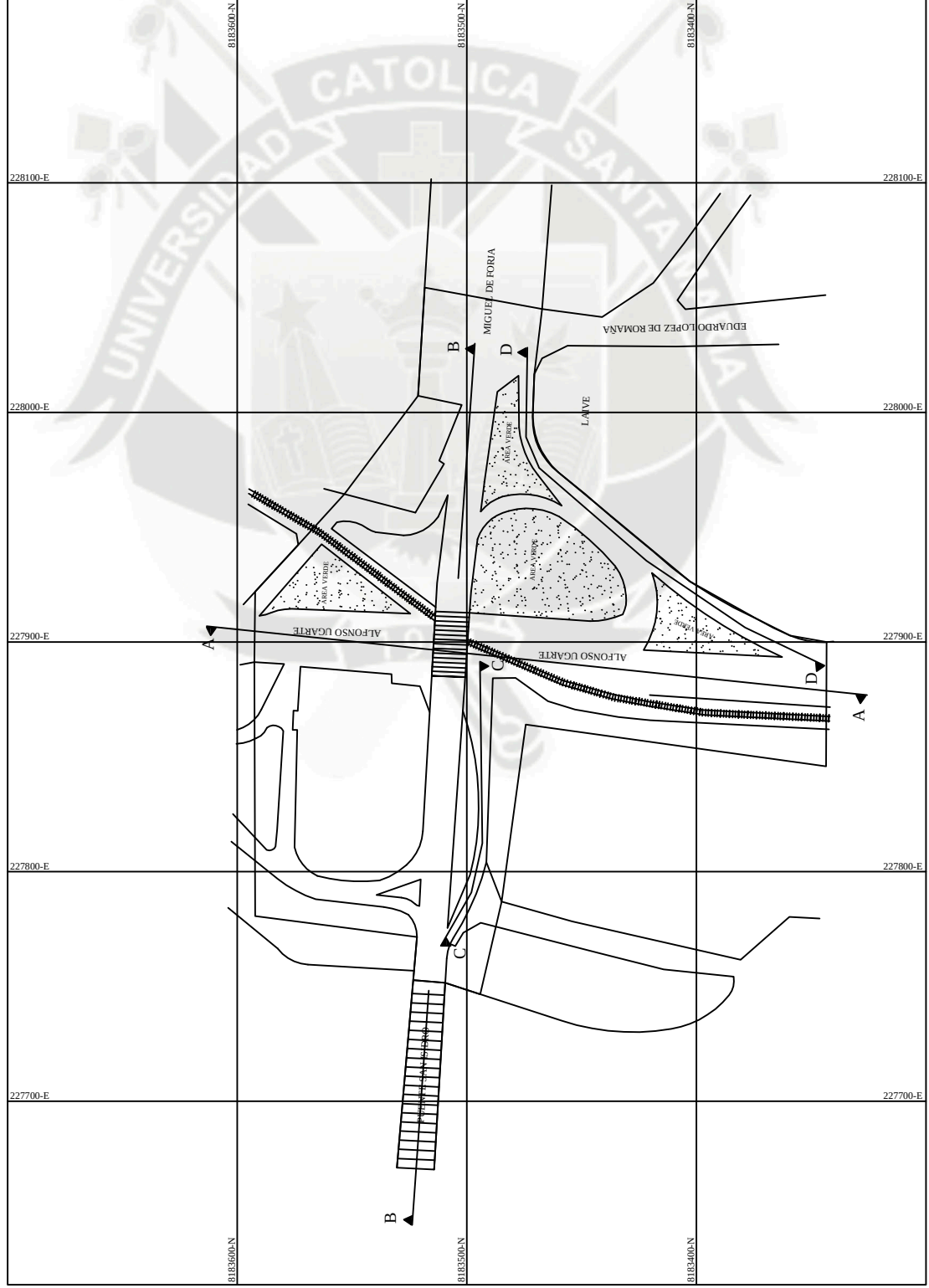
- **Diseño en Concreto Armado**, 3ra Edición, Instituto de Construcción y Gerencia, Ing. Roberto Morales.
- **Apuntes del Curso de Concreto Armado I**, Pontifice Universidad Catolica del Perú, Gianfranco Ottazzi Pasino
- **Diseño de Puentes con AASHTO LRFD**, Instituto de la Construcción y Gerencia.
- **Reglamento Nacional de Edificaciones**, D.S. N° 001-2006-VIVIENDA.
- **Análisis y Diseño de Puentes de Concreto Armado**, Método AASHTO-LRFD ACI, Ing. Cesar Aranís García-Rossell.
- **Reglamento Nacional de Tránsito-Código de Tránsito**, DS 016-2009-Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- **PUENTES con AASHTO – LRFD 2007**, MC Ing. Arturo Rodríguez Serquén.
- **Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318S-05) y Comentario (ACI 318SR-05)**, American Concrete Institute USA.
- **Manual Técnico Bidim geossintéticos “Solo Reforcado – Taludes e Estructuras de contención”**, Eng. Civil Enio Marques Palmeira, Msc. Dphil, Universidade de Brasília.



ANEXOS

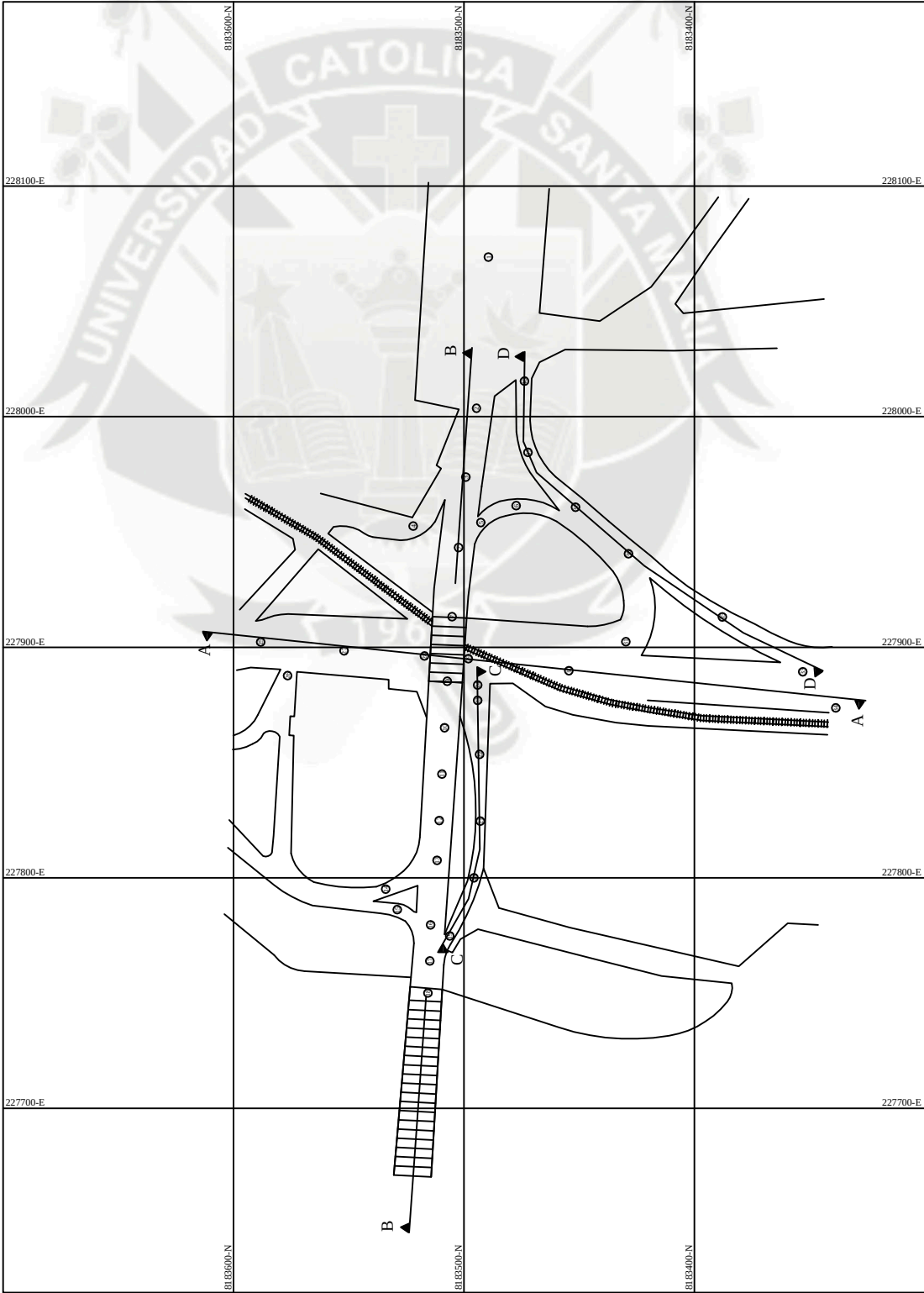
PLANO DE UBICACION

ESCALA 1/ 100000



PROYECTO	INTERCAMBIO VIAL DE LA AV. ALFONSO UGARTE Y LA AV. MIGUEL DE FORJA
ALAMBRADO	CERCADO O ANILLO
PLANTAS	PLANTA GENERAL DEL PROYECTO TERRENO - INTERCAMBIO VIAL
ENCUENTRO	ENCUENTRO EN TUBO ENCUENTRO EN PUNTO ENCUENTRO EN PASADIZO ENCUENTRO EN PASADIZO CON CERRAMIENTO ENCUENTRO EN PASADIZO CON CERRAMIENTO Y PASADIZO EN TUBO ENCUENTRO EN PASADIZO CON CERRAMIENTO Y PASADIZO EN TUBO CON PASADIZO EN TUBO ENCUENTRO EN PASADIZO CON CERRAMIENTO Y PASADIZO EN TUBO CON PASADIZO EN TUBO CON PASADIZO EN TUBO

PLANO DE NIVELES



ZONA DE TRABAJO

PLANO DE UBICACION
ESCALA 1/100000

CUADRO DE NIVELES

DESC.	COTA	DESC.	COTA	DESC.	COTA	DESC.	COTA
1	2309.182	11	2305.805	21	2301.383	31	2302.128
2	2308.770	12	2305.435	22	2301.872	32	
3	2310.258	13	2305.095	23	2303.598	33	2299.930
4	2309.898	14	2301.785	24	2306.938	34	2298.710
5	2311.382	15	2301.945	25	2307.218	35	2301.328
6	2308.770	16	2303.485	26	2306.656	36	2304.020
7	2311.435	17	2301.255	27	2305.668	37	
8	2313.130	18	2300.455	28	2304.908	38	2306.390
9	2311.969	19	2302.825	29	2304.508	39	2308.065
10	2309.587	20	2303.145	30	2303.728	40	2308.590

PROYECTO

INTERCAMBIO VIAL DE LA AV. ALFONSO UGARTE Y LA AV. MIGUEL DE FORJA

ALUMNO

PUNTERO LOPEZ, LUIS A.

PROFESOR

CERCADO D ARELLUPA

PLANO

PLANTA GENERAL DEL PROYECTO

FECHA

10/05/2024

ESCALA

1/10000

INSTITUCION

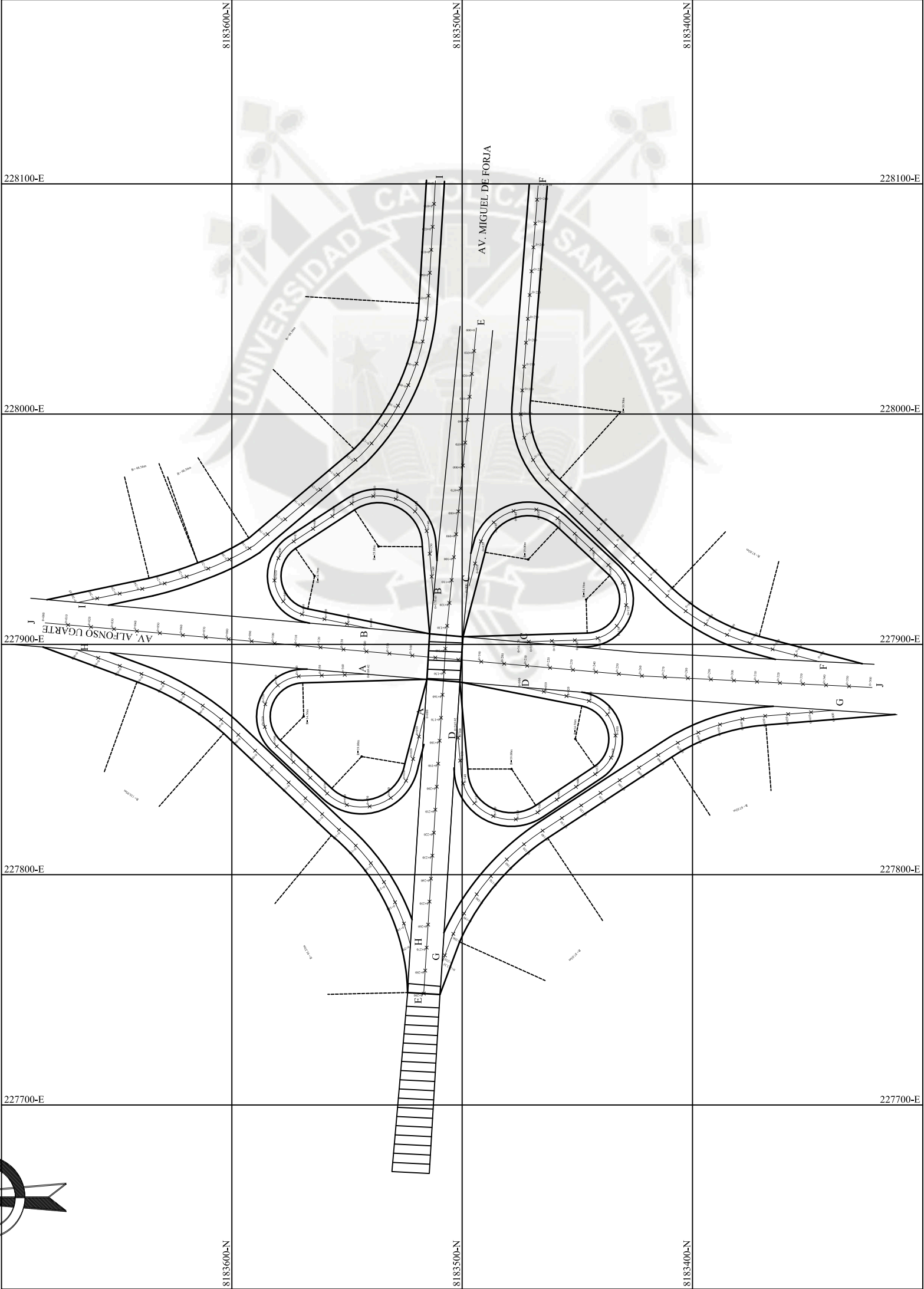
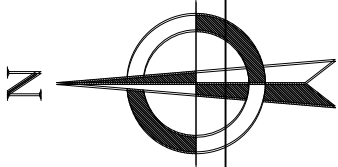
TEC - INTERCAMBIO VIAL

BO

02

[illegible]

PROYECTO INTERCAMBIO VIAL DE LA AV. ALFONSO UGARTE Y LA AV. MIGUEL DE FORJA		SECCION CERCAO D AREQUIPA	
ALAMBRADO - PUNTEROS LOPES LUIS A - SUEROS YANA, WILLIAM R.	PLANTA Y SEÑAL CONSTITUCIONAL SECCION J-J	SEÑALADO NO	OTRO NO
Ubicación TERRE - INTERCAMBIO VIAL		FECHA 1987	ESCALA 1:1000



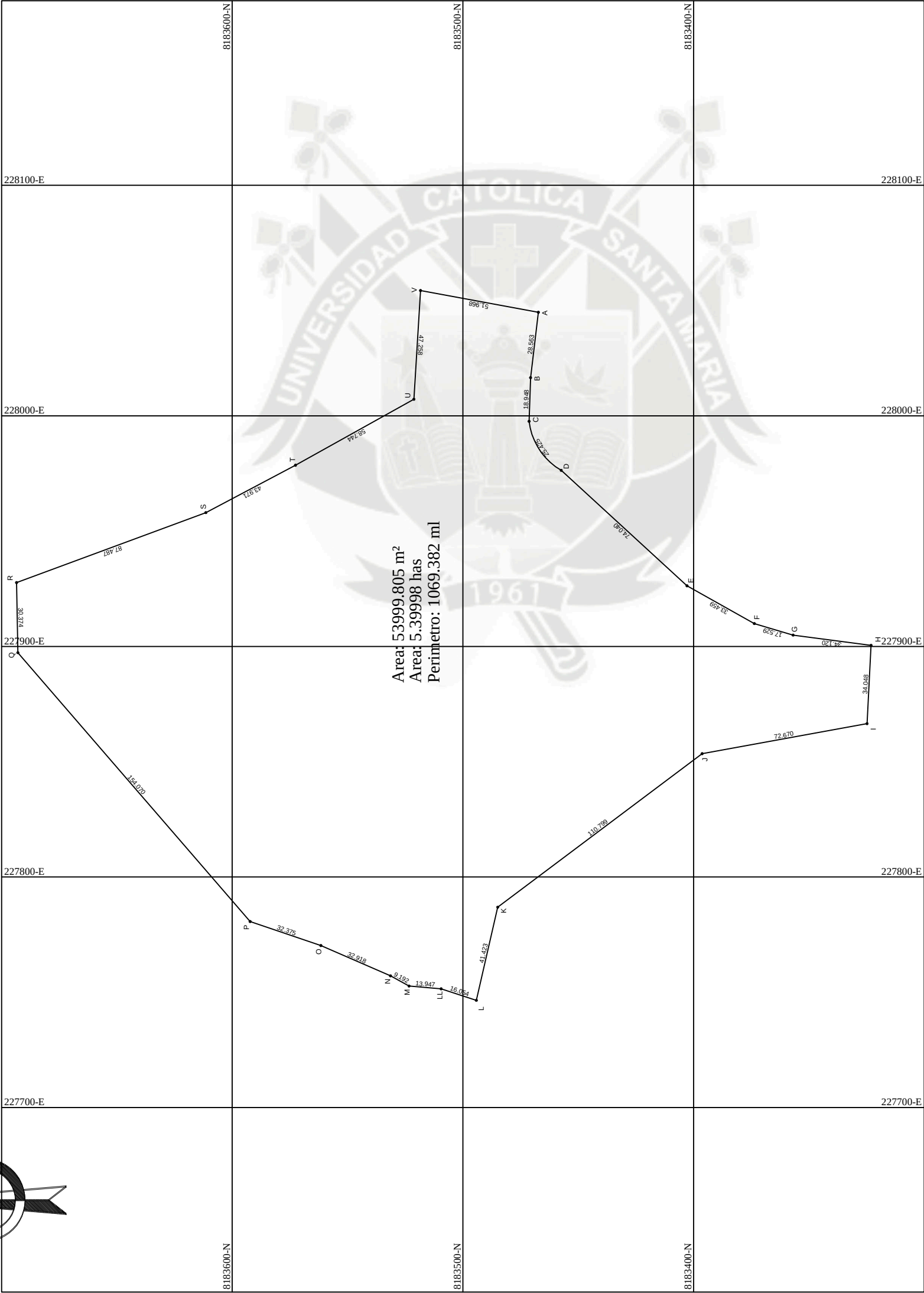
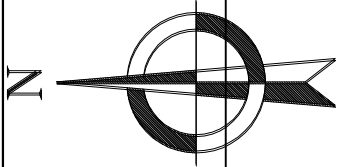
ZONA DE TRABAJO

PLANO DE UBICACION
ESCALA 1/100000

PLANTA TREBOLVEHICULAR

ESC. 1/1000

PROYECTO: INTERCAMBIO VIAL DE LA AV. ALFONSO UGARTE Y LA AV. MIGUEL DE FORJA		REGION: CERCADO DE AREQUIPA	
ALUMNOS: - FUENTES LOPEZ, LUIS A. - SUEROS YANA, WILLIAM R.		CARRERA: INGENIERIA CIVIL	
PLANO:		FECHA: 15 de Mayo del 2011	
DESCRIPCION: PLANTA GENERAL DEL PROYECTO		Escala: 1/1000	
		Tesis - Intercambio Vial	



ZONA DE TRABAJO

PLANO DE UBICACION
ESCALA 1/ 100000

COORDENADAS UTM

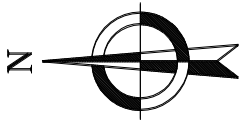
VERTICE	LADO	DIST.	ANGULO	ESTE	NORTE
A	A-B	28.563	93°37'19"	227351.960	8185467.270
B	B-C	18.948	184°54'35"	227323.599	8185470.665
C	C-D	25.425	215°5'36"	227304.662	8185471.299
D	D-E	74.040	194°10'57"	227293.381	8185457.386
E	E-F	33.499	195°15'16"	227233.321	8185402.833
F	F-G	17.529	192°39'29"	227216.953	8185373.651
G	G-H	34.120	189°11'16"	227211.937	8185356.855
H	H-I	34.046	94°25'53"	227207.517	8185324.023
I	I-J	72.670	103°19'23"	227173.517	8185324.812
J	J-K	110.799	206°37'50"	227160.510	8185396.399
K	K-L	41.423	220°4'5"	227093.920	8185404.865
L	L-LL	16.094	84°50'30"	227093.957	8185404.176
LL	LL-M	13.947	192°59'29"	227098.518	8185009.445
M	M-N	9.192	156°17'37"	227099.735	8185023.339
N	N-O	32.938	185°9'36"	227094.152	8185031.401
O	O-P	32.375	184°48'4"	227077.307	8185061.576
P	P-Q	154.070	149°33'41"	227087.715	8185062.233
Q	Q-R	30.374	140°15'41"	227204.331	8185062.922
R	R-S	87.487	109°14'12"	227234.700	8185069.489
S	S-T	43.971	187°33'52"	227265.051	8185011.439
T	T-U	58.744	181°15'43"	227285.616	8185072.569
U	U-V	47.298	237°22'22"	227314.214	8185021.257
V	V-A	51.988	83°7'46"	227381.385	8185018.376

Area: 53999.805 m²
Perímetro: 1069.382 ml
Sumatoria de ángulos Internos Ideal: 3780.00000
Sumatoria de ángulos Externos Ideal: 4500.00000

PLANTA PERIMETRICA DE TRABAJO

ESC. 1/1000

PROYECTO: INTERCAMBIO VIAL DE LA AV. ALFONSO UGARTE Y LA AV. MIGUEL DE FORJA			
ALUMNOS: - FUENTES LOPEZ, LUIS A. - SUENES YANA, WILLIAM R.		MATERIA: CERCADO DE AREQUIPA	
PLANO: PLANTA PERIMETRICA DEL PROYECTO		FECHA: 15/05/2024	COORDINADOR: PPF 02
DESCRIPCION: TESIS - INTERCAMBIO VIAL			

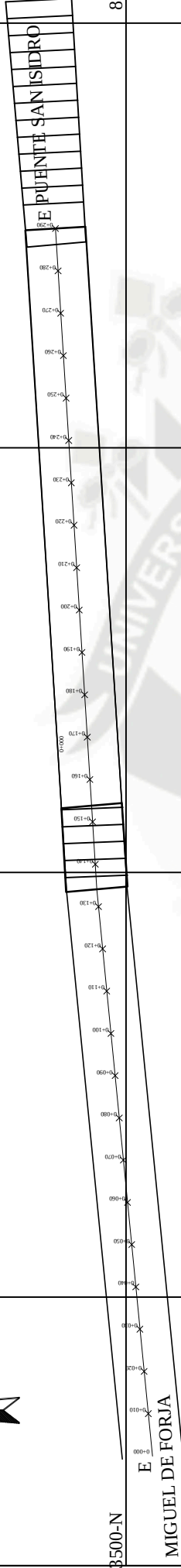


228000-E

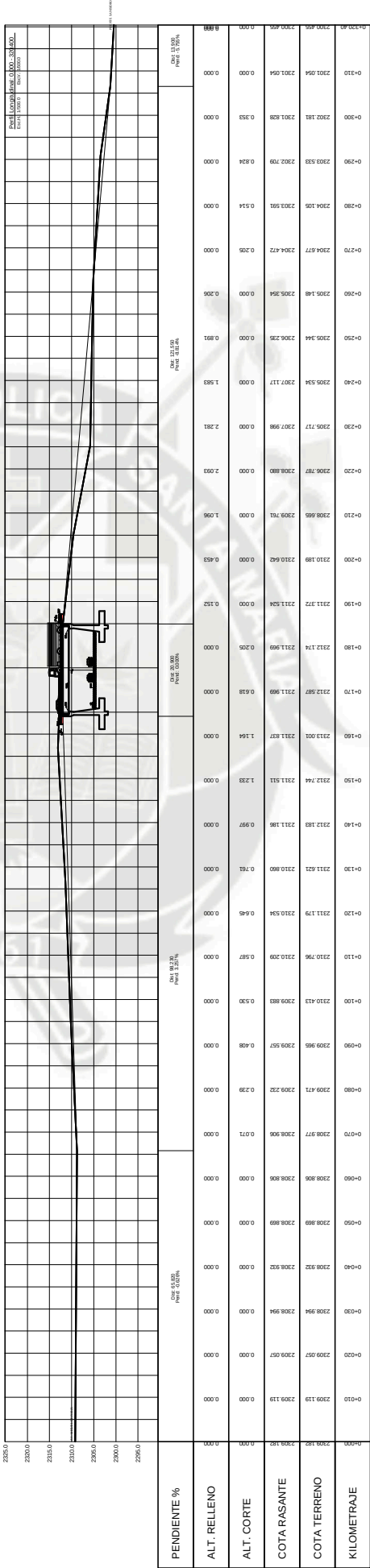
227900-E

227800-E

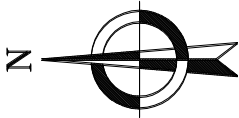
227700-E



PLANO PLANTA SECCION E-E
ESC.1/1000



PLANO PERFIL LONGITUDINAL SECCION E-E



PLANO DE LOCALIZACION

PLANO PLANTA SECCION A-A
ESC.1/1000

[illegible]

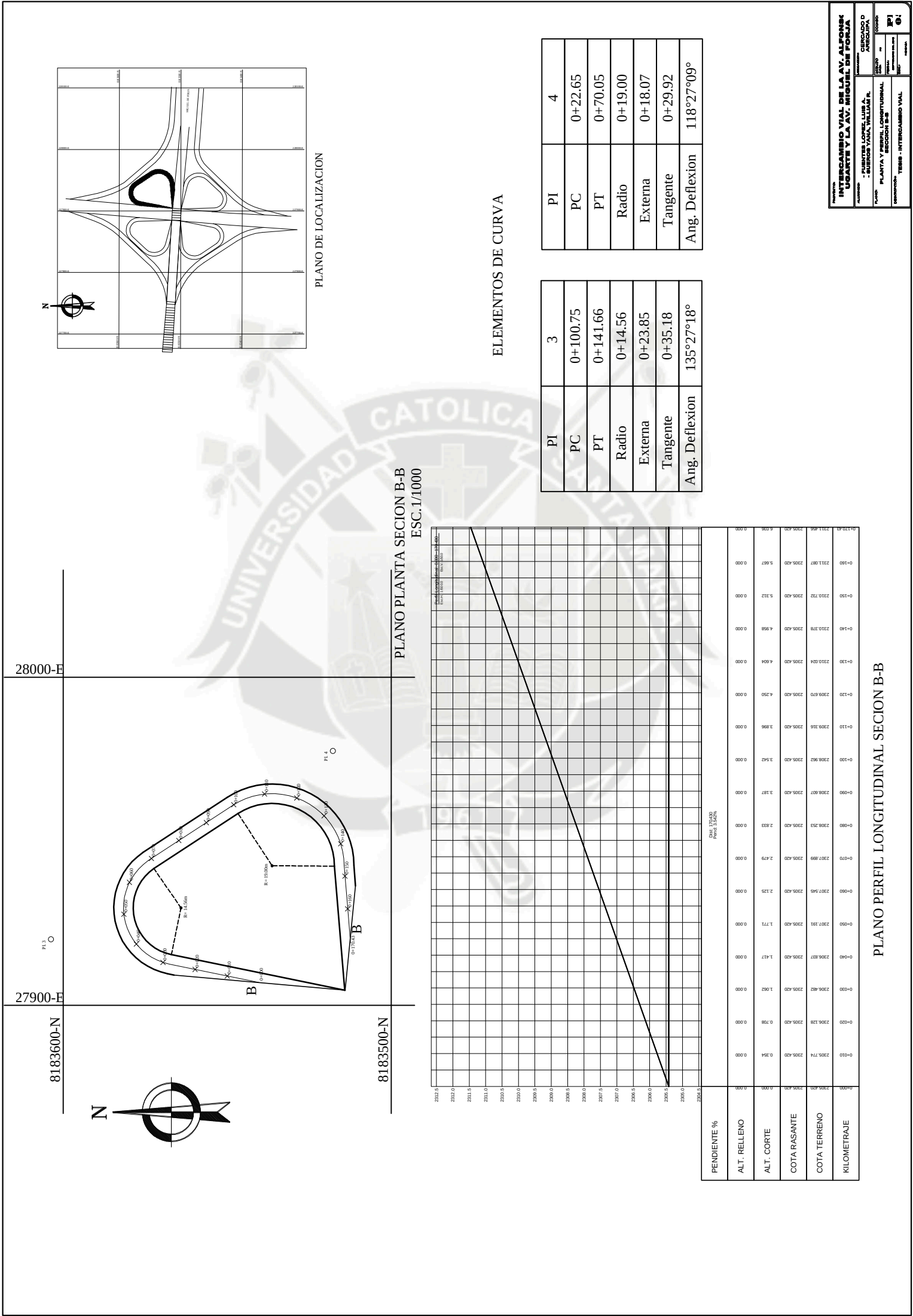
PLANO PERFIL LONGITUDINAL SECCION A-A

ELEMENTOS DE CURVA

PI	1
PC	0+22.65
PT	0+70.05
Radio	0+19.00
Externa	0+18.07
Tangente	0+29.92
Ang. Deflexion	118°27'09°

PI	2
PC	0+100.75
PT	0+141.66
Radio	0+14.56
Externa	0+23.85
Tangente	0+35.18
Ang. Deflexion	135°27'18"

PROPIETARIO INTERCAMBIO VIAL DE LA AV. ALFONSO UGARTE Y LA AV. MIGUEL DE FORJA		DESEMPEÑO CERCADO D ARCAPIQUA	
ALQUILADO - FUENTES LÓPEZ, WILLIAM A. - SUEÑOS VAS, LUIS M.		CONDICIONES =	
PLANTA PLANTA Y PERIF. LONGITUDINAL SECCIÓN A-A		VALOR =	
DESCRIPCIÓN TERRENO - INTERCAMBIO VIAL		FECHA 1973	
		FECHA 1977	

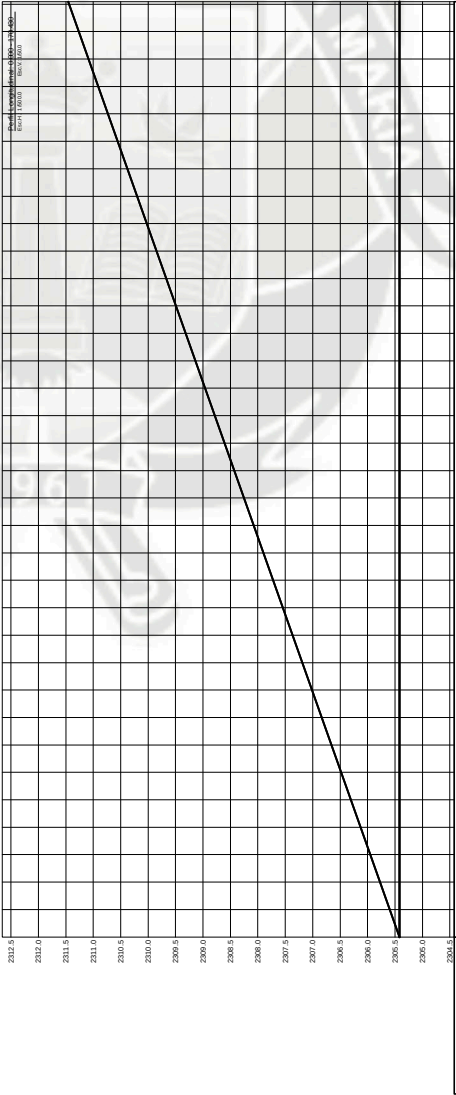


ELEMENTOS DE CURVA

PI	4
PC	0+22.65
PT	0+70.05
Radio	0+19.00
Externa	0+18.07
Tangente	0+29.92
Ang. Deflexion	118°27'09"

PI	3
PC	0+100.75
PT	0+141.66
Radio	0+14.56
Externa	0+23.85
Tangente	0+35.18
Ang. Deflexion	135°27'18"

PLANO PLANTA SECCION B-B
ESC. 1/1000



PENDIENTE %	ALT. RELLENO	ALT. CORTE	COTA RASANTE	COTA TERRENO	KILOMETRAJE
3.56%	27900.00	27900.00	27900.00	27900.00	0+000
3.56%	27900.00	27900.00	27900.00	27900.00	0+010
3.56%	27900.00	27900.00	27900.00	27900.00	0+020
3.56%	27900.00	27900.00	27900.00	27900.00	0+030
3.56%	27900.00	27900.00	27900.00	27900.00	0+040
3.56%	27900.00	27900.00	27900.00	27900.00	0+050
3.56%	27900.00	27900.00	27900.00	27900.00	0+060
3.56%	27900.00	27900.00	27900.00	27900.00	0+070
3.56%	27900.00	27900.00	27900.00	27900.00	0+080
3.56%	27900.00	27900.00	27900.00	27900.00	0+090
3.56%	27900.00	27900.00	27900.00	27900.00	0+100
3.56%	27900.00	27900.00	27900.00	27900.00	0+110
3.56%	27900.00	27900.00	27900.00	27900.00	0+120
3.56%	27900.00	27900.00	27900.00	27900.00	0+130
3.56%	27900.00	27900.00	27900.00	27900.00	0+140
3.56%	27900.00	27900.00	27900.00	27900.00	0+150
3.56%	27900.00	27900.00	27900.00	27900.00	0+160
3.56%	27900.00	27900.00	27900.00	27900.00	0+170
3.56%	27900.00	27900.00	27900.00	27900.00	0+180
3.56%	27900.00	27900.00	27900.00	27900.00	0+190
3.56%	27900.00	27900.00	27900.00	27900.00	0+200
3.56%	27900.00	27900.00	27900.00	27900.00	0+210
3.56%	27900.00	27900.00	27900.00	27900.00	0+220
3.56%	27900.00	27900.00	27900.00	27900.00	0+230
3.56%	27900.00	27900.00	27900.00	27900.00	0+240
3.56%	27900.00	27900.00	27900.00	27900.00	0+250
3.56%	27900.00	27900.00	27900.00	27900.00	0+260
3.56%	27900.00	27900.00	27900.00	27900.00	0+270
3.56%	27900.00	27900.00	27900.00	27900.00	0+280
3.56%	27900.00	27900.00	27900.00	27900.00	0+290
3.56%	27900.00	27900.00	27900.00	27900.00	0+300
3.56%	27900.00	27900.00	27900.00	27900.00	0+310
3.56%	27900.00	27900.00	27900.00	27900.00	0+320
3.56%	27900.00	27900.00	27900.00	27900.00	0+330
3.56%	27900.00	27900.00	27900.00	27900.00	0+340
3.56%	27900.00	27900.00	27900.00	27900.00	0+350
3.56%	27900.00	27900.00	27900.00	27900.00	0+360
3.56%	27900.00	27900.00	27900.00	27900.00	0+370
3.56%	27900.00	27900.00	27900.00	27900.00	0+380
3.56%	27900.00	27900.00	27900.00	27900.00	0+390
3.56%	27900.00	27900.00	27900.00	27900.00	0+400
3.56%	27900.00	27900.00	27900.00	27900.00	0+410
3.56%	27900.00	27900.00	27900.00	27900.00	0+420
3.56%	27900.00	27900.00	27900.00	27900.00	0+430
3.56%	27900.00	27900.00	27900.00	27900.00	0+440
3.56%	27900.00	27900.00	27900.00	27900.00	0+450
3.56%	27900.00	27900.00	27900.00	27900.00	0+460
3.56%	27900.00	27900.00	27900.00	27900.00	0+470
3.56%	27900.00	27900.00	27900.00	27900.00	0+480
3.56%	27900.00	27900.00	27900.00	27900.00	0+490
3.56%	27900.00	27900.00	27900.00	27900.00	0+500

PLANO PERFIL LONGITUDINAL SECCION B-B

PROYECTO

INTERCAMBIO VIAL DE LA AV. ALFONSO UGARTE Y LA AV. MIGUEL DE FORJA

ALUMNO

FUENTES LOPEZ, LUIS A.

PROFESOR

CERCADO O AREQUIPA

PLANO

PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

SECCION

B-B

OPERAÇÃO

TERMINO - INTERCAMBIO VIAL

FECHA

2023

PAIS

PERU

CIUDAD

AREQUIPA

ESCUELA

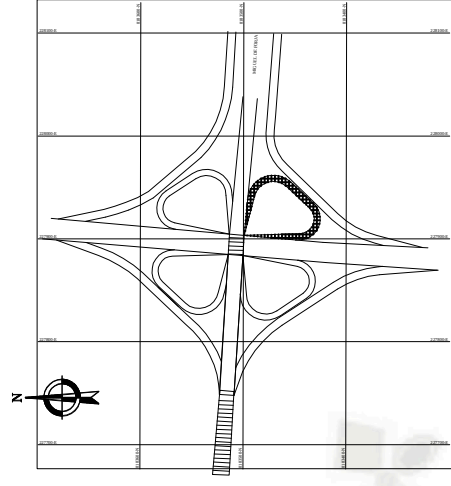
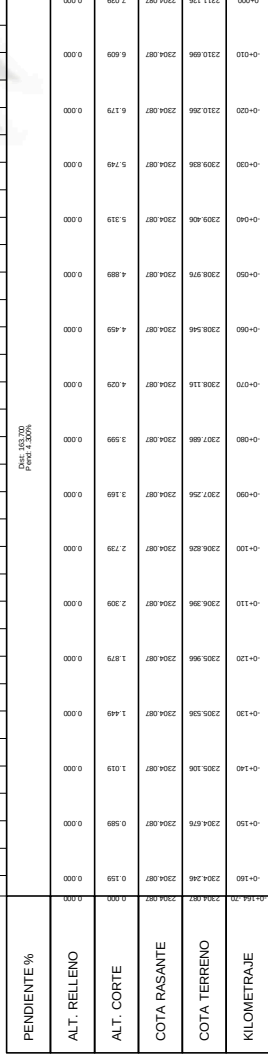
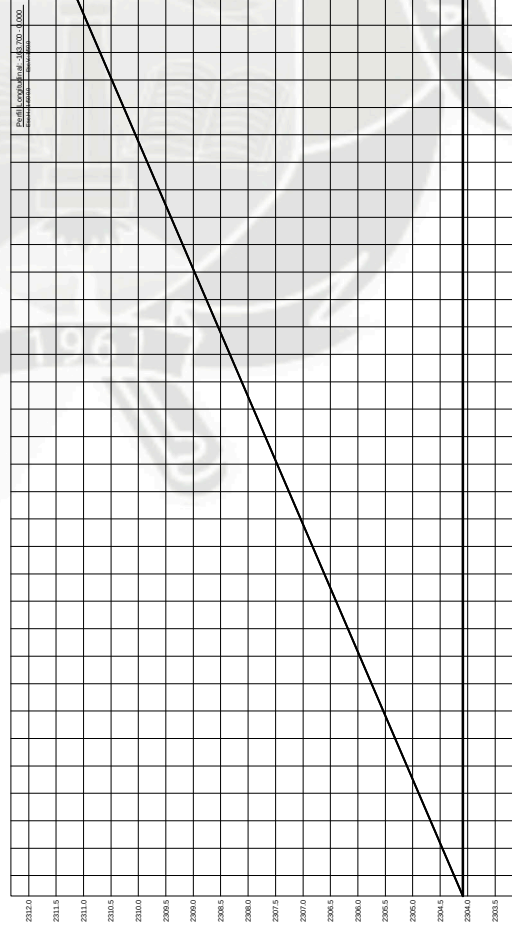
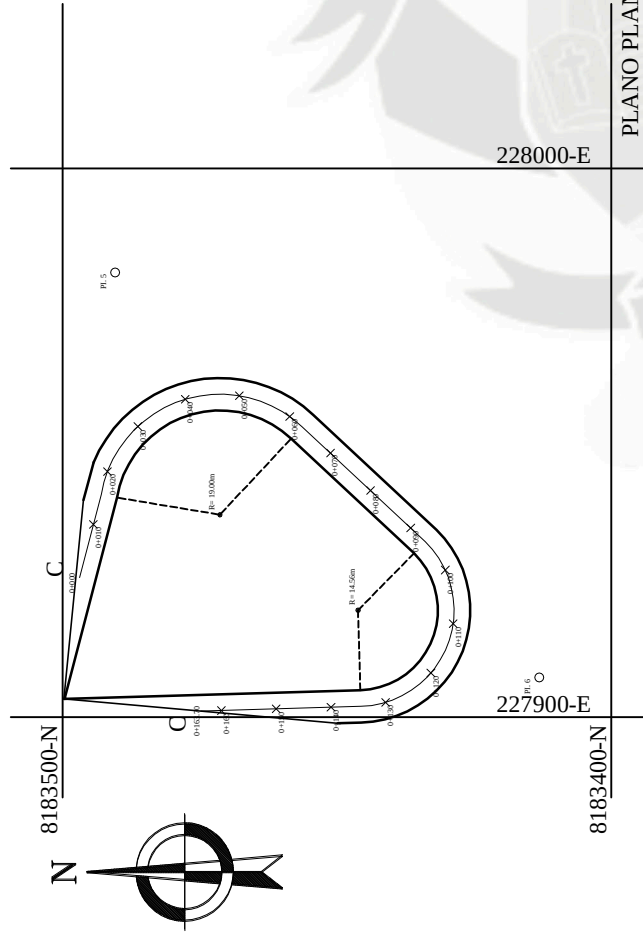
UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU

GRUPO

01

ALUMNO

01



PLANO DE LOCALIZACION

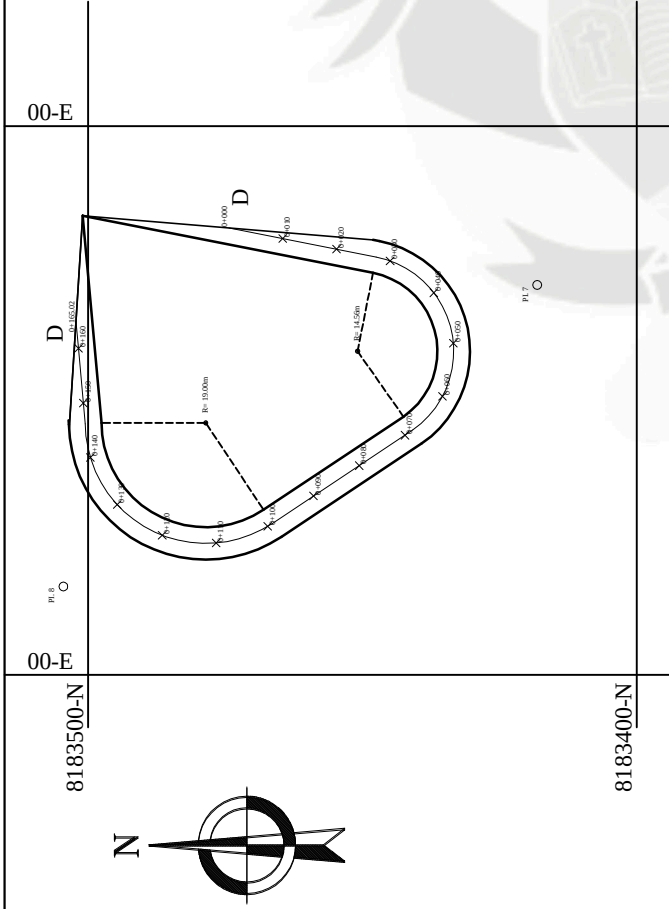
ELEMENTOS DE CURVA

PI	5	
PC	0+22.65	
PT	0+70.05	
Radio	0+19.00	
Externa	0+18.07	
Tangente	0+29.92	
Ang. Deflexion	118°27'09°	

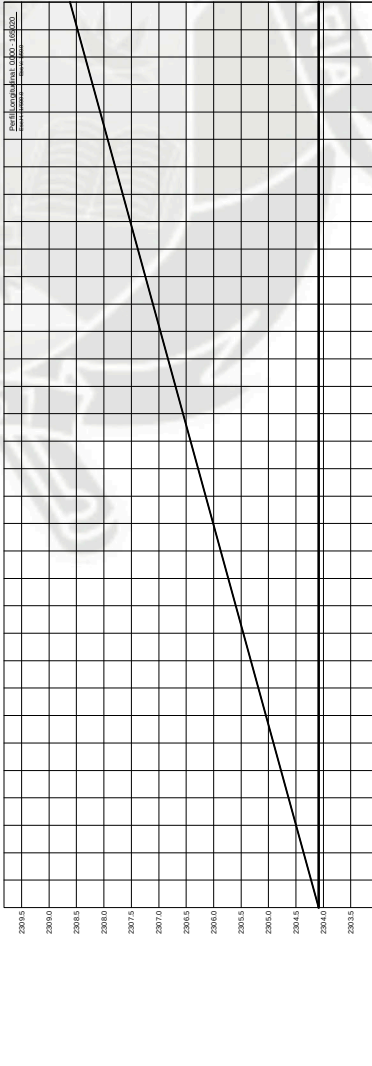
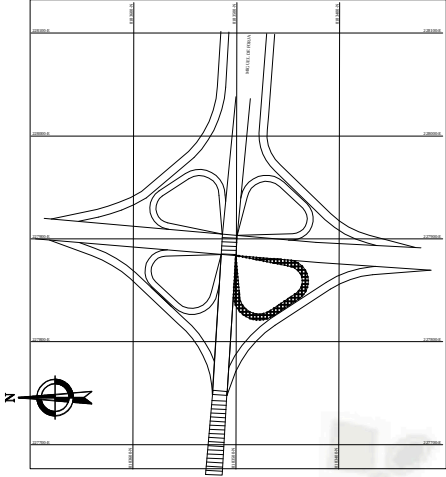
PI	6	
PC	0+100.75	
PT	0+141.66	
Radio	0+14.56	
Externa	0+23.85	
Tangente	0+35.18	
Ang. Deflexion	135°27'18°	

PROYECTO INTERCAMBIO VIAL DE LA AV. ALFONSO UGATE Y LA AV. MIGUEL DE FORJA	
ALTERNATIVAS	CONTRATANTE CERCAÑO D. ARELLANO
PLAZO	FECHA DE 15/02/20 en 15/02/20
DESCRIPCION	PLANTA Y PERFIL SECCION C-C TEMAS - INTERCAMBIO VIAL

PLANO PERFIL LONGITUDINAL SECCION C-C



PLANO PLANTA SECCION D-D
ESC.1/1000

[illegible]

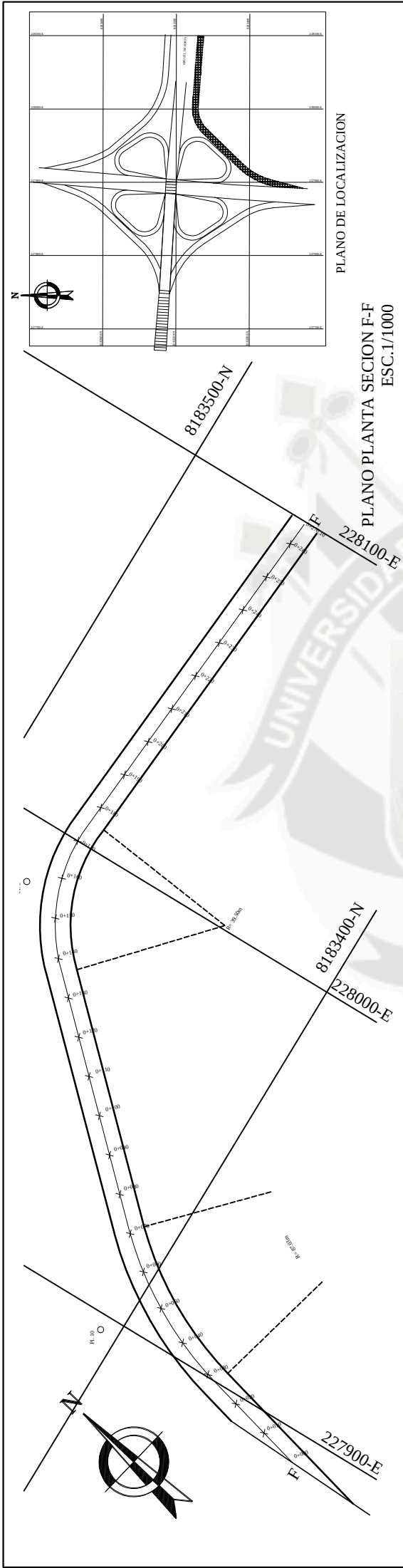
PLANO DE LOCALIZACION

ELEMENTOS DE CURVA

PI	3	PI	4
PC	0+100.75	PC	0+22.65
PT	0+141.66	PT	0+70.05
Radio	0+14.56	Radio	0+19.00
Externa	0+23.85	Externa	0+18.07
Tangente	0+35.18	Tangente	0+29.92
Ang. Deflexion	135°27'18"	Ang. Deflexion	118°27'09"

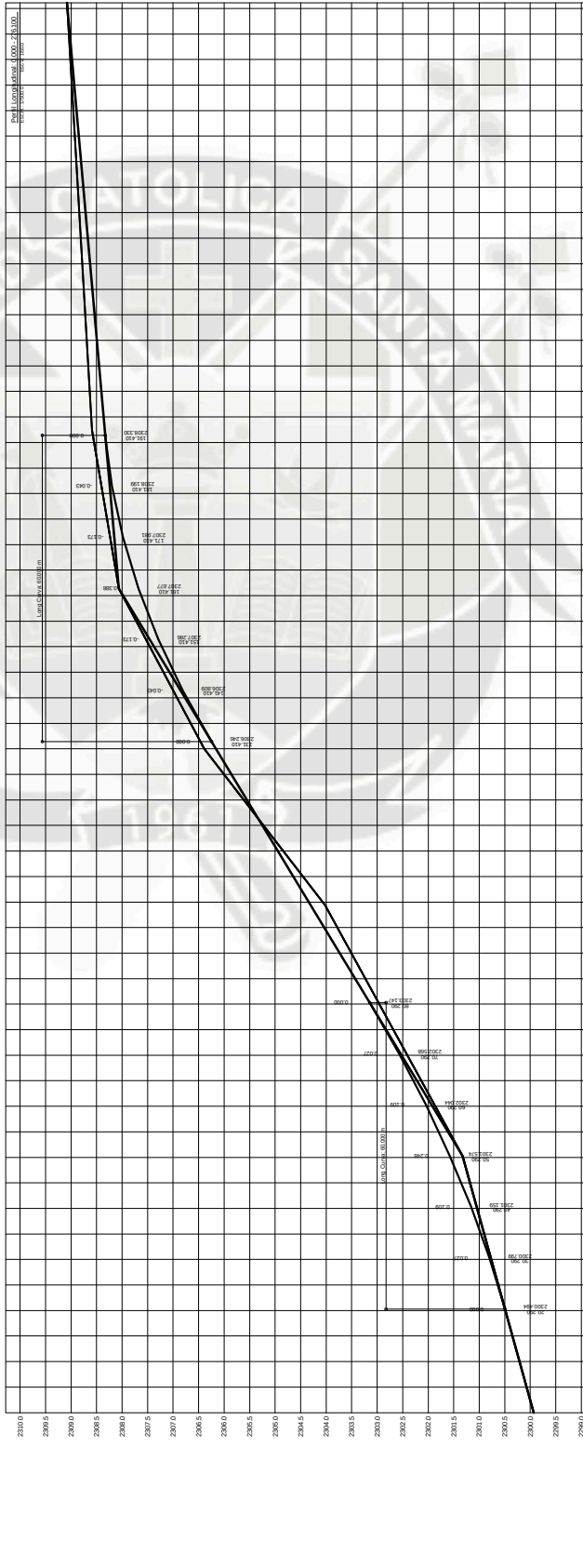
PLANO PERFIL LONGITUDINAL SECCION D-D

PROYECTOS	INTERCAMBIO VIAL DE LA AV. ALFONSO UGARTE Y LA AV. MIGUEL DE FORJA		CERQUEJO D		CÓDIGO	P ^o	O ^o
	- PUENTES LÓPEZ, LUIS A. - SEÑOS VAL, VILMA R.		CERQUEJO D				
ALIANZA			SECCIONES				
PLANO	PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL		SECCION D-D				
DESCRIPCIÓN	TESIS - INTERCAMBIO VAL		SECC				



PLANO DE LOCALIZACION

PLANO PLANTA SECCION F-F
ESC.1/1000



PENDIENTE %		PUNTO DE VISTA PUNTO DE VISTA		PUNTO DE VISTA PUNTO DE VISTA		PUNTO DE VISTA PUNTO DE VISTA	
ALT. RELLENO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
ALT. CORTE	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
COTA RASANTE	2300.000	2300.000	2300.000	2300.000	2300.000	2300.000	2300.000
COTA TERRENO	2300.000	2300.000	2300.000	2300.000	2300.000	2300.000	2300.000
KILOMETRAJE	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

ELEMENTOS DE CURVA

PI	9
PC	0+22.65
PT	0+70.05
Radio	39.50m
Externa	0+18.07
Tangente	0+29.92
Ang. Deflexion	118°27'09°

PI	10
PC	0+100.75
PT	0+141.66
Radio	87.03m
Externa	0+23.85
Tangente	0+35.18
Ang. Deflexion	135°27'18°

PLANO PERFIL LONGITUDINAL SECCION F-F

PROYECTO
**INTERCAMBIO VIAL DE LA AV. ALFONSO
UGARTE Y LA AV. MIGUEL DE FORJA**

ALUMNO
FERNANDO LOPEZ LUIS A.

FECHA
2020

ENCARGADO
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

SECCION
F-F

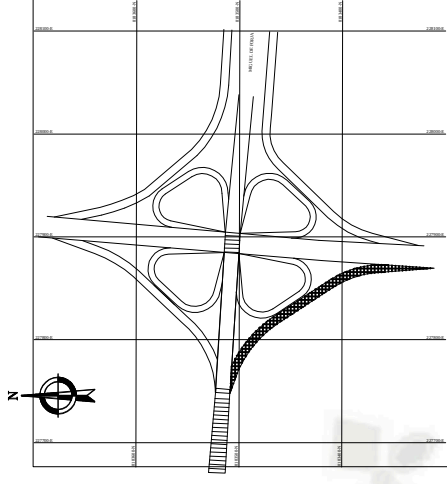
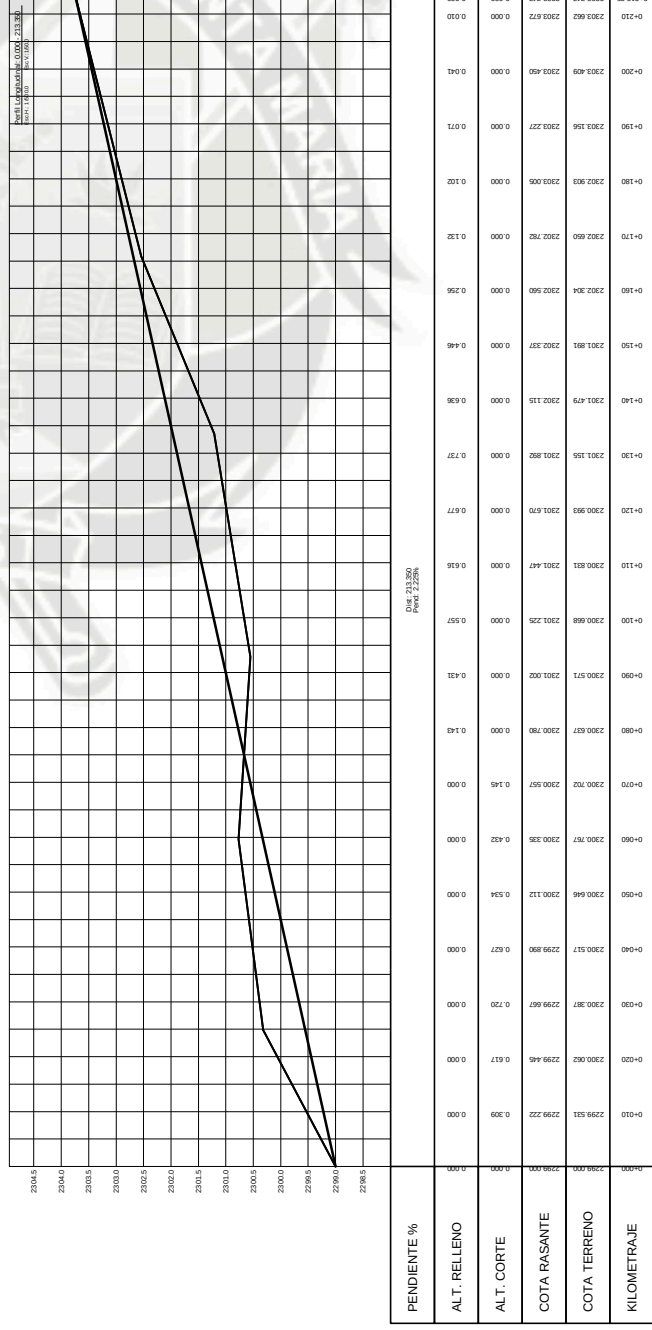
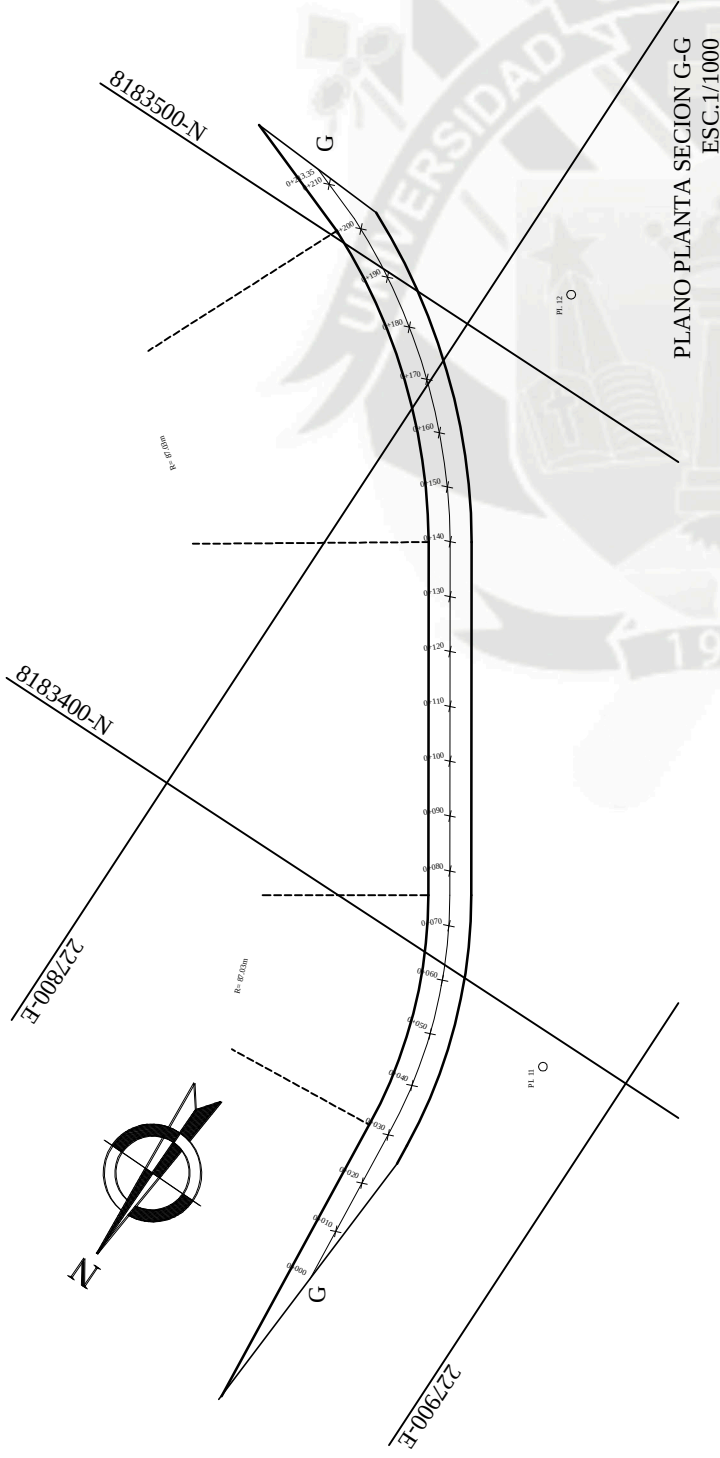
ESCALA
1:1000

PROYECTO
INTERCAMBIO VIAL

ENCARGADO
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

SECCION
F-F

ESCALA
1:1000



PLANO DE LOCALIZACION

ELEMENTOS DE CURVA

PI	11
PC	0+100.75
PT	0+141.66
Radio	87.03m
Externa	0+23.85
Tangente	0+35.18
Ang. Deflexion	135°27'±18°

PI	12
PC	0+22.65
PT	0+70.05
Radio	87.03m
Externa	0+18.07
Tangente	0+29.92
Ang. Deflexion	118°27'09"

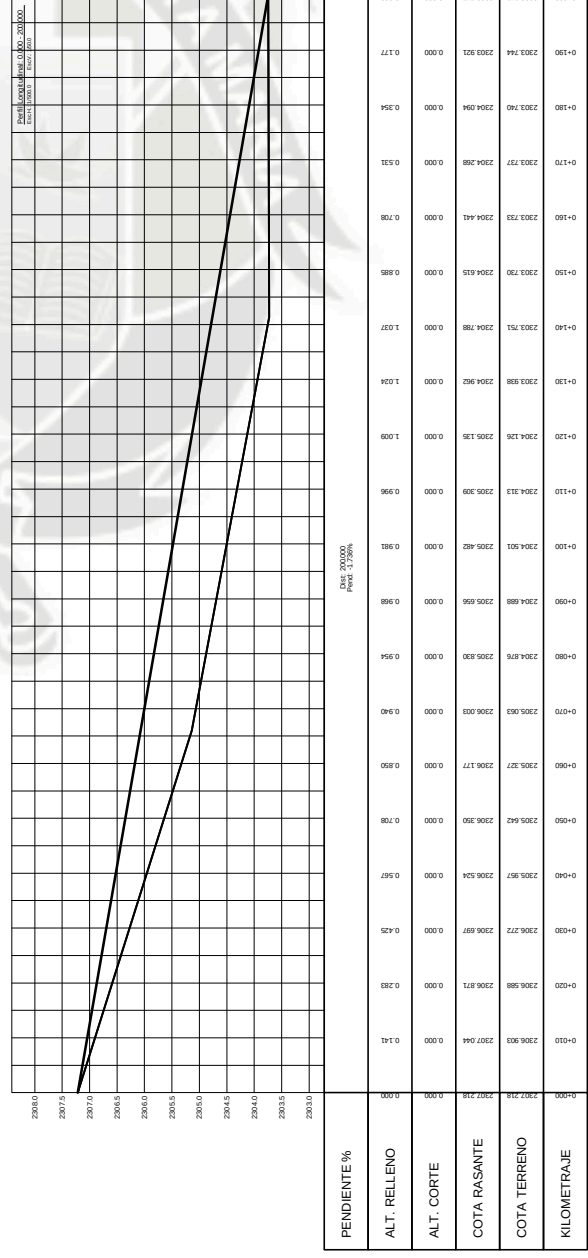
PLANO PERFIL LONGITUDINAL SECCION G-G

PROYECTO INTERCAMBIO VIAL DE LA AV. ALFONSE USABTE Y LA AV. MIGUEL DE FORJA	
ALTERNATIVAS	DESCRIPCIONES GERARDO D AREQUIPA
PLAZA PUENTES LÓPEZ, LUIS A. - BUENOS AIRES, WILLIAM R.	SECCION NO ORDEN PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL SECCION 0+5
DESCRIPCION TRINCH - INTERCAMBIO VIAL	FECHA NO ORDEN 1971 01



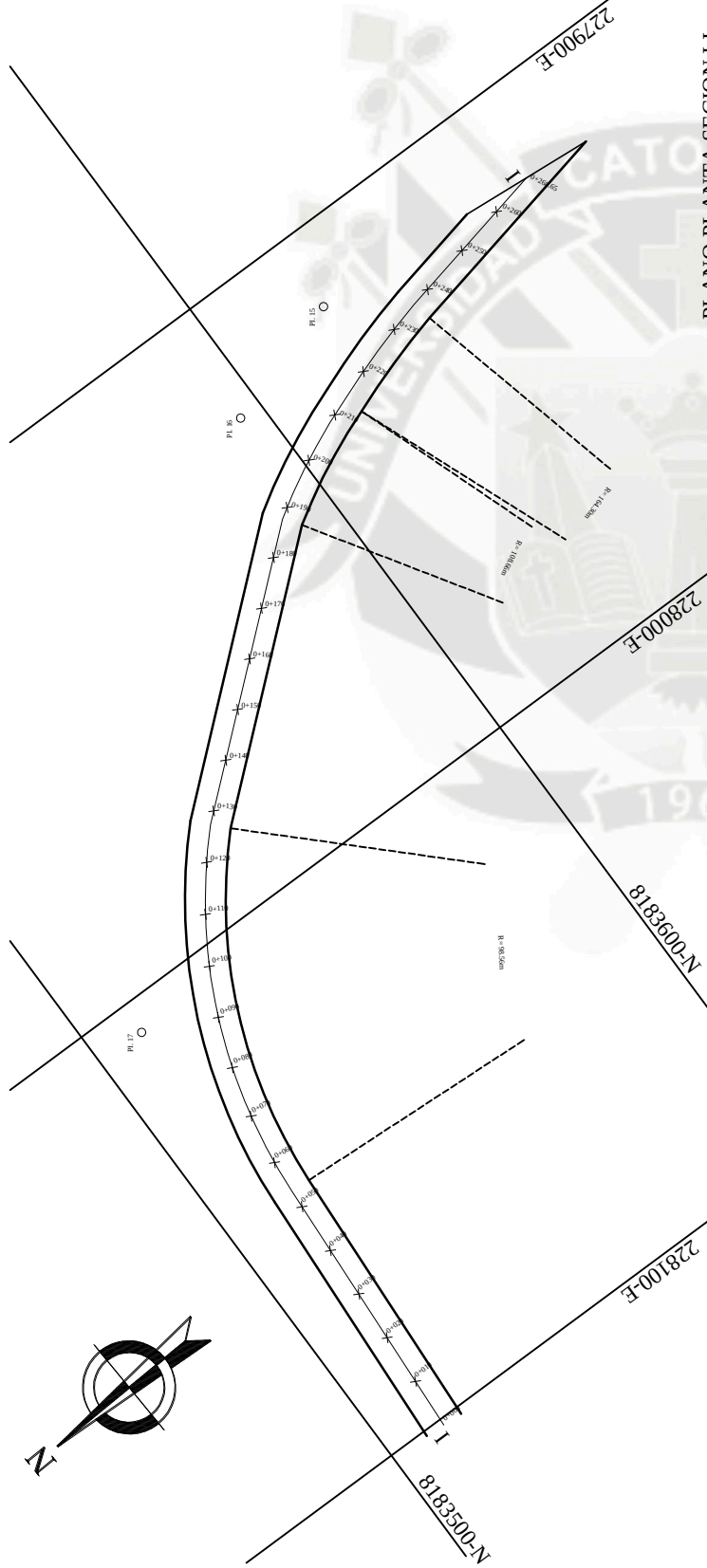
PI	13
PC	0+100.75
PT	0+141.66
Radio	91.35m
Externa	0+23.85
Tangente	0+35.18
Ang. Deflexion	135°27'18"

PI	12
PC	0+22.65
PT	0+70.05
Radio	116.95m
Externa	0+18.07
Tangente	0+29.92
Ang. Deflexion	118°27'09"



PLANO PERFIL LONGITUDINAL SECCION H-H

PROYECTO	INTERCAMBIO VIAL DE LA AV. ALFONSO UGARTE Y LA AV. MIGUEL DE FORJA					
ALIMENOS	- PUENTES LÓPEZ, LUIS A. - SUÑEROS YANA, WILLIAM R.					
PLAZO	PLANTA Y PERÍFLUJO CONSTITUCIONAL SECCIÓN I-II					
OBSERVACIÓN	TERMIN - INTERCAMBIO VIAL					
AUTORIZADO			GERARDO D GARCÍA PARRA		CORRECTOR	
FECHA	08/09/2017		en		GOBIERNO	
FIRMA			FECHA		IMPORTE	
OTRO			FECHA		IMPORTE	

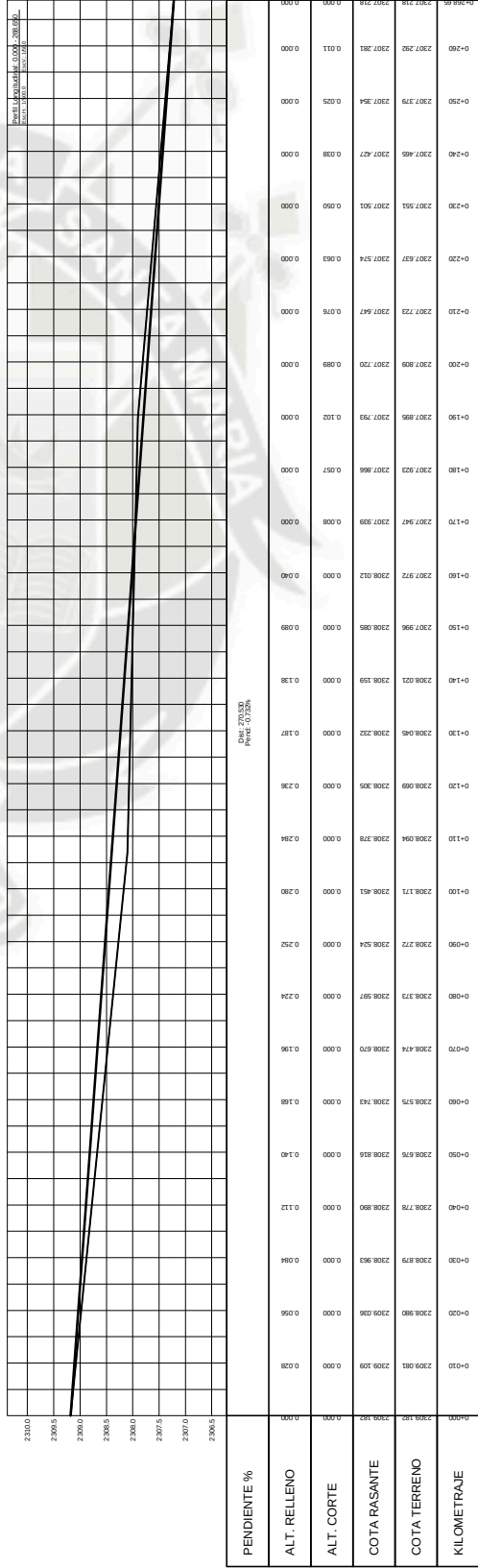


ELEMENTOS DE CURVA

PI	15
PC	0+100.75
PT	0+141.66
Radio	164.30m
Externa	0+23.85
Tangente	0+35.18
Ang. Deflexion	135°27'18°

PI	16
PC	0+100.75
PT	0+141.66
Radio	108.66m
Externa	0+23.85
Tangente	0+35.18
Ang. Deflexion	135°27'18°

PI	17
PC	0+22.65
PT	0+70.05
Radio	87.03m
Externa	0+18.07
Tangente	0+29.92
Ang. Deflexion	118°27'09°



PLANO PERFIL LONGITUDINAL SECCION I-I

8183400-N

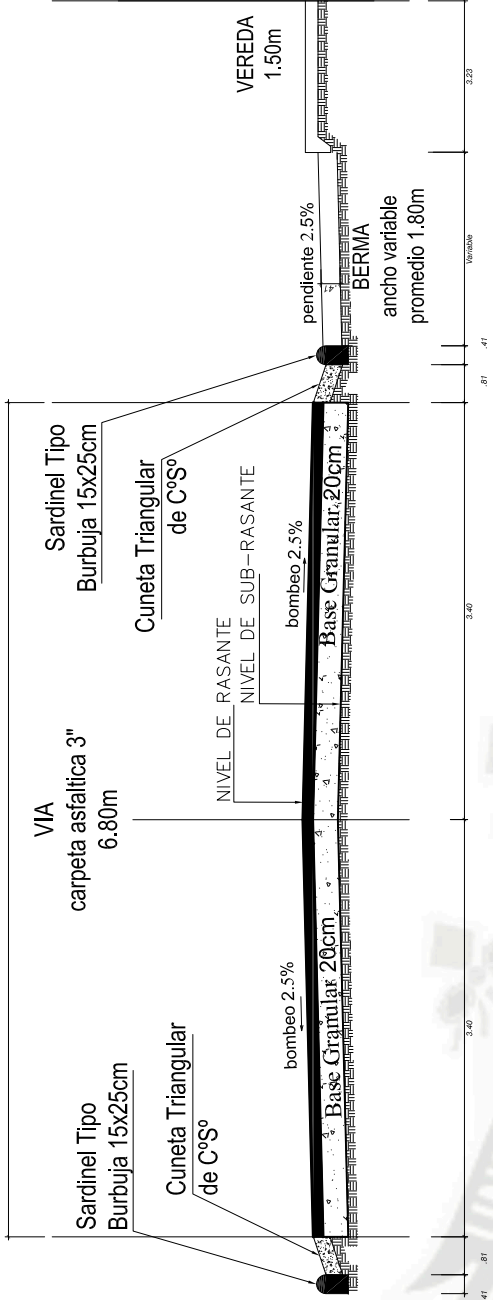


Dist: 350,000
End: 2,35394

PLANO PERFIL LONGITUDINAL SECCION J-J

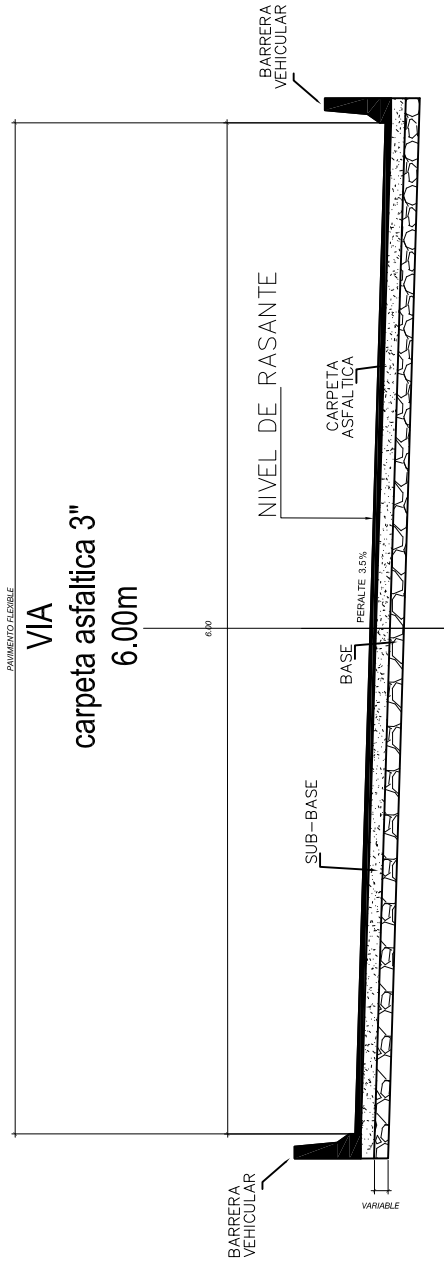
LINDERO OFICIAL

Pavimento Flexible

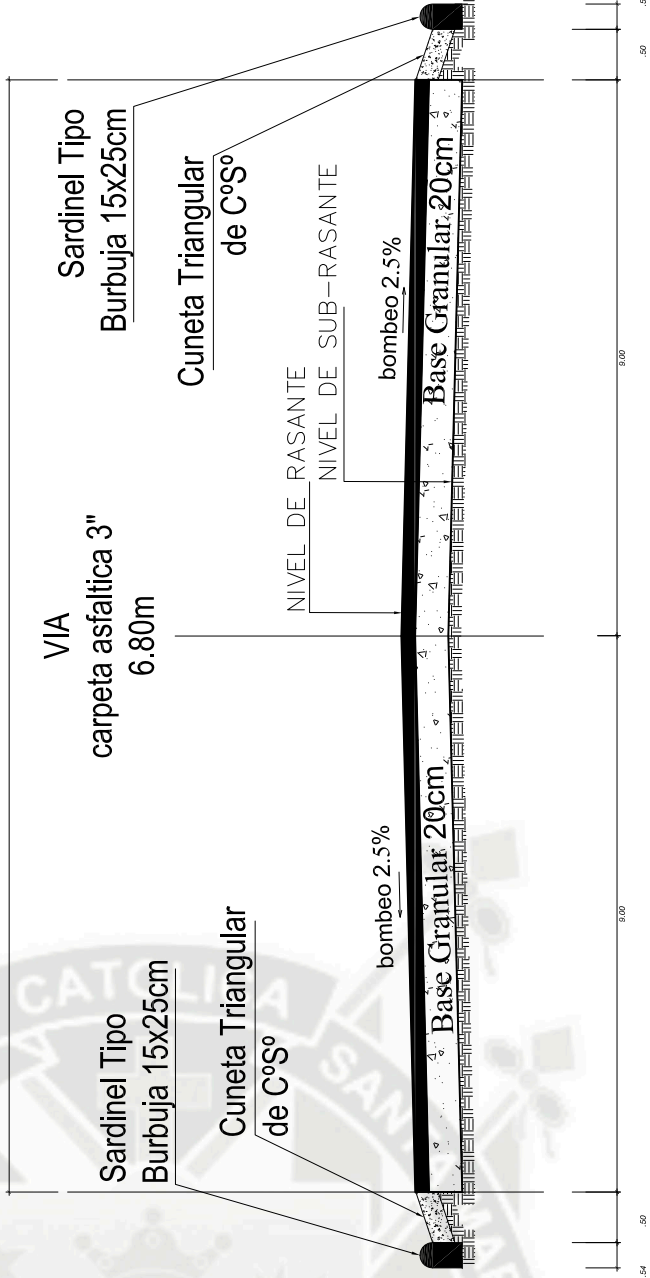


SECCION F-F , G-G , H-H , I-I

SECCION A-A , B-B , C-C , D-D

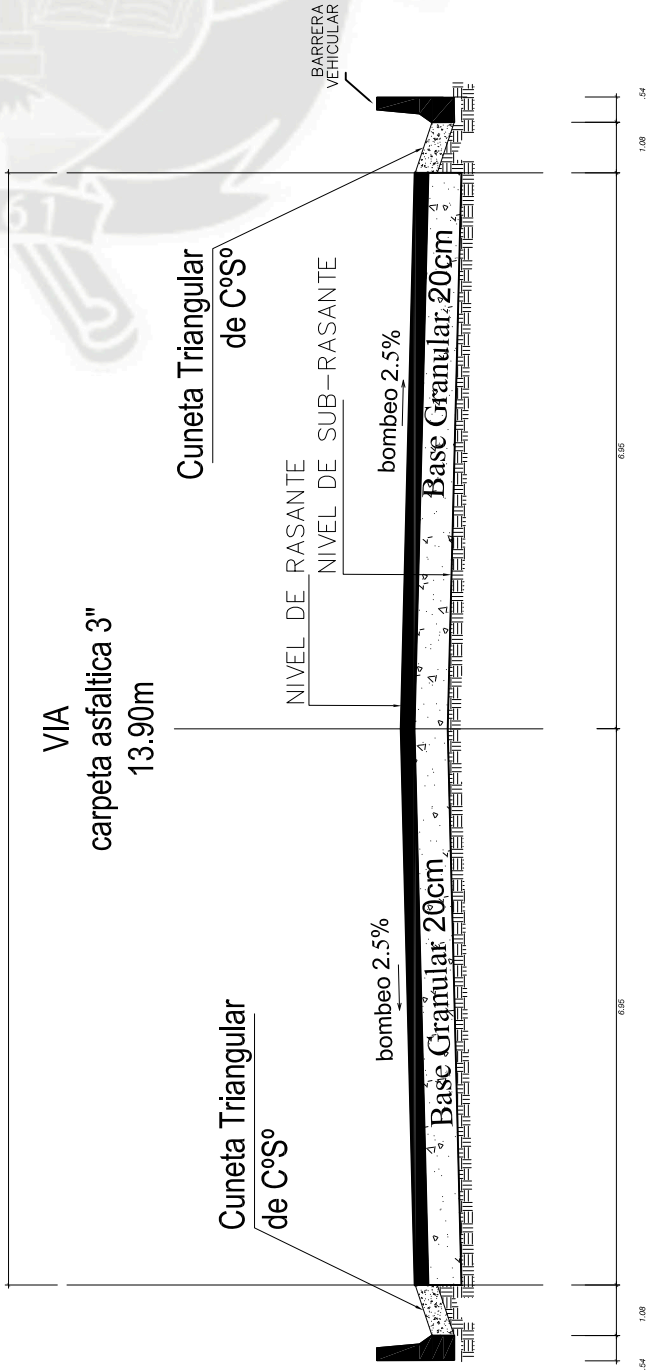


Pavimento Flexible



SECCION J-J AV. ALFONSO UGARTE

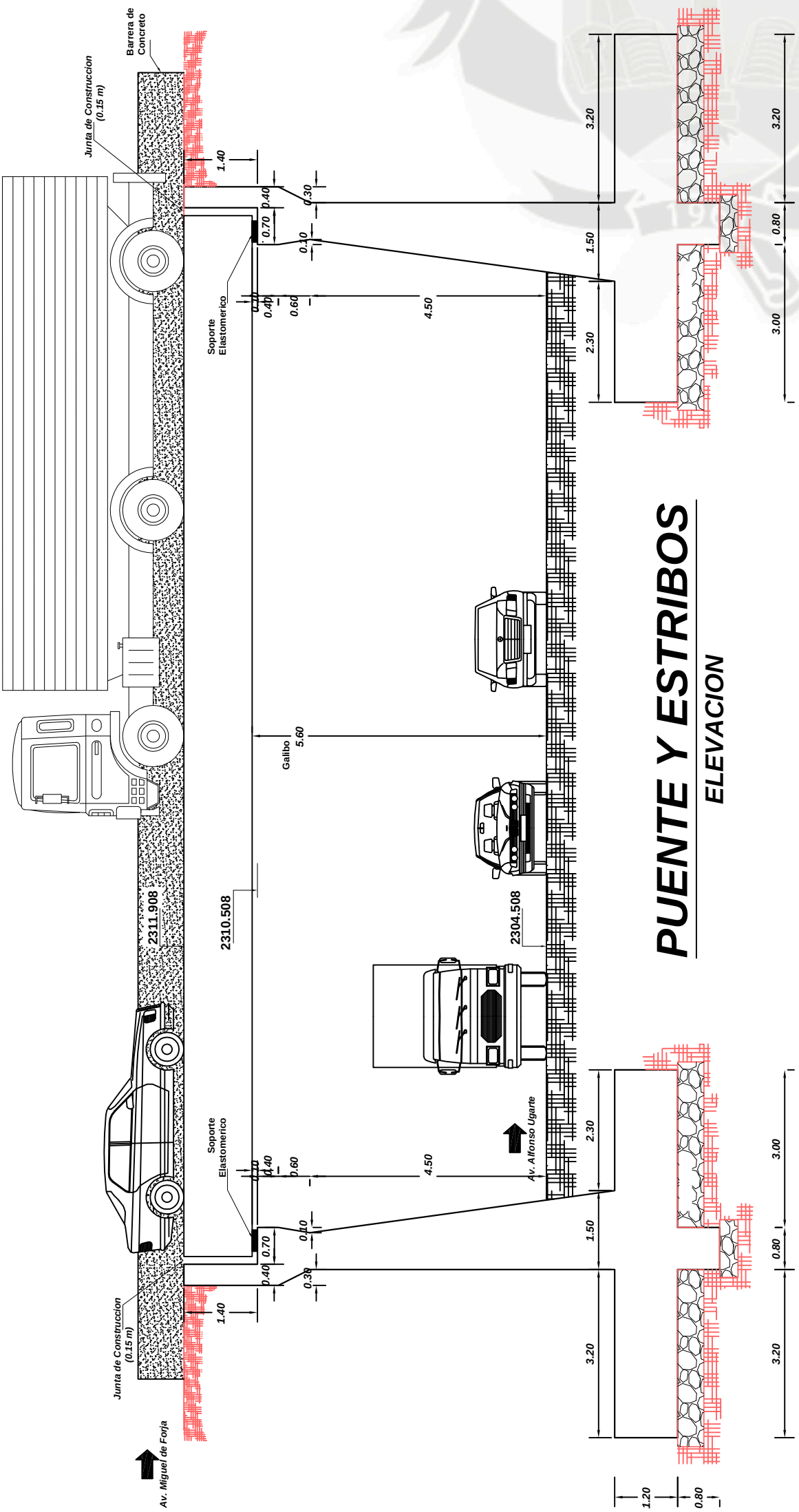
Pavimento Flexible



SECCION E-E AV. MIGUEL DE FORJA

PROYECTO: INTERCAMBIO VIAL DE LA AV. MIGUEL DE FORJA Y LA AV. ALFONSO UGARTE			
ALUMNOS: - FUENTES LOPEZ, LUIS A. - SUEROS YANA, WILLIAM R.		UBICACION: CERCADO DE AREQUIPA	
PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES	DISEÑO :	DIBUJO CAD: FS	CODIGO: PS 02
		FECHA: SEPTIEMBRE DEL 2013	INDICADA
		ESC:	

PUENTE EN



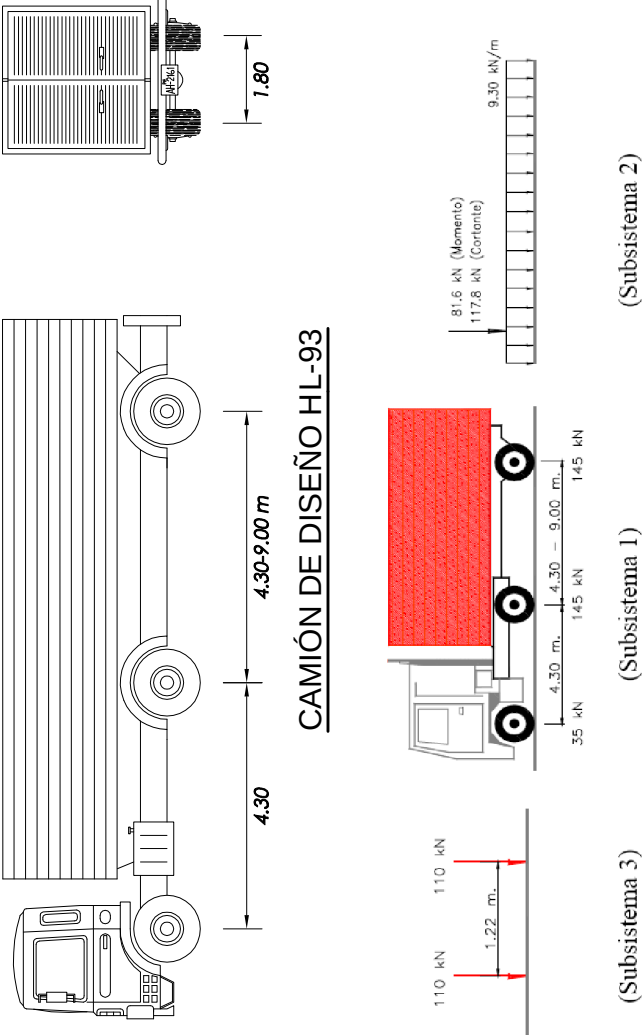
PUENTE Y ESTRIBOS

CONCRETO VIGAS Y LOSA:	$f_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$:	a los 28 días.
CONCRETO ESTRIBOS:	$f_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$:	a los 28 días.
CONCRETO BARRERA:	$f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$:	a los 28 días.
SOLADO:	Relación Cemento/Hormigón = 1/10 50 % Piedra Grande Ø Máx. 6"-g"	
ACERO:	ASTM A-60, $f_y = 4,200 \text{ Kg/cm}^2$	

TRASLAPES Y EMPALMES		ESTRIBOS	
TRACCIÓN/COMPRESIÓN		GANCHOS	
Ø	(mm)	(mm)	(mm)
6 mm	-	-	-
8 mm	250	200	200
3/8"			
1/2"	320	245	255
5/8"	405	305	320
3/4"	485	365	380
1"	810	485	505
1-3/8"	1900	685	710

RECUBRIMIENTOS	
LOSA SUPERIOR	5 cm
LOSA INFERIOR	5 cm
ESTRIBOS	7.5cm
ZAPATAS	7.5 cm
BARRERAS	5 cm

PUENTE VIGA CAJON

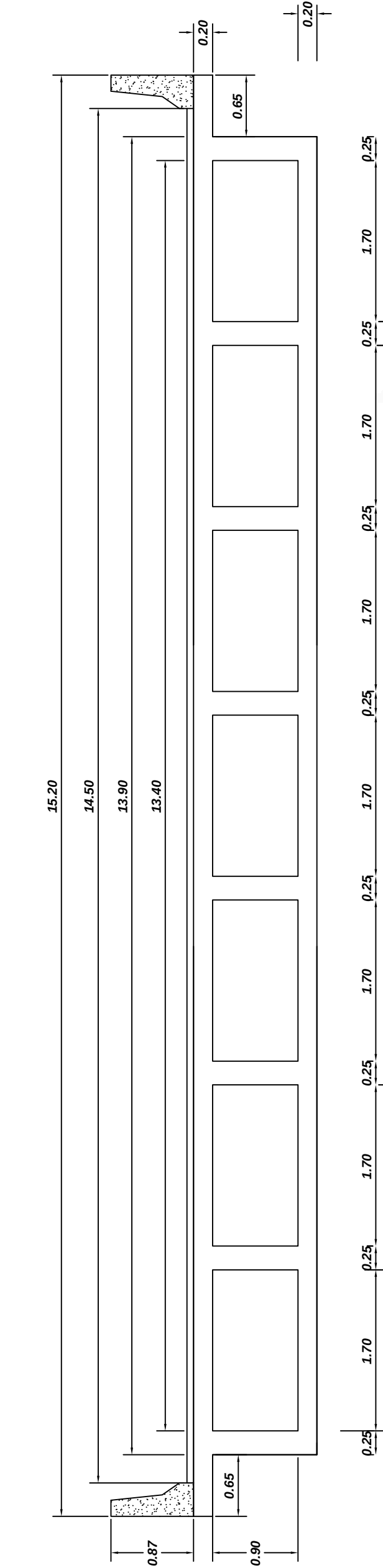


SISTEMA DE CARGAS HL-93

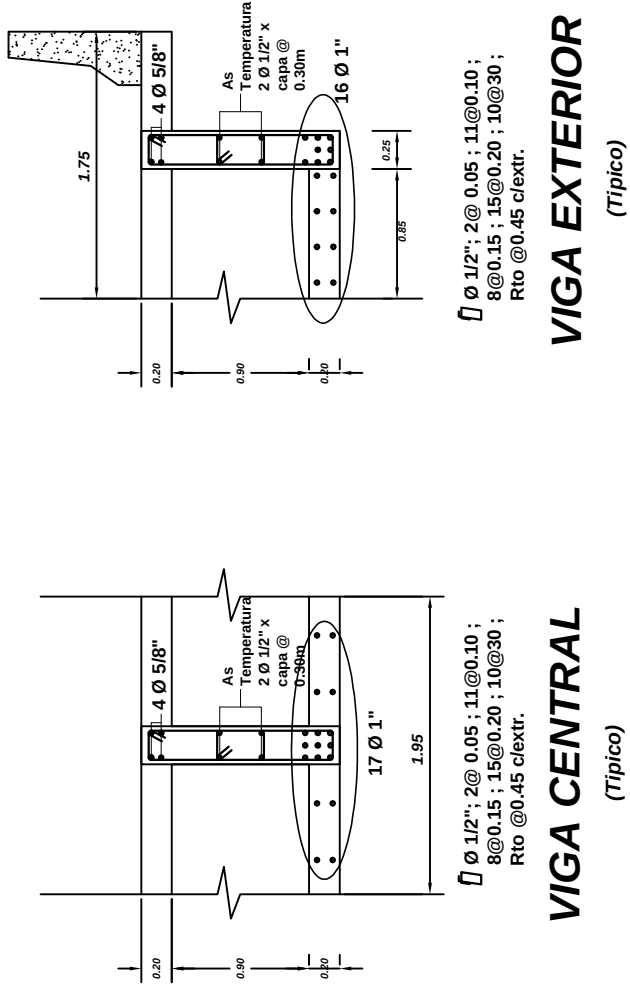
PROYECTO: INTERCAMBIO VIAL DE LA AV. MIGUEL DE FORJA Y LA AV. ALFONSO UGARTE	BACHILLER (ES): - FUENTES LOPEZ, LUIS A. - SUEROS YANA, WILLIAM R.	UBICACIÓN: CERCADO DE AREQUIPA	
		PLANO: ELEVACIÓN - PLANTA	
DESCRIPCIÓN : TESIS - INTERCAMBIO VIAL	LA MINA: E-01		
	DIBUJO: CAD: FS	FECHA: SEPTIEMBRE DEL 2013	
		ESC:	

SUPERESTRUCTURA

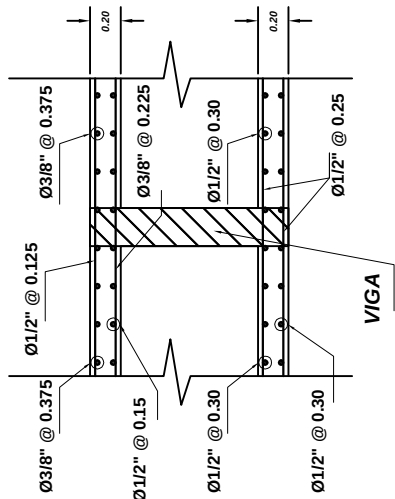
SECCION TRANSVERSAL



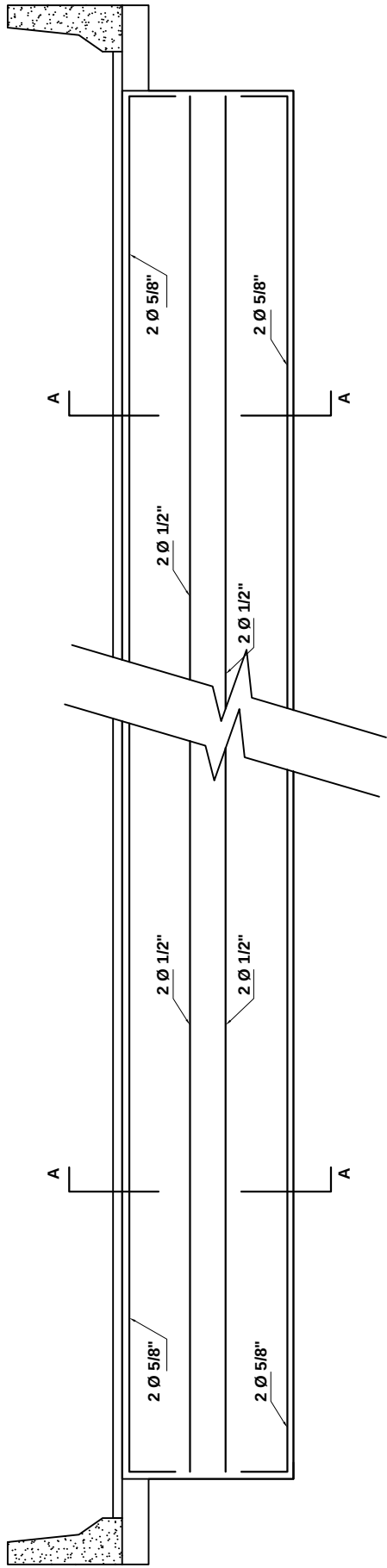
DETALLE DE VIGAS



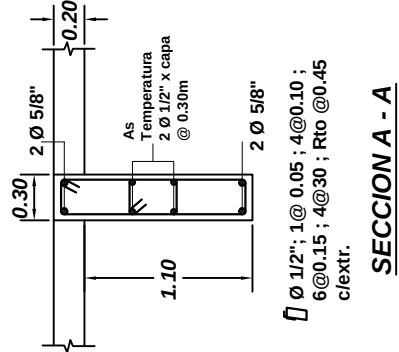
DETALLE LOSA SUPERIOR E INFERIOR

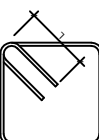
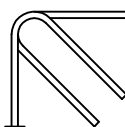


PUENTE VIGA CAJON



VIGA DIAFRAGMA



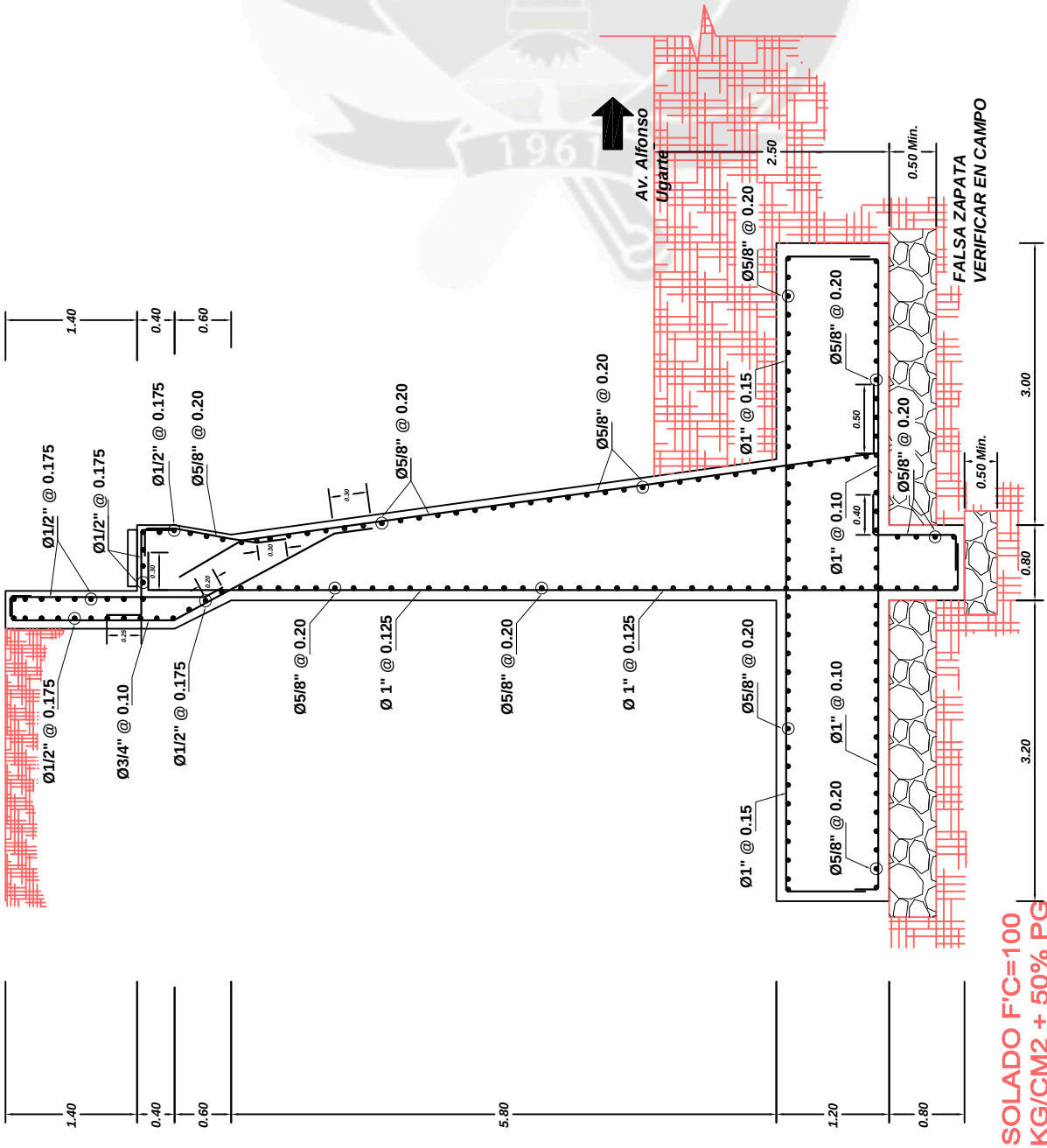
TRASLAPES Y EMPALMES				ESTRIBOS				
Ø	TRACCION/COMPRESION		GANCHO			Ø	L	Rmax
	(mm)	(mm)	(mm)					
6 mm	-	-	-					
8 mm	250	200	200					
3/8"	320	245	255					
1/2"	405	305	320					
5/8"	485	385	380					
3/4"	810	485	505					
1"	1600	685	710					
1-3/8"								

PROYECTO:			UBICACION:		
INTERCAMBIO VIAL DE LA AV. MIGUEL DE FORJA Y LA AV. ALFONSO UGARTE			CERCADO DE AREQUIPA		
BACHILLER (ES):			DIBUJO CAD:		
- FUENTES LOPEZ, LUIS A.			FS		
- SUEROS YANA, WILLIAM R.			FECHA:		
PLANO:			SEPTIEMBRE DEL 2013		
SUPERESTRUCTURA			ESC:		
DESCRIPCIÓN:			TESIS - INTERCAMBIO VIAL		

SUB-ESTRUCTURA

ESTRIBO

(TÍPICO)



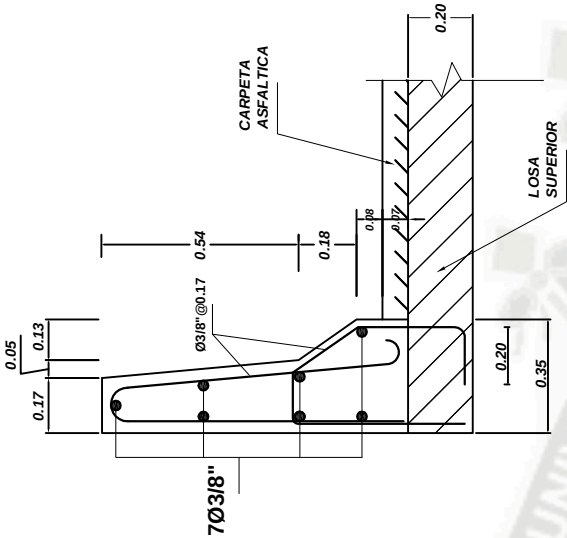
SOLADO F'C=100
KG/CM2 + 50% PG

CONCRETO VIGAS Y LOSA.:	f _c = 280 Kg/cm ² :	a los 28 días.
CONCRETO ESTRIBOS.:	f _c = 280 Kg/cm ² :	a los 28 días.
CONCRETO BARRERA.:	f _c = 210 Kg/cm ² :	a los 28 días.
SOLADO:	Relación Cemento/Hormigón = 1/10	
	50 % Piedra Grande Ø Máx. 6"-8"	
ACERO:	ASTM A-60, f _y = 4,200 Kg/cm ²	

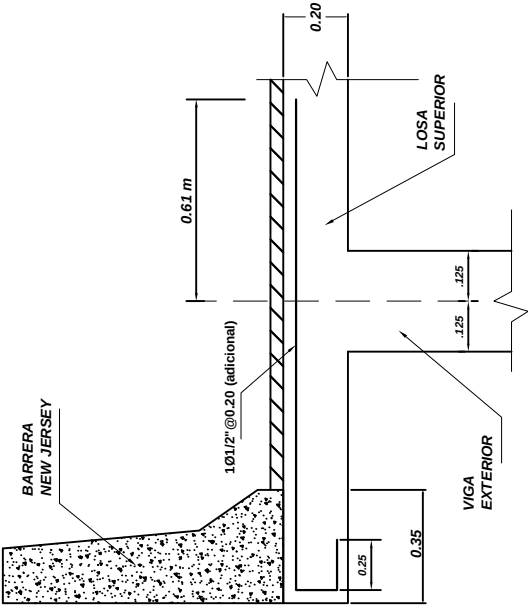
RECUBRIMIENTOS

LOSA SUPERIOR	5 cm
LOSA INFERIOR	5 cm
ESTRIBOS	7.5cm
ZAPATAS	7.5 cm
BARRERAS	5 cm

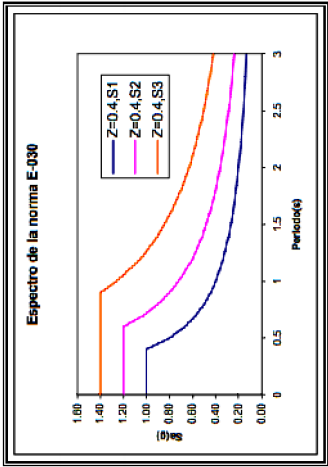
(*) El recubrimiento deberá medirse a la cara exterior del estribo



BARRERA TIPO NEW JERSEY



LONGITUD DE LAS BARRAS ADICIONALES DEL VOLADO



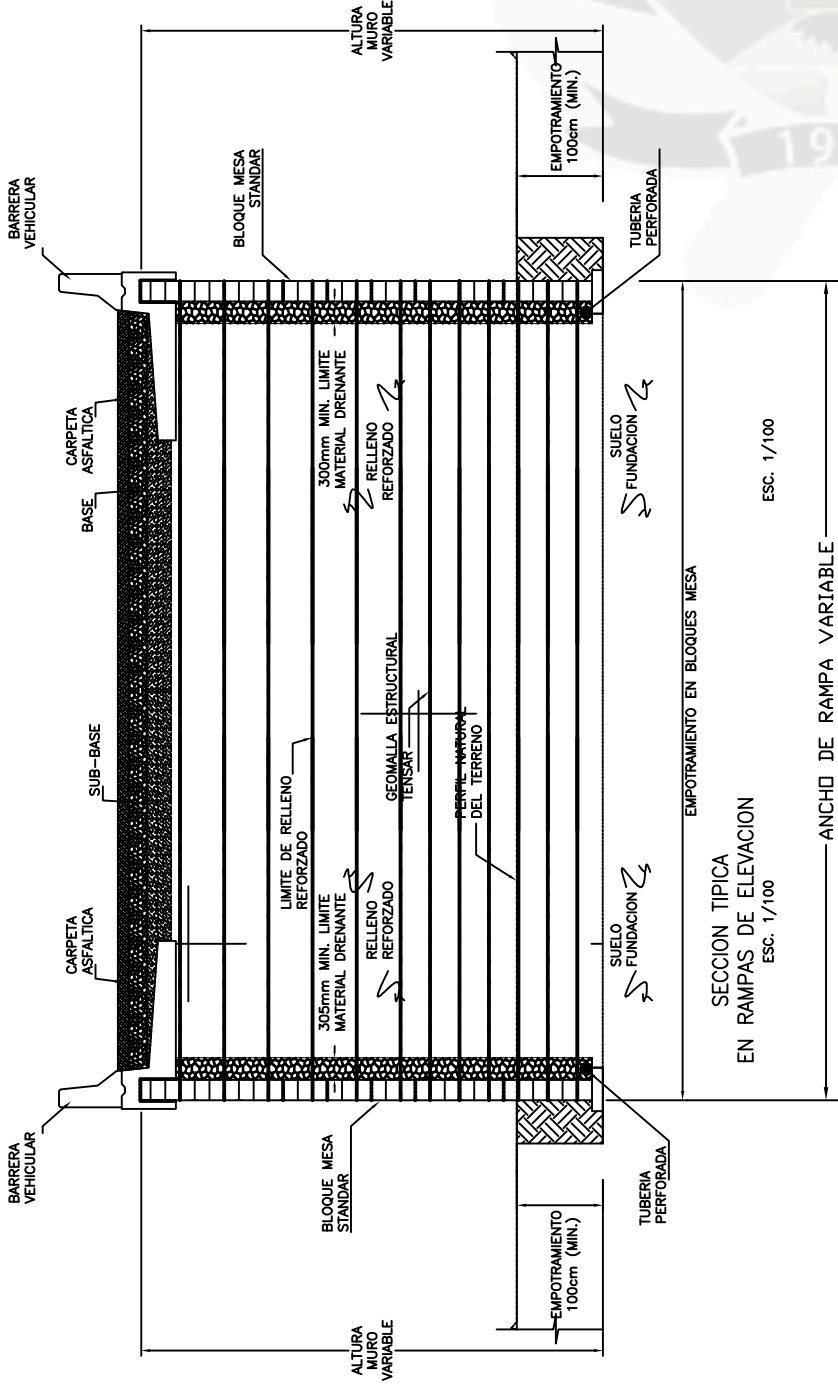
PARÁMETROS SÍSMICOS

ZONA	Ag = 0.4 (g)
GEOTECNIA	SUELO INTERMEDIO, S=1.20
PERIODO DEL SUELO	Tp(s) = 0.60 seg.
CAPAC. PORTANTE	2.88 Kg/cm ²
AMPLIFICACIÓN DINÁMICA	Csn < 2.5

PROYECTO: INTERCAMBIO VIAL DE LA AV. MIGUEL DE FORJA Y LA AV. ALFONSO UGARTE			
BACHILLER (ES): - FUENTES LOPEZ, LUIS A. - SUEROS YANA, WILLIAM R.	UBICACIÓN: CERCADO DE AREQUIPA		
	DIBUJO CADI:	FS	LAMINA:
PLANO:	SUB-ESTRUCTURA		
DESCRIPCIÓN :	TESIS - INTERCAMBIO VIAL		
		FECHA: SETIEMBRE DEL 2013	E-03

CORTE TRANSVERSAL DE RAMPA DE ELEVACIÓN

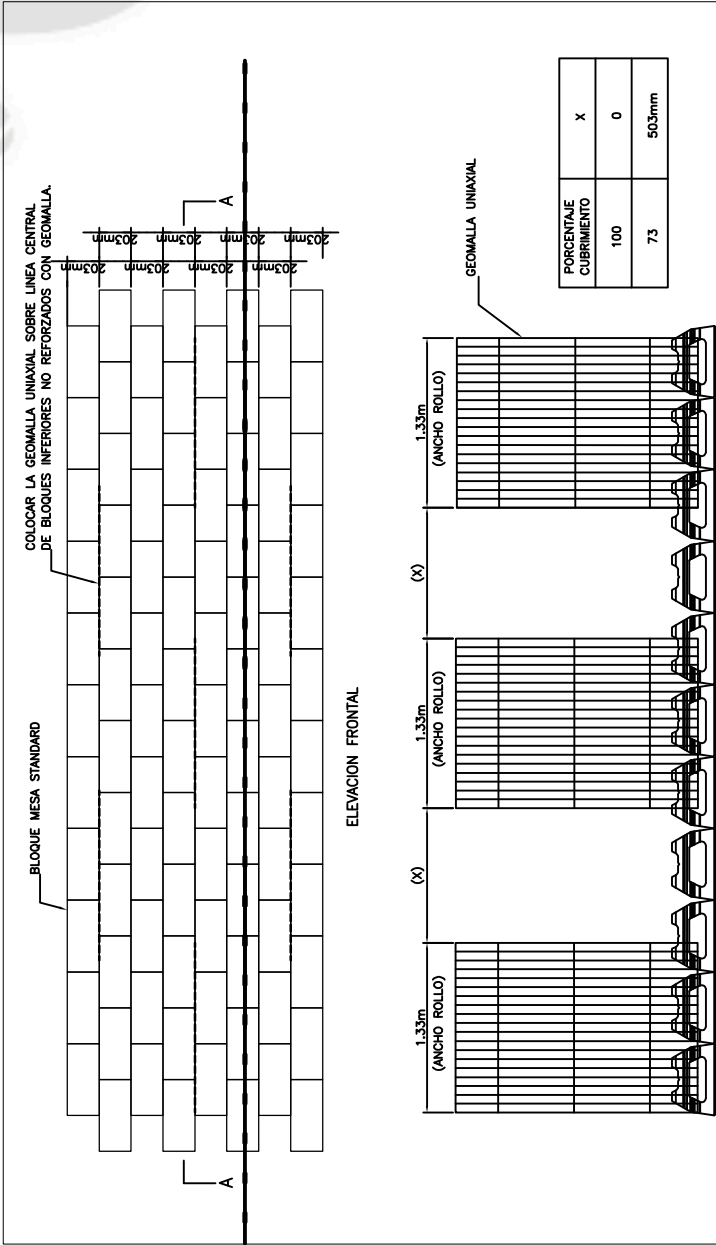
(TÍPICO)



SECCION TÍPICA EN RAMPAS DE ELEVACION

ESC. 1/100

ANCHO DE RAMPA VARIABLE



PORCENTAJE CUBRIMIENTO	X
100	0
73	503mm

CUBRIMIENTO PARCIAL DE LA GEOMALLA

ESC. 1/50

PROYECCION DE LA BARRERA DE TRAFICO SOBRE EL MURO MESA

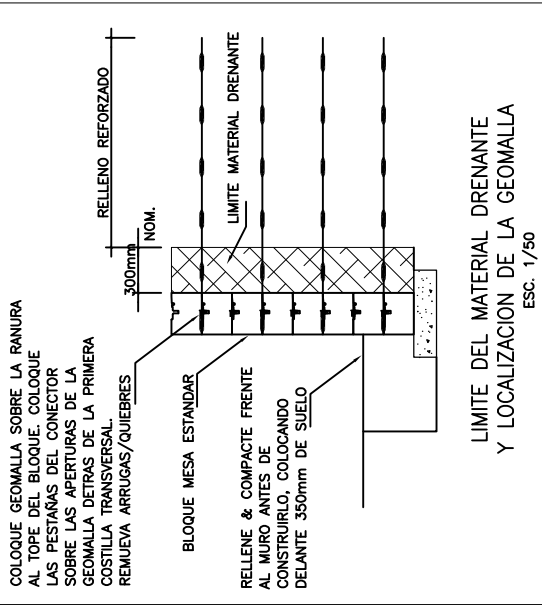
VACIADO DE CONCRETO $f'c = 280Kg/cm^2$

BLOQUE DE CONCRETO

LA ULTIMA CAPA DE GEOMALLA UNIAIXIAL SE ENCUENTRA DOS BLOQUES ANTES DE ALCANZAR EL TOPE SUPERIOR DEL MURO SEGUN PLANOS, SE AGREGARA UNA HILERA MAS DE BLOQUES DONDE SEA NECESARIO PARA EVITAR EL CONTACTO DE LA BARRERA DE TRAFICO CON LA GEOMALLA

DETALLE TÍPICO DE NIVELACION DEL TOPE SUPERIOR DEL MURO MECANICAMENTE ESTABILIZADO

NO A ESCALA



LIMITE DEL MATERIAL DRENANTE Y LOCALIZACION DE LA GEOMALLA

ESC. 1/50

75mm ESPESOR DE SUELO MINIMO ENTRE CAPAS DE GEOMALLA TRASLAPADAS

CARA FRONTAL DEL MURO
CORTE LA GEOMALLA EN LA CARA CUANDO SEA NECESARIO

COLOCACION DE GEOMALLA EN CURVAS S/E

PROYECTO: INTERCAMBIO VIAL DE LA AV. ALFONSO UGARTE Y LA AV. MIGUEL DE FORJA

ALUMNOS: - FUENTES LOPEZ, LUIS A. - SUEROS YANA, WILLIAM R.

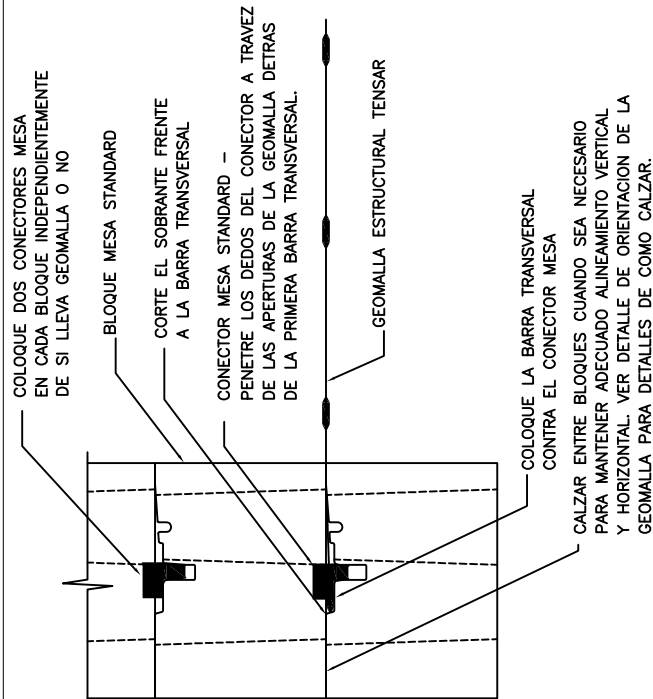
PLANO: ELEVACION Y CORTES - MURO MESA

DESCRIPCION: TESIS - INTERCAMBIO VIAL

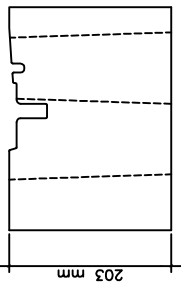
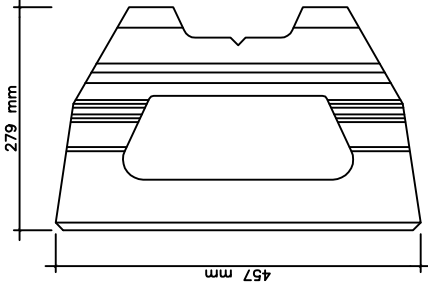
PLANTA

ESC. 1/50

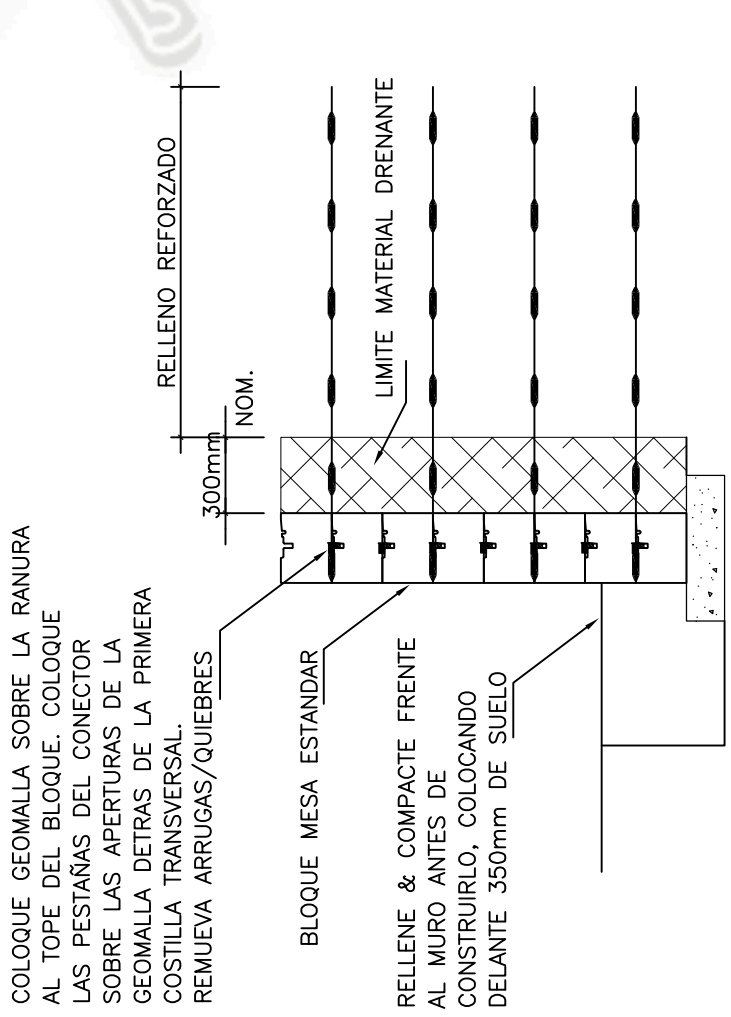
URBACACION: CERCADO DE AREQUIPA
DISEÑO: FS
FECHA: SEPTIEMBRE 2013
ESC.: M-O'



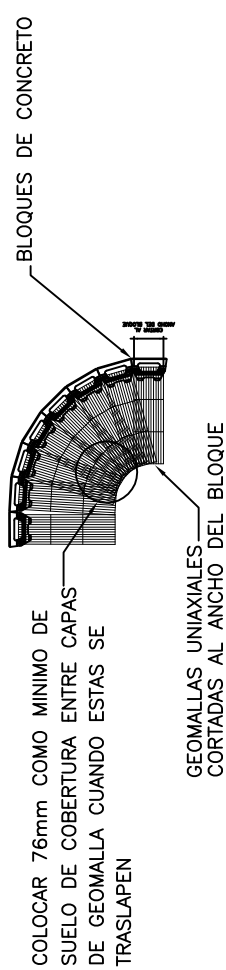
BLOQUE MESA STANDAR Y CONEXION DE LA GEOMALLA S/E



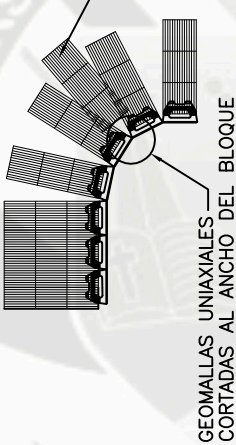
BLOQUE MESA STANDARD ESC. 1/10



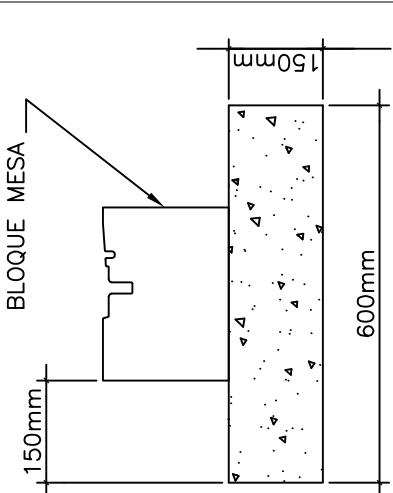
LIMITE DEL MATERIAL DRENANTE Y LOCALIZACION DE LA GEOMALLA ESC. 1/50



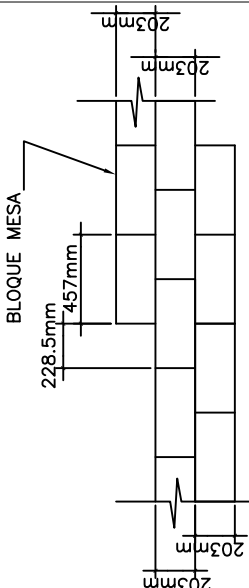
COLOCACION DE GEOMALLA EN CURVAS CONVEXAS S/E



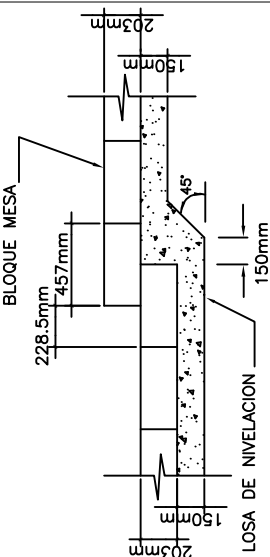
COLOCACION DE GEOMALLA EN CURVAS CONCAVAS S/E



DETALLE DE LOSA DE NIVELACION ESC. 1/20



DETALLE 1 ESCALON EN CORONACION ESC. 1/50



DETALLE 2 ESCALON EN LOSA DE NIVELACION ESC. 1/50

PROYECTO: INTERCAMBIO VIAL DE LA AV. ALFONSO UGARTE Y LA AV. MIGUEL FORJA					
ALUMNOS: - FUENTES LOPEZ, LUIS A. - SUEROS YANA, WILLIAM R.		UBICACION: CERCADO DE AREQUIPA			
PLANO: DETALLES DE MURO MESA	DIBUJO CAD: FS		LAMINA: M-02		
DESCRIPCION : TESIS - INTERCAMBIO VIAL		FECHA: SEPTIEMBRE 2013		ESC:	