

1.1. Antecedentes

Ante la progresiva concientización en el mundo sobre la política de medio ambiente, se están tomando medidas en la mayoría de las grandes ciudades sobre como disminuir los efectos nocivos sobre nuestro ambiente, ocasionados por los habitantes en contra de su propio hábitat.

El espectro que deja el uso intensivo de vehículos automotores en nuestra sociedad es preocupante, accidentes de tránsito, contaminación del aire, acústica y espacial. Debido a esto se concentran ahora los esfuerzos en crear medios de transporte que no afecten a nuestro deteriorado medio ambiente.

El uso de la bicicleta como medio de transporte es parte de las acciones apropiadas, ya que permiten reemplazar la movilidad de las personas con vehículos motorizados que contaminan el entorno por un medio beneficioso para el usuario, en cuanto a salud física y emocional. En países como Holanda se ha demostrado un descenso considerable en accidentes de tránsito.

A finales de la década del 90 empezó a declinar el uso de la bicicleta en nuestra sociedad esto debido a la importación de vehículos motorizados de dos ruedas, paulatinamente tanto el uso como sus mobiliarios y en mayor medida el espacio que compartían con los vehículos motorizados en la calle se vio notablemente desplazado.

Actualmente se está reestableciendo el auge del uso de la bicicleta en distintas regiones por los beneficios que aporta. Muestra de ello, es que en el municipio de Tarija se reglamentaron leyes, decretos que fomentan la construcción de ciclovías y debido a esto se implementaron tramos que pertenecen a una red que se extiende a lo largo de la mancha urbana.

Estos tramos han quedado en algunos casos aislados, carentes de mobiliario, algunos no construidos en base a una norma legislada, además requieren una respectiva y apropiada inversión económica. Y para su integración a las actividades ciudadanas, es necesaria la educación de la sociedad sobre el uso

compartido de las vías y el respeto por los usuarios más vulnerables como peatones y ciclistas.

La ciudad de Tarija es cuna de grandes deportistas en todo ámbito, el ciclismo no es la excepción es por ello que existen proyectos como el velódromo que fomenta esta práctica deportiva.

El diseño de una ciclovía entre los barrios 6 de Agosto y Villa Fátima es una alternativa que ofrece un espacio a ciclistas recreacionales y todos aquellos ciudadanos que necesiten transitar el trayecto que recorre estos barrios y vinculándose a un futuro tramo de la red de ciclovías proyectado por el municipio.

1.2. Planteamiento del problema

Dentro de las ciudades debido a las distancias entre sus diferentes componentes que la integran, son necesarios medios de transporte para acceder de manera oportuna a ellos. Para esto se utilizan vehículos para trasladar personas, llevar cargas entre otros servicios. Los más usados en la actualidad son los de tracción a motor.

En la zona urbana de Tarija actualmente se tiene aproximadamente unos 68.486 vehículos motorizados, según la dirección de ingresos del municipio, que transitan dentro de ella por lo que se produce un gran congestionamiento sobretodo donde se concentran edificios públicos, entidades financieras además de generar una nociva contaminación auditiva y del aire en arterias del casco céntrico de la ciudad.

Se ha evidenciado que existen calles donde el nivel de monóxido de carbono es muy alto esto debido a la cantidad de vehículos que circulan los cuales algunos sobrepasan los 20 años de uso como lo muestran informes de monitoreo en el país.

Nuestra ciudad posee limitados espacios como áreas verdes, parques urbanos por lo que la contaminación de aire es alta al no existir estos pulmones que atenúan el exceso de gases tóxicos para los seres vivos.

Una de las medidas para reducir estos problemas es utilizar medios de transporte más eficientes respecto al espacio utilizado, la generación de contaminantes, la economía y que no produzca lesiones o muertes.

Un vehículo que se ajusta a estas expectativas es la bicicleta; pero no existen las condiciones físicas ni culturales requeridas para una cómoda, segura circulación de estos vehículos.

Se ha visto en la necesidad de buscar soluciones a los problemas de movilidad urbana que existen, es urgente crear e implantar un plan de movilidad urbana sostenible que promueva un reordenamiento vehicular dentro de misma las calles y avenidas se han visto colapsadas por la gran cantidad de tráfico que circula.

El presente trabajo tiene como finalidad generar una propuesta de un espacio donde parte de la población que utiliza este medio de transporte circule con las condiciones necesarias, asimismo sumar potenciales usuarios que al usar medios de transporte no contaminantes aporten al bienestar social.

1.3. Formulación de pregunta de investigación

La creciente conciencia social a nivel regional respecto a la movilidad sostenible requiere de un espacio adecuado para la circulación de bicicletas dentro la zona central de la ciudad de Tarija.

¿Cuál es el diseño de ciclovía apropiado para el tramo entre los barrios 6 de Agosto y Villa Fátima de la ciudad de Tarija?

Es la consigna que motiva este trabajo de investigación y dar una solución a la falta de espacios para uso cotidiano de los ciudadanos.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

- Determinar el diseño de ciclovía adecuado para el tramo entre los barrios 6 de Agosto y Villa Fátima de la ciudad de Tarija para promover el uso de vehículos no contaminantes.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Establecer el grado de aceptación de la población a este proyecto en la zona por medio de encuestas.
- Evaluar las características del tráfico en la zona.
- Producir el diseño geométrico de ciclovía, utilizando normativas existentes en base a las condiciones propias.

1.5 Justificación

Últimamente se ha podido percibir un mayor interés en el mundo de adoptar una cultura proteccionista del medio ambiente, esto ha contribuido a que los países incursionen en políticas de cuidado con el manejo de desperdicios, reciclaje y la manera de evitar la emisión de gases, existen leyes y convenios internacionales que pretenden bajar el índice contaminante de los países más industrializados.

En nuestro país los índices de contaminación están en constante crecimiento es por ello que es necesario evitar el uso masivo de vehículos motorizados para trasladarse y adoptar otros de manera de mejorar la capacidad de las vías, disminuir la degradación ambiental, bajar los índices de accidentes, conjuntamente devolver el espacio urbano para las personas.

Si bien es cierto que existen nuevas tecnologías respecto a la matriz energética de vehículos como los motores a propulsión eléctrica o los que usan hidrógeno, además de sistemas inteligentes que limiten la velocidad y eviten accidentes. En nuestro medio no estarán disponibles por mucho tiempo.

Una de las principales características de este vehículo es lo saludable que resulta utilizarlo, la medicina lo recomienda para evitar el sedentarismo que es un mal que se ha extendido en todo el planeta.

Además, este tipo de proyecto podría vincularse otros como ser parte de un atractivo turístico al tener una ruta ciclista que recorra zonas de contenido histórico, recreativo, gastronómico o comercial.

1.6. Definición de Términos

Ciclocarril: Es una parte del carril en la calzada debidamente señalizado para la circulación exclusiva de quienes van en bicicleta.

Cicloparqueo: Lugar especialmente destinado y acondicionado para el parqueo de bicicletas cuando no están en uso. Puede ser de diferente tipo según su magnitud y características específicas.

Ciclovía: Vía o sección de calzada destinada ocasionalmente para el tránsito de bicicletas, triciclos y peatones.

Enoscopio: Instrumento de baja tecnología creado para la observación directa del paso de un vehículo por un tramo.

Mancha Urbana: Término que se refiere a la extensión urbana respecto del área rural.

Movilidad Sostenible: Conjunto de acciones destinadas a todos los ciudadanos de manera global de manera que para sus desplazamientos no reduzcan la calidad ambiental del entorno.

Movilidad Urbana: Es la acción de desplazarse sobre la vía en cualquiera de sus partes, sean aceras, calzadas, puentes peatonales y vehiculares, ciclovías, etc. dentro de una ciudad.

Transitabilidad: Cualidad de un sitio o lugar por donde se puede transitar.

2.1. Problemática del Transporte

Nuestra ciudad tiene un modelo colonial respecto a su desarrollo urbanístico, se ve caracterizado por una plaza central rodeada de edificios públicos como alcaldía y casa de gobierno, esto es muy observado a lo largo de las primeras ciudades que se conformaron en la época colonial.

Los ciudadanos de esa época se desplazaban en caballos y a pie principalmente por calles estrechas, que por lo que se observa eran de 8 m de fachada a fachada.

Con el correr del tiempo se fueron incorporando los vehículos como bicicletas y automóviles los cuales colapsaron la capacidad de la vía existente.

Para solucionar este problema no es posible ensanchar calles lo que se intento es prohibir el parqueo en las calles más solicitadas para mejorar la capacidad, pero esto no se cumple si no existe un control permanente.



Imagen 1. Calle Domingo Paz, zona central Tarija.

Fuente: Archivos del autor.

Crecimiento de la mancha urbana

La directriz de los desarrolladores inmobiliarios ha sido adquirir suelo barato en la periferia de las ciudades para construir conjuntos habitacionales. En este sentido, la construcción de estos conjuntos se ha llevado a cabo como una urbanización aislada generando más costos en dotarlas de servicios básicos e infraestructura vial para vincularlas a la mancha urbana.

Esto ha generado diferentes problemas como:

- Mayor demanda de vehículos para transportarse a la zona central (por trabajo, trámites, etc.)
- Requiere más inversión en extender servicios (Alumbrado, agua potable, alcantarillado, puestos policiales, postas sanitarias, calles, etc.)

2.2. Densificación Vehicular

Ésta se produce cuando el volumen de tráfico genera una demanda mayor de espacio que el disponible en las carreteras.

Es casi automático el deseo de cuando uno recurre a un tipo de transporte de llegar en el menor tiempo posible, es por ello que se ha invertido a lo largo del tiempo en vías que logren el cometido, pero no es la solución definitiva.

Existen una serie de circunstancias puntuales que producen o agravan la congestión, la mayoría de ellas reducen la capacidad de una vía en un punto determinado o durante un periodo específico.

En muchas ciudades altamente pobladas la congestión vehicular es recurrente y se atribuye a la gran demanda del tráfico además de los incidentes de tránsito, obras viales, y efectos climáticos.

El crecimiento del parque vehicular y el uso intensivo del automóvil genera costos sociales, económicos y ambientales que no son cubiertos exclusivamente por quienes manejan, sino que son transferidos a toda la sociedad.

Efectos negativos

- Retrasos, lo cual significa llegar tarde al empleo reuniones, educación, etc. Lo que implicaría en pérdida de negocios, medidas disciplinarias o pérdidas personales. Se pierden muchas horas de sueño para llegar a tiempo y ello puede repercutir negativamente en la salud física y mental.
- Incertidumbre en predecir el tiempo de viaje o llegada lo que conlleva a asignar más tiempo de viaje y menos tiempo a otras actividades.
- Desperdicio de combustible, más contaminación y gasto innecesario.
- Desgaste vehicular al producirse la ralentización del tráfico, el constante acelerado y frenado deteriora los componentes del vehículo.
- Constante stress al generarse estos inconvenientes, la paciencia de los conductores es puesta a prueba, produciéndose generalmente la ira, frustración esto afecta a la salud mental.

2.2.1. Accidentes de Tránsito

Según estudios sobre accidentes de tránsito se ha comprobado que ocupan las primeras causas de muerte en todos los momentos de vida de las personas.

Alrededor de 1.35 millones de personas mueren al año a causa de incidentes con motorizados. Entre 20 millones y 50 millones de personas sufren traumatismos no mortales, pero muchos de esos provocan algún tipo de discapacidad.

En los niños entre 10 y 19 años, los accidentes de tránsito ocupan el primer lugar de razones por las cuales mueren los chicos con 260.000 al año en el mundo y sufren

lesiones unos diez millones además de ser una de las principales causas de invalidez en este grupo, según datos de la O.M.S. (Organización Mundial de la Salud).

Según la información estadística publicada por la O.M.S. en Bolivia se tiene, junto a Brasil, la mayor cantidad de muertes por accidentes per cápita en la región, En nuestro país mueren 23,2 personas por cada 100 mil habitantes. Como comparación, en Alemania mueren sólo 4,3 personas por cada 100 mil habitantes

Como expreso el autor uruguayo “Impunemente los automóviles usurpan el espacio humano, envenenan el aire y con frecuencia asesinan a los intrusos que invaden su territorio conquistado” (Galeano, Eduardo. 1999)

Tabla 1.

Bolivia: accidentes de tránsito registrados, según departamento y gestión

	2014		2015		2016		2017	
	N°	Porcentaje	N°	Porcentaje	N°	Porcentaje	N°	Porcentaje
La Paz	10834	34,09%	10355	33,88%	9854	34,38%	7828	30,70%
Santa Cruz	9985	31,42%	10987	35,95%	10882	37,96%	10569	41,45%
Cochabamba	2538	7,99%	3041	9,95%	2405	8,39%	1715	6,73%
Oruro	1682	5,29%	1779	5,82%	1490	5,20%	1365	5,35%
Potosí	1382	4,35%	667	2,18%	951	3,32%	829	3,25%
Chuquisaca	1828	5,75%	1385	4,53%	1326	4,63%	1178	4,62%
Tarija	2170	6,83%	1315	4,30%	961	3,35%	1263	4,95%
Beni	1072	3,37%	756	2,47%	544	1,90%	327	1,28%
Pando	291	0,92%	271	0,89%	252	0,88%	424	1,66%
BOLIVIA	31782	100,00%	30566	100,00%	28665	100,00%	25498	100,00%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos Policía Boliviana.

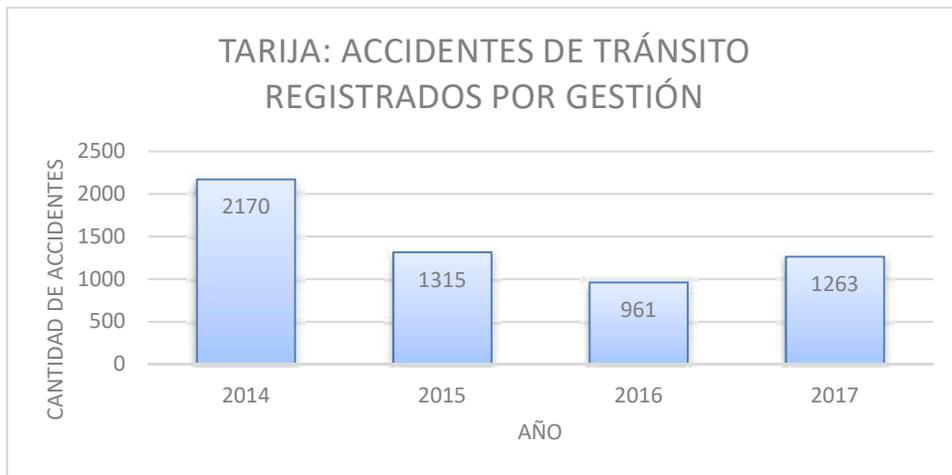


Figura 1. Número de accidentes en Tarija por gestión.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos Policía Boliviana.

Según estos datos tomados de publicaciones del INE muestran un decrecimiento del número de accidentes en la mayor parte del país, el departamento de Tarija que se posiciona como la quinta ciudad con mayor índice de accidentes de tránsito para la gestión 2017.



Imagen 2. Barrio de la zona central de Tarija.

Fuente: Periódico El País.

Tabla 2.

Bolivia: número de víctimas fatales por accidente de tránsito, según departamento y gestión

	2014		2015		2016		2017	
	N° de personas	Porcentaje						
La Paz	364	23,02%	439	33,74%	368	29,23%	365	29,80%
Santa Cruz	389	24,60%	148	11,38%	215	17,08%	236	19,27%
Cochabamba	312	19,73%	273	20,98%	287	22,80%	241	19,67%
Oruro	197	12,46%	173	13,30%	93	7,39%	134	10,94%
Potosí	114	7,21%	73	5,61%	119	9,45%	72	5,88%
Chuquisaca	72	4,55%	64	4,92%	39	3,10%	36	2,94%
Tarija	70	4,43%	82	6,30%	82	6,51%	81	6,61%
Beni	57	3,61%	30	2,31%	46	3,65%	38	3,10%
Pando	6	0,38%	19	1,46%	10	0,79%	22	1,80%
BOLIVIA	1581	100,00%	1301	100,00%	1259	100,00%	1225	100,00%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos Policía Boliviana.

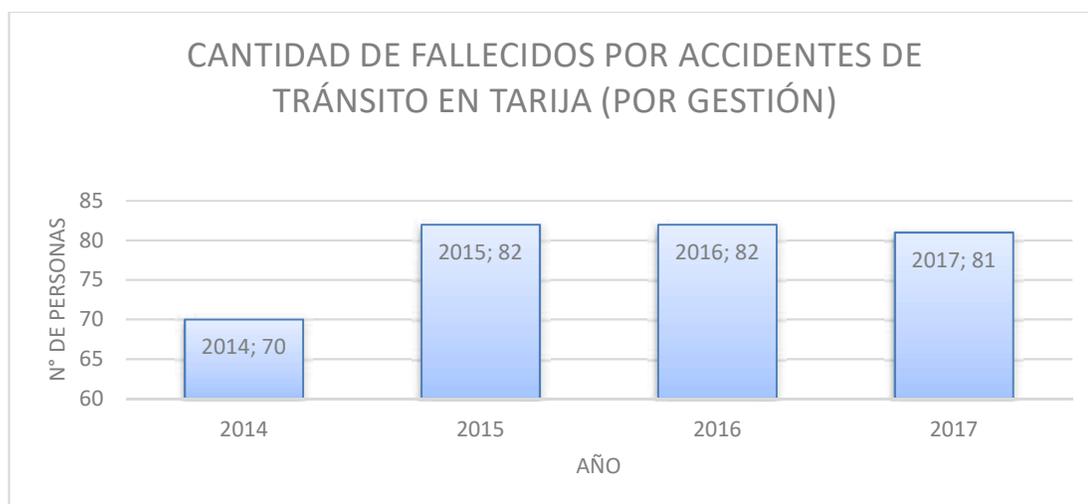


Figura 2. Número de víctimas fatales en Tarija por gestión.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos Policía Boliviana.

Tabla 3.

Bolivia: número de personas heridas por accidente de tránsito, según departamento y gestión

	2014		2015		2016		2017	
	Nº de personas	Porcentaje						
La Paz	4373	28,47%	4311	27,68%	4766	30,89%	4662	30,89%
Santa Cruz	4375	28,48%	4005	25,72%	4356	28,23%	4429	29,35%
Cochabamba	2060	13,41%	2540	16,31%	2244	14,54%	1883	12,48%
Oruro	1312	8,54%	1489	9,56%	1080	7,00%	1123	7,44%
Potosí	673	7,21%	520	5,61%	630	9,45%	590	5,88%
Chuquisaca	639	4,16%	661	4,24%	446	2,89%	534	3,54%
Tarija	880	5,73%	967	6,21%	952	6,17%	1100	7,29%
Beni	878	5,72%	784	5,03%	701	4,54%	361	2,39%
Pando	172	1,12%	296	1,90%	256	1,66%	408	2,70%
BOLIVIA	15362	100,00%	15573	100,00%	15431	100,00%	15090	100,00%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos Policía Boliviana.



Figura 3. Número de personas heridas en accidentes de tránsito en Tarija por gestión.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos Policía Boliviana.

En las tablas 2 y 3 se detallan las cifras de pérdidas humanas y lesionados por accidentes producidos por vehículos motorizados, según el director departamental de tránsito en Tarija Víctor Velásquez, las causas principales para este tipo de accidentes son:

- **Velocidad:** La mayoría de los conductores no respetan la velocidad máxima permitida establecida para el tramo, lo cual provoca que no puedan frenar a tiempo ya que requieren más distancia para detener su vehículo.
- **Alcohol:** Es lamentablemente habitual que los habitantes realicen el consumo de bebidas alcohólicas y conduzcan un vehículo por lo que este tipo de falta provoca accidentes al verse disminuidas sus facultades para manejar.
- **Cansancio:** Este estado reduce notablemente los reflejos y la capacidad de reacción ante cualquier circunstancia en la vía. Se requiere mayor control con mayor razón en vehículos de transporte público.
- **Falta de uso del cinturón de seguridad:** El uso de este implemento provoca lesiones severas al producirse un accidente y ser despedido contra el parabrisas, es por ello lo importante de incentivar su empleo
- **Distracción:** Muchos conductores son sujetos a diferentes descuidos que derivan en un accidente como fumar, comer o hablar por teléfono.



Imagen 3. Avenida. Víctor Paz E. zona central Tarija.

Fuente: Periódico La voz de Tarija.

2.2.2. Contaminación Ambiental

La contaminación ambiental es muy alarmante en todas las ciudades del mundo, es provocada principalmente por la combustión de los vehículos motorizados. El distrito federal de México es una de las ciudades más contaminadas del mundo por el excesivo volumen del parque automotor que posee.

Las ciudades como la nuestra esta también llegando a niveles elevados de contaminación, esto se ha comenzado a registrar por instituciones como la Red MoniCA (redes de monitoreo de la calidad del aire) que miden la calidad del aire en las principales ciudades de Bolivia. Según el informe emitido por Red MoniCA Tarija se realizó mediciones de los siguientes contaminantes atmosféricos:

PM10 (Material particulado menor a 10 micrómetros)

Son partículas sólidas o líquidas suspendidas en el aire compuesta por una química diversa producidas por procesos mecánicos como la erosión, quema incompleta de material orgánico.

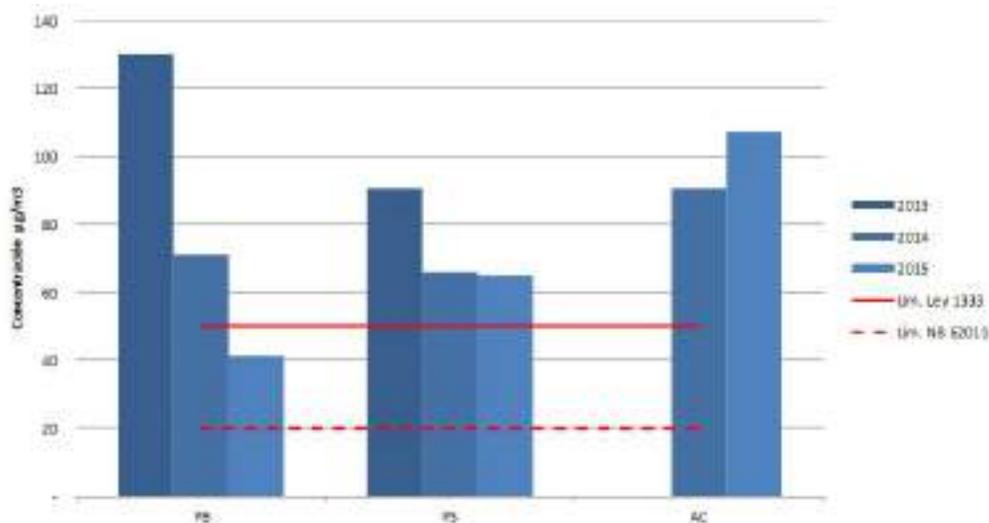


Figura 4. Promedios anuales de PM10 por estación y gestión, Tarija.

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Agua, (2016).

Según la figura 4 se puede notar que en el Parque Bolívar (PB) se redujo el índice de concentración de partículas suspendidas en el aire en menor grado en la plazuela Sucre (PS). Por el contrario, en la avenida circunvalación (AC) se elevó considerablemente este factor.

Dióxido de Nitrógeno (NO_2)

Es un gas inflamable, pardo-rojizo, oxidante con fuerte olor desagradable. Se debe a la combustión en vehículos y fábricas, contribuye al efecto invernadero y destruye la capa de ozono.

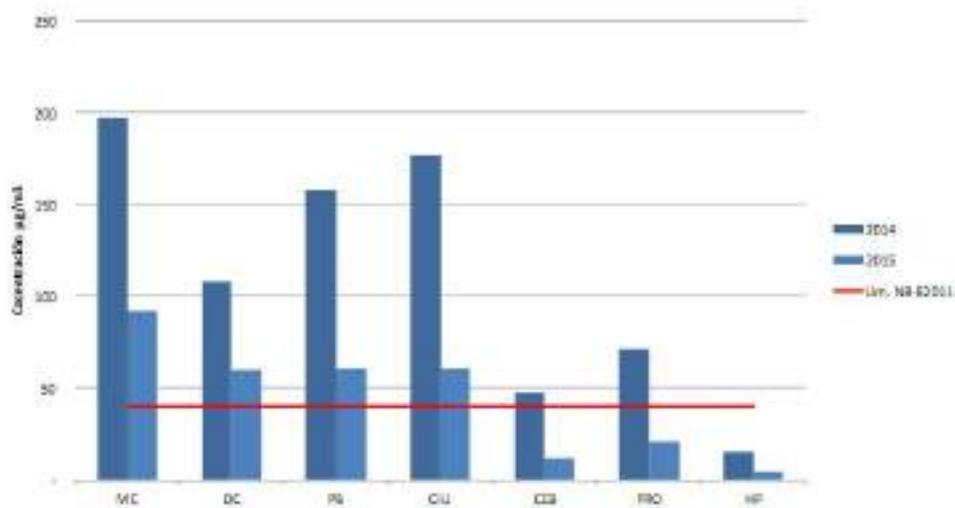


Figura 5. Promedios anuales de NO_2 por estación y gestión, Tarija

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Agua, (2016).

En la figura 5 se observa los valores promedios de concentración las estaciones: Mercado Campesino (MC) , Dgo Paz y Colón (DC), Parque Bolívar (PB), Ciudadela Universitaria (CIU), C.de Cap. Bartolomé (CCB), Prosalud SENAC (PRO), Hotel Los Parrales (HP), muestran valores entre 50 y 200 $\mu g/m^3$ superando el límite permitido por la NB 62011.

Ozono (O_3)

Es el alótrofo triatómico del oxígeno es un gas con un color azul pálido con un olor áspero y desagradable característico. El O_3 es un oxidante altamente reactivo altamente tóxico en concentraciones mayores a $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ es considerado un contaminante importante. En la troposfera el O_3 se forma principalmente debido a reacciones fotoquímicas con hidrocarburos y óxidos de nitrógeno.

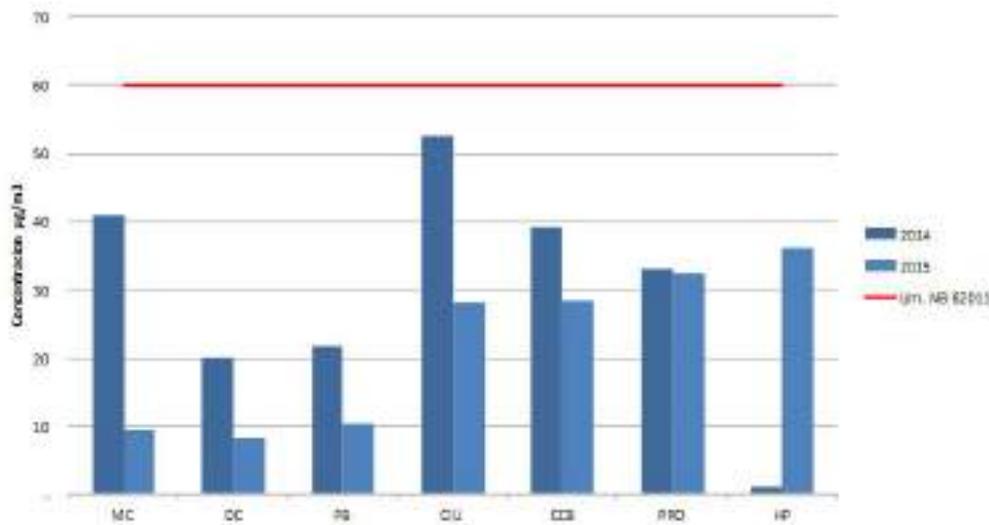


Figura 6. Promedios anuales de O_3 por estación y gestión, Tarija

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Agua, (2016).

De acuerdo al análisis de promedios de O_3 por estación y por gestión, las estaciones que presentan mayores niveles de este contaminante son Ciudadela Universitaria (CIU), C. de Cap. Bartolomé (CCB), Hotel los Parrales (HP), Mercado Campesino (MC) y Prosalud SENAC (PRO), correspondiendo en general con ubicaciones alejadas del centro de la ciudad. También se observa niveles de concentración mucho mayores durante la gestión 2014, aun así, ninguna de las estaciones presenta valores que superen el límite máximo permitido por la NB 62011.

Al usar la bicicleta se puede decir que emite “cero contaminantes” ya que no utiliza más que la energía muscular de su tripulante para desplazarse como se puede comprobar en la figura respecto a los demás vehículos para transportarse.

2.2.3. Reducción del espacio urbano

En este último siglo la vialidad urbana se ha conformado primeramente para los automóviles, el espacio restante destinado a los ciudadanos a pie y en menor medida para los vehículos no motorizados.

Es lógico que al existir gran cantidad de vehículos motorizados en la ciudad ya que como mencionamos antes no existió un diseño orientado a la densificación vehicular. Se requeriría demasiado espacio en el centro de la ciudad para albergar a todos los vehículos que desean parquearse, si bien existen parqueos municipales y otros privados no son suficientes para abastecer la demanda.

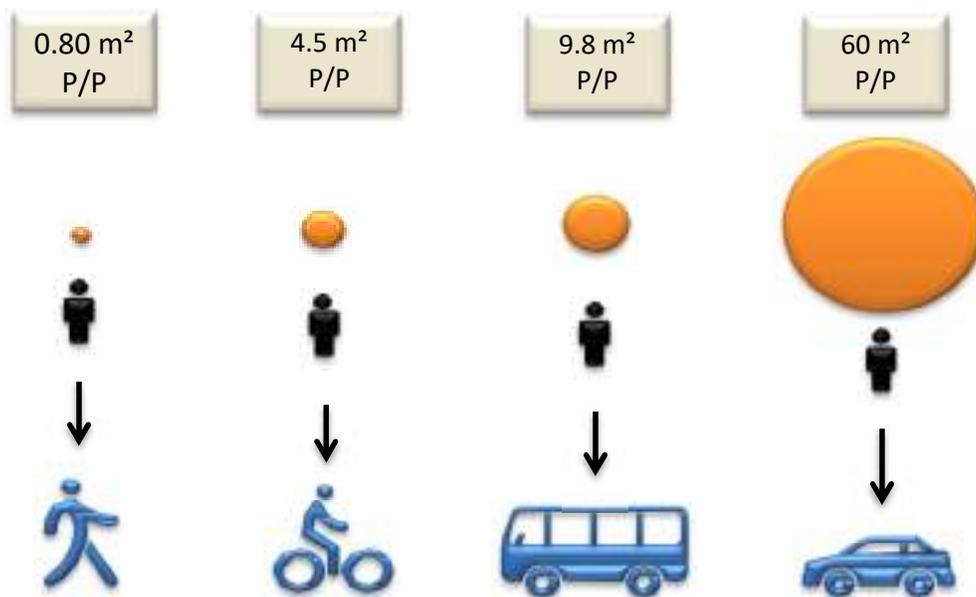


Figura 7. Comparación de la demanda de espacio por persona según modo de transporte.

Fuente: Elaboración propia a partir de Minvu, 2015.

Otra medida aplicada específicamente en la calle Sucre fue de agrandar las aceras si bien es cierto que se redujo la capacidad de la vía además de eliminar el área de parqueo con esto se ganó mayor espacio para el flujo peatonal.

2.2.4. Sobrepoblación del parque automotor

En la provincia Cercado del departamento de Tarija se registraron hasta la gestión 2016 según datos de la dirección de ingresos del municipio 68.486 vehículos. En la siguiente tabla se muestran por su clasificación por clase y servicio que prestan.

Tabla 4.

Cantidad de vehículos registrados en municipio de Cercado Tarija, según clase y servicio (2016).

Tipo de vehículo	Uso Oficial		Uso Publico		Uso Particular		Totales	
	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%
Automóvil	6	0,30	191	10,77	13214	20,42	13411	19,58
Camión	403	20,29	404	22,77	5314	8,21	6121	8,94
Camioneta	453	22,81	20	1,13	8321	12,86	8794	12,84
Furgoneta	7	0,35	0	0,00	138	0,21	145	0,21
Jeep	69	3,47	0	0,00	1947	3,01	2016	2,94
Microbús	2	0,10	295	16,63	712	1,10	1009	1,47
Minibús	9	0,45	62	3,49	845	1,31	916	1,34
Ómnibus	14	0,70	161	9,08	215	0,33	390	0,57
Tracto camión	15	0,76	337	19,00	321	0,50	673	0,98
Vagoneta	186	9,37	304	17,14	16050	24,80	16540	24,15
Motocicleta	777	39,12	0	0,00	17582	27,16	18359	26,81
Torpedo	14	0,70	0	0,00	3	0,00	17	0,02
Cuadratrax	31	1,56	0	0,00	64	0,10	95	0,14
	Subtotal		Subtotal		Subtotal		Total Vehículos	
	1986	3	1774	3	64726	94	68486	100

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Dirección de Ingresos Municipio de Tarija.

Según los datos de tabla 4

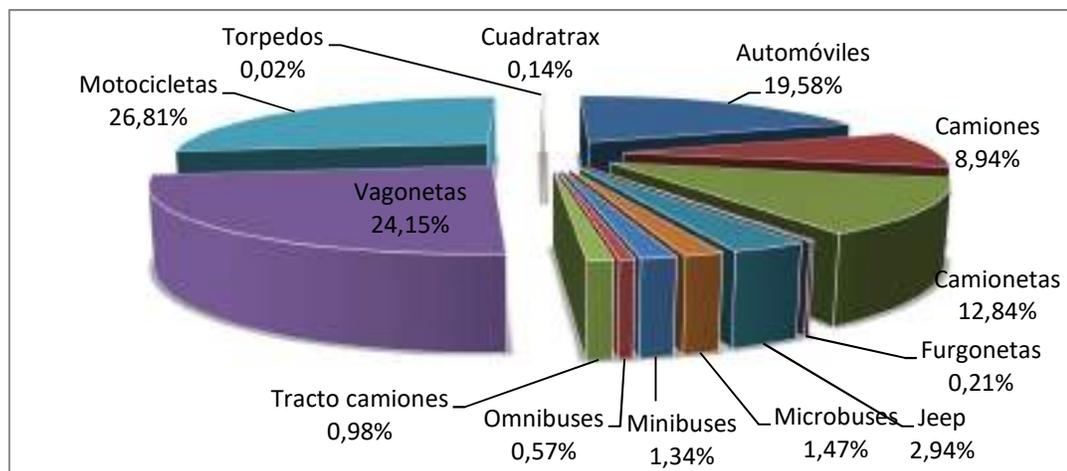


Figura 8. Cantidad total de vehículos en porcentaje registrados en la ciudad de Tarija según clase (2016).

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Dirección de Ingresos Municipio de Tarija.

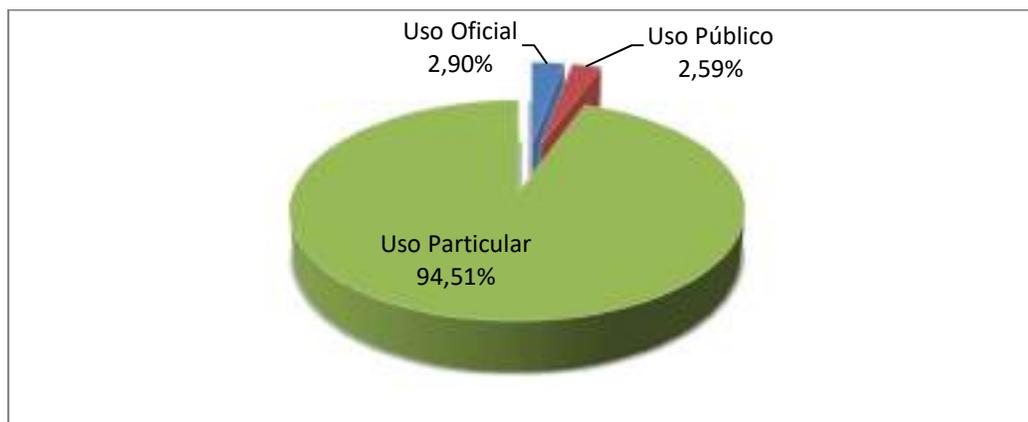


Figura 9. Cantidad total de vehículos en porcentaje registrados en la ciudad de Tarija Según servicio (2016).

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Dirección de Ingresos Municipio de Tarija.

Se puede constatar datos llamativos como que existe un vehículo por cada 3 habitantes, también se advierte que las instituciones del estado poseen mayor número de vehículos que los existentes para uso público, esto aparte de generar más congestión genera gastos económicos al departamento y es frecuente escuchar que estos vehículos fueron partícipes de algún hecho de tránsito o de que se lo utiliza para otras funciones que no son las debidas.

El mal servicio que presta el transporte público es un factor determinante para que la población decida utilizar su propio vehículo para desplazarse dentro de la ciudad. El sector de transporte público no es total responsable de que no sea adecuado su trabajo, es un problema del cual todos tenemos parte, según encuestas realizadas sobre movilidad urbana por el gobierno municipal de Tarija, el 55 % de los encuestados consideran como prioridad, mejorar el transporte público, esto va desde renovar los motorizados, trato cordial de los conductores, entre otras expectativas.

Del lado de los sindicatos de trufis, taxi trufis, taxistas y choferes libres aceptan las observaciones de la sociedad, pero también poseen requerimientos que deben ser atendidos como el mejoramiento de calles, educación vial de los usuarios, regulación de tarifas.

Por otra parte, el gobierno municipal busca soluciones para la movilidad urbana según estudios aproximadamente 14.000 personas por hora pico, utilizan el transporte público en el centro de Tarija. Estas personas, están siendo desplazadas por los 500 micros de 25 -30 pasajeros que dispone la ciudad, pero podrían tomar sitio en buses de mayor capacidad de 80 hasta 150 pasajeros. En efecto, la demanda en transporte es suficiente para poder implementar un sistema de transporte masivo moderno, acorde con las características de Tarija.

Para ello se requiere de un acuerdo entre transportistas y el municipio para establecer rutas, horarios, pero el intento para realizar mejoras en el sistema de transporte público viene fracasando durante décadas.

2.3. Movilidad Urbana

Concepto

Según la Real Academia Española movilidad es la capacidad de moverse o recibir movimiento.

La movilidad Urbana, según Herce en su libro “Sobre Movilidad en la Ciudad”, debe ser entendida como un derecho, este concepto está relacionado con la posibilidad de desplazarse que tienen los habitantes de una ciudad.

En la ciudad de Tarija, según datos revelados en el PROMUT Tarija-2013, sus pobladores realizan en promedio 3 viajes por día. Las principales zonas de preferencia de estos desplazamientos son el centro histórico (40% de los destinos de viaje), y la zona campus universitario como así también la terminal. En menor medida están el resto de destinos como el mercado campesino entre otros.

Elección del modo de transporte

Los tarijeños, según datos obtenidos por el municipio, principalmente se desplazan en el transporte público (Microbuses y Taxi trufis). Estos datos se observan a continuación en la figura 10

El uso de transporte privado como ser taxi, vehículo propio, motocicleta, sumados es superior al uso del transporte público, reflejando una tendencia marcada de preferencia de este modo de transporte.

Mientras que la gente que se traslada a pie es de 16%, un porcentaje bajo referido a otras ciudades como Sucre que posee un 34 % de los viajes.

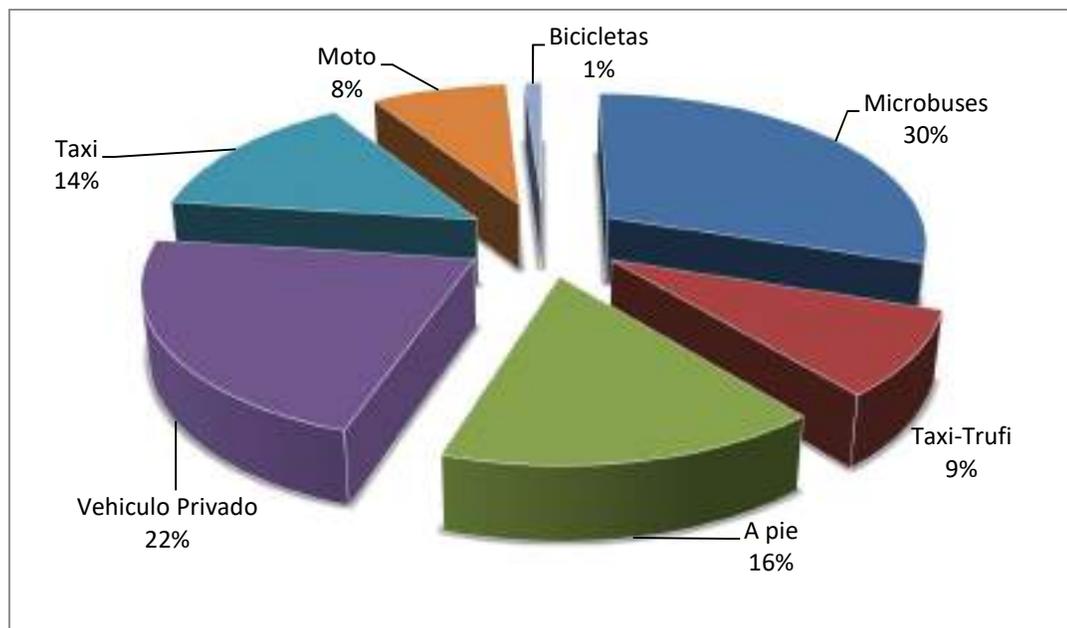


Figura 10. Repartición Modal del Transporte en la ciudad de Tarija.

Fuente: GAMT. (2013).

2.3.1. Un nuevo enfoque de movilidad urbana

En varias ciudades de mundo se están implementando medidas para mejorar el sistema de movilidad dentro de las mismas. Donde se priorice al ciudadano su seguridad, igualdad, comodidad y observando el estado en que se encuentra nuestro medio ambiente nace el concepto de “movilidad urbana sostenible”

Esta nueva perspectiva busca recuperar el espacio público sobrepoblado por vehículos que contaminan y devolvérselos a las personas, esto implica también recobrar los hábitos de caminar, para ello también se requiere una planificación del uso de suelo

Al elaborar una estrategia para mejorar la situación actual de la movilidad urbana se recomienda utilizar una nueva perspectiva que es utilizada en varias ciudades para obtener resultados positivos. La estrategia Evitar, Cambiar y Mejorar se propone

como una nueva visión sobre cómo debe encauzarse el criterio para obtener una vialidad que sea más equitativa para todos los ciudadanos.



Figura 11. Componentes de la estrategia Evitar-Cambiar-Mejorar

Fuente: Dalkmann, H., & Brannigan, C. (2007).

Evitar o reducir:

Este primer concepto se refiere a planificar eficientemente los viajes de que requerimos evitando sobre todo utilizar los vehículos particulares. Aprovechar la tecnología actual como video-conferencia y estar de manera virtual en cualquier punto de la ciudad. También es importante por parte de las instituciones involucradas en planificación urbana de manera que las distancias a sitios de mayor concurrencia para la población sean distribuidas de manera de minimizar las distancias.

Cambiar:

Se trata de priorizar los medios de transporte sostenible con mayor eficacia como el transporte público, bicicleta, o caminar y eventualmente reemplazando el uso de

vehículos como el automóvil, motocicleta que producen mayor contaminación y son de baja eficiencia. Para ello es importante dar solución a los problemas del transporte público, brindar seguridad e infraestructura a peatones y ciclistas.

Mejorar:

Es primordial de ir renovando la tecnología que permite movilizar a los vehículos de manera de conseguir más eficiencia y ser lo menos contaminante al medio ambiente.

Además de utilizar vehículos como la bicicleta que reduce la emisión de gases contaminantes y favorece saludablemente al ser humano.

2.3.2. Pirámide de prioridad en inversión y equidad del transporte

La movilidad urbana tiene que lidiar con muchas condicionantes, para resultar eficiente y sostenible en su propósito, las cuales varias son del tipo social y económico. Como se percibe en las ciudades se hizo prevalecer el uso de automóviles para trasladarnos de un sitio a otro y ahora se ve que es necesario recuperar ese espacio otorgado para la circulación de los motorizados para permitir a un medio de transporte que sea más solidario con el medio ambiente. Se produce un círculo vicioso al querer implementar el uso de la bicicleta, pero ello requiere infraestructura y políticas socio-ambientales.

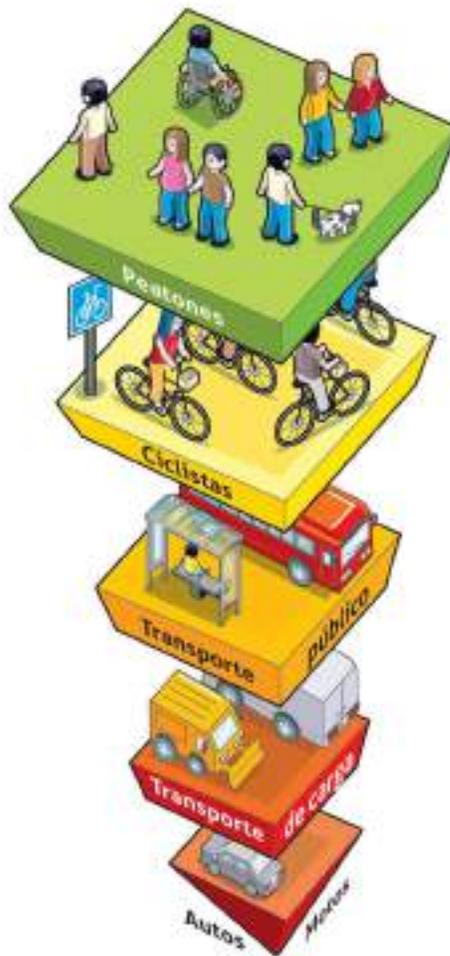


Figura 12. Jerarquización de la movilidad urbana.

Fuente: ITDP, (2012).

De la *figura 12* se evidencia que se requiere más atención a las personas a pie, seguidas por los ciclistas, es decir que debemos enfocarnos en sus necesidades, destinar los recursos suficientes para mejorar las condiciones actuales de los mismos, sin descuidar los escalones inferiores de la pirámide.

Sin embargo, no se cumple este orden de prioridades y la sociedad tarijeña ha permitido que se dé prioridad a los vehículos antes que a las personas. Es notorio que los conductores en su afán de llegar en el menor lapso a su destino olvidan que los

peatones son más vulnerables a condiciones climáticas, realizan mayor esfuerzo físico y demoran tiempos superiores en trasladarse de un punto a otro respecto a ellos.

No sólo es priorizar el derecho que poseen los peatones dentro de la ciudad también que las inversiones realizadas estén dirigidas a su mejor desplazamiento dentro de la ciudad.

2.3.3. Tránsito calmado o pacificación del tráfico

La pacificación del tráfico o Tránsito calmado se refiere a emplear un conjunto de técnicas de diseño vial que reducen el volumen vehicular y su velocidad hasta el punto en que se vuelve compatible con los demás usos para los que se ocupa la vía, con lo que se mejora la calidad de vida del espacio público, la calma del tránsito vehicular es un elemento clave que afirma una sana armonía a partir de la regulación del comportamiento de los conductores, permitiendo que los movimientos se efectúen a baja velocidad, sean predecibles y por lo tanto se acrecienta los niveles de seguridad ciclista.

Dichas medidas se caracterizan por su flexibilidad, capacidad de integración al entorno y bajo costo.

Para realizar la pacificación del tránsito se debe partir de una visión integral del problema y luego analizar puntualmente las zonas donde se aplicarán las medidas, por ello es necesario considerar los siguientes puntos.

- Informar, educar, concientizar a la población de los diferentes usuarios y sus necesidades dentro del espacio público.
- Dar a conocer las diferentes medidas que se deben aplicar y socializar los beneficios que conllevará realizar cambios en la vialidad.
- Analizar qué elementos son los más adecuados para calmar el tránsito (ensanchamiento de aceras, construcción de orejas en cruces peatonales, la colocación de arbolado y jardineras).

La medida de tranquilizar el tránsito todavía está en desarrollo y contempla numerosas medidas que merecen un análisis debido a las muchas variables propias que presentan las calles donde se aplicaran.

Entre las formas para tranquilizar el tránsito tenemos las siguientes pautas:

- **Cambio del trazado y del ancho de calzada**

Para diseñar la red vial en ciudades se ha pensado en la fluidez del tráfico motorizado. Esto ha llevado a otorgar la posesión total del espacio al tránsito vehicular motorizado, olvidando las necesidades del resto de los usuarios de la vía, especialmente de peatones y ciclistas. Revertir esta situación supone cambiar con estos estándares o soluciones que se vienen aplicando sin cuestionamiento desde hace años.

- **Número de carriles**

Es necesario adoptar unos valores de referencia razonables de tráfico promedio diario que permitan valorar, de una forma rigurosa, si el número de carriles de las calles sobre las que se propone intervenir es adecuado al tráfico que soporta o se puede reducir, lo que permitiría recuperar espacio para insertar la infraestructura para bicicletas.

Tabla 5.

Resumen de la capacidad de una calle en función del número de carriles y sentidos de circulación.

Nº DE CARRILES (TOTAL DE LA VIA)	TRÁFICO PROMEDIO DÍA	
	SENTIDO UNICO	DOBLE SENTIDO
1	≤ 8.000	-
2	≤ 20.000	16.000
3	≤ 30.000	-
4	≤ 40.000	16.000 - 30.000
6	-	30.000 – 56.000

Fuente: Sanz, Alfonso (2008).

- **Ancho de carril**

El libre albedrío en el dimensionamiento del ancho de los carriles para la circulación motorizada, legado del diseño de carreteras clásico, es algo frecuente en la configuración de la malla vial urbana. Esto favorece una hegemonía por parte de los conductores de vehículos motorizados que se traduce en un aumento de la velocidad de tránsito y, por tanto, en un acrecentamiento del peligro de que se promuevan accidentes.

Tabla 6.

Criterios para la reducción del ancho de los carriles en calles principales.

PORCENTAJE DE BUSES Y CAMIONES	UN CARRIL POR SENTIDO		DOS CARRILES POR SENTIDO
	POCO ESPACIO DISPONIBLE	BASTANTE ESPACIO DISPONIBLE	
Alto	3,25	3,50	6,50
Medio	3,00	3,25	6,00
Bajo	2,75	3,00	5,50

Fuente: Sanz, Alfonso (2008).

Zona 30

La definición de zona 30 nace a partir del concepto de célula de movilidad, el cual tiene su antecedente inmediato en las áreas ambientales definidas por Colin Buchanan en 1963. Dichas áreas ambientales se conforman a través del establecimiento de la jerarquización urbana, de forma que algunas vialidades son de accesibilidad reducida, mediante la aplicación de sentidos únicos de circulación, sentidos encontrados y vías cerradas, entre otras, disminuyendo e incluso eliminando el tránsito de paso y logrando reducir el impacto ambiental de los vehículos motorizados.

Las “Zonas 30 o áreas 30” deben su llaman así debido a la limitación de 30 km/h que tienen como norma general de funcionamiento.

Lo realmente novedoso de esta noción es que no sólo considera que las vialidades sean valoradas y clasificadas exclusivamente de acuerdo de su capacidad de recibir tránsito, sino también respecto con su capacidad ambiental. Es decir, dependiendo de la cantidad, tipo y velocidades máximas de los vehículos, pueden ser compatibles con ciertos niveles de calidad ambiental.

Se realiza mediante la señalización específica avisan a los conductores sobre las características específicas de la zona y la implantación de elementos físicos que limitan la velocidad además de evitar el incumplimiento de normas de tránsito

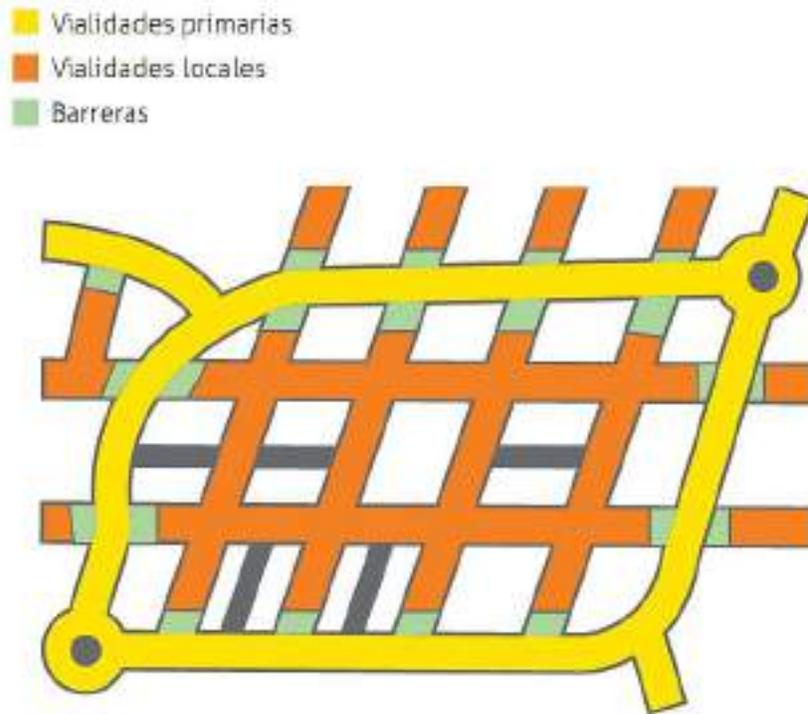


Figura 13. Delimitación de una zona 30 como Célula de Movilidad o Área Ambiental.

Fuente: Fundación RACC. (2007).

Para su aplicación es necesario un proceso de planeación e intervención, debido a que afectan varios aspectos de la convivencia urbana y del espacio público. Dicho mecanismo está dividido en tres etapas:

- Regulación.
- Reordenación de la circulación.
- Acciones urbanas.

Tabla 7.

Ventajas e inconvenientes entre un área de tránsito mixto y una zona 30.

	Zona de prioridad peatonal	Zona 30
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> - El peatón dispone de más espacio. - Los vehículos circulan a menor velocidad. 	<ul style="list-style-type: none"> - El peatón está más protegido (banquetas). - Su implantación es inmediata. - El costo de implantación es menor.
Inconvenientes	<ul style="list-style-type: none"> - Es incompatible con niveles de tránsito elevados (superiores a 2,000 vehículos/día). - Si no se utiliza mobiliario urbano, aumentan las posibilidades de indisciplina de estacionamiento y exceso de velocidad. - Utiliza un pavimento poco resistente al tráfico de los vehículos. 	<ul style="list-style-type: none"> - El peatón dispone de menos espacio.

Fuente: Adaptado de: Hernández y Abadía, (2007).

2.4. La bicicleta como alternativa de transporte amigable

Origen y auge del uso de la bicicleta

Por el año 1818 el inventor Karl Drais presentó el “velocípedo”, impulsado por los pies, pero con la posibilidad de dirigir el vehículo, que tuvo su momento de gloria debido a la escasez de caballos que afectó a Europa en ese año, pero poco después se generaron conflictos en las ciudades ya que el alto tránsito de carruajes por las calles, dificultaba mantener el equilibrio, razón por la que los ciclistas comenzaron a circular por las aceras, amenazando la integridad física de los peatones. En consecuencia, las

autoridades en Alemania, Gran Bretaña, EEUU e inclusive Calcuta impusieron restricciones a su uso, lo que afectó el crecimiento de la población ciclista (Hüttmann, 2006). Posteriormente en el año 1860, Pierre Michaux perfeccionó el sistema agregándole pedales y manivelas rotativas. Más tarde, el británico James Starley inventó, en 1870, el “Penny Farthing” conocido por su gran rueda delantera y la trasera más pequeña. Tiempo después, en 1885, su sobrino John Starley planteó la “bicicleta segura”, que tenía la rueda delantera orientable, dos ruedas del mismo tamaño y una transmisión por cadena a la rueda trasera. A comienzos del siglo XX, la bicicleta se utilizaba de manera masiva en los países industrializados y siguió evolucionando desde el punto de vista tecnológico.

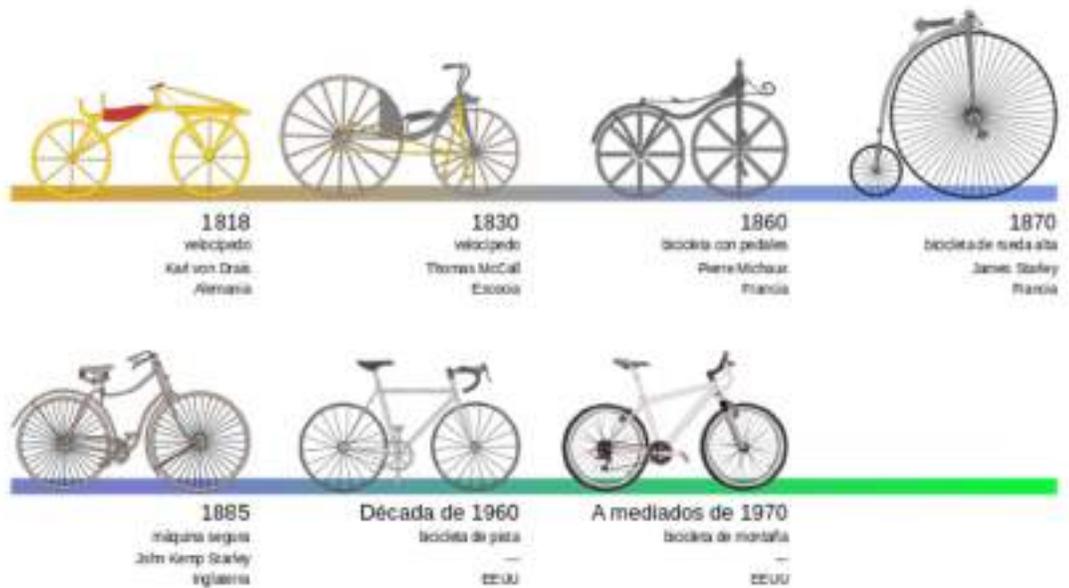


Figura 14. Evolución de la bicicleta.

Fuente: ITDP México, & I-CE. (2011)

Periodo de exclusión.

Con posterioridad a la Segunda Guerra Mundial, el auge económico de Europa occidental y Estados Unidos produjo un incremento sustancial en los ingresos de las personas y, consecuentemente, en el consumo, dentro del cual el automóvil fue uno de los objetos que con mayor fuerza representó esta época de crecimiento en el bienestar material. En este proceso, la bicicleta fue utilizada por algún tiempo por personas sin las condiciones financieras para obtener un automóvil. Esta prosperidad económica, característica de las sociedades europeas y norteamericanas, implicó que el uso de la bicicleta fue relegado a los sectores sociales de escasos ingresos, que en las sociedades desarrolladas se redujeron ostensiblemente. El uso masivo del automóvil produjo una contracción en el uso de la bicicleta, quedando circunscrita como medio de transporte informal en las sociedades más pobres o como medio de recreación o de deporte.

Resurgimiento

Sin embargo, existieron dos hechos que marcaron el resurgimiento del uso de la bicicleta

El primero derivó del alza del precio internacional del petróleo que tuvo lugar en 1973, cuyo valor de referencia se incrementó en más de un 400% en menos de un año.

El otro, que aún perdura, surgió con la reacción de gobiernos y grupos ciudadanos ante la degradación de la calidad de vida urbana y del medio ambiente en general, fenómeno que se inició en las sociedades más desarrolladas (Holanda, Alemania y Dinamarca).

Así, mientras en los países del viejo continente la bicicleta recupera de manera creciente un lugar importante como medio preferente de movilidad urbana, en Bolivia en particular, el incremento de la motorización convive con la reciente acogida de la bicicleta sobre todo en las ciudades más sensibles a la innovación, incorporando su

uso en los nuevos planes de movilidad, como un elemento de modernidad que asemeje el paisaje urbano propio con el de las ciudades europeas más atractivas.

El sistema de movilidad urbana basada en los vehículos a motor ha traído muchos beneficios a los usuarios pero a otros ha ocasionado más problemas por lo que dar paso a otras alternativas de movilidad es necesario, además de contrarrestar los efectos nefastos del abuso de la utilización de coches a combustión que provocan gran parte de la contaminación como un elevado índice de mortalidad por accidentes, entre otros efectos negativos que mencionamos con anterioridad, es primordial realizar paulatinamente el cambio de estos vehículos y utilizarlos eficientemente, proponer el uso de la bicicleta para desplazamientos en distancia cortas, permitiendo a los usuarios beneficiarse con las bondades que ofrece desde el punto de vista saludable e ambiental.

2.4.1. Beneficios de andar en bicicleta

La bicicleta es una iniciativa de movilidad liberal, equitativa, ecológica y sana; responde, en gran medida, al reto de crear ciudades con una mejor calidad de vida. Impulsar el uso de la bicicleta en nuestra ciudad es iniciar el camino a la competitividad.

Ciudades como Nueva York, París, Ámsterdam, Copenhague y Bogotá han logrado posicionarse como ciudades competitivas, en gran medida por impulsar un cambio de paradigma relativo al transporte. Las ciudades de Bolivia deben hacer la transformación en cuanto a sus modelos de transporte, enfocándose en las mejores experiencias internacionales, en búsqueda de soluciones que permitan aumentar su competitividad.

En la actualidad solo el 1% de los tarijeños utiliza para desplazarse la bicicleta y son favorecidos con las bondades que ello implica sin importar el motivo por el que lo hagan.



Figura 15. Beneficios de la movilidad no motorizada.

Fuente: Elaboración propia.

2.4.1.1. Medio Ambiente

El incremento del número de personas que se transportan a pie o en bicicleta mejoran significativamente a la calidad del aire. La sustitución de los desplazamientos vehiculares a corta distancia por desplazamientos ciclistas y a pie, es una manera muy efectiva de reducir la contaminación ambiental vehicular. De acuerdo con el estudio del Instituto Worldwatch, sustituir un recorrido en auto por uno en bicicleta de 6 kilómetros, evita que se generen casi 7 kg de contaminantes atmosféricos.

Según la Organización Mundial de la Salud (O.M.S.):

- La contaminación atmosférica es uno de los principales riesgos ambientales para la salud y se estima que causa aproximadamente 2 millones de muertes prematuras al año en el mundo.

- Las exposiciones de contaminantes atmosféricos están fuera de control de los individuos y requieren acción de las autoridades públicas a nivel nacional, regional e inclusive internacional.
- Más de la mitad de la contaminación atmosférica que resulta en daños para la salud humana es creada en países en desarrollo.

2.4.1.2. Ahorro Económico

El ahorro en el gasto público que implicaría invertir en infraestructura ciclista en lugar de infraestructura vial es bastante significativo, según el estudio, *El significado Económico del Ciclismo* de The Hague/Utrecht, (2000). Se estima que el ahorro en construcción de infraestructura para el automóvil y reducción en los niveles de congestión y contaminación por 10 años, representa 493 millones de dólares (más de 3,400 millones de bolivianos). La mitad de ese monto representa el ahorro de espacios de estacionamiento para autos. En el caso de Holanda, para el 29% de viajes en bicicleta se invierte nada más el 6% del presupuesto total que se invierte en transporte y vialidad. Por consiguiente, al reducir el presupuesto público en infraestructura para transporte privado motorizado, éste se puede destinar para servicios de movilidad pública y no motorizada.

Teniendo en cuenta que la construcción de 1 km de ciclovia de altas especificaciones tiene un costo internacional de 200,000 dólares (cerca de 1.4 millones de bolivianos). La inversión pública en este tipo de infraestructura tiene una repercusión positiva en el mejoramiento de la seguridad del tráfico en un 50%, lo que implica un ahorro de 643 millones de dólares (4,475 millones de bolivianos)

Además, el ahorro para el gasto familiar producido al remplazar el vehículo privado por modos de movilidad no motorizada es también relevante, ya que actualmente un sector elevado de la población destina casi el 30% de sus ingresos mensuales en gastos relacionados con el vehículo privado como son mantenimiento, combustible,

tenencia y seguro. El ahorro estimado a 10 años por utilizar la bicicleta o caminar representa 167 millones de dólares (cerca de 1,200 millones de bolivianos). Los beneficios globales representan 1,303 millones de dólares para un periodo de 10 años, con un saldo positivo de 1,143 millones de dólares.

2.4.1.3. Salud

En años recientes, profesionales de salud pública y urbanistas alrededor del mundo se han percatado de que los impactos de los vehículos en la salud pública se extienden mucho más allá de enfermedades como el asma y de otras condiciones respiratorias causadas por la contaminación del aire. La dependencia a los vehículos ha disminuido los niveles de actividad física. Los principales problemas de salud relacionados con la predominancia de la movilidad motorizada son:

- El excesivo sedentarismo que produce sobrepeso, obesidad y problemas de salud relacionados (ver más adelante).
- El stress y agotamiento creado por el congestionamiento vial.
- Problemas respiratorios a causa de los contaminantes atmosféricos que generan los combustibles de vehículos motorizados, como monóxido de carbono, hidrocarburos, óxido de nitrógeno y bióxido de azufre

Caminar y utilizar la bicicleta son formas saludables de transporte, lo que puede ayudar a que las personas realicen ejercicio de manera regular o diariamente. Los bajos niveles de actividad en muchos países, han documentado riesgos de salud asociados con estilos de vida sedentaria; por ejemplo, en los Estados Unidos y Australia la inactividad física se clasifica como la segunda causa de muerte prematura después de las muertes ocasionadas por el humo del cigarrillo.

Los bajos niveles de actividad física pueden contribuir a una serie de enfermedades entre las que se incluyen: Enfermedades cardíacas, Hipertensión, Ataques, Diabetes, Obesidad, Osteoporosis, Depresión, Algunos tipos de Cáncer, entre otros

2.4.1.4. Eficiencia

Actualmente, las grandes ciudades se enfrentan a problemas de congestión vial debido a los altos volúmenes vehiculares, esto repercute en pérdida de tiempo y en la productividad de sus habitantes, así como en los niveles de competitividad entre ciudades. Es decir, aquellas ciudades que presentan una movilidad eficiente son más atractivas para inversiones de turismo y eventos relevantes.

Según estudios sobre la relación de energía utilizada y distancia recorrida la bicicleta es eficiente en viajes de hasta 5 kilómetros. Además, es bastante competitivo hasta un rango de los 7 a 10 kilómetros.

Si se lo compara con el vehículo privado en horas pico cuya velocidad es aproximadamente de 15 km/h. la de la bicicleta lo supera en con 16,4 km/h. es además competitiva con el transporte público ya que considerando el ciclo que comienza al caminar hasta su parada, esperar para abordar el autobús, caminar hasta su destino, toma más tiempo que utilizar la bicicleta que es un viaje de puerta a puerta.

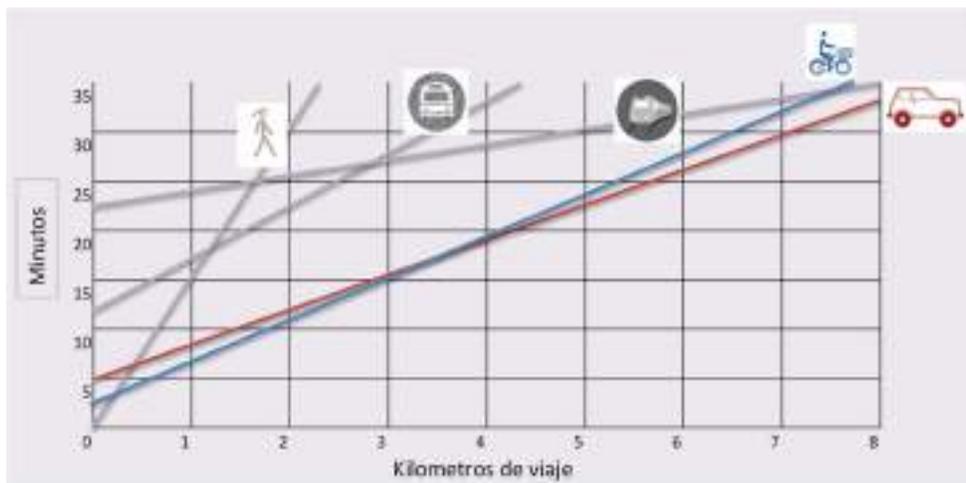


Figura 16. Comparación de tiempo requerido para realizar un trayecto urbano según el medio de transporte.

Fuente: European commission, (1999).

2.4.1.5. Espacio Público

Mejorar el uso del espacio público implica priorizar los modos no motorizados para disminuir la presencia de vehículos en las calles de la ciudad, esto se traduce en mayor interacción social, incrementando la sensación de seguridad y la calidad ambiental. Esto a su vez implica un aumento significativo en la calidad de vida urbana para más ciudadanos. El tener espacios públicos de calidad con un nivel de seguridad aceptable, le brinda un valor social a la calle que favorece el respeto y la cultura urbana. La calidad del espacio público también se transforma en una medida para mitigar la exclusión social generada por dar preferencia al vehículo privado en la vía pública, ya que no se favorece a los que no poseen un coche, situación que inconscientemente está instalada entre la población.

El área requerida para una bicicleta estacionada es el de un rectángulo de 0,60 x 2,0 m. Esto equivale a decir que en un espacio para un automóvil caben cerca de 10 bicicletas. En movimiento, el carril mínimo necesario es de 1,0 m, y el ancho mínimo de una pista de un solo sentido es de aproximadamente 1,80 m. El espacio requerido y el peso de las bicicletas requieren reducidos montos en las inversiones públicas necesarias para su uso.

Es por ello que este tipo de movilidad se relaciona con un desarrollo urbano de proximidad. Por lo tanto, se puede contribuir a la densificación de la ciudad consolidada para evitar la dispersión y expansión territorial. Un desarrollo urbano más compacto es indispensable para los modos no motorizados ya que permite que cualquier persona pueda llegar pronto a cualquier lugar sin arriesgar su vida, sin contaminar el ambiente y sin fragmentar la mancha urbana.



Imagen 4. Comparación de espacio requerido por un vehículo respecto a una bicicleta.

Fuente: <http://www.xataka.com/vehiculos/todo-este-espacio-es-el-que-ahorran-las-bicicletas-en-la-ciudad>.

2.5. Marco Legal

Gracias a los esfuerzos de movimientos de activistas por el ciclismo en estos años se ha logrado la creación de leyes y ordenanzas municipales que benefician a la población en general.

- **PROMUT**

El Programa Municipal de Transporte PROMUT es la normativa concebida para la planificación y el desarrollo de los sectores “transporte” y “vialidad”. Este instrumento, deberá servir a las autoridades para implementar mejoras en el desplazamiento de las personas, y hacer que las diferentes modalidades de transporte puedan coexistir sobre un mismo espacio.

El marco legal en el que sustenta el PROMUT (versión 1,2013) es el artículo 22 de la Ley N° 165 de Transporte de 2011. Además de estar vinculado al Programa Departamental de Transporte (PRODET) y al Plan Nacional de Transporte.

Esta normativa incluye lineamientos para el desarrollo del uso de la bicicleta haciendo hincapié en una ordenanza municipal promulgada el año 2011 que impone la construcción de ciclovías de manera de afianzar la salud y el deporte en la sociedad.

- **Ley Municipal N°117 de Movilidad Urbana y Transporte**

Existe una normativa emanada por el concejo municipal de la ciudad Tarija y la provincia Cercado, La ley N°117 del 16 de septiembre de 2016: Ley de Movilidad Urbana y Transporte que tiene por objeto regular la movilidad urbana, el transporte y control de tránsito. Ésta ley se enfoca más en la priorización de cuidar el medio ambiente por lo que se adiciona apartados referidos a el transporte sostenible.

En el capítulo V, Transporte no motorizado: Peatones ciclistas y transporte a tracción animal, se tienen los siguientes artículos referidos a los ciclistas:

Art. 60: Naturaleza.

El municipio reconoce la ventaja de promover el uso de transporte sostenible y de implementar políticas para lograr complementar la utilización equitativa de los espacios públicos.

Art. 68: Derechos y obligaciones del ciclista.

I) Los ciclistas tienen los siguientes derechos

- a) A circular por vías públicas calles caminos o carreteras, respetando las normas aplicables.
- b) A circular por parques públicos y otros espacios públicos habilitados para tal efecto.
- c) A disponer de vías de circulación privilegiada dentro de la ciudad, como ciclovías y espacios similares.

- d) A disponer de adecuados espacios gratuitos y libres de obstáculos, para el parqueo de bicicletas. Las infraestructuras públicas o privadas, deberán incluir estacionamientos para bicicletas, según regulaciones municipales.
- e) A transportar sus bicicletas dentro de los vehículos de transporte público, sin ningún costo adicional. Para este fin se promoverá a los operadores doten sus unidades de estructuras portabicicletas.
- f) A hacer cambios de dirección y giro, previa indicación.
- g) A tener días de circulación preferente en el área urbana, y promover el desarrollo de ciclopaseos ciudadanos.
- h) A ser atendidos inmediatamente por agentes de tránsito en sus denuncias por obstaculización a su circulación por vehículos automotores y el irrespeto a sus derechos de preferencia de vía y transportación en unidades de servicio público.
- i) A recibir incentivos por parte del Gobierno Autónomo Municipal

II) Los derechos referidos, se complementan con las siguientes obligaciones.

- a) Respetar las señales de tránsito y las instrucciones de los funcionarios públicos habilitados.
- b) Circular en el sentido de la vía.
- c) Llevar a bordo de la bicicleta solo el número de personas para las que se tenga asiento disponible.
- d) Rebasar vehículos únicamente por el carril izquierdo.
- e) Usar bandas reflejantes cuando circulen de forma nocturna.
- f) Usar casco de protección.

Art. 69: Coexistencia en la circulación

El Gobierno Autónomo de la ciudad de Tarija y la Provincia Cercado promoverá el uso compartido y la coexistencia de circulación ciclística y automovilística en las vías públicas, política que podrá ser implementada a través de zonas de velocidad restringida.

Art. 70: Servicio para ciclistas.

Se promoverán servicios especiales como políticas de incentivos para los ciclistas entre ellos pueden mencionarse:

- a) Alquiler de bicicletas.
- b) Bicicletas de uso gratuito en diferentes puntos del municipio.
- c) Parqueos gratuitos y seguros para bicicletas.
- d) Servicios públicos de mantenimiento de bicicletas.

- **Ley Municipal N°162 “Uso de la bicicleta”**

Esta ley promulgada el 19 de abril de 2018 por el alcalde municipal cuyo objetivo es puntual en regular el uso de la bicicleta en nuestro municipio.

Posee cuatro capítulos los cuales son

1. Disposiciones Generales.
2. Infraestructura para el uso de la bicicleta.
3. Plan de movilidad sostenible.
4. Presupuesto.

Los fines de esta ley son:

- Fomentar y promover el uso de la bicicleta como transporte seguro y responsable.
- Planificar y desarrollar el transporte en bicicleta, incluyendo el ordenamiento del tránsito urbano.
- Brindar seguridad vial a los ciclistas.

- Conformar una estructura organizativa del sistema de seguridad vial.
- Aportar a que la seguridad u educación vial sea parte importante de la cultura ciudadana.

Dentro de esta ley encontramos disposiciones que reafirman los derechos de los ciclistas como así también sus obligaciones, siguiendo la reciente tendencia de recuperar la equidad del espacio vial.

Desde la infraestructura necesaria para la inclusión de la bicicleta en el mobiliario urbano como programas que impulsen el usar la bicicleta, educación vial para seguridad de los usuarios, además de la asignación de recursos para llevar a cabo proyectos relacionados con el tema.

- **Ley Municipal N°166 “Convivencia Ciudadana para la protección de la naturaleza y el medio ambiente”**

Esta ley fue promulgada el 12 de julio de 2018 con el objeto de promover y respaldar las actividades de convivencia ciudadana para contribuir a la protección de la naturaleza y medio ambiente en el municipio de Tarija.

Entre las actividades fomentadas por esta ley está el ciclismo, se establece un área en el microcentro del municipio la cual estará en los meses de marzo y junio los últimos domingos del respectivo mes alojando a bicicletas y peatones que podrán circular sin la inclusión de vehículos motorizados.



Imagen 5. Área donde tendrá lugar el día de la convivencia.

Fuente: Diario La voz de Tarija.

3.1. Diagnóstico de la situación

La problemática generada por el tráfico dentro de la nuestra ciudad es un tema que se viene tratando de solucionar hace varios años atrás, se vienen haciendo esfuerzos en crear reglamentos y normativas que permitan un reordenamiento de todos los sectores involucrados. Con la creación del PROMUT se pretende encauzar una nueva visión de planificación de vialidad, incorporando el concepto de **movilidad urbana** y un departamento municipal que se encargara de crear políticas y lineamientos de diseño del espacio urbano en pos de dar una salida a este conflicto mediante soluciones integrales.

Dentro del PROMUT se fijan los siguientes objetivos.

1. Equilibrio de los modos de transporte en el gran centro.
- 2. Red de ciclovía y estacionamiento para bicicleta.**
3. Plan de aceras para el conjunto de la ciudad.
4. Integración del Río Guadalquivir a la ciudad.
5. Accesibilidad multimodal a las infraestructuras de educación y salud.
6. Planificación de un nuevo modelo de transporte público.
7. Acceso multimodal a la nueva terminal de buses.
8. Fortalecimiento de la “Interinstitucional de Transporte” y de sus actores.
9. Política de estacionamiento.
10. Mejoramiento de los flujos vehiculares en la red vial principal.
11. Nuevas conexiones sobre el Guadalquivir.
12. Fortalecimiento institucional del gobierno municipal en temas de movilidad urbana.
13. Desarrollo normativo de la movilidad urbana.
14. Fortalecimiento del control de la circulación, estacionamiento y transporte.
15. Promoción de la movilidad urbana sostenible y educación vial.

Uno de los primeros objetivos es la creación de más espacios destinados a la bicicleta, reconociendo a este transporte como una alternativa para evitar los problemas que se tienen en la actualidad con los vehículos motorizados. Esto es debido a las buenas experiencias que tienen otras ciudades en cuanto a movilidad urbana.

3.1.1. Estructura existente de ciclovía en la ciudad

En Tarija la cultura del ciclismo tiene mucha historia, si bien ha decrecido en los últimos años, en el deporte existen grandes exponentes destacados a nivel nacional.

Esto a impulsados proyectos dedicados a la disciplina como la ciclovía camino a San Jacinto que forma parte de una red de ciclovía que pretende unir toda la ciudad, pero en la actualidad esta y otras ciclovías están aisladas y es difícil llegar a ellas.

La ciudad olímpica que incluye un velódromo, lamentablemente la obra fue paralizada hace varios años, según las autoridades de turno este proyecto se reactivara previa solución de los inconvenientes con los que tropezaba.

Otro ejemplo de ciclovías es la que se realizó en la Avda. Jaime Paz Zamora si bien cuenta con una superficie adecuada para la circulación de bicicletas carece de continuidad y es utilizada con otros fines que en su concepción no estaba previsto, como para atletismo o caminata.

Sera un proceso largo hasta que se concientice a la población de que es necesario reorientar el tema de movilidad urbana y el transporte. Se debe entender por planificación de la movilidad urbana al conjunto de estudios técnicos que sientan las bases para estructurar el modelo de movilidad deseado para un ámbito espacial y temporal concreto.



Imagen 6. Ciclovía zona San Jacinto.

Fuente: Flores, Gabriela. Diario Digital la Voz de Tarija, 28 de junio 2018.



Imagen 7. Ciclovía en Avda. Jaime Paz Zamora.

Fuente: Pérez, Lorena. El Periódico, 19 de abril 2018.

3.1.2. Área de estudio

El lugar donde se propone emplazar la ciclovía comprende los barrios 6 de Agosto pasando por el barrio Salamanca hasta llegar hasta la Avda. Jaime Paz donde limita el barrio Villa Fátima con el barrio Juan XXIII.

Se eligió esta zona ya que, como se corroborará posteriormente, posee condiciones físicas como así también pueden realizarse acciones moderadas para que tenga la funcionalidad e incluir este tipo de proyecto, además de dar utilidad al espacio que está en desuso además desatendido por parte de vecinos y las autoridades municipales



Imagen 8. Área del proyecto.

Fuente: Obtenida con Google Earth.

3.2. Diseño metodológico

Para llevar a cabo el diseño geométrico de la ciclovía se requirió estudios previos como la recolección de datos como ser encuestas, entrevistas, aforos y métodos estadísticos que permitieron procesar los datos.

El tipo de investigación utilizado fue descriptivo longitudinal observacional prospectivos, ya era necesario puntualizar las necesidades de la población respecto al tema y la toma de datos fue continua en un periodo de seis meses en la zona del proyecto.

Los instrumentos usados fueron encuestas para conocer las necesidades de las personas respecto al tema, tablas de aforo para el conteo de vehículos y cronómetros para tomar el tiempo en que los vehículos demoran en recorrer un tramo.

3.2.1. Listado de variables

Variable Dependiente:

- Diseño geométrico

Variable Independiente:

- Volumen vehicular
- Velocidad percentil 85.
- Aceptación del proyecto.

3.2.2. Operacionalización de variables

Tabla 8.

Operacionalización de Variables

Variable	Tipo	Operacionalización		Categorización	Indicador
		Descripción	Escala		
Diseño geométrico	Dependiente Cualitativa	Espacio reservado para el tránsito seguro de bicicletas, paralelas a las calles carreteras de una ciudad	Ciclovía	Ciclovía Segregada Ciclovía Unidireccional	-Sección Transversal -Pendiente -Volumen Corte-relleno -Capa de rodadura
Tráfico Promedio Diario	Independiente Cuantitativa Discreta	Cantidad de vehículos que pasa por una sección	Veh/h	Tipo de vehículo (Auto, Camión, Moto, etc.)	-Promedio -Media
Velocidad	Independiente Cuantitativa Discreta	Distancia recorrida por tiempo	Km/h	Velocidad de Punto	-Media -Moda -Percentil 85
Aceptación del proyecto	Independiente Cualitativa Dicotómica Politómica	Información sobre demandas y opiniones	%	Cuestionario de preguntas	-Frecuencia - Porcentaje

Fuente: Elaboración propia.

3.3. Encuestas

Para conocer el grado de aceptación de proyecto de ciclovía para ello se realizó encuestas, entrevistas a personas o grupos que tengan que ver con la temática de movilidad urbana.

Este tipo de consulta permite conocer las preferencias de la gente en cuanto a medio de transporte que más utiliza, sus necesidades también porque no se usa la bicicleta en nuestra ciudad.

3.3.1. Población

La población objeto del estudio pertenece a la ciudad de Tarija que cuenta con 247,000 habitantes en el área urbana de cercado, el tema a tratar es sobre el grado de aceptación de ciclovías y no solo será de uso de los barrios por donde está localizada por esta razón se tomó puntos de muestreo cerca de la zona del proyecto.

3.3.2. Tamaño de la muestra

Como se trata de un proyecto de sondeo para conocer de manera exploratoria la opinión de la gente se utilizará la siguiente fórmula Ec. (5) para obtener el número de encuestas a realizar

$$n = \frac{N * z^2 * p * q}{E^2 * (N - 1) + z^2 * p * q} \quad Ec. (5)$$

Dónde:

N= Total de la población (nº)

z= Nivel de confianza deseado (adim)

p= Proporción esperada (decimal)

$q = 1 - p$ (adim)

E= Margen de error que el estudio puede tolerar (%)

Se toma como (**N**) la población del municipio de cercado que es de 247. 000 habitantes según el I.N.E. para el año 2017.

El valor de (**z**) de 1.96 para un nivel de confianza del 95%.

Para el margen de error (**E**) se puede asumir 10% como se trata de un estudio exploratorio.

La proporción esperada (**p**) de 50% ya que no se tiene información sobre la heterogeneidad de los datos.

3.3.3. Modelo de encuesta.

Es importante elegir las preguntas que se hacen en la encuesta de manera de lograr los objetivos que se plantearon investigar en el proyecto.

Un aspecto muy importante es tratar de evitar numerosas preguntas ya que esto puede ser motivo de que el posible encuestado no acepte su llenado o que sea echa solo para completarla sin el razonamiento requerido.

Se recomienda tener en cuenta los siguientes lineamientos al momento de preparar encuestas:

- Preguntas objetivas y susceptibles de tabulación. - En una investigación se deben formular las preguntas de tal manera que la persona entrevistada pueda entregar una respuesta objetiva, para que pueda ser procesada.

- Claridad. - Se debe realizar las preguntas lo más claras y entendibles para que la persona entrevistada pueda responder de una manera rápida y proporcionar información correcta. El entrevistador no solo debe formular preguntas simples, sino que también debe redactarlas sin posibilidad a que la pregunta sea mal interpretada.
- Evitar ciertos tipos de preguntas. - Se debe evitar formular preguntas que tiendan a sugerir una determinada respuesta o efectuar preguntas demasiado indiscretas que puedan ofender la integridad de las personas entrevistadas.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"			
ENCUESTA DE MOVILIDAD URBANA CERCADO-TARIJA			
			
<i>La presente encuesta es para conocer su opinión para la elaboración de una propuesta de proyecto de ciclovía en el área urbana de la ciudad de Tarija.</i>			
Nro. de Encuesta: _____		Fecha: _____	
Datos del encuestado/a			
Hombre <input type="radio"/>	Menor de 18 años <input type="radio"/>	Barrio donde vive: _____	
Mujer <input type="radio"/>	Mayor de 18 años <input type="radio"/>		
1_¿Que medio de transporte utiliza mas?			
Taxi <input type="radio"/>	Micro <input type="radio"/>	A pie <input type="radio"/>	Motocicleta <input type="radio"/>
Automóvil propio <input type="radio"/>		Taxi-Trufi <input type="radio"/>	Bicicleta <input type="radio"/>
2_¿Posee bicicleta?			
	Sí <input type="radio"/>	No <input type="radio"/>	<i>(Si responde No pase a pregunta 4)</i>
3_Si posee bicicleta, ¿Con que motivo la utiliza?			
Ir al trabajo <input type="radio"/>	Por salud <input type="radio"/>	Ir a la escuela/universidad <input type="radio"/>	
Ir de compras <input type="radio"/>	Ir de paseo/Recreacional <input type="radio"/>	Cuando hay paros/bloqueos <input type="radio"/>	
4_¿Porque cree que no se utiliza con frecuencia la bicicleta en nuestra ciudad?			
No existe costumbre <input type="radio"/>	No existen condiciones de seguridad <input type="radio"/>		
No existen espacios para circular <input type="radio"/>	No existe lugar para dejar la bicicleta <input type="radio"/>		
5_¿Cree que deberían haber más "DIA DEL PEATON" en nuestra ciudad?			
	Sí <input type="radio"/>	No <input type="radio"/>	
6_¿Desearía que existan mas espacios donde circular en bicicleta de manera segura y cómoda?			
	Sí <input type="radio"/>	No <input type="radio"/>	
Gracias!			

Figura 17. Modelo de la Encuesta a realizar.

Fuente: Elaboración propia.

3.3.4. Puntos de muestreo

Se eligió como puntos de muestreo en alrededores de la plaza del barrio 6 de Agosto, el parque Bolívar donde se aglutina bastante gente, y en inmediaciones del centro cultural Salamanca a vecinos que estaban en su domicilio.

3.3.5. Análisis de datos obtenidos.

Concluida el llenado de las encuestas se procedió a tabularlas en una hoja de cálculo que nos arrojó las siguientes tablas y gráficos.

Datos del encuestado/a

- Género del encuestado/a.

Hombre	41
Mujer	56
Total	97



Figura 18. Datos del encuestado (Género)

Fuente: Elaboración propia.

- Rango de edad del encuestado/a

Menor de 18 años	16
Mayor de 18 años	81
Total	97

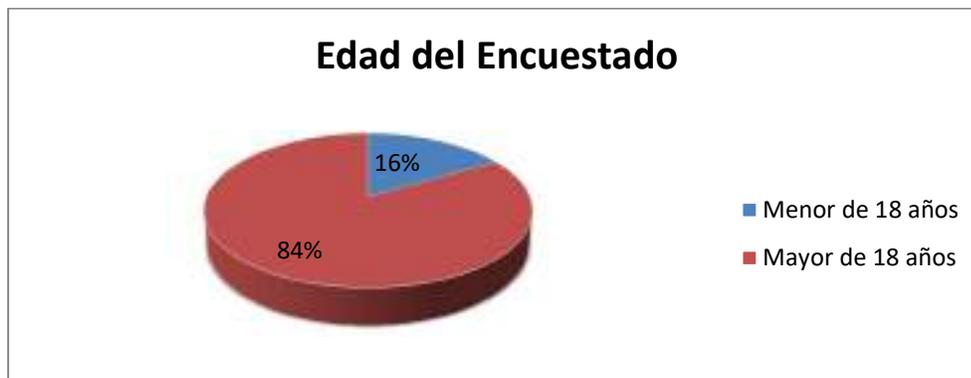


Figura 19. Datos del encuestado (Rango de edad).

Fuente: Elaboración propia.

- Barrio del encuestado/a.

San José	5
El Molino	3
Senac	3
Villa Fátima	19
La Florida	5
La Pampa	6
Salamanca	22
6 de Agosto	17
Palmarcito	6
Morros Blancos	3
Guadalquivir	1
15 de Abril(Fabril)	1
Juan XXIII	6
Total	97



Figura 20. Datos del encuestado (Barrio).

Fuente: Elaboración propia.

- ¿Qué medio de transporte utiliza más?

Taxi	14
Automóvil propio	22
Micro	27
A pie	8
Taxi-Trufi	16
Motocicleta	8
Bicicleta	2
Total	97



Figura 21. Medio de transporte más usado.

Fuente: Elaboración propia.

- ¿Posee bicicleta?

Sí	86
No	11
Total	97

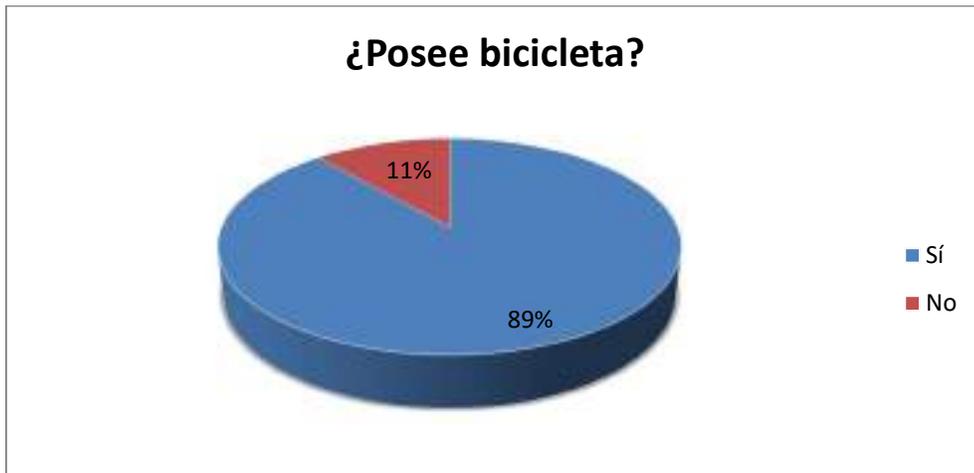


Figura 22. Posesión de bicicleta.

Fuente: Elaboración propia.

Como es evidente la mayoría de la población posee bicicletas las cuales se aglutinan en días específicos como “Día del Peatón”, Doble Vuelta San Roque-Chaguaya” o en días de paros o bloqueos.

- Si posee bicicleta, ¿Con qué motivo la utiliza?

Ir al trabajo	2
Ir de compras	12
Por salud	16
Ir de paseo/Recreacional	42
Ir a la escuela/universidad	9
Cuando hay paros/bloqueos	16
Total	97

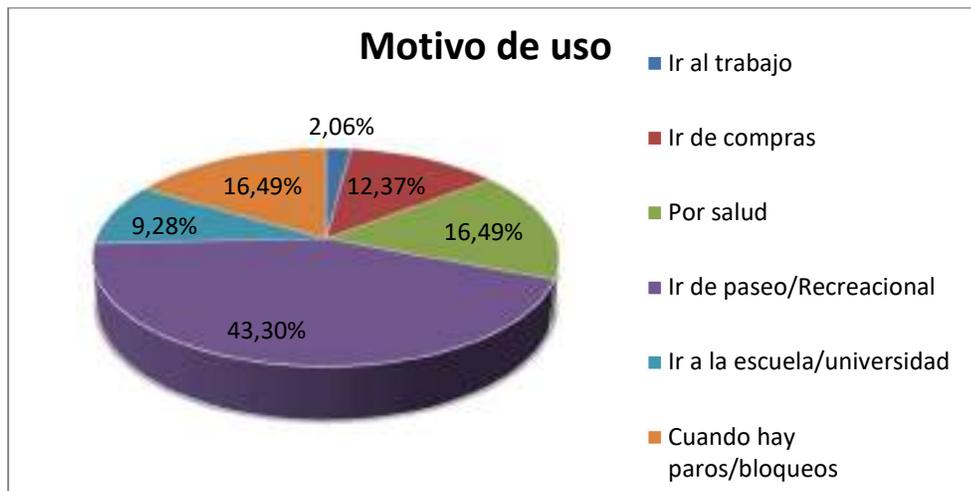


Figura 23. Motivo de uso de la bicicleta.

Fuente: Elaboración propia.

La mayor parte de los encuestados eligió la opción de uso para paseos o recreacional que lo realiza en tiempos libres o fines de semana.

- **¿Por qué cree que no se utiliza con frecuencia la bicicleta en nuestra ciudad?**

No existe hábito	9
No existen espacios para circular	42
No existen condiciones de seguridad	33
No existe lugar para dejar la bicicleta	13
Total	97

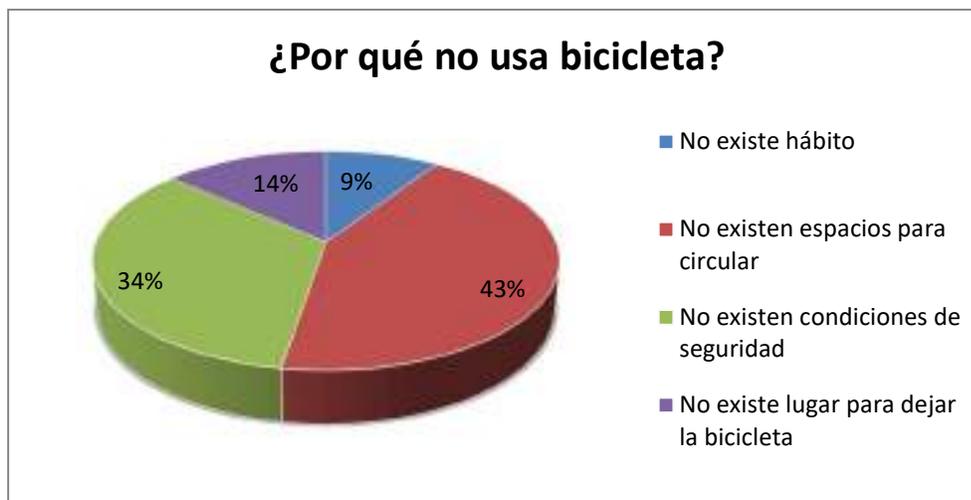


Figura 24. Causas de no uso de la bicicleta.

Fuente: Elaboración propia.

Se percibe que no existen espacios para andar en bicicleta y los pocos que hay no son de fácil acceso a los ciclistas al encontrarse dispersos sin continuidad, además de no existir condiciones de seguridad mayoritariamente seguidas del inexistente parqueo u otro equipamiento para bicicletas.

- ¿Cree que deberían haber más "DÍA DEL PEATÓN" en nuestra ciudad?

Sí	93
No	4
Total	97

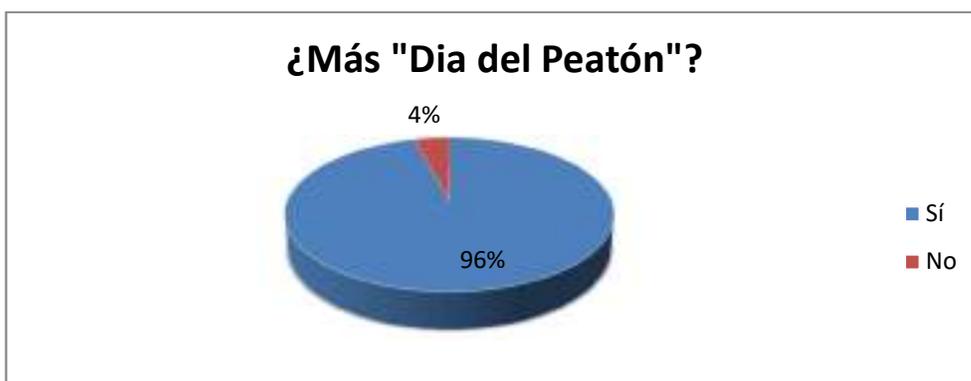


Figura 25. Más "Día del Peatón" en nuestra ciudad.

Fuente: Elaboración propia.

El día del peatón se convirtió en el día con más bicicletas se ven circulando en las calles además del efecto integrador que brinda a las familias y la sociedad.

- ¿Desearía que existan más espacios donde circular en bicicleta de manera segura y cómoda?

Sí	92
No	5
Total	97

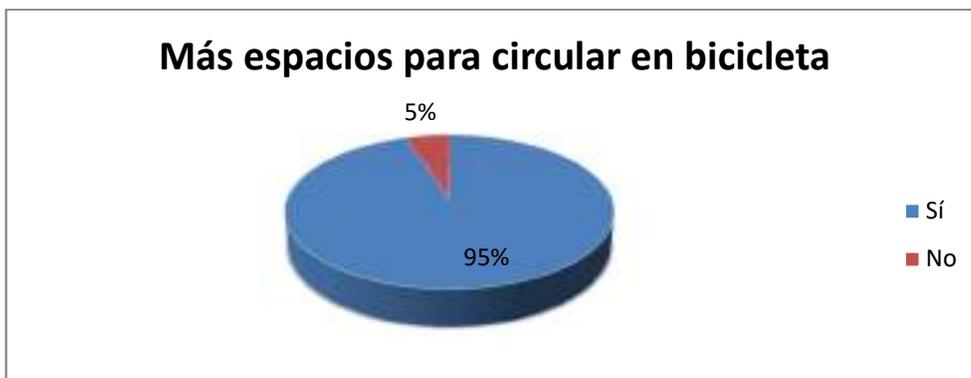


Figura 26. Más espacios para circular en bicicleta.

Fuente: Elaboración propia.

Se puede percibir en los datos obtenidos que los ciudadanos están de acuerdo con tener más espacios donde poder andar en bicicleta el cual brinde los resguardos y confort adecuados.

En resumen, podemos decir que existe predisposición a la práctica de la bicicleta, pero más de forma recreacional, también que es necesario lugares acordes para circular sin tener un alto grado de riesgo por accidentes además de espacios donde dejar su vehículo sin temor a perderlo. Esto se refleja al desear que exista más días del peatón día en el cual la población percibe menos contaminación, una disminución en el índice de inseguridad y mayor convivencia social

3.4. Datos de tráfico

Para todo proyecto vial como es también el caso de ciclovías es necesario realizar estudios de los componentes que interaccionan dentro de la vía.

Para ello se realizan aforos, mediciones de estos componentes para determinar las condicionantes que permitirán establecer la factibilidad del proyecto y de su posterior diseño geométrico, pero antes se establecerán algunos conceptos de la Ingeniería de Tráfico.

3.4.1. Conceptos de Ingeniería de Tráfico

La Ingeniería de tráfico es una rama de las ciencias y tecnología cuyo objetivo es estudiar, analizar y dar soluciones a la problemática generada por el transporte, se entiende por transporte a toda forma o medio de llevar de un punto a otros pasajeros o cargas.

En Ingeniería de Tráfico se investigan las características de los cuatro elementos fundamentales del tránsito: el conductor, el peatón el vehículo y la vía, así como las relaciones entre esos elementos. Como instrumentos básicos para adquirir la información necesaria, esta ciencia ha desarrollado métodos sistemáticos de captación de la misma que se denominan estudios de tráfico, gracias a estos estudios se pueden conocer datos tan importantes como el número de vehículos que circula por una vía en un tiempo determinado, sus velocidades, sus acciones mutuas, los lugares donde sus conductores desean estacionarlos, los sitios donde se concentran los accidentes de tránsito. El cálculo de las probabilidades y los métodos estadísticos son auxiliares los cuales sirven analizar datos, emitir sus resultados y proponer las soluciones.

3.4.1.1. Volumen de Tráfico

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

Al igual que muchos sistemas dinámicos, los medios físicos y estáticos del tránsito, tales como las carreteras, las calles las intersecciones, las terminales, etc., están sujetos a ser solicitados y cargados por volúmenes de tránsito, los cuales poseen características espaciales (ocupan un lugar) y temporales (consumen tiempo).

Al proyectar una carretera o calle, la selección del tipo de vialidad, las intersecciones, los accesos y los servicios, dependen fundamentalmente del volumen de tránsito o demanda que circulará durante un intervalo de tiempo dado, de su variación, de su tasa de crecimiento y de su composición. Los errores que se cometan en la determinación de estos datos, ocasionará que la carretera o calle funcione durante el periodo de proyecto, bien con volúmenes de tránsito muy inferiores a aquellos para los que se proyectó, o mal con problemas de congestionamiento por volúmenes de tránsito altos muy superiores a los proyectados.

Los estudios sobre volúmenes de tránsito son realizados con el propósito de obtener información relacionada con el movimiento de vehículos y/o personas sobre puntos o secciones específicas dentro de un sistema vial. Dichos datos de volúmenes de tránsito son expresados con respecto al tiempo, y de su conocimiento se hace posible el desarrollo de estimaciones razonables de la calidad del servicio prestado a los usuarios.

- a) Tránsito Promedio Diario (TPD)
- b) Tránsito Promedio Horario (TPH)

a) Tránsito Promedio Diario (TPD)

Dentro de los volúmenes de tráfico considerando que el concepto general es de la relación de número de vehículos que pasan por un punto o sección de una carretera o calle en un periodo de tiempo, si ese periodo de tiempo es de un día o 24 horas el volumen determinado recibe el nombre de Tránsito Diario, si ese conteo o aforo es realizado por varios días el valor promedio es conocido como Tránsito Promedio Diario. Normalmente se estipula que un estudio de volúmenes de tráfico completo debe tener un tiempo de duración de registro de un año, por lo tanto, los valores de Tránsito Diario que se obtengan serán de Tránsito Promedio Diario Anual. En la práctica sólo instituciones públicas pueden tener registros permanentes, para proyectos específicos los estudios que se realizan son en periodos cortos siendo significativo por lo menos de 3 meses de registro con mayor intensidad de horas registradas.

b) Tránsito Promedio Horario (TPH)

Los volúmenes horarios a diferencia de los volúmenes diarios dentro de los estudios de ingeniería de tráfico son más significativos porque nos muestran las características de circulación en cuanto al número de vehículos en cada hora correspondiente a un día y en todo el transcurso de un año eso permite trabajar estadísticamente y formar polígonos de frecuencia, histogramas, determinar horas pico, determinar variaciones horarias, etc.

Si bien es más importante tener información del tráfico horario, también es cierto que resulta más costoso obtener esta información dividiendo tenerse mayor personal, mayores puntos de aforo y por lo tanto un mayor costo.

Cuando no es posible tener información sobre el Tránsito Promedio Horario se puede utilizar la relación establecida por la AASTHO y por la AIPCR organismos que han estudiado el efecto del volumen del tráfico quienes mediante la ecuación Ec (5)

$$TPH = (12\% - 15\%) * TPD \quad \text{Ec. (5)}$$

- Composición del volumen

Si bien es importante conocer el número de vehículos que circula por una sección de carretera o, calle en periodos de tiempo definidos resulta también importante tener una relación del tipo de vehículo que circulen en ese periodo de tiempo entendiéndose como la composición del tráfico.

Una composición casi del tipo universal es la que se subdivide en automóviles camiones autobuses y motocicletas y bicicletas. Entendiéndose por automóviles a todos aquellos que generalmente están compuestos de 2 ejes y 4 ruedas como los autos, jeeps y camionetas pequeñas.

En el tipo de camiones, se tendrá los pequeños, medianos y grandes diferenciándose por la capacidad de carga que tiene este tipo de vehículos.

Generalmente los autobuses representados por los livianos y pesados diferenciándose por la capacidad de pasajeros que puedan transportar este tipo de vehículos.

Motocicletas y bicicletas, si bien debe estudiárselas para saber la cantidad de este tipo de motorizados, no están incluidos en el volumen total representadas en el TPD o el TPH.

Este tipo de la clasificación de la composición no es rígida pudiendo establecerse la más adecuada para un proyecto en particular de una carretera o una calle.

Es necesario conocer los porcentajes de cada tipo de vehículos que circulan para analizar los efectos que estos producen como ser: el porcentaje de vehículos pesados que ejercerán una disminución de la capacidad de una ruta reducirán las velocidades de circulación requerirán mayor espacio para las maniobras.

3.4.1.2. Capacidad

Se define a la capacidad vehicular como el número de vehículos máximo que pasa por una sección de una calle o carretera en un periodo de tiempo que puede ser normalmente horario o diario y que razonablemente puede esperarse que pasen por dicho tramo de camino o calle.

La capacidad vehicular se determina con el propósito de comparar con el volumen de tráfico que circula por una calle o carretera y establecer un análisis que permita definir la calidad de la circulación, esa calidad de circulación en Ingeniería de Tráfico se ha realizado a través de los Niveles de Servicio.

El intervalo de tiempo utilizado en la mayoría de los análisis de capacidad es de 15 minutos, debido a que se considera que éste es el intervalo más corto durante el cual puede presentarse un flujo estable.

a) Capacidad en vías interrumpidas.

Cuando hablamos de capacidad en vías interrumpidas, nos referimos específicamente a la capacidad de calles o arterias dentro de una ciudad. Estas vías poseen características de circulación que obedecen a interrupciones en periodos de tiempo o en longitudes determinadas dadas por las intersecciones, las cuales originan la interrupción del tráfico.

3.4.1.3. Método de aforo

Determinar la cantidad de vehículos ya sean horarios o diarios, es una necesidad dentro de la ingeniería de tráfico por lo tanto desde el inicio de esta ciencia se han buscado métodos que se adecuen a la realidad de cada estudio y a las posibilidades que se tengan

de realizar los mismos. Existen dos tipos marcados de conteo que son los métodos manuales y los métodos automáticos.

Métodos Manuales:

Son aquéllos en los cuales se considera que el conteo de vehículos va a ser realizado en forma manual por uno o varios observadores quienes en base a una planilla preestablecida realicen el conteo de vehículos en un punto de aforo definido y en tiempos determinados.

La desventaja de este método es que es muy lento, trabajoso y con posibilidades de tener errores personales, además de tener un costo elevado por la cantidad de personal necesario.

La ventaja de este método está en que el aforamiento puede ser más completo y tomando en cuenta varias variables como ser tipo de vehículos, número de ejes, tipo de vehículos por servicio (Comerciales, de servicio público, particulares, de carga, etc.)

Métodos Automáticos:

Los métodos automáticos son aquéllos que han tratado de aminorar los costos, la cantidad de personal y la precisión de información sobre el número de vehículos registrados en un punto. Se ha tenido una evolución respecto a estos métodos en función a los equipos que se han ido utilizando, una primera de realizar automáticamente el aforo fue mediante las membranas eléctricas que fueron colocadas transversal al eje de la calle o carretera que ante el paso de los vehículos producían un impulso eléctrico el cual estaba conectado a un contador que avanzaba en cada impulso. Esta metodología es utilizada hasta ahora teniendo la ventaja de que puede realizarse conteos diarios u horarios, pero con la desventaja de que no muestra la composición del tráfico ni las características del mismo.

Para mejorar este sistema luego han sido creados los bucles magnéticos que estaban colocados como un lazo transversal a la calzada de la calle o carretera y éstos también conectados a un contador y en los últimos modelos a un ordenador, la ventaja de este sistema es que los bucles estaban calibrados para un determinado peso, por lo tanto el

paso de diferentes tipos de vehículos ya estaba diferenciado y podía formarse su composición aunque en principio tenía el defecto de no diferenciar el número de ejes que posteriormente fue solucionado colocando dos bucles continuos por lo tanto ya intervenía la longitud del vehículo que está en relación directa al número de ejes.

Método a utilizar para la propuesta.

Se utilizará el método manual para la obtención del volumen de tráfico en las calles y avenidas donde estará emplazado el proyecto de ciclovía.

Se utilizará la metodología propuesta por la normativa de la Asociación Americana de Carreteras Estatales y Transportes Oficiales (AASHTO) que recomienda periodos de aforo de volúmenes en un mes, 3 días hábiles por 3 horas al día los cuales son 2 hábiles y 1 día no hábil.

3.4.1.4. Análisis de datos obtenidos

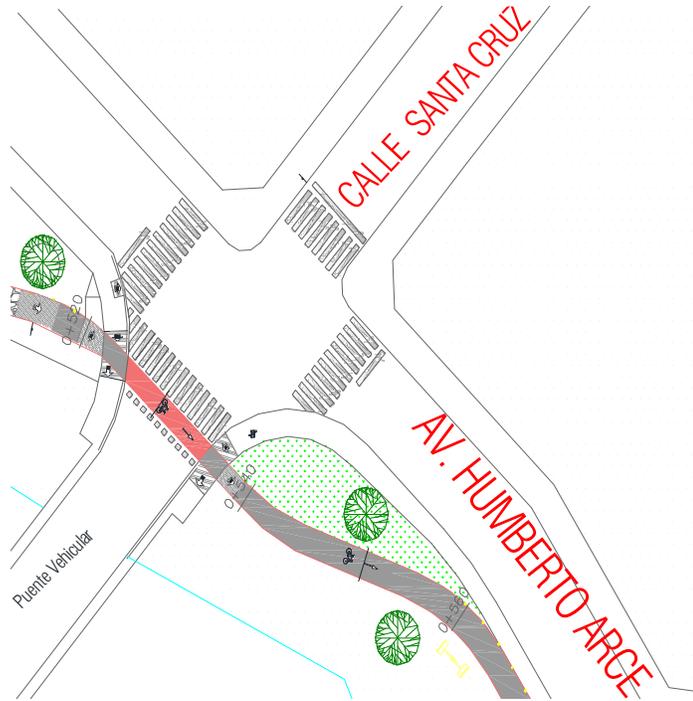
Intersección Calle Independencia y Avenida Humberto Arce



TPD (Vehículos/día)

Calle Independencia	158
Avenida Humberto Arce	572

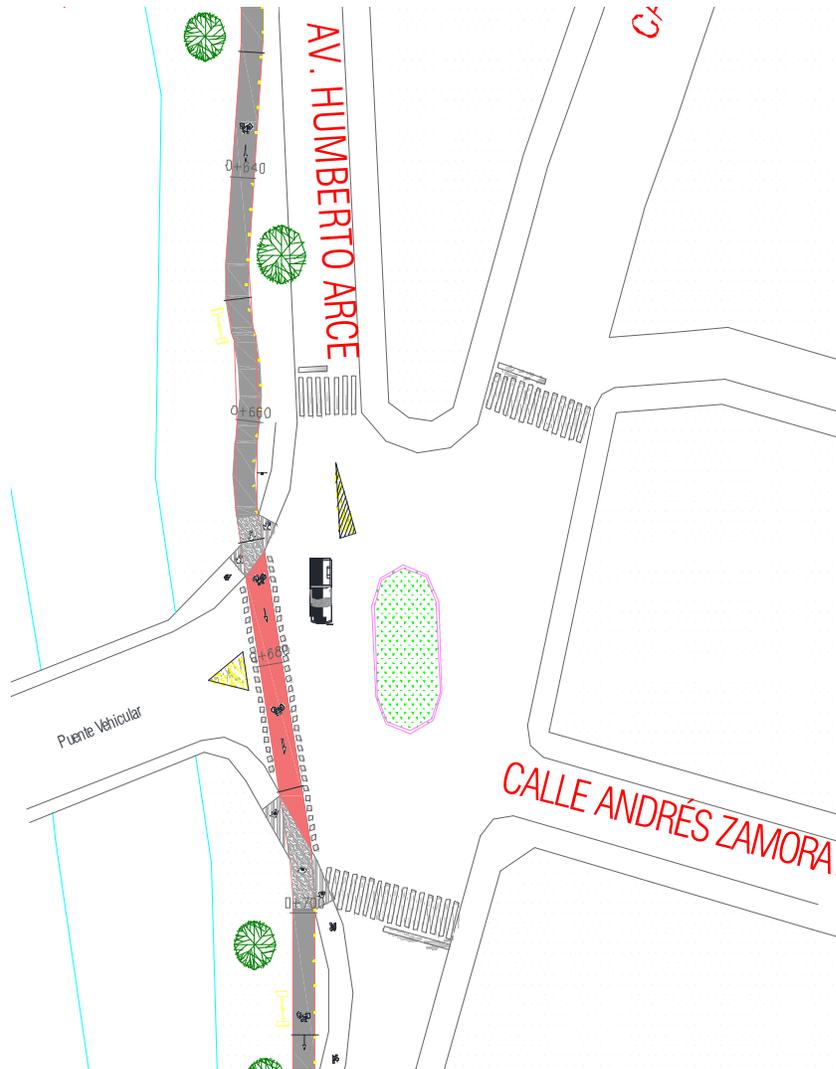
Intersección Calle Santa Cruz y Avenida Humberto Arce.



TPD (Vehículos/día)

Avenida Humberto Arce	1388
Calle Santa Cruz	1942

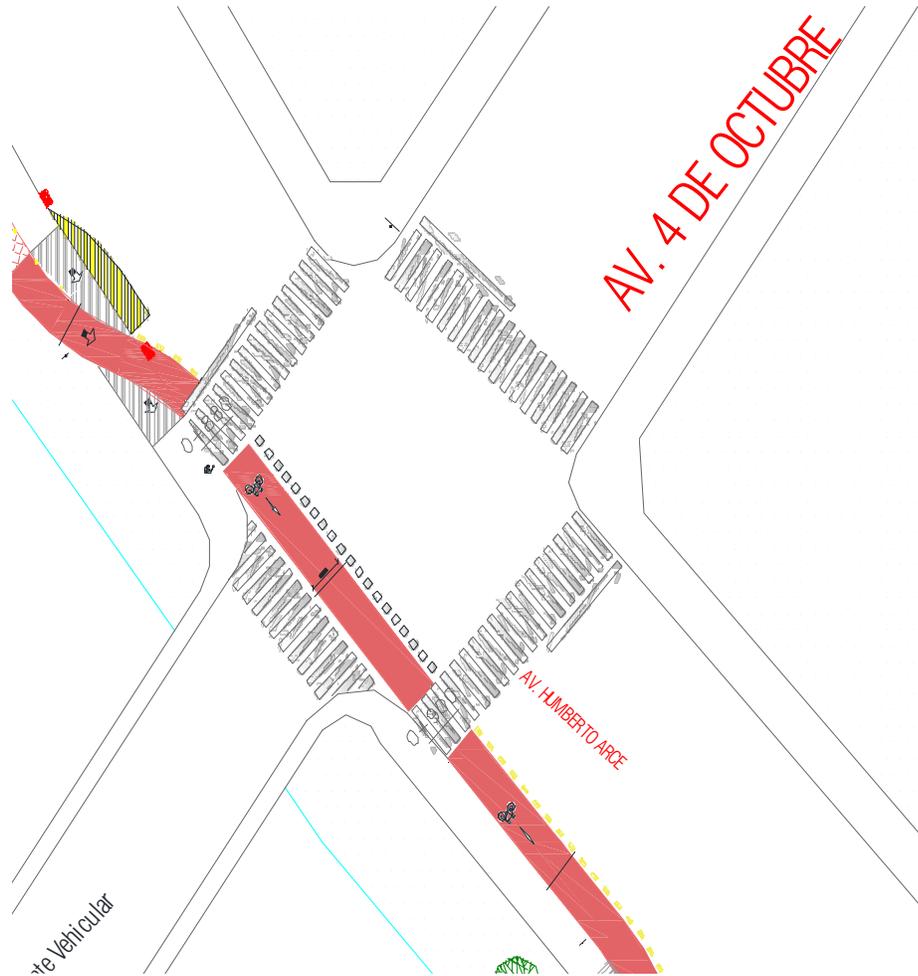
Intersección Calle Andrés Zamora y Avenida Humberto Arce.



TPD (Vehículos/día)

Avenida Humberto Arce	1138
Calle Andrés Zamora	688

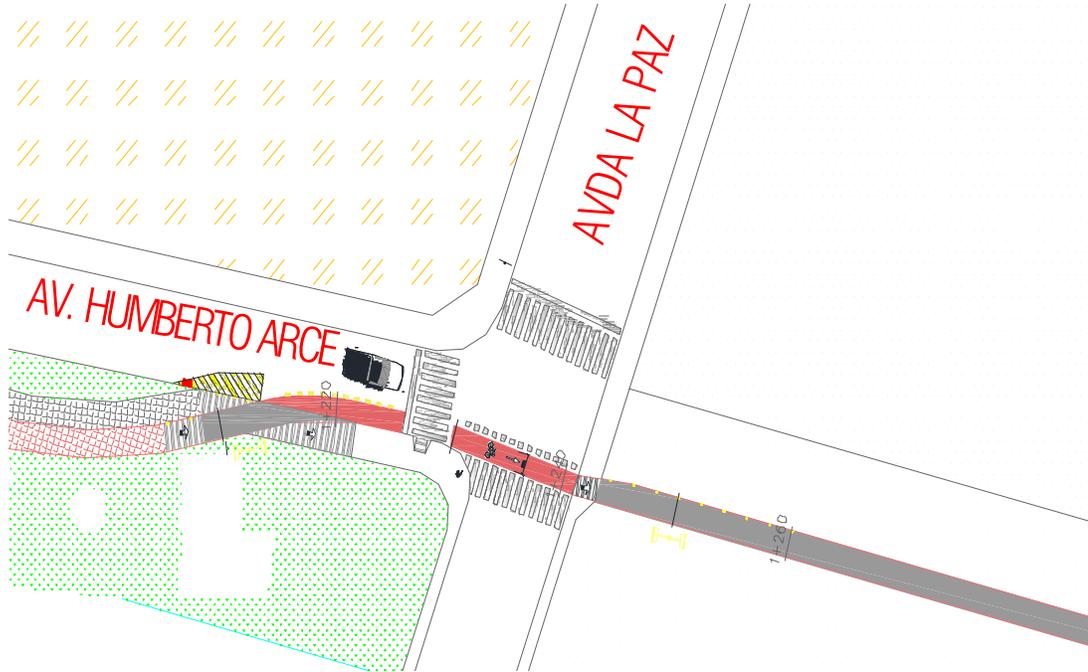
Intersección Calle 4 de Octubre y Avenida Humberto Arce.



TPD (Vehículos/día)

Avenida Humberto Arce	958
Calle 4 de Octubre	623

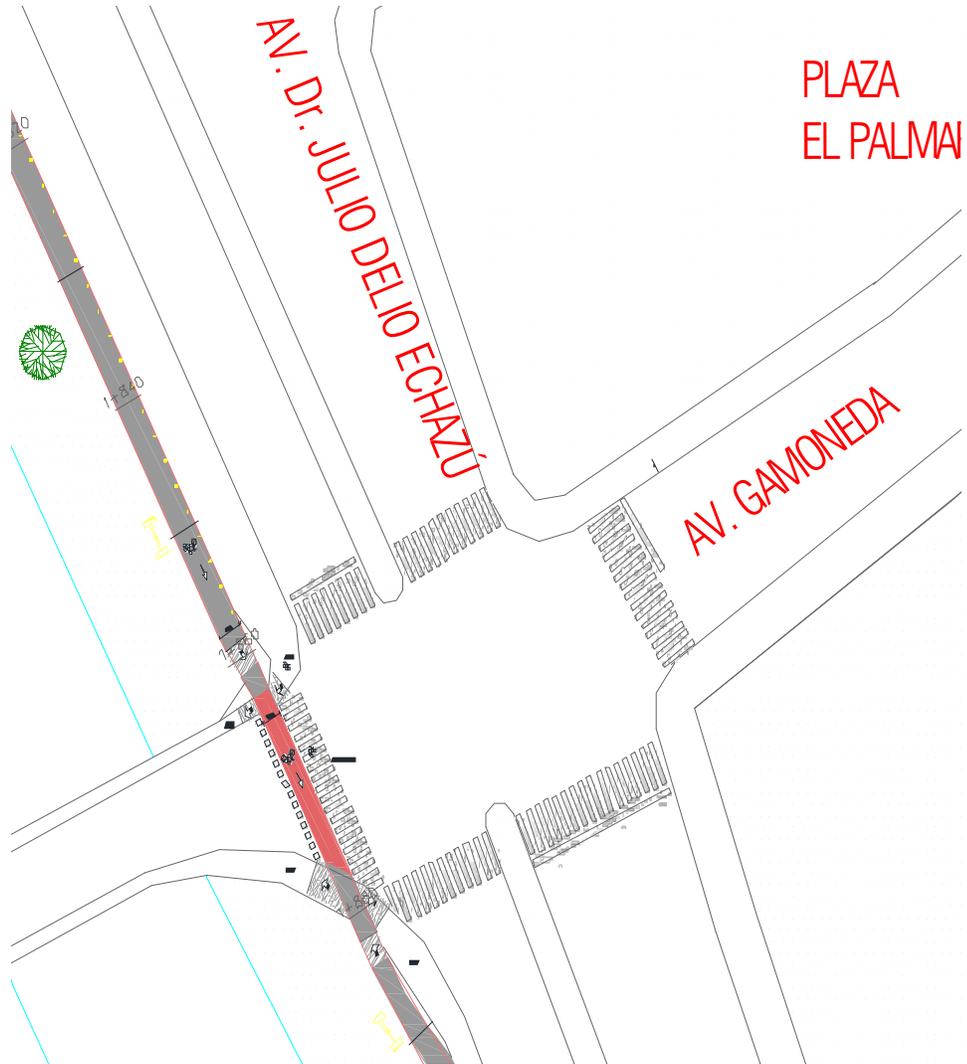
Intersección Avenida La Paz y Avenida Humberto Arce



TPD (Vehículos/día)

Avenida La paz	3350
Avenida Humberto Arce	180

Intersección Avda. Gamoneda y Avenida Dr Julio Echazú



TPD (Vehículos/día)

Avenida Dr Julio Echazú	1507
Avenida Gamoneda	1645

3.4.1.5. Velocidad

En general, el término velocidad se define como la relación entre el espacio recorrido y el tiempo que se tarda en recorrerlo. Es decir, para un vehículo representa su relación de movimiento, generalmente expresada en kilómetros por hora.

La velocidad se ha manifestado siempre como una respuesta al deseo del humano de comunicarse rápidamente desde el momento en que él mismo inventó los medios de transporte. En este sentido, la velocidad se ha convertido en uno de los principales indicadores adoptado para medir la calidad de la operación a través de un sistema de transporte. A su vez, los conductores, considerados de una manera individual, miden parcialmente la calidad de su viaje por su habilidad y libertad en conservar uniformemente la velocidad deseada. Se sabe además por experiencia que el factor más simple a considerar en la selección de una ruta específica para ir de un origen a un destino, consiste en la minimización de las demoras, lo cual obviamente se logrará con una velocidad alta, constante y que ofrezca seguridad. Esta velocidad está bajo el control del conductor, y su uso determinará la distancia recorrida, el tiempo de recorrido y el ahorro de tiempo, según la variación de ésta.

La importancia de la velocidad, como elemento básico para el proyecto de un sistema vial, queda establecida por ser un parámetro de cálculo de la mayoría de los demás elementos del proyecto. Finalmente, un factor que hace a la velocidad muy importante en el tránsito es que la velocidad de los vehículos actuales ha sobrepasado los límites para los que fue diseñada la carretera actual y las calles, por lo que la mayor parte de los reglamentos resultan obsoletos.

Así, por todas las razones anteriores, la velocidad debe ser estudiada, regulada y controlada con el fin de que origine un perfecto equilibrio entre el usuario, el vehículo y la vía, de tal manera que siempre se garantice la seguridad.

3.4.1.5.1. Tipos de velocidad

En este mismo concepto existen diferentes tipos de velocidades entre las cuales las más importantes son:

- a) Velocidad de punto.
- b) Velocidad de recorrido total
- c) Velocidad de crucero
- d) Velocidad directriz o de diseño
- e) Velocidad de circulación media

a) Velocidad de punto

La velocidad de punto es aquella velocidad que se mide a la circulación vehicular considerando a la misma como flujo libre, es decir, que no se tengan restricciones en el movimiento por vehículos que van adelante, por vehículos que van por atrás, por cruce de peatones, etc. La velocidad de punto no es una velocidad de diseño ni en calles ni en carreteras, pero es una velocidad cuya referencia nos da las velocidades máximas posibles que se puedan presentar tanto en calles como en carreteras.

Al ser una velocidad que se considere en flujo libre eso no sería posible en espacios o distancias largas por ello que para su estudio se definen espacios o distancias pequeñas, en el caso de ciudades los espacios serán de 25, 50 o 100 metros y en el caso de carreteras los espacios serán de 100, 200 o 500 metros siempre y cuando no existan accesos de entrada y de salida.

La relación que nos permite determinar la velocidad de punto es la siguiente ecuación Ec (6).

$$V_p = \frac{d}{t} \quad Ec(6)$$

Donde:

V_p = velocidad de punto en m/s o Km/h.

d = distancia de recorrido en m o Km.

t = tiempo de recorrido.

b) Velocidad de recorrido total

Desde el punto de vista conceptual la velocidad de recorrido total es aquella velocidad que se asemeja más al comportamiento real del vehículo en circulación, si bien también es una relación de espacio sobre tiempo para el caso de velocidades de recorrido total el espacio que se toma en cuenta debe ser más grande debido a que se quiere reflejar todas las restricciones a las maniobras de velocidad y todas las causas de demora que pudiesen presentarse, para ello se requiere de una distancia relativamente grande. En el caso de ciudades urbanas estas distancias de recorrido total son elegidas en función de la dirección de los flujos direccionales más importantes; en carreteras se toman tramos experimentales que reflejen el comportamiento real de la carretera.

La velocidad de recorrido total es la relación entre la distancia de recorrido total sobre el tiempo de circulación más el tiempo de demoras.

El tiempo que se tarda en recorrer la distancia de recorrido total tiene dos componentes que son:

- El tiempo que se tarda en circulación propiamente dicho.
- El tiempo de demoras donde el vehículo no está en movimiento.

Este tiempo de demoras puede tener como causas, detención de vehículos, cruce de peatones, semáforos, estacionamientos, etc.

La ecuación Ec (7) nos facilita obtener la velocidad de recorrido total.

$$V_r = \frac{dr}{(tc + td)} \quad Ec (7)$$

Donde:

V_r = velocidad de recorrido total en km/h.

t_c = tiempo de circulación en h.

t_d = tiempo de demoras en h.

d_r = distancia de recorrido total en km.

c) Velocidad de crucero

La velocidad de crucero es una velocidad que se determina analíticamente en base a la relación de una distancia recorrida entre un tiempo neto de circulación. El mismo estudio de las velocidades de recorrido total puede servir de información para determinar las velocidades de crucero tomando en cuenta sólo los tiempos de circulación y no así los tiempos de demora.

Esta velocidad nos permite hacer una comparación y análisis con las velocidades de punto ya que ambos tienen la misma concepción, son velocidades de vehículos en movimiento, su diferencia está que el uno tiene un entorno de flujo libre y el otro tiene un entorno de vehículos en un flujo de circulación.

El análisis nos permitirá determinar las pérdidas de velocidad en diferentes puntos de estudio que sufre la velocidad de recorrido por efecto del entorno en movimiento.

La relación que nos permite determinar la velocidad de crucero es la ecuación Ec (8).

$$V_c = \frac{d_r}{t_c} \quad Ec (8)$$

Dónde:

V_c = velocidad de crucero en Km/h.

d_r = distancia de recorrido total en Km.

t_c = tiempo de circulación en h.

d) Velocidad de diseño

La velocidad de diseño es un valor muy importante tanto en carreteras como en calles urbanas, la velocidad de diseño no es resultado de un aforamiento más bien es de concepto que indica que la velocidad de diseño debe ser aquella con el cual el 80% o más de los vehículos que circulan deben tener esa velocidad.

La velocidad de diseño es un valor adoptado tanto en carreteras como en calles. En el caso de carreteras existen tablas de velocidades de diseño recomendables en función al tipo de carretera, por lo tanto, carreteras cuyas condiciones físicas sean más exigentes tendrán una velocidad de diseño mayor y carreteras de condiciones físicas menores tendrán velocidades de diseño menor.

En el caso de calles urbanas no está tan ligada la velocidad de diseño a las características geométricas y físicas de las calles ya que estas están más relacionadas con conceptos arquitectónicos. En las ciudades la velocidad de diseño se adopta en función de los valores de la velocidad de circulación media que son producto de promedios de las velocidades de punto en diferentes arterias de la ciudad.

e) Velocidad de circulación media

Es la velocidad que se determina a partir de las velocidades de punto registradas en varios puntos de la ciudad y determinando sus valores medios. De estos valores se puede adoptar ya sea el valor máximo, el valor medio o un valor mínimo como valores de velocidad de diseño de acuerdo a las características propias de cada estudio de cada proyecto.

3.4.1.5.2. Método de medición

Para medir la velocidad de punto se pueden utilizar varios métodos en los que se tiene.

- a) Método del cronómetro

- b) Método del enoscopio
- c) Método del radar métrico

a) Método del cronómetro

Es aquel que utiliza generalmente dos operadores, uno a la entrada provisto de algún dispositivo para dar la señal en el momento que el vehículo ingresa a la línea de entrada para que el segundo operador ubicado en la línea de parada final pueda accionar el cronómetro y detener el mismo en el momento que cruza la línea de salida. Este método es el más utilizado por la facilidad de su realización y puede ser realizada la medición solamente por un ejecutor con su instrumento, para ello es recomendable que las distancias a medir sean cortas y el operador tenga la visibilidad suficiente para observar el punto de inicio y final.

b) Método del enoscopio

Se utiliza además del cronómetro un aparato simple denominado enoscopio que es una caja de lados iguales en uno de sus vértices tiene un espejo ubicado a 45° de tal forma que la visual de entrada se refleja en forma ortogonal a 90° la forma de medición utilizando el enoscopio en el momento en que el vehículo cruza la línea de entrada para accionar el cronómetro y medir el tiempo hasta que el vehículo cruza la línea de salida. Este método es muy útil para la realización de mediciones nocturnas.

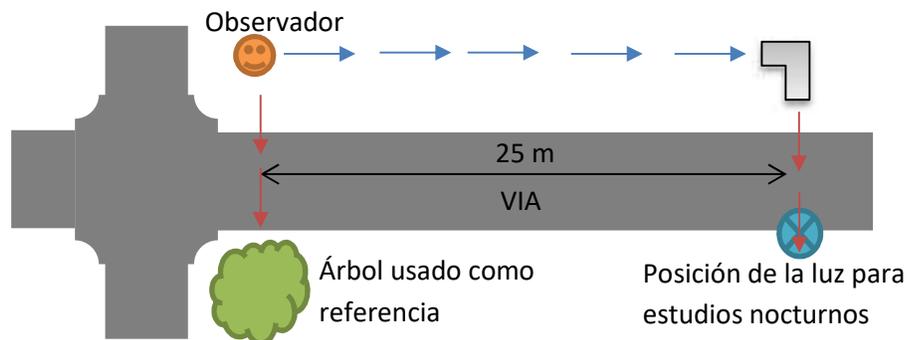


Figura 27. Disposición del observador y el enoscopio en un acceso a una intersección.
Fuente: Elaboración propia.

c) Método del radar métrico

Es el método menos utilizado, pero mucho más preciso para cuya determinación de velocidades utiliza un transmisor incorporado en un vehículo que emite ondas de longitud media que son captadas por un radar y puedan ser transformadas en distancias de la diferencia de las longitudes emitidas en el momento de ingreso de la línea de entrada y el ingreso a la línea de salida, se obtiene la distancia y el tiempo de recorrido determinándose así la, velocidades de punto. Estas velocidades de punto en un estudio de tráfico deben ser llevadas a cabo en 3 horarios diferentes de cada día, recomendable en horas pico, 3 diferentes días de la semana, si se lo va a hacer anualmente 3 diferentes meses del año. En la hora de estudio se determinará una metodología homogénea para la obtención de velocidades de vehículos en circulación, por ejemplo, hacer la medición respectiva a cada 5 vehículos que ingresan a la zona de estudio. Se utiliza 6 horas diferentes del día.

Método utilizado en la propuesta

Para la medición de la velocidad de punto en nuestro proyecto se utilizó el método del cronometro por ser el más accesible y practico desde el punto de vista de la disponibilidad, económica y facilidad de la toma de datos.

En un tramo de 25m de la calle o avenida antes de cada intersección por donde pasa la ciclovía se procedió a medir las velocidades, luego de tabular los datos obtenidos se calcula el percentil 85 de las mismas en ese segmento este dato nos sirve para caracterizar el tipo de ciclovía que puede implementarse en esa calle o avenida.

La medición de este parámetro es sobre todo para el análisis del tráfico vehicular y cómo influirá en la elección del tipo de ciclovía a adoptarse además de las medidas de

seguridad al momento de incorporar señales horizontales verticales como así también elementos para reducir si fuese el caso la velocidad de los motorizados.

3.4.1.5.3 Análisis de datos obtenidos



Imagen 9. Tramo calle Humberto Arce entre Calle Patria y Calle Santa Cruz.

Velocidad Percentil 85 = 34.13 km/h



Imagen 10. Tramo calle Humberto Arce entre Pje Arce y Calle Andrés Zamora
Velocidad Percentil 85 = 28.31 km/h



Imagen 11. Tramo calle Humberto Arce entre Calle Mercedes Sánchez-Avda La Paz

Velocidad Percentil 85 = 24.81 km/h



Imagen 12. Tramo calle Humberto Arce entre Calle Andrés Zamora-Avda 4 de Octubre

Velocidad Percentil 85 = 31.28 km/h



Imagen 13. Tramo Avda J. Echazú entre Calle José Boyan-Avda Héroes del Chaco

Velocidad Percentil 85 = 36.46 km/h



Imagen 14. Tramo Avda J. Echazú entre Avda Héroes del Chaco-Avda Belgrano

Velocidad Percentil 85 = 35.40 km/h



Imagen 15. Tramo Avda J. Echazú entre Avda. Gamoneda-Calle Aniceto Arce

Velocidad Percentil 85 = 31.98 km/h

4.1 Criterios de Planificación de ciclovías

La planeación de la movilidad urbana debe enfocarse en conseguir que las personas puedan acceder fácilmente a una diversidad de bienes y servicios que les permitan una vida digna. Es decir, se requiere el desarrollo de ciudades compactas con usos de suelo mixtos en armonía con redes de transporte público y no motorizado de calidad, que permitan a las personas satisfacer la mayoría de sus necesidades en distancias cortas.

El uso de la bicicleta no es notable en nuestra ciudad como se observa en los resultados de las encuestas. Muchos factores podrían incidir en ello: el clima, la topografía y la cultura. No obstante, en virtud de la necesidad de incrementar su uso, y entendiendo que en su uso está una parte importante a la solución de los conflictos existentes en el transporte urbano.

La implementación de ciclovías contribuiría en reducción de la congestión vehicular, disminuir el número de accidentes viales en zonas urbanas, disminución de la contaminación del aire.



Imagen 16. La doble San Roque-Chaguaya-San Roque.

Fuente: Impacto Deportivo 2019.

4.1.1 Requisitos para una infraestructura de ciclovía

Coherencia

La coherencia se refiere a que posea las características necesarias de circulación para los diferentes usuarios (niños, adultos, mayores), además de unir dos puntos con la mínima interrupción brindando el camino más corto y prever si es necesario la combinación con otros medios de transporte como el público.



Directa

El trayecto de la ciclovía entre dos puntos específicos debe ser lo más directo posible sin cambios bruscos de dirección, de pendiente y evitar desvíos de manera de que su transitabilidad sea más amena al conductor de bicicleta. Si no cumple esta condición se ve afectada sobre todo en el tiempo que toma recorrerla, reduciendo las posibilidades de preferencia de uso por parte de la población.



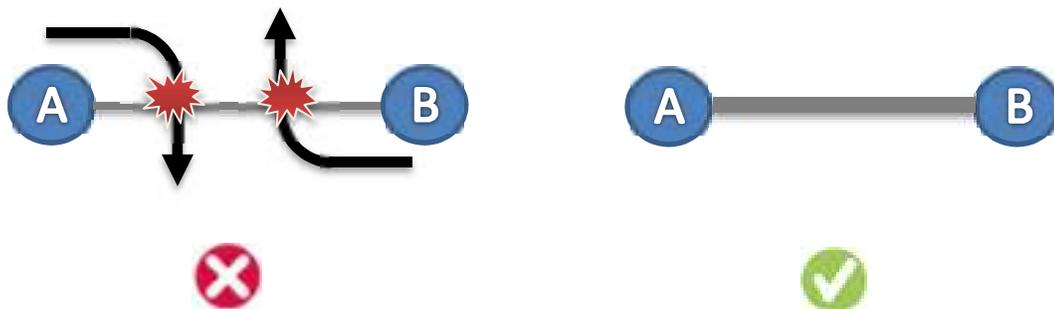
Atractiva

Este punto se trata de hacer que el uso de la infraestructura sea de atracción para los usuarios que le permita obtener sensaciones de seguridad, comodidad y entretenimiento al desplazarse por ella. Es importante que en su recorrido el entorno posea un agradable paisaje y minimizar el contacto con contaminantes ambientales y acústicos.



Segura

Debe conferir seguridad a los ciclistas respecto al Tráfico como factores externos, ya que los ciclistas son vulnerables frente a los vehículos que transitan en la ciudad principalmente en cruces o intersecciones también de las inclemencias del tiempo (lluvias, viento) y por otra parte de la delincuencia que está latente en la mayoría de las ciudades.



Cómoda

La vía debe tener condiciones para una travesía agradable del ciclista es decir la capara de rodadura no debe ofrecer resistencia que no sea la adecuada para el paso de los vehículos, deben evitar esforzar más de lo necesario al conductor, para ello es necesario que el pavimento no posea rugosidad excesiva ni se produzcan muchas interrupciones en el recorrido.



4.1.2 Tipos de Ciclovías

Para su mejor comprensión e identificación se puede separar en tres tipologías las vías por las que circulan las bicicletas, éstas son:

- Carril de uso compartido.
- Carril exclusivo con delimitación.
- Carril exclusivo con segregación.

4.1.2.1 Carril de uso compartido

Las ciclovías de carril con uso compartido son aquellas donde el tránsito ciclista tiene preferencia y cohabita con el tránsito motorizado, recobran el orden, la armonía y la seguridad para peatones y ciclistas, mejorando la calidad de vida de sus residentes como transeúntes, por tanto, son las que mejor cumplen a los criterios de primacía de la pirámide de prioridad.



Figura 28. Carril de uso compartido.

Fuente: Propia a partir de Minvu 2015.

Ventajas

- ❖ Resulta cómodo para el ciclista ya que por la reducida velocidad de los motorizados le permite circular con cierta seguridad.
- ❖ No requiere mayor inversión en la vía.
- ❖ El tráfico ciclista va ganando prioridad y va educando a conductores de motorizados a compartir la calzada.

Desventajas

- ❖ Como no es exclusiva para ciclistas estos no se ven atraídos a utilizarla.
- ❖ Es afectada por congestionamientos.
- ❖ Es necesario que la vía se encuentre en condiciones para su circulación sea confortable.

4.1.2.2 Carril exclusivo con delimitación

Éstas se sitúan al costado derecho de la calzada, si existe el ancho suficiente, separada del flujo vehicular motorizado cuando la velocidad es mayor a 30 Km/h y el volumen diario mayor a 2000 vehículos. Para velocidades entre 31 y 50 Km/h basta realizar la separación visual con marcas viales sobre la calzada, para velocidades superiores a 50 Km/h se requieren separadores físicos. En ambos casos el ancho de separación será como mínimo 50 cm.

Mediante la separación ambos flujos se pretende proteger la circulación de ciclistas asimismo otorgar el desplazamiento exclusivo sin congestiones. Sin embargo es importante a la hora del diseño de intersecciones el empalme de estas vías segregadas con la calle contigua.

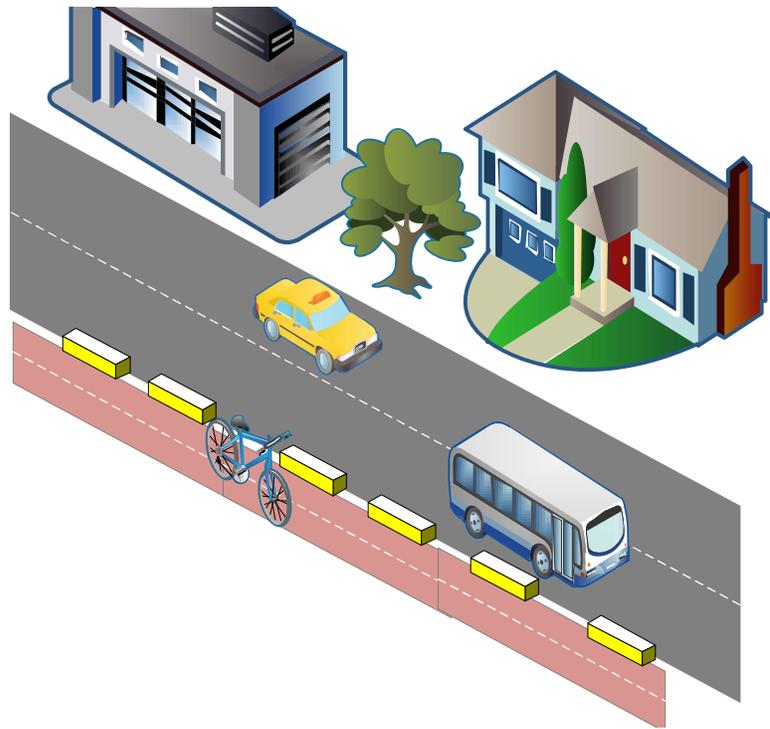


Figura 29. Carril exclusivo con delimitación.

Fuente: Propia a partir de Minvu (2015).

Ventajas

- ❖ Es económica y se realiza en poco tiempo.
- ❖ Capta a usuarios existentes y potenciales.
- ❖ Refuerza el derecho a los ciclistas a circular por el cauce vehicular.

Desventajas

- ❖ Si no se controla o señaliza correctamente puede ser utilizada por motocicletas o zona de estacionamiento.
- ❖ Los ciclistas al poseer un espacio distintivo tienden a elevar su velocidad acción que resulta peligroso en intersecciones.
- ❖ No es fácil su aceptación inicial debido a que se cede espacio a los conductores de vehículos motorizados.

4.1.2.3 Carril exclusivo con segregación

Se refiere a vías que poseen un trazo independiente pueden atravesar plazas o riberas de ríos, aunque se recomienda que continúen con el sentido de la calle ya que si existe intersecciones con calles transversales será menos riesgoso su cruce. Es de uso exclusivo de ciclistas, aunque puede compartirse con peatones por ello es importante su demarcación y señalización.



Figura 30. Carril exclusivo con segregación.

Fuente: Propia a partir de Minvu (2015).

Ventajas

- ❖ Mejora la imagen urbana y renueva áreas que estaban abandonadas.
- ❖ Permite realizar viajes de recreación y turismo.
- ❖ Es una medida radical que establece férreamente la prioridad a los ciclistas.

Desventajas

- ❖ Su implementación requiere más presupuesto y mayor tiempo.
- ❖ Requiere más atención para su mantenimiento como mantenimientos rutinarios.
- ❖ Precisa de un control de tránsito hasta que los usuarios se adapten y se eviten otros usos al espacio.

4.1.3 Criterios de selección del tipo de ciclovía

Además de los requisitos ideales para una ciclovía es necesario considerar otros aspectos como:

- Velocidad y Visión periférica
- Tráfico promedio diario (TPD).

Velocidad: El poco uso de la bicicleta se debe principalmente por la inseguridad frente a los accidentes con motorizados que imprimen altas velocidades, es por esto que para que se pueda transitar en bicicleta en una arteria junto a vehículos motorizados se requiere que estos lo hagan a una velocidad moderada. Según estudios se ha comprobado que cuando un vehículo circula a 30 Km/h precisa una distancia de 13 m. para detenerse mientras que si va a 50 Km/h necesitara el doble.

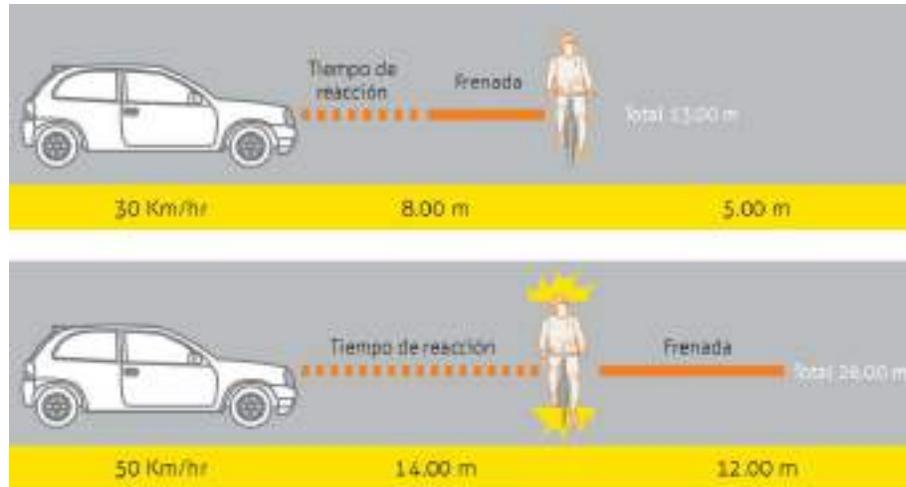
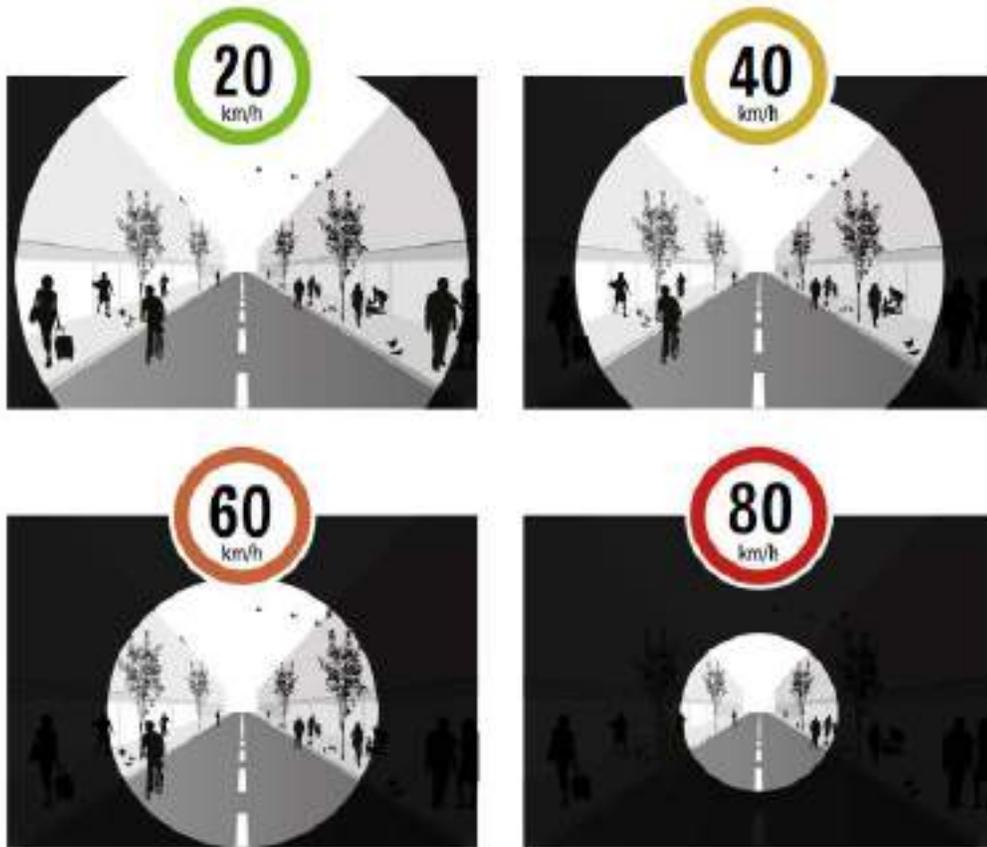


Figura 31. Relación entre la velocidad de un vehículo y la posibilidad de colisión.

Fuente: ITDP & I-CE. (2011).

- **Visión Periférica:** Al circular a velocidades mayores se reduce el cono de visión del conductor, pero cuando circula a velocidades bajas se logra percibir con mayor claridad el entorno y anticipar situaciones que requieran detenerse.



Basado en diagrama de Hirschbenger, & Miedel 1990 (Barzmann 1991).

Figura 32. Relación entre la velocidad y el campo visual.

Fuente: Minvu ,2015.

- Tráfico Promedio Diario: Estudios práctico han demostrado que el ciclotráfico puede imponerse en calles con volumen de 500 veh. /día en este tiempo no puede establecerse claramente cuanto tráfico vehicular es aceptable en una calle con flujo de ciclistas, pero según la experiencia adquirida en Holanda se recomienda que no sea mayor a 2000 vehículos (CROW, 2007).

Teniendo en cuenta ambos parámetros es posible seleccionar un tipo de ciclovía

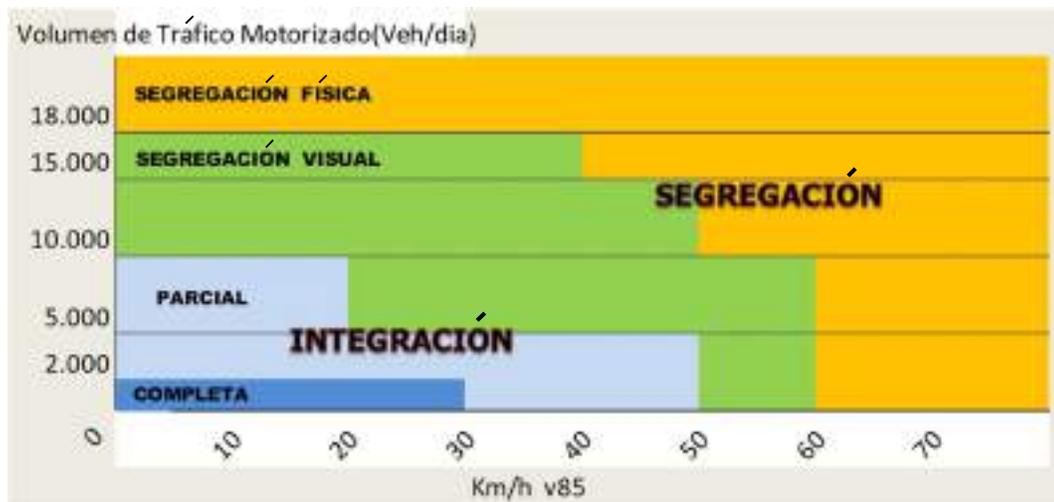
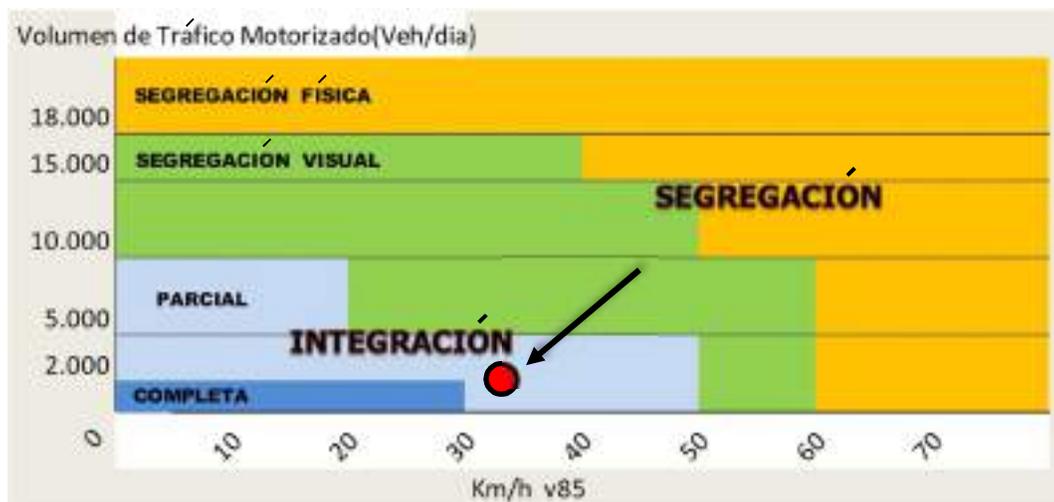


Figura 33. Recomendaciones para decidir segregación o integración de acuerdo al tráfico y velocidad.

Fuente: Propia a partir de Minvu (2015).

4.2. Diseño Geométrico.

Para el diseño geométrico del tramo de la ciclovía entre el barrio 6 de agosto y Villa Fátima se consideró los factores físicos obtenidos a través de la topografía y mediciones. Además de considerar los datos recolectados en los aforos de volumen y velocidades para seleccionar el tipo de ciclovía se encasilla en una ciclovía con integración parcial



Para el proyecto que motiva el estudio se adopta una ciclovía enmarcada en el tipo segregada, puesto que en algunos tramos existe el espacio físico suficiente y solo en intersecciones se compartirá el carril con vehículos motorizados.

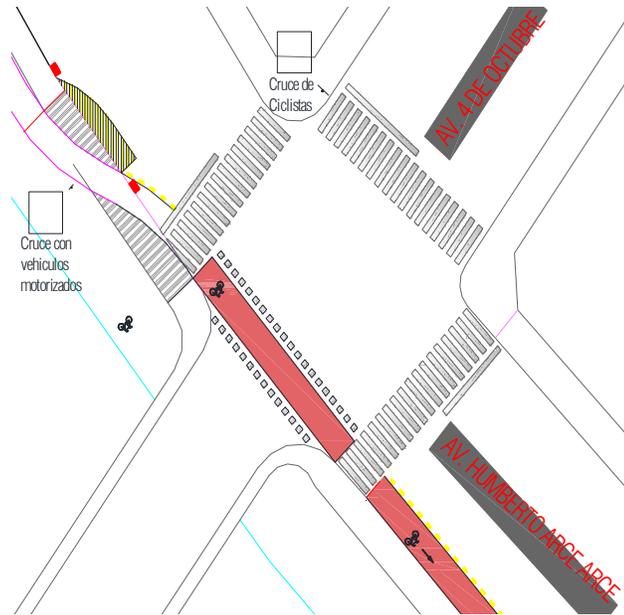


Figura 34. Intersección Avda. H. Arce y 4 de octubre
Fuente: Elaboración propia.

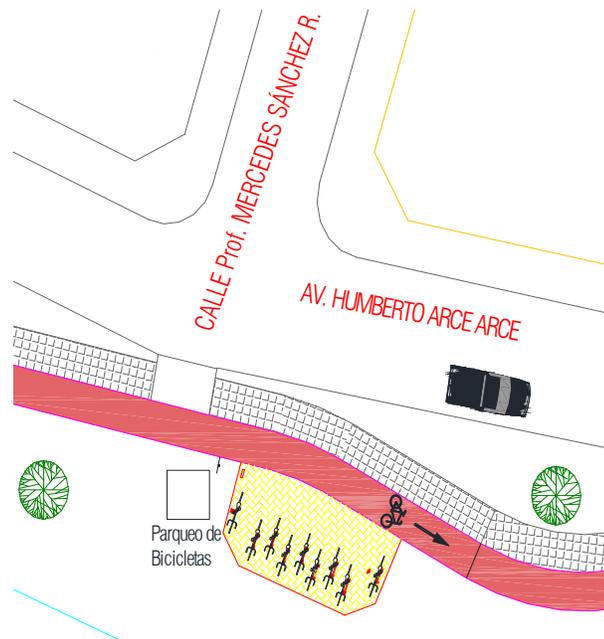


Figura 35. Intersección Avda. H. Arce y Mercedes Sánchez R.
Fuente: Elaboración propia.

Para la selección de realizar una cicloavía unidireccional o bidireccional se tiene en cuenta las siguientes consideraciones:

Tabla 9.

Ventajas e inconvenientes a considerar de vías unidireccional o bidireccionales.

	VENTAJAS	INCONVENIENTES
UNIDIRECCIONAL	<ul style="list-style-type: none"> *Las bicicletas circulan en el mismo sentido que el tránsito motorizado, lo que simplifica el diseño de las intersecciones. *Mayor facilidad para el cruce de peatones. *Mayor seguridad en intersecciones, pues las personas que conducen los vehículos motorizados tienden a concentrarse en el sentido de la calzada. *Más flexibilidad para diferentes tipos de vías ciclistas, si las condiciones lo requieren. *Mayor capacidad que las vías con dos sentidos de circulación 	<ul style="list-style-type: none"> * Mayor costo de ejecución y limpieza. *Se requiere más espacio para su implantación. *Puede haber ciclistas que circulen en contraflujo.
BIDIRECCIONAL	<ul style="list-style-type: none"> *Menor costo de ejecución y mantenimiento. *Si hay pocos ciclistas, mayor espacio disponible para circular en paralelo. *Se requiere menos espacio vial para su implantación 	<ul style="list-style-type: none"> *No son adecuadas en trayectos con muchas intersecciones, ya que suelen ser menos seguras. *Menos adecuadas para redes secundarias, ya que ofrecen menos flexibilidad para circular en bicicleta. *Mayores dificultades para el cruce peatonal de la vía ciclista. -Pueden reducir la capacidad de los flujos vehiculares en las intersecciones. -Menor capacidad que las vías unidireccionales. -Requieren una mayor segregación. En consecuencia, los ciclistas son menos visibles para los demás vehículos. -Posibilidad de choque frontal ciclista / ciclista.

Fuente: Ministerio de Transporte de Colombia. (2016)

A medida que se implementen las políticas de movilidad sostenible se irá generando conciencia sobre el respeto a los demás usuarios de la vía como peatones y ciclistas.

Es por ello para precautelar la seguridad de los ciclistas sobretodo además de otras recomendaciones para sectores urbanos no es aconsejable una ciclovía del tipo bidireccional debido a esto se elige una vía unidireccional para la propuesta.

4.2.1. Usuario

El diseño de ciclovías debe ser centrado en el usuario y su bicicleta, son el principal parámetro primordial pero tampoco hay que considerarlos como un grupo uniforme, ya que está formado por individuos de diferente edad, género, contextura física, motivos de viaje, reacciones de manejo entre otras.

Al estar expuesto al medio ambiente es vulnerable a muchos factores negativos como la contaminación ambiental, lluvia o el excesivo calor, en caso de caída o colisión es directamente afectado su cuerpo, pero también hay componentes positivos como la mejor percepción del entorno, aromas, sensación de integración social, bienestar físico.

De acuerdo a sus motivaciones se puede clasificarlos como:

- **Usuario Cotidiano:** Es el que utiliza a menudo su vehículo para realizar compras, ir a la escuela, universidad, o trabajo.
- **Usuario recreativo:** Este tipo de usuario usa la bicicleta generalmente para sus tiempos libres con fin de paseo o ejercicio al aire libre.
- **Usuario Deportista:** Se refiere a personas que realizan actividad deportiva por lo que la infraestructura debe brindarle las condiciones necesarias en su disciplina.

En nuestra ciudad se evidenció que existen más usuarios recreativos según la encuesta realizada por lo que la propuesta está más enfocada en esta preferencia.



Imagen 17. Avda. H. Arce zona Salamanca.

Fuente: Archivos del autor.

4.2.2. Vehículo

La bicicleta es uno de los más grandes inventos de la humanidad, nació con la idea de optimizar el desplazamiento del ser humano. Actualmente fue desplazada por el uso de automóviles y motocicletas, un bajo porcentaje de la población la usa con gran dificultad debido la carencia de condiciones para su circulación.

Es un vehículo impulsado por su tripulante mediante el esfuerzo muscular de las piernas sobre los pedales. Generalmente en las ciudades alcanzan velocidades de 15 a 20 Km/h.

Es de cuerpo liviano, versátil y no requiere mucho espacio para circular, existen varios tipos las más utilizadas en nuestro medio son:

- De montaña.
- BMX.
- Urbana o Turismo.

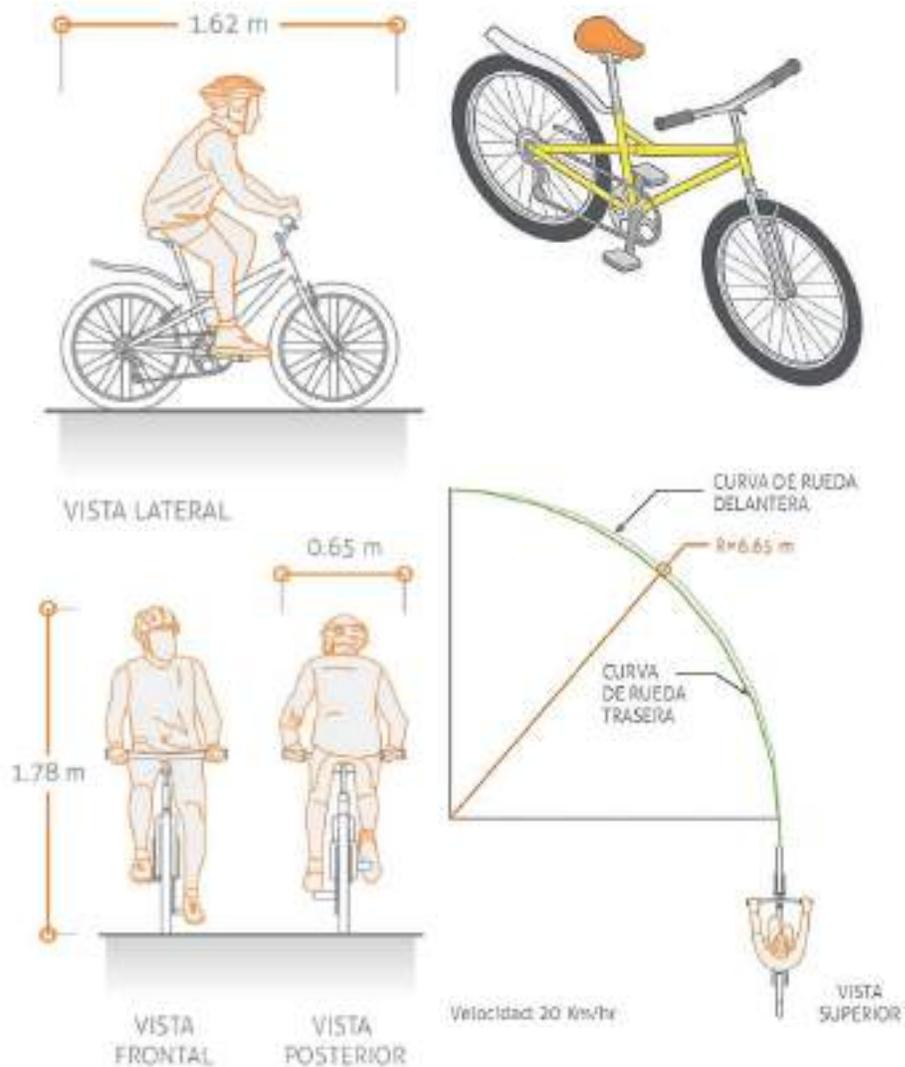


Figura 36. Bicicleta de Montaña.

Fuente: ITDP & I-CE. (2011).

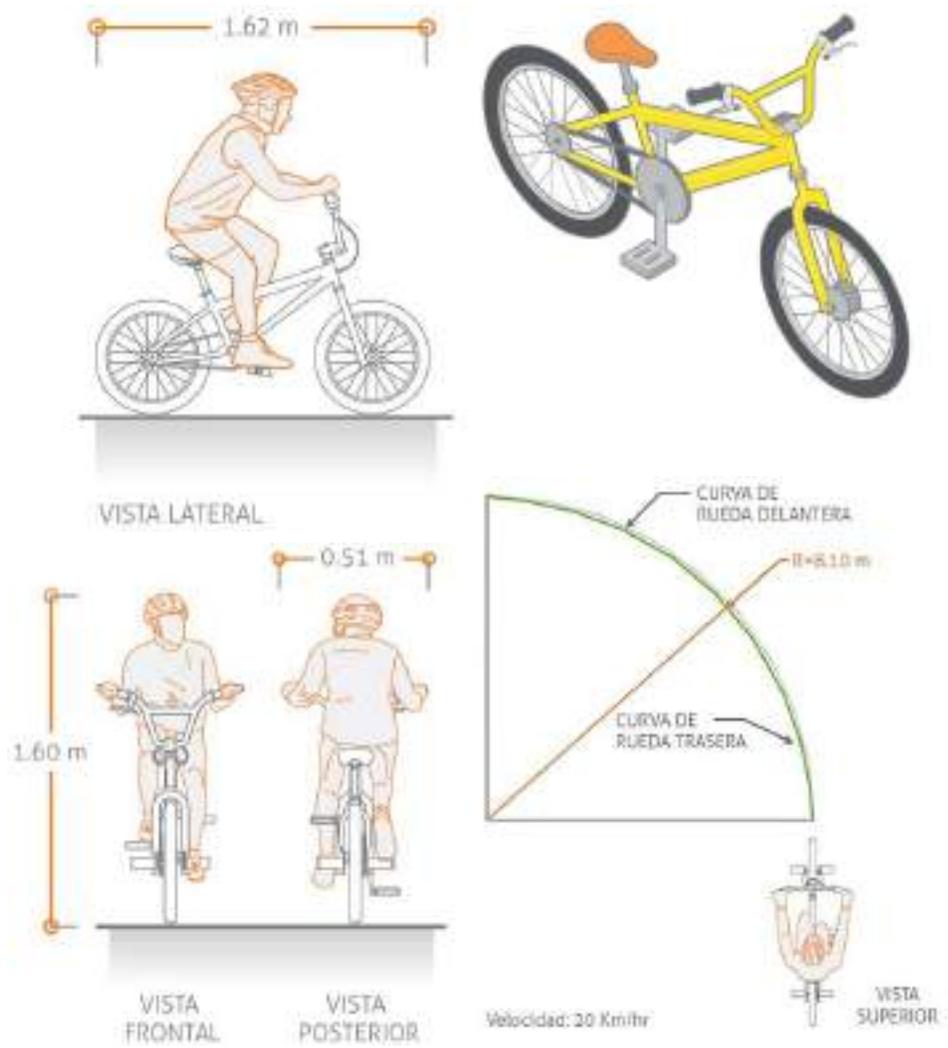


Figura 37. Bicicleta BMX.

Fuente: ITDP & I-CE. (2011).

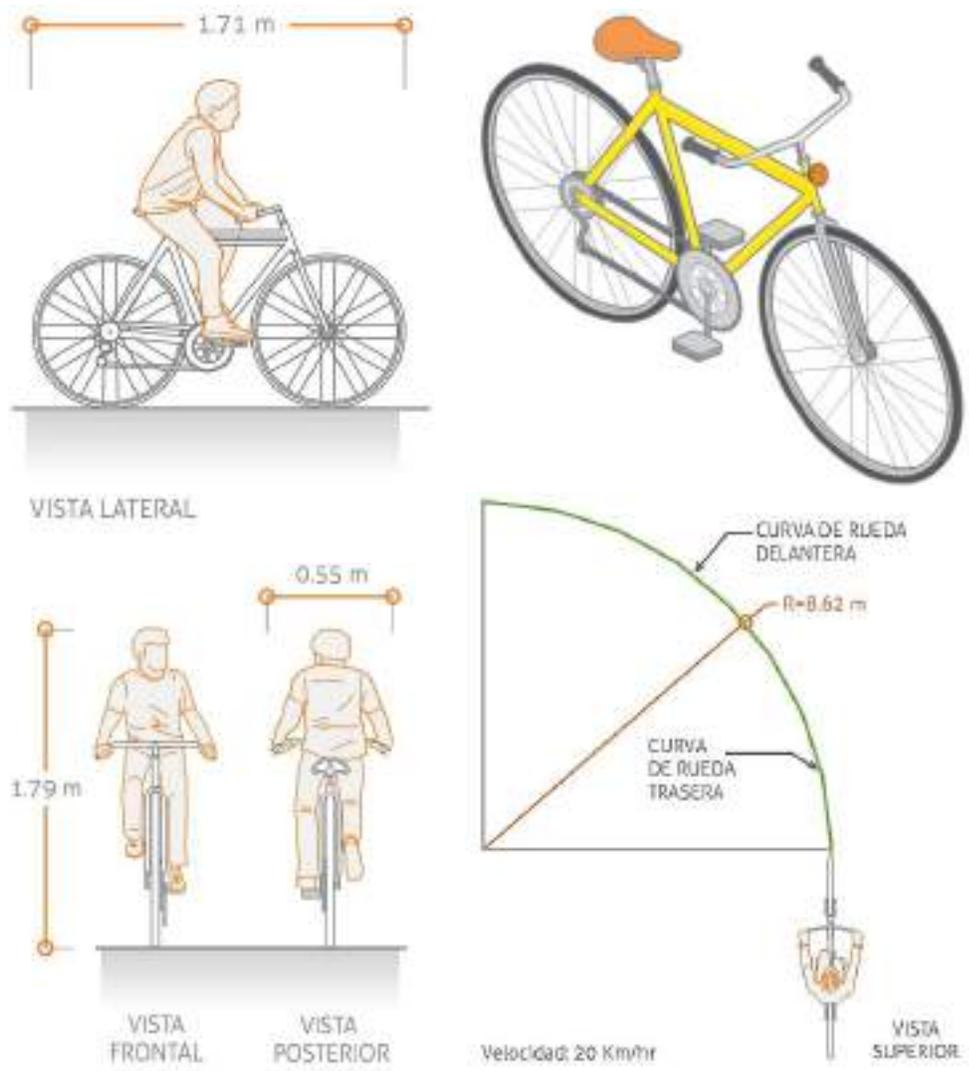


Figura 38. Bicicleta Urbana o Turismo.
Fuente: ITDP & I-CE. (2011).

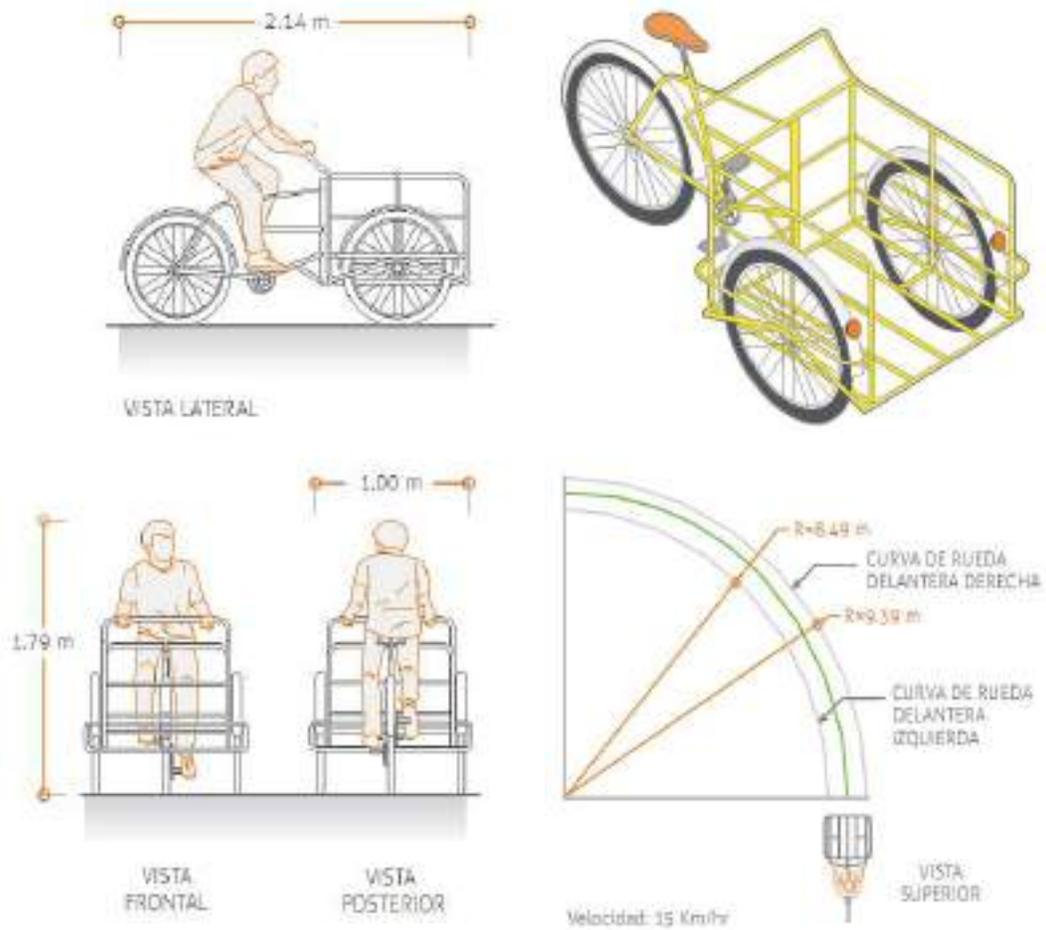


Figura 39. Triciclo de carga con caja frontal.
 Fuente: ITDP & I-CE. (2011).

Existen gran cantidad de modelos de bicicletas en nuestra ciudad, pero el tipo de bicicleta que más utilizan los ciudadanos es la bici de montaña es por ello que se tomara en cuenta las dimensiones de este tipo de vehículo para el proyecto.

4.2.3. Ancho de carril

El ancho utilizado para diseñar una ciclovía se considera que una persona en bicicleta es de 0,75 m además cuando se inicia el arranque o pedaleo se produce un balanceo que según la experiencia se estima que requiere unos 0,25 m repartidos en ambos lados además se debe considerar un espacio de seguridad de 0,25 m de cada lado, en total el ancho es de 1,50 m.

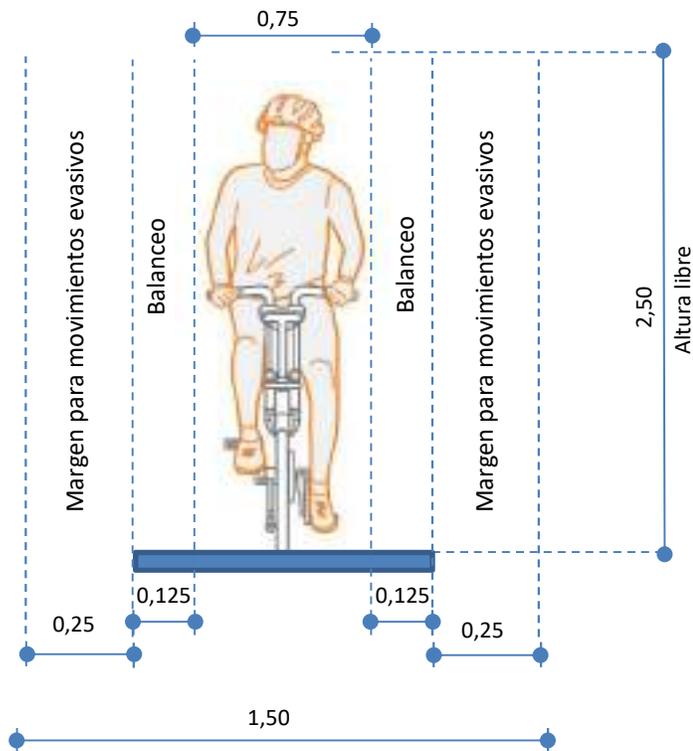


Figura 40. Componentes de una sección de carril unidireccional para ciclovía.

Fuente: Propia a partir de Bici Red, (2010).

A este valor se debe agregar el espacio requerido para el sobrepaso entre ciclistas por lo que una sección típica que contenga estas consideraciones debe ser de 2.00 m.

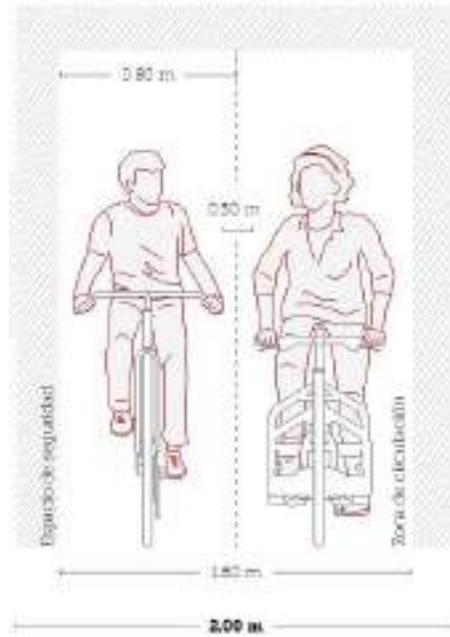


Figura 41. Espacio requerido para una vía unidireccional con adelantamiento.
Fuente: Municipalidad de Lima, (2017).

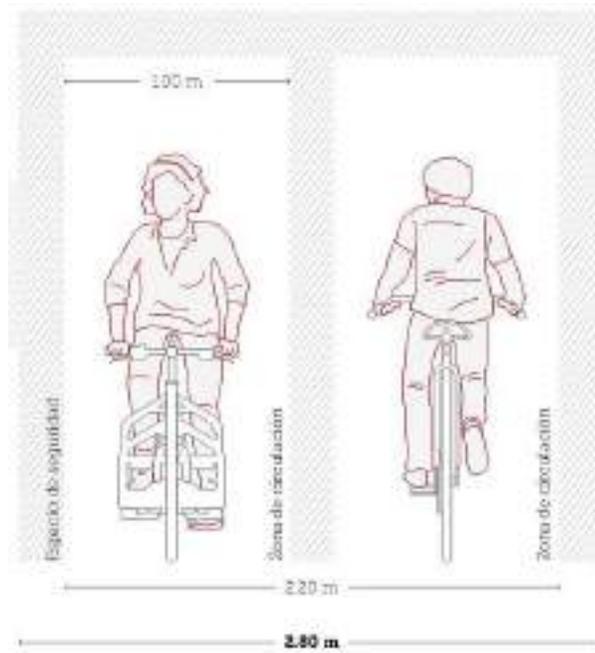


Figura 42. Espacio requerido para una vía bidireccional con adelantamiento.
Fuente: Municipalidad de Lima, (2017).

Según estudios realizados en Holanda se recomienda que cuando los vehículos motorizados circulan a una velocidad de 30 Km/h un ciclista debe estar retirado unos 0.85 m como mínimo, en caso que la velocidad sea de 50 Km/h esta distancia será de 1,05 m.



Figura 43. Distancia adecuada entre vehículos motorizados y ciclistas.
Fuente: ITDP México, & I-CE. (2011).

Para la propuesta de ciclovía teniendo en cuenta las recomendaciones se adopta un ancho mínimo de ciclocarril unidireccional de 1,50 m. y en tramos donde la disponibilidad de espacio lo permite un ancho de carril de 2.00 m.

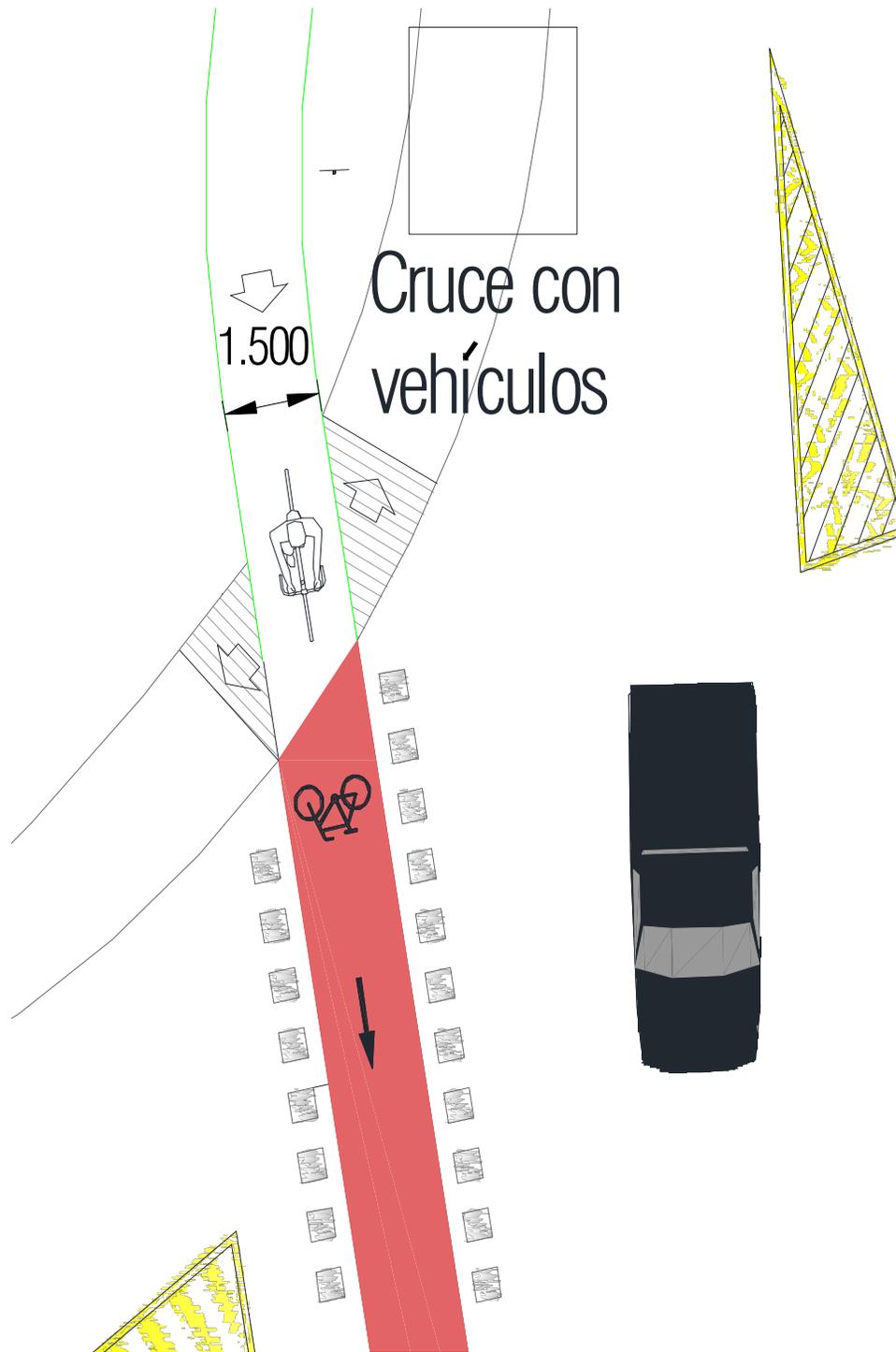


Figura 44. Ancho de carril 1.50 m.

Fuente: Elaboración propia.

4.2.4. Velocidad de Diseño

Es el parámetro más significativo de un diseño de ciclovía ya que determina otros componentes de la ciclovía. Se aconseja que para zonas urbanas la velocidad sea de 30 Km/h dejando un margen ya que la velocidad promedio de ciclista dentro de ciudades es de 20 Km/h. La velocidad mínima según CROW 2011 que puede circular una bicicleta sin inestabilidad y zigzagueo al transitar es de 12 Km/h.

En tramos interurbanos donde no se posean intersecciones se recomienda 40 Km/h.

Los factores que influyen el valor de la velocidad de diseño son:

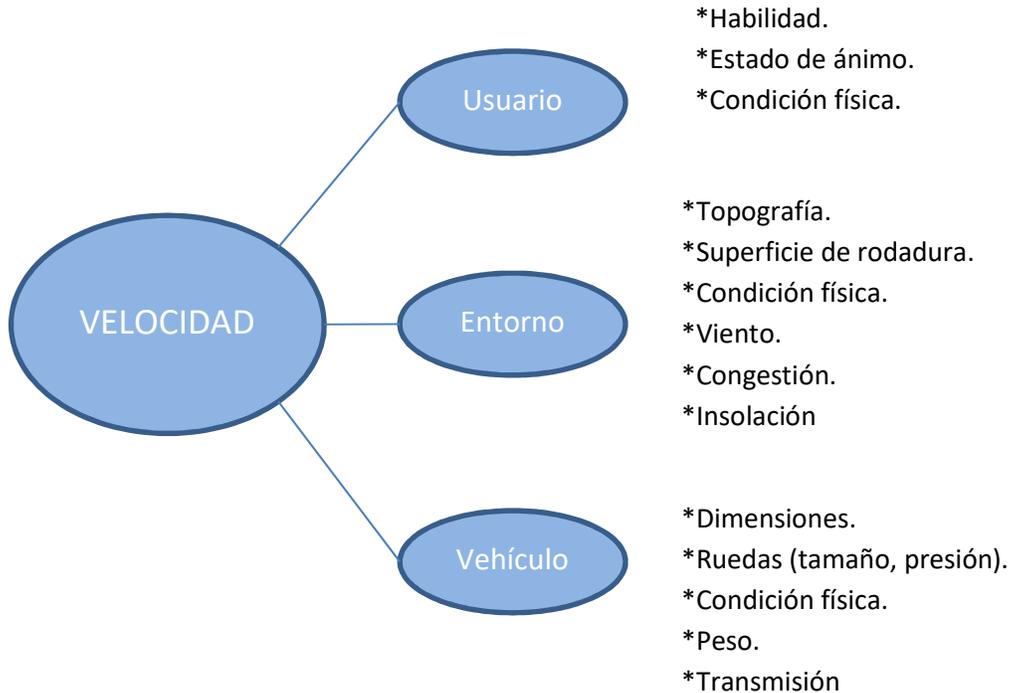


Figura 45. Factores que influyen el valor de la velocidad de diseño.

Fuente: ITDP México, & I-CE. (2011).

En pendientes cuesta abajo, si la pendiente es pronunciada, la velocidad de diseño debe acrecentarse para que el ciclista pueda aumentar su velocidad sin afectar su seguridad en el descenso. Estos datos se muestran en la tabla 10.

Tabla 10.

Velocidad de diseño en función de la pendiente de descenso.

Pendiente	Longitud (m)		
	25 a 75 m	75 a 150 m	> 150 m
3-5 %	35 Km/h	40Km/h	45 Km/h
6-8 %	40 Km/h	50Km/h	55 Km/h
9 %	45 Km/h	55Km/h	60 Km/h

Fuente: A partir de Velo Quebec, (2003).

Es evidente que debido a las intersecciones las velocidades serán reducidas, pero en el proyecto existen tramos donde podrán alcanzar mayores velocidades.

La velocidad de diseño adoptada en la propuesta es de 20 Km/h ya que se trata de una ciclovía que está dentro del radio urbano.

4.2.5. Pendientes

Con respecto a las pendientes que posea la infraestructura mencionar que no sólo se considera la pendiente positiva siendo esta la que genera un esfuerzo adicional al ciclista al transitarla, las negativas provocan una sensación de inseguridad por el incremento de velocidad ya que si no se tiene la precaución en su recorrido se pueden producir accidentes.

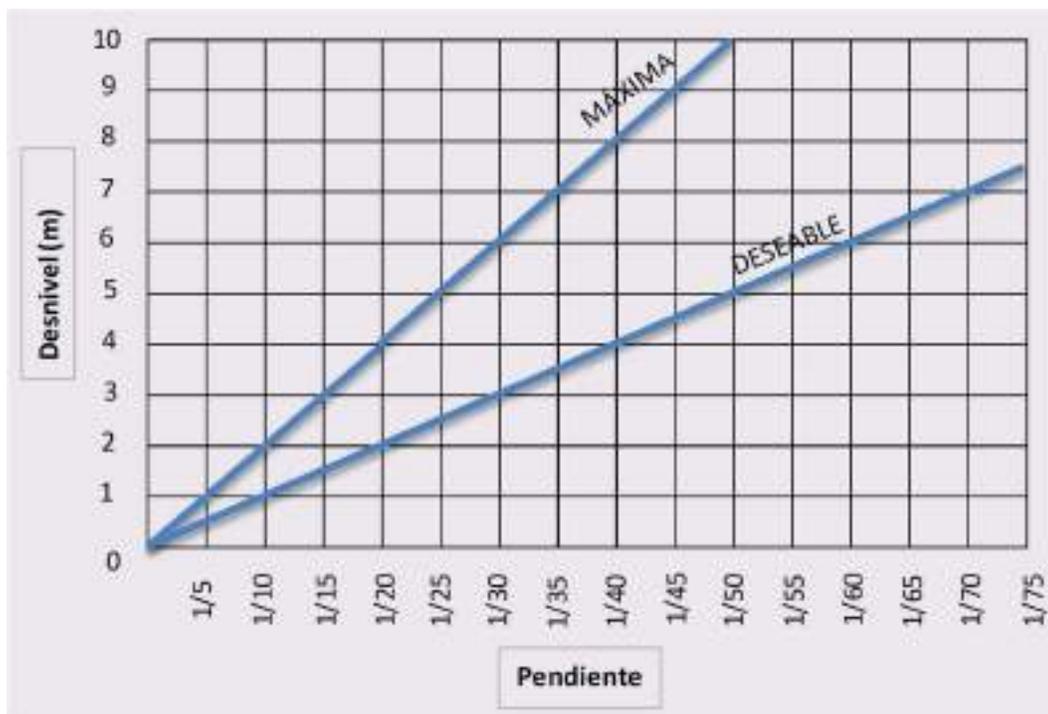


Figura 46. Pendientes máximas en función al desnivel a superar.

Fuente: IDU, (1999).

Longitud de pendiente

En tramos donde la pendiente es menor o igual al 3% no ofrece mayores problemas, pero para pendientes mayores al 6% es recomendable que la longitud de tramo sea no muy dilatada ya que esto provoca un desgaste físico del ciclista

Tabla 11.

Pendientes según longitud máxima permitida del tramo.

PENDIENTE	LONGITUD MÁXIMA PERMITIDA DEL TRAMO
3-6 %	500 m
6-8 %	250 m
8-10 %	90 m
más de 10 %	30 m

Fuente: Haase, M. (2012).

El efecto negativo de los ascensos sobre la comodidad de la circulación en bicicleta se puede mitigar parcialmente, si cada cambio de inclinación está precedido por un tramo llano que permita al ciclista acelerar antes de empezar a ascender.

En cuanto a las pequeñas rampas para salvar obstáculos o remontar bordillos, se recomiendan inclinaciones del 6% y máximas del 10-15%. Para remontar un bordillo de 12 cm, la rampa necesaria sería de 2 m al 6% y de 1,2 m al 10%. Hay que tener en cuenta que inclinaciones superiores resultan incómodas para el tránsito ciclista.

Para facilitar el drenaje, conviene que la vía ciclista tenga como mínimo una pendiente transversal del 0,5%, pero en zonas lluviosas debería ampliarse hasta 1-2%.

En la propuesta se tiene como pendiente máxima de 10% para los tramos nuevos de ciclovía, en tramos de pavimento existente e intersecciones se adoptará la misma pendiente si no excede el máximo de 10%.



Imagen 18. Intersección Humberto Arce y Santa cruz.

Fuente: Archivo del autor.

4.2.6. Peralte

Una forma de contrarrestar la fuerza centrífuga generada al transitar en una curva el ciclista se desvía de su trayectoria para evitar esto se realiza el peralte que es la sobreelevación de la parte exterior de la curva, según la experiencia se establece como máximo un 12% ya que a este valor se percibe incomodidad de la inclinación.

Usualmente el peralte se encuentra entre 2 % que es el mínimo necesario para un buen drenaje y 5 %, valores más altos que el 5 % provocan dificultad de manejo en velocidades bajas.

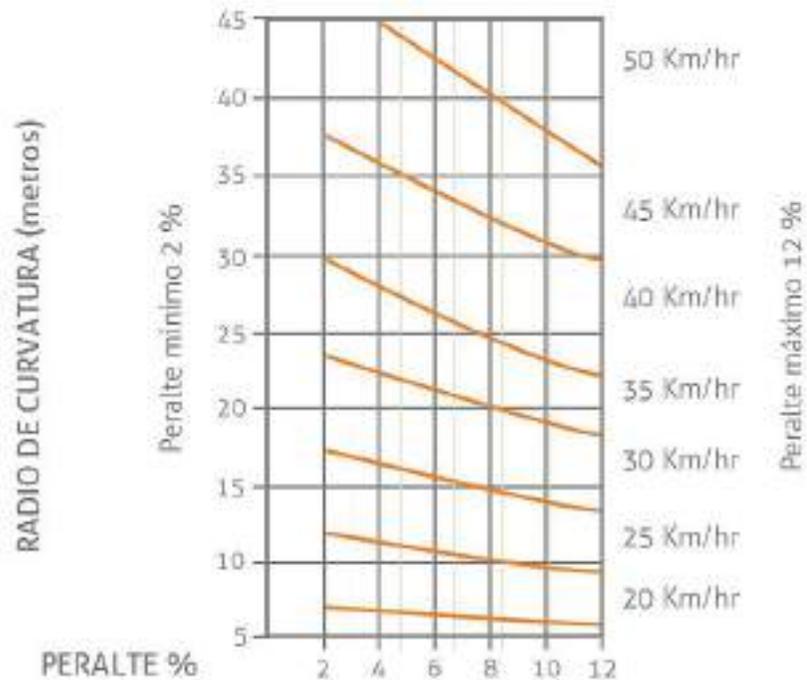


Figura 47. Radios de curvatura en función del peralte y la velocidad de diseño.

Fuente: ITDP México, & I-CE. (2011).

4.2.7. Radio de curvatura

El radio de curvatura que se utiliza para conectar dos tangentes en ciclovías se puede calcular de dos maneras:

- En función al Ángulo de inclinación.
- En función al peralte y coeficiente de fricción.

El radio de curvatura mínimo para girar para un ciclista está en función de la velocidad, el peralte, la fricción entre neumáticos y superficie, además de la pericia del conductor, en lo posible los radios de giro en curvas deben no deben reducir la velocidad ya que afecta a su comodidad y seguridad.

La ecuación Ec. (1) se usa para determinar el radio de curvatura.

$$R = \frac{V^2}{127 * (e + f)} \quad \text{Ec. (1)}$$

Dónde:

R: radio de curvatura (m).

V: velocidad de diseño (Km/h).

e: peralte (%/100).

f: coeficiente de fricción.

El coeficiente de fricción entre la llanta del neumático y la superficie, se puede extrapolar de la ecuación Ec. (2) utilizada para áreas pavimentadas con valores de velocidad que van de 24 Km/h a 48 Km/h según IDU (1999).

$$f = 0,38 - \frac{V}{300} \quad Ec. (2)$$

Dónde:

f: coeficiente de fricción.

V: velocidad de diseño (Km/h).

Si se trata de superficies con materiales sueltos se recomienda utilizar la mitad del coeficiente de fricción obtenido con la ecuación (2)

Tabla 12.

Radio mínimo para el trazado de curvas en tramos de vías ciclistas.

Velocidad (Km/h)	Radio mínimo de curvatura en tramos (m)	
	Superficie pavimentada Concreto/Asfalto	Superficie de gravilla compactada
20	10	15
30	20	35
40	30	70

Fuente: FGSV, ERA (2010).

Calculando con Ec. (2) el coeficiente de fricción con una velocidad de diseño de 20km/h tenemos:

$$f = 0,38 - \frac{24}{300} \quad Ec. (2)$$

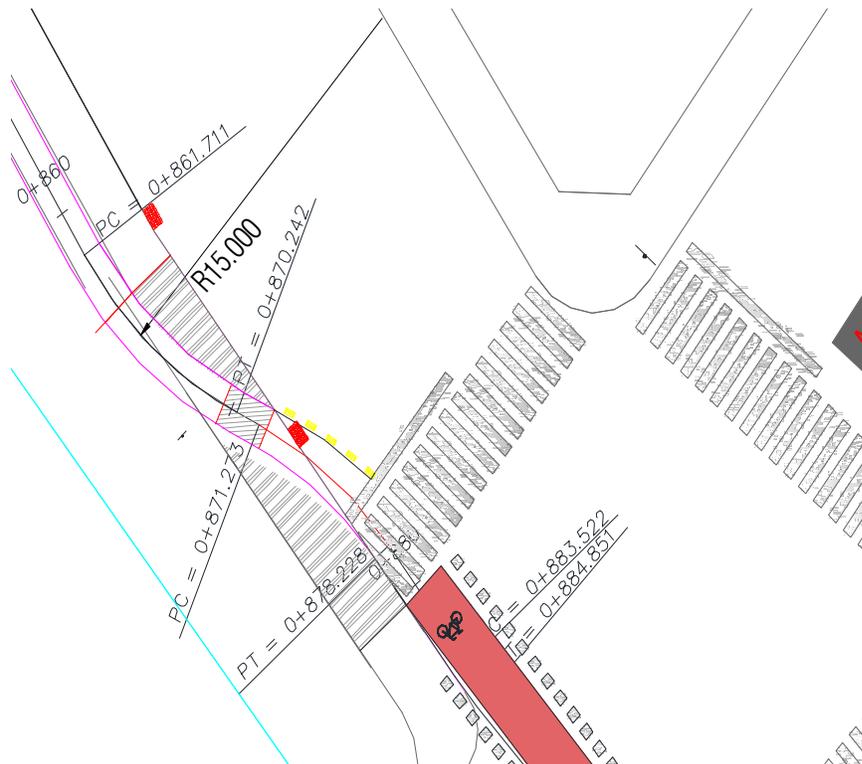
$$f = 0,31$$

Luego adoptando el valor de peralte de 2% se calcula el radio mínimo de curvatura

$$R = \frac{20^2}{127 * (0.02 + 0.31)} \quad Ec. (1)$$

$$R = 9.54 \text{ m}$$

El radio de curvatura mínimo adoptado en la propuesta es de 9.54 m



4.2.8 Distancia de visibilidad

Es un elemento de seguridad que mide el espacio longitudinal que requiere el usuario para detenerse ante algún obstáculo. Está en función del tiempo de percepción-reacción del ciclista, el estado de la superficie, coeficiente de fricción, la pendiente y la velocidad. Se calcula con la ecuación Ec. (3)

$$S = \frac{V^2}{255 * (G + f)} + 0,694 * V \quad Ec. (3)$$

Dónde:

S = Distancia de visibilidad (m).

V = Velocidad de diseño (Km/h).

f = Coeficiente de fricción.

G = Pendiente (%/100), (-) cuesta abajo y (+) cuesta arriba.

Según el manual de Ciclociudades Tomo IV se recomienda que el factor de fricción deba adoptar un valor de 0,25.

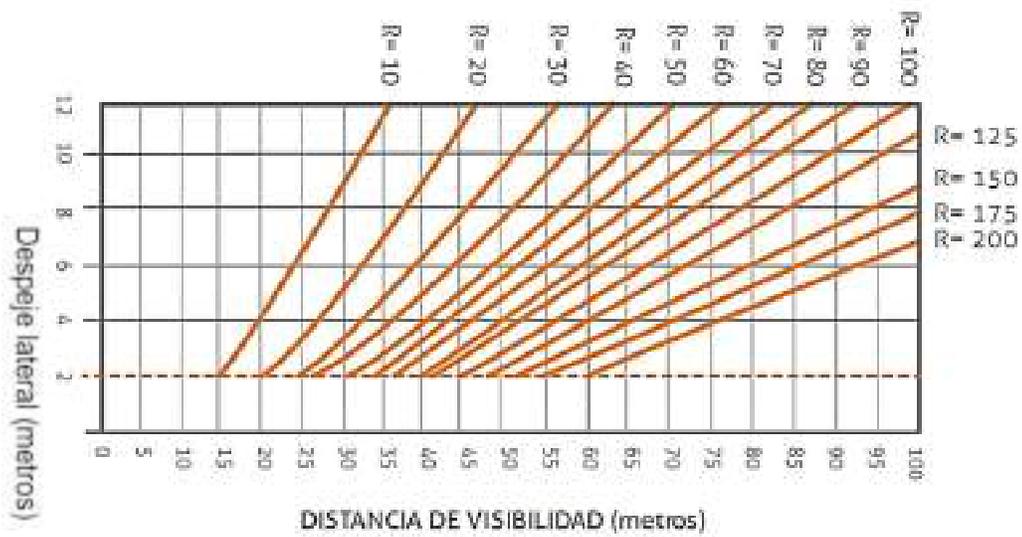
En caso de existir curvas se debe verificar la visibilidad en planta como en elevación, Debe existir un despeje lateral, una zona libre de obstáculos. Se mide el despeje lateral de la parte interna del carril y está en función del radio de curvatura. Como se expresa en la ecuación Ec. (4)

$$M = R * \left(1 - \cos\left(28,65 * \frac{S}{R}\right)\right) \quad Ec. (4)$$

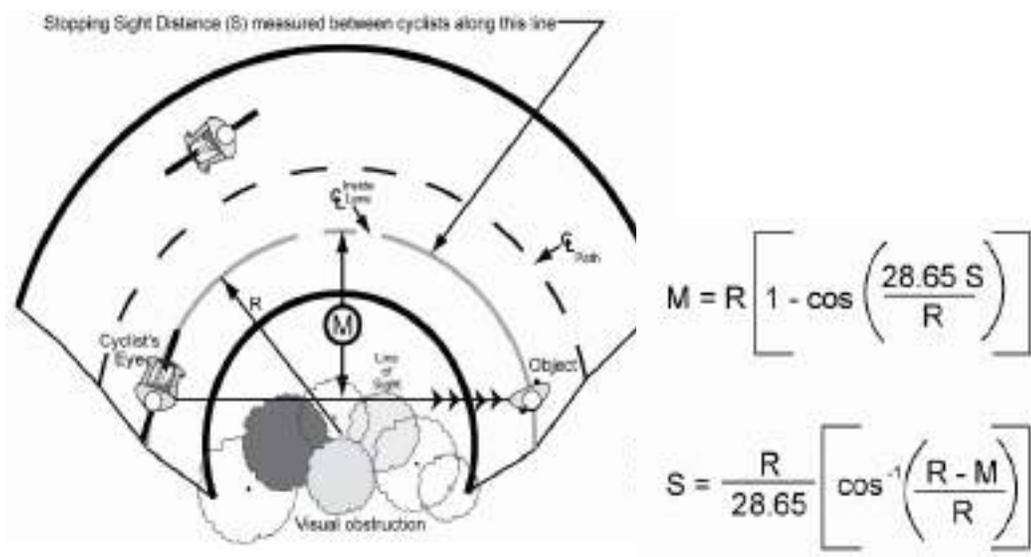
Dónde:

M = Despeje lateral, medido desde el centro de la línea del carril interior (m).

S = Distancia de visibilidad (m).



R = Radio en el centro del carril (m).



Con la velocidad de diseño de 20 km/h, la pendiente longitudinal del tramo se calcula “S” de Ec. (3)

$$S = \frac{V^2}{255 * (G + f)} + 0,694 * V \quad Ec. (3)$$

$$S = \frac{20^2}{255 * (0.0508 + 0.25)} + 0,694 * 20 \quad Ec. (3)$$

$$S = 19.09 \text{ m}$$

Con el valor de S podemos calcular M de la Ec. (4)

$$M = 15 * \left(1 - \cos \left(28,65 * \frac{19.09}{15} \right) \right) \quad Ec. (4)$$

$$M = 10.09 \text{ m}$$

4.2.9 Pavimentos

Los materiales más comunes con el cuales se realiza la superficie de rodadura son:

- **Asfalto:** Es un material relativamente económico y de características aceptables en cuanto a acabado permitiendo velocidades más elevadas, pero requiere un mantenimiento periódico ya que cuando se generan fracturas en la superficie las cuales de no ser reparadas a tiempo se agravan y podrían afectar a la sub base y resultan más costosa su rehabilitación al tránsito.
- **Concreto:** Los pavimentos de este material son más económicos en nuestro medio y más durables. Su terminación requiere tener rugosidad para no ser deslizante por los que al transitar genera una vibración en el tránsito ciclista provocando velocidades moderadas.
- **Adoquín o baldosa:** Se utilizan en zonas donde se quiere preservar la estética integración al entorno, requieren más tiempo y mano de obra para su ejecución. No es muy adecuada para la circulación de bicicletas por no permitir velocidades altas.

- **Superficies blandas (Gravilla compactada):** Es la más económica y de fácil ejecución, resulta incómoda para la circulación de bicicletas, se las realiza cuando no se quiere afectar al entorno como parques o plazas y no existe mucho volumen de vehículos.

Los requisitos mínimos para un pavimento de una ciclovía son:

- Se deben demarcar correctamente el pavimento de la ciclovía que se destaque respecto a los otros, este color puede ser rojo, amarillo, azul, etc.
- La superficie tiene que ser uniforme, impermeable, antideslizante, exenta de baches.

Tabla 13.

Valoración de soluciones según tipo de superficie rodadura

	Asfalto	Concreto/ Hormigón	Adoquín/Baldosa	Gravilla compactada
Adherencia	****	****	****	**
Resistencia rodadura	****	***	**	*
Resistencia a la erosión	****	****	****	*
Regularidad superficial	****	***	**	*
Costo de construcción	**	***	*	****
Costo de mantenimiento	***	***	**	**
Compatibilidad con vehículos motorizados	****	****	**	*
*(Mala),**(Regular),***(Aceptable),**** (Buena)				

Fuente: Ministerio de Transporte de Colombia. (2016)

Cuando se trate de elaborar un tramo de ciclovia nuevo a nivel de sub rasante es necesario como en todo proyecto de vías de comunicación existen requisitos para llevar a cabo dicho propósito.

En la propuesta existen tramos donde se utilizará el pavimento existente como es baldosas de cemento o pavimento asfáltico de la calzada, en tramos nuevos se empleará pavimento rígido ya que en ciertos lugares podrá compartirse con los peatones este espacio.

Sub-rasante

Los requerimientos para una sub rasante para ciclovías son similares a los de una carretera una vez realizado el replanteo topográfico del trazo se debe proceder a escarificar 0.10 m y posteriormente compactar, a objeto de proporcionar una superficie de apoyo homogénea.

La compactación se realizará hasta obtener una densidad mayor o igual al 95% de la densidad máxima compactada seca según ensayo Proctor Modificado y un valor del índice CBR no menor al 80 %.

Capa Base

Como estructura de soporte de pavimento, se debe confeccionar una base estabilizada de espesor mínimo de 15 cm para pavimentos asfálticos y de 10 cm para pavimentos de hormigón, la cual debe cumplir con los requisitos indicados a continuación:

Tabla 14.

Granulometría para base en ciclovías.

Tamiz (ASTM)	% que pasa en peso
2”	100
1 1/2”	70-100
3/8”	55-85
1”	45-75
3/4”	35-65
N°4	25-55
N°10	15-45
N°40	5-25
N°200	0-8

Fuente: Minvu, (2015). Vol. 2

- Límites de Atterberg

La fracción del material que pasa la malla N° 40 debe tener un límite líquido inferior a 25% y un índice de plasticidad inferior a 6%.

- Desgaste de los ángeles

El agregado grueso debe tener un desgaste inferior a un 35% de acuerdo con el ensayo de desgaste “Los Ángeles”, ASTM C 131.

- Compactación

La base estabilizada debe compactarse hasta obtener una densidad no inferior al 95% de la densidad máxima compactada seca obtenida en el ensayo Proctor Modificado.

- Capacidad de Soporte

El CBR se debe medir a 0.2” de penetración, en muestra saturada y previamente compactada a una densidad mayor o igual al 95% de la densidad máxima compactada seca obtenida en el ensayo Proctor modificado.

Capa de Rodadura

Pavimento Asfáltico

El grosor de las capas depende del volumen de tránsito previsto, de su composición y de la calidad de la explanada sobre la que se asienta.

Para el caso de nuevos pavimentos asfálticos para ciclovías, previo a la colocación de la mezcla asfáltica, se debe aplicar capa de imprimación que no es más que un riego de asfalto de baja viscosidad, con el objeto de impermeabilizar, evitar la capilaridad, envolver y liar las partículas sueltas y proporcionar adhesión entre la base granular y la capa de rodadura inmediatamente superior.

Las mezclas asfálticas son la superficie del pavimento más recomendable para vías para bicicletas interurbanas de uso cotidiano o para las rutas principales a nivel regional o departamental.

Desde el punto de vista del mantenimiento, el costo es bastante considerable, pero, al tratarse de un pavimento continuo, las reparaciones se distinguen del resto, con lo que estéticamente el resultado puede no ser a la larga tan bueno.

Pavimento de Concreto u Hormigón

Consiste en una losa de concreto en masa, extendida directamente sobre la rasante o sobre una capa de grava. Generalmente un pavimento de concreto con un buen acabado superficial puede constituir un pavimento apropiado para una ciclovía, se debe tener en cuenta que no debe tener un acabado muy liso ya que es importante la adherencia en la superficie para el desplazamiento del ciclista sobre todo en épocas de lluvias. El espesor puede fluctuar entre los 10 y 15 cm, en función de las características de la base, la explanación y el tipo de tránsito previsto. La superficie resultante presenta resistencia a la rodadura y al deslizamiento muy adecuadas, pero en su contra está la necesidad de realizar juntas de dilatación para evitar fisuras. Se deberá tener especial atención al ejecutar estas juntas de manera de no generar incomodidades al desplazamiento de las bicicletas.

El costo de mantenimiento de este tipo de superficie del pavimento es bajo y generalmente su vida útil es muy alta comparado con el pavimento asfáltico.

Pavimento de Baldosas de concreto

Son pavimentos que se colocan sobre la capa de base, o directamente en la rasante, previa cama de mortero de 3 cm de espesor sobre la que se asientan las baldosas, generalmente de concreto prefabricado, rellenando posteriormente sus juntas con arena. Estos tipos de pavimentos requieren la ejecución de un bordillo perimetral para que las piezas de borde no se desplacen.

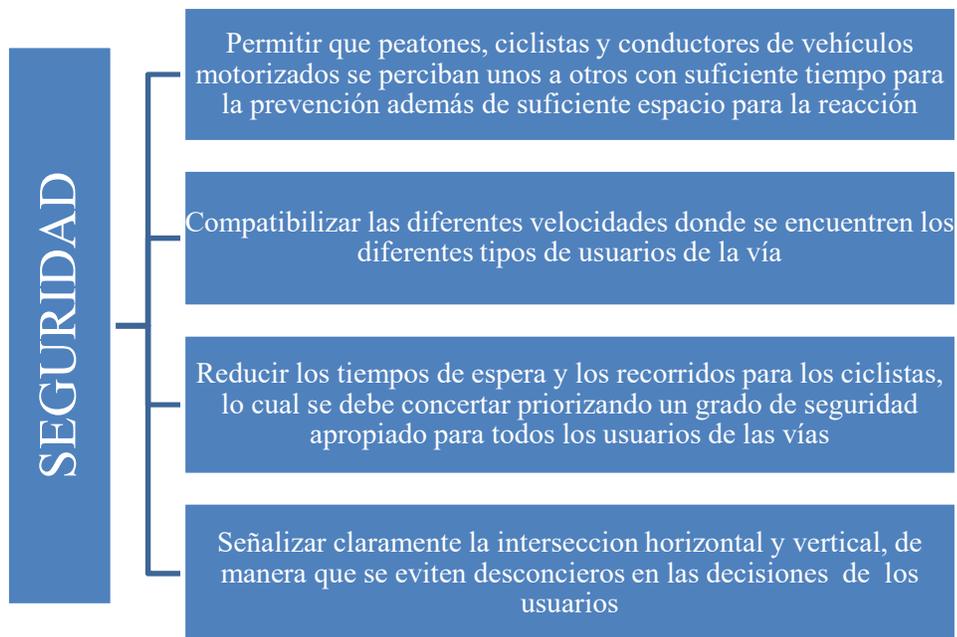
El costo de construcción y mantenimiento es superior al pavimento asfáltico y al del concreto. Sin embargo, en el caso de la pavimentación con piezas o baldosas, se trata de un sistema industrializado que permite, en caso de deterioro, la reposición de elementos dañados recuperando el aspecto y las características originales.

Para la propuesta se utilizó una capa de rodadura de pavimento de concreto de espesor 10 cm por la razón que no requiere mantenimiento periódico ya que no es propenso a ahuellamiento y lamentablemente en nuestro medio no se atiende

a las actividades requeridas para ello, esto se debe por motivos económicos o de planificación. El Hormigón utilizado tendrá una resistencia de 175 kg/m³ con una dosificación 1:2:4.

4.2.10 Intersecciones

Son los puntos sensibles dentro de una red ciclística en donde se forman las mayores disyuntivas y accidentes; además en caso en ella convergen diferentes actores que son los peatones, los ciclistas y conductores de vehículos motorizados lo que se debe priorizar en su concepción es la seguridad de los usuarios más vulnerables en base a los siguientes criterios.



Es importante la correcta visibilidad del ciclista y mantener libre de obstáculos el campo de visión con preferencia una altura de 2,50 m y longitud de 20-30 m.

La aproximación a las intersecciones debe ir acompañada de una señalización coherente con las prioridades de paso deseables en cada caso, combinando las marcas viales en el pavimento y las señales verticales.

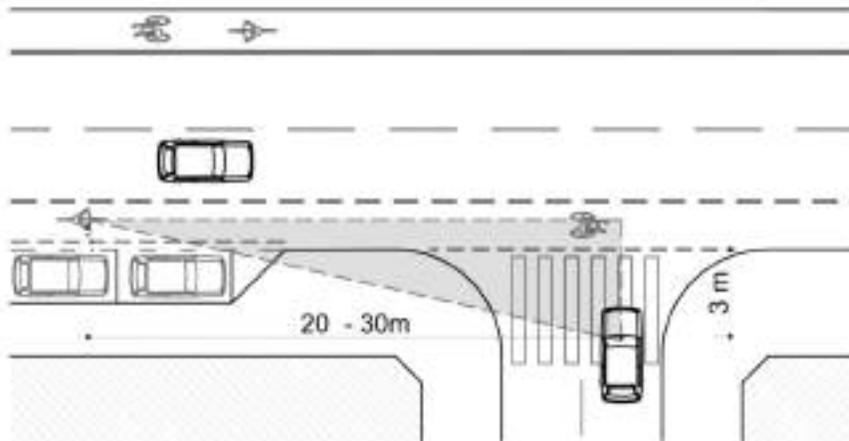


Figura 48. Campo de visión libre de obstáculos en una intersección.

Fuente: Ministerio de Transporte de Colombia (2016).

4.3. Señalización

Cuando se quiere ejecutar un proyecto vial es imprescindible la implementación de señales que permitan la correcta y segura circulación en la vía tanto de vehículos como peatones. Mediante ellas podemos restringir, informar o prevenir al conductor sobre eventos, lugares o situaciones que se presentan en su entorno. “La utilización de señales tiene tres propósitos que son: regular el uso de bicicletas, dirigir a los usuarios a lo largo de las rutas establecidas y prevenir condiciones no esperadas” (SIECA, 2014).

Estas señales son elementos físicos como carteles, bolardos, semáforos también demarcación en la vía realizada con pintura.

Es necesario al incorporar un tipo de señalización tener una concepción de que cumpla efectivamente su función y sea aceptada por los usuarios además de no superponer o recargar el espacio visual con estas y no generar distracción o desorden que sea perjudicial.

4.3.1 Señalización Horizontal

En esta categoría se incluye las marcas en la vía realizadas con pintura que pueden demarcar el espacio que abarca la ciclovía, el sentido de circulación o donde detenerse.

Para ello mediante líneas, símbolos y letras que se pintan sobre el pavimento, bordes y estructuras de las vías de circulación o adyacentes a ellas, así también se usan objetos que se colocan sobre la superficie de rodamiento con el fin de regular o encauzar el tránsito o señalar la presencia de impedimentos.

Tienen funciones puntuales y se complementan con las verticales para ser interpretadas eficazmente. Requieren un mantenimiento rutinario lo cual es lo negativo de ellas es por esto que es importante prever el mismo en partidas presupuestarias y cronogramas.

Como la bicicleta es un vehículo comparte las normas que se utilizan para carreteras en nuestro país se encuentran en el Manual de Dispositivos para el control de tránsito en carreteras del S.N.C. y se adoptaran otras normas como las del I.T.D.P de México.

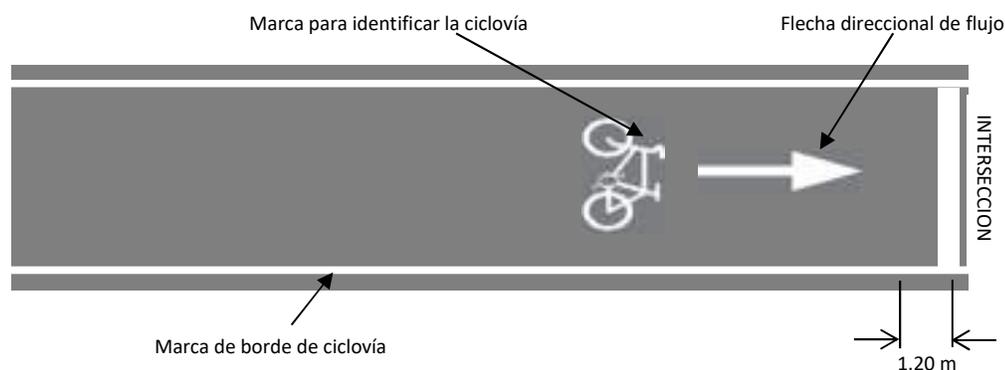


Figura 49. Demarcación para una vía unidireccional carril exclusivo.

Fuente: Elaboración propia.

Se utilizan líneas continuas de color blanco para delimitar la ciclovía deben ser como mínimo de 5 cm y hasta 10 cm de ancho. Las flechas de dirección sirven para guiar a los vehículos la trayectoria que pueden seguir o realizar giros en intersecciones,

deben ser de color blanco y ubicarse preferentemente a 2.00 m antes de la intersección.

Líneas transversales a la vía de 0.40 m de ancho se utilizan indican detención o parar deben colocarse 1.20 m antes de la intersección y es recomendable que vaya acompañada al lado de una señal vertical para mejorar su interpretación.

La marca o pictograma que identifica la ciclovía también debe realizarse en color blanco.

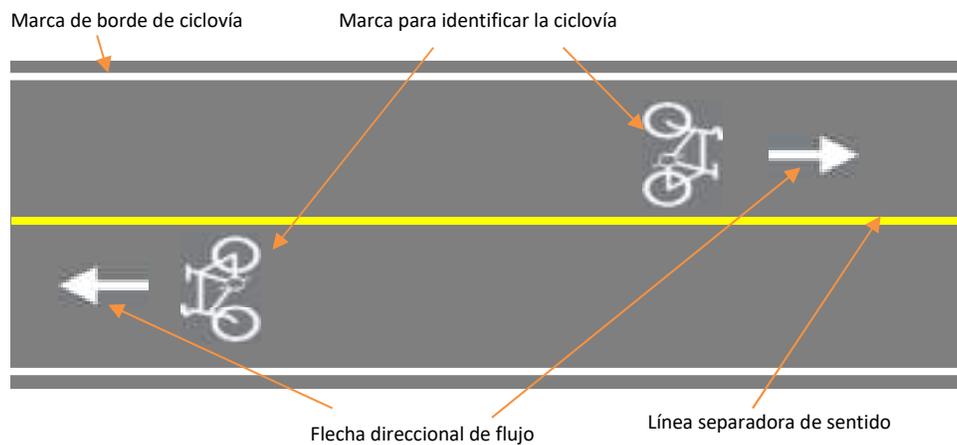


Figura 50. Demarcación para una vía bidireccional sin rebase carril.

Fuente: Propia a partir de S.N.C (2004).

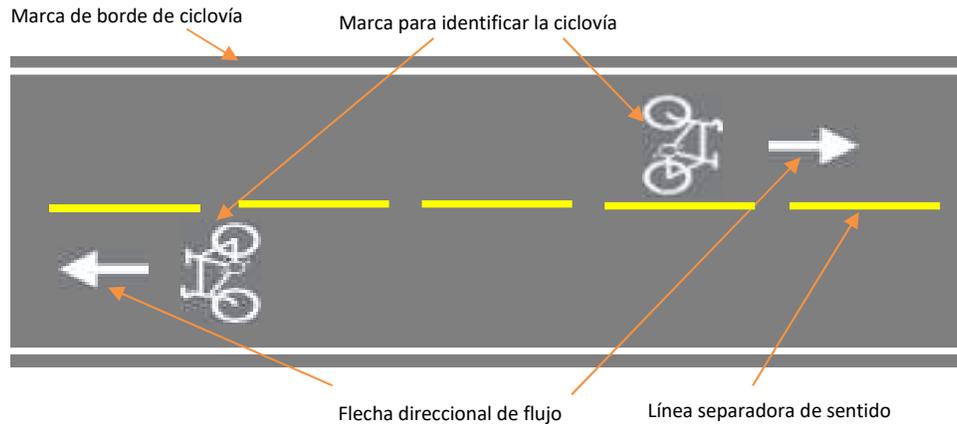


Figura 51. Demarcación para una vía bidireccional con rebase.

Fuente: Propia a partir de S.N.C (2004).

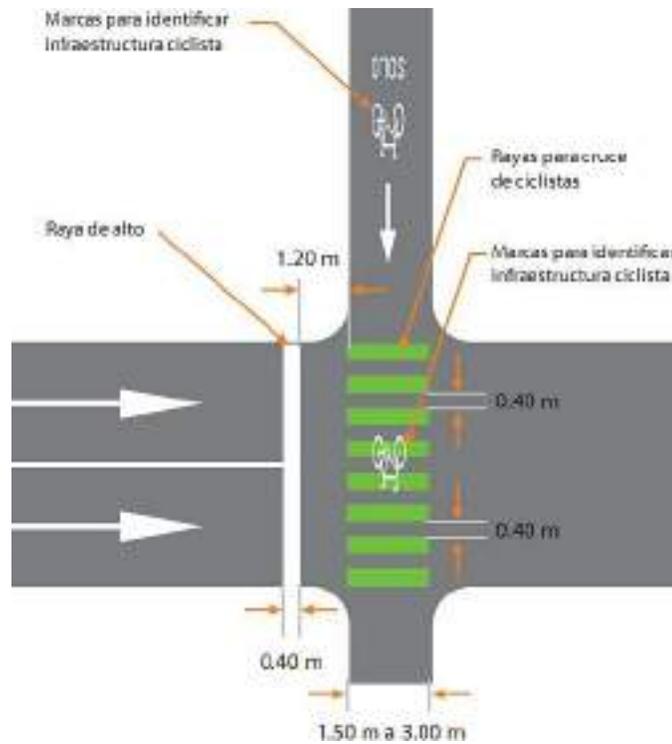


Figura 52. Demarcación para una ciclovía en intersección con calle.

Fuente: ITDP México, & I-CE. (2011).



Figura 53. Demarcación para la separación de ciclovía carril exclusivo con calle.

Fuente: ITDP México, & I-CE. (2011).

4.3.2. Señalización Vertical

Son elementos de control de tránsito instalados sobre o dentro de la calzada destinados a difundir un aviso a los conductores, peatones mediante símbolos o palabras acerca de alguna reglamentación o de advertencia de algún peligro en el camino, o de informar sobre la ruta, lugar o servicio que se encuentra en inmediaciones.

El colocados de las mismas debe ser sujeto a estudio o razonamiento de la necesidad a solucionar.

Existen varios tipos de señales

- Señales Restrictivas o Reglamentarias.
- Señales Preventivas.
- Señales Informativas.

Señales restrictivas

Las señales restrictivas tienen como objetivo expresar en la vía alguna norma del Reglamento de Tránsito, para su cumplimiento por parte de los usuarios. Como por ejemplo señal de pare, o velocidad máxima en el tramo. En nuestro país se las identifica precedidas con el código SR, por ejemplo: SR 01-PARE. Por sus características generales se pueden dividir en regulativas y prohibitivas. Las primeras son placas cuadradas en color blanco con un anillo rojo y pictograma en color negro; las segundas adicionalmente cuentan con una franja diagonal que cruza el anillo.

SR 01-PARE



SR 37-CICLOVÍA



SR 22-PROHIBIDA CIRCULACIÓN



Figura 54. Señales Restrictivas o Reglamentarias.

Fuente: S.N.C. (2004).

Es necesario incorporar al compendio de normas locales otras señales que permitan instruir a los conductores motorizados y ciclistas sobre las restricciones que deben acatar, por ejemplo, las utilizadas en ciclovías de México.

Distancia mínima para el rebase seguro de ciclistas



Se emplea en infraestructura ciclista compartida. Tiene por objetivo indicar a los automovilistas que en el momento de rebasar a un ciclista deberán conservar como mínimo un metro de distancia.

Fuente: ITDP México, & I-CE. (2011)

Distancia mínima para el rebase seguro de ciclistas



Se utiliza en las vías exclusivas para el tránsito de ciclistas con el objetivo de advertirles los tramos en los que no se permite rebasar. Se usa en ciclovías unidireccionales con un ancho menor a 1.90 m y ciclovías bidireccionales si no es posible ver a los ciclistas que vienen de frente o en caso de pendientes pronunciadas.

Fuente: ITDP México, & I-CE. (2011)

Zona de tránsito calmado (zona 30)



Se utiliza en los accesos y salidas de las áreas decretadas como zonas de tránsito calmado, con el objetivo de indicarle a los automovilistas que se encuentran en una zona preferencial para peatones y ciclistas en donde encontrarán dispositivos de infraestructura vial que le obligan a mantener una velocidad menor a los 30 Km/h.

Fuente: ITDP México, & I-CE. (2011)

Señales Preventivas

Las señales preventivas, son aquellas cuyo objetivo es el de definir las zonas o lugares donde el conductor debe tener precaución ante la presencia de un obstáculo o algún elemento que pueda significar peligro para los conductores.

Las señales preventivas tienen forma de rombo color amarillo con pictogramas en color negro.

SP 01 CURVA PELIGROSA



SP 47 ZONA ESCOLAR



SP 58 CICLOVÍA



Figura 55. Señales Preventivas.

Fuente: S.N.C. (2004).

Las siguientes son algunas de las señales preventivas que se usan en ciclovías recomendados por el manual de ciclociudades en el país de México.

Descenso pronunciado



Se utiliza para indicar a los ciclistas la proximidad de una pendiente descendente en la que es necesario frenar constantemente y realizar el cambio de velocidad para tener control de la bicicleta. Esta señal debe colocarse únicamente cuando la pendiente sea mayor a 8% y con una longitud mayor a 25.00 m.

Fuente: ITDP México, & I-CE. (2011)

Cruce de ciclistas



Se utiliza para indicar a los peatones y conductores de vehículos automotores la proximidad del cruce con una vía ciclista. Esta señal debe ser visible para los peatones y automovilistas. La señal debe complementarse en la parte inferior con la señal informativa «sentido del tránsito».

Fuente: ITDP México, & I-CE. (2011)

Ascenso pronunciado

Indica a los ciclistas la proximidad de una pendiente en ascenso donde es necesario



aumentar el esfuerzo de pedaleo y realizar el cambio de velocidad para controlar la bicicleta o, en casos extremos, desmontar de ella. Esta señal debe colocarse únicamente cuando la pendiente sea mayor a 8% y con una longitud mayor a 25.00 m

Fuente: ITDP México, & I-CE. (2011).

Ascenso pronunciado



Se emplea en infraestructura ciclista delimitada o segregada ubicada junto a un área de estacionamiento y donde es constante la apertura de puertas. Tiene por objeto advertir tanto a los ocupantes de los automóviles como a los ciclistas de la posibilidad de impactos.

Fuente: ITDP México, & I-CE. (2011)

Señales Informativas

Estas señales tienen como propósito servir de elementos informativos a los conductores y usuarios en general sobre algunas características a lo largo de una carretera o calles urbanas como ser presencia de estación de servicios, teléfono público, aeropuerto, parada de ómnibus, hotel, hospital.

SS 02 PARADA DE BUSES



SS 11 TELÉFONO



SS 04 CICLOVÍA



Figura 56. Señales Informativas.
Fuente: S.N.C. (2004).

De acuerdo al I.T.D.P de México a continuación se indican señales informativas aplicadas en cicloVías.

Infraestructura peatonal compartida con ciclistas



Se utiliza para indicar áreas de circulación compartidas entre peatones y ciclistas, como es el caso de andadores peatonales y ciclistas.

Fuente: ITDP México, & I-CE. (2011).

Estacionamiento de bicicletas



Se utiliza para indicar el servicio de estacionamiento de bicicletas. Se ubica junto al estante o en los accesos de los inmuebles con una placa adicional para indicar la dirección en la que se encuentra el mobiliario.

Fuente: ITDP México, & I-CE. (2011).

Área de tránsito mixto



Se coloca para indicar las vialidades en donde no existen dispositivos que delimiten áreas de circulación de los diversos usuarios.

Fuente: ITDP México, & I-CE. (2011)

4.4. Equipamiento para Ciclovías

El equipamiento o mobiliario urbano propio de una ciclovía son elementos que están en dependencia con la seguridad y confort de los usuarios. Estos componentes del espacio deben integrarse a los existentes y estar ubicados de manera premeditada para poder cumplir su objetivo. Para ciclovías se mencionan los elementos de separadores que son los que permiten identificar el espacio que le corresponde a la ciclovía y también proteger al usuario. La bici estacionamientos son áreas destinadas a resguardar a los vehículos por un periodo de tiempo. Además, es importante reacondicionar o reubicar otros elementos como desagües pluviales, postes de alumbrado o jardineras que obstaculizarían el tránsito ciclista.

4.4.1. Elementos separadores

Son dispositivos que permiten la separación física de la ciclovía, se utilizan cuando se quiere canalizar el flujo vehicular además de utilizar la demarcación del pavimento se puede complementar con estos dispositivos como tachones, bordillos, hitos.

También se pueden utilizar mobiliario urbano como bancas, macetas.



Imagen 19. Separadores o segregadores viales.

Fuente: S.N.C. (2004).

Tipos de separadores o segregadores

Son los que se utilizan para delimitar y proteger el carril destinado a la bicicleta, ayudan a visualizar y evitar que ambos tipos de tráfico no irruman en carriles destinados a cada uno en particular estos separadores pueden ser visuales como marcas de tránsito con pintura en el pavimento también se complementan con separadores físicos como hitos (bolardos), tachones reflectantes también arborizaciones, macetas, entre otras. Se utilizarán los que mejor se adapten a espacio vial de manera que cumplan su propósito ya que no existe una normativa que recomiende algún tipo en especial. Existen varios productos utilizados en otros países que pueden ser utilizados en un proyecto de ciclovías para nuestra ciudad. Estos deben tener las siguientes particularidades

- Ser llamativos, durables y en lo posible anti vandálicos.
- Ser en lo posible desmontables y de fácil reparación y existir stock en el mercado.

Bordillo

También llamado “brocal” o “sardinell” son elementos que permiten delimitar la calzada o la plataforma. Pueden ser de concreto prefabricado, asfalto o plástico. Se instalan de manera alternada, con una distancia entre elementos de 0,5 a 1,00 m, esto permite una adecuada canalización de la vía, que los ciclistas se pueden incorporar o salir fácilmente de la vía delimitada, pero que no sea invadida por vehículos motorizados. Estos elementos deben ser visibles especialmente en la noche

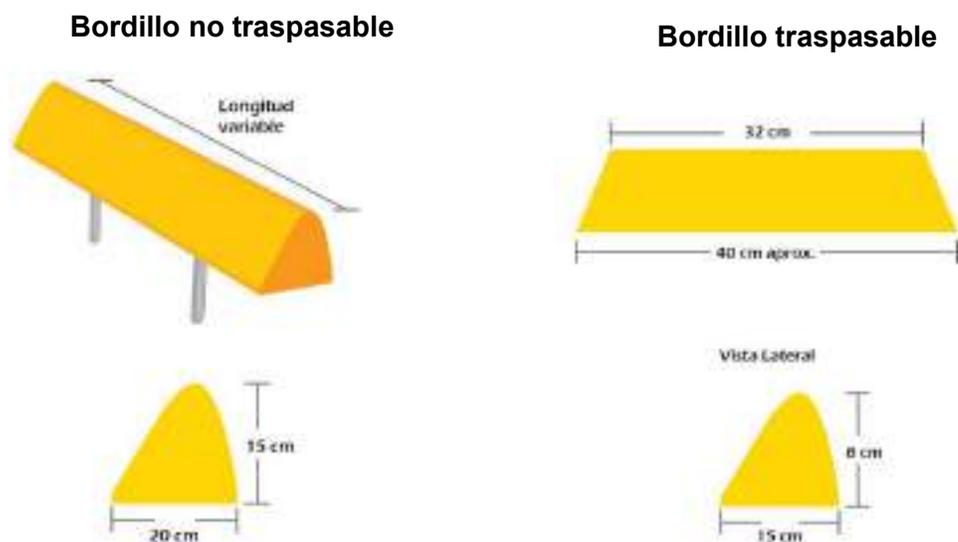


Figura 57. Bordillos de plástico traspasable y no traspasable.

Fuente: Ministerio de Transporte de Colombia. (2016).

Tachas o Tachones

Estos dispositivos se utilizan cuando la ciclovía se emplace junto a una vía vehicular y requiera de un esquema de segregación de tipo visual, el cual contemple dentro de su configuración el uso de tachas reflectantes que delimiten los ejes y bordes del pavimento, son traspasables por lo que se aconseja utilizarlos donde exista un tráfico calmado para evitar la invasión de la ciclovía.



Figura 58. Tacha o segregador vial.

Fuente: Ministerio de Transporte de Colombia. (2016).

Hitos verticales

Los hitos verticales o bolardos impiden efectivamente la incursión de los automóviles de la banda para bicicletas, mientras que el efecto contra el estacionamiento ilegal depende de la separación entre topes en zonas con alta demanda de estacionamiento se recomienda una distancia no mayor a 1,50 metros. Los más comunes son de plástico, con elementos reflectantes que pueden ser de dos tipos: hitos tubulares y delineadores tubulares simples. La desventaja de estos elementos es la necesidad de mantenimiento y la falta de protección contra salpicaduras. Se pueden combinar con otros elementos segregadores para mejorar su funcionalidad

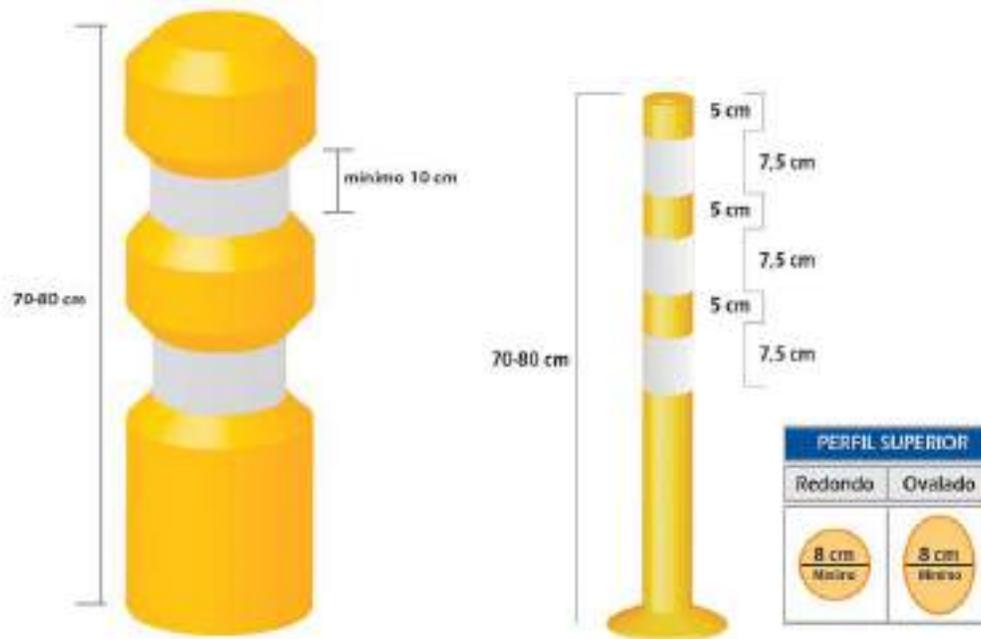


Figura 59. Hitos o Bolardos.

Fuente: Ministerio de Transporte de Colombia. (2016).

4.4.2_Parqueos

Es necesaria la implementación de estacionamiento para bicicletas o cicloparqueos, mencionar que en el pasado existían lugares donde parquear la bicicleta como en el campus universitario ahora es necesario volver a incorporar estas estructuras para comodidad y seguridad de los usuarios planificando su adecuada ubicación.

Los estacionamientos para bicicletas deben garantizar como mínimo: seguridad para la bicicleta, facilidad y comodidad para la sujeción y de ser posible protección a la intemperie. El diseño deberá ser sencillo, comprensible para el usuario. Existen diferentes formas de estructuras, pero sus dimensiones deben permitir el anclaje del marco y la llanta trasera de la bicicleta al cicloparqueo lo que asegura adecuadamente

al vehículo. Sus materiales deberán ser resistentes a la intemperie, además al uso y en lo posible al vandalismo.

Modelos de estructuras para cicloparqueos

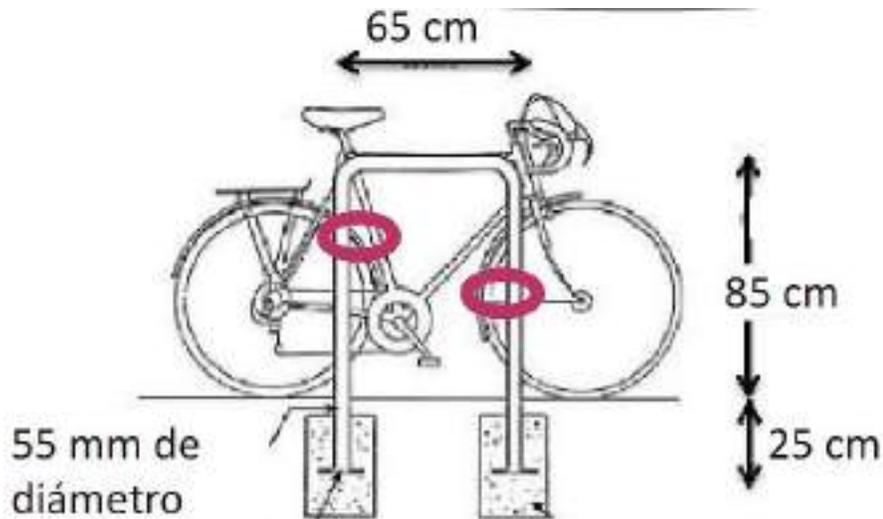


Figura 60. Estructura de cicloparqueo “U invertida o universal”.

Fuente: Proyecto Aire Limpio- Swisscontact. (2015).

De acuerdo a la experiencia acumulada en el tema, y considerando las formas más básicas y sencillas de resolver adecuadamente esta necesidad, el dispositivo más apropiado para estacionar bicicletas es el del Tipo U Invertida. Ya que posee varios puntos de contacto con el marco de la bicicleta, ofreciendo alternativas para los sistemas de amarre existentes. Permite anclar la bicicleta con ambas ruedas en el suelo, sin demandar esfuerzo físico adicional.

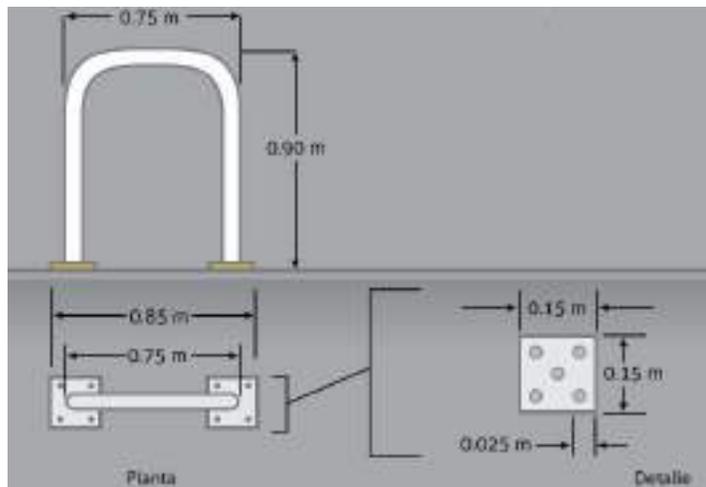


Figura 61. Estructura de cicloparqueo “U invertida o estante de Sheffield”.

Fuente: ITDP México, & I-CE. (2011).

Otro tipo de estacionamiento para bicicletas es el vertical consiste en colocar un gancho anclado a una estructura o techo de manera que se pueda colgar la rueda delantera en él y también se puede colocar un segundo soporte a un metro del suelo en la pared para sujetarla con más seguridad con cadena o candado. El inconveniente es que no todos los usuarios pueden cargar el peso de la bicicleta para elevarla.

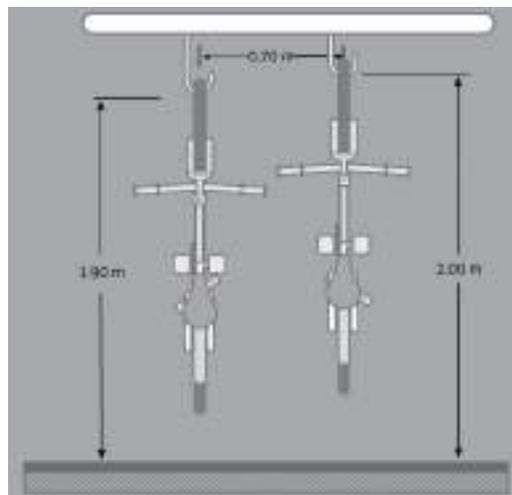


Figura 62. Estructura de cicloparqueo “Vertical o Colgante”.

Fuente: ITDP México, & I-CE. (2011).

Para la planificación de espacios destinados a cicloparqueo es necesario analizarlo desde dos puntos de vista: como usuarios y como ente municipal.

Como usuario

Para el ciclista lo ideal sería que existan espacios donde dejar su vehículo en los puntos donde requiera hacer una actividad como en mercados de abasto, entidades financieras, escuelas, parques, etc. De manera segura, cómoda protegida de la intemperie.

Como Municipio

Los criterios a tomar en cuenta por el municipio que serían los administradores de los estacionamientos para bicicletas deben apuntar a maximizar los beneficios económicos y financieros de la sociedad, para lo cual es necesario cumplir con lo siguiente: Organizar el espacio público de forma fácil y económica, en armonía con los peatones y vehículos para no interferir con su libre circulación.

Para ello es necesario promover políticas urbanísticas que prioricen la creación de estacionamientos al interior de edificios públicos y privados, centros comerciales, oficinas etc. Crear diseños sencillos con inversiones mínimas, pero sin sacrificar la calidad y funcionalidad. Sin descuidar el mantenimiento de los estacionamientos y no perder de vista la existencia de estos importantes lugares.

4.4.3. Iluminación

Es sustancial la instalación de luminarias para una ciclovía que será de uso continuo y cotidiano además de sumarle seguridad y confort para su uso en diferentes periodos del día y cuando exista baja visibilidad, debido a que no todas las bicicletas cuentan con un sistema de iluminación adecuado para ver y ser vistos, especialmente en horas nocturnas.

La pista debe ser bien iluminada, a fin de que el ciclista perciba los peligros que le puedan presentar.

En intersecciones es necesario que este espacio esté correctamente iluminado, de manera que el ciclista sea visible para los conductores de motorizados.

En el proyecto existen zonas que estarán alcanzadas por la iluminación existente de la calle o avenida, en otros sectores donde la ciclovía esta segregada de los vehículos motorizados se utilizará luminarias.

Tabla 15.

Recomendaciones para instalaciones de iluminación.

Característica	Valor deseado
Promedio de luminancia	10 lux (mínimo)
Nivel mínimo de luminancia	2 lux (mínimo)
Uniformidad horizontal	0,4 (mínimo)
Eficiencia de la instalación	1 W/m ² (máximo)
Índice de Reproducción de Color (IRC)	80% (mínimo)
Factor de mantenimiento	80% (mínimo)
Factor de utilización	0,3 (mínimo)
Temperatura de la luz	3000 °K (mínimo)

Fuente: Minvu. (2015)

Conceptos básicos de iluminación

Tensión (V)

Se conoce comúnmente como voltaje; su unidad de medida es el voltio (V).

Los niveles de operación para sistemas de alumbrado público en Colombia, están definidos de la siguiente manera:

- 220 V para redes eléctricas exclusivas para alumbrado público (existe la alternativa de 277 V)
- 208 V o 240 V para redes eléctricas en las cuales se comparten conexiones para alumbrado público y los usuarios de la red.

Luminancia (L)

Es una medida de la luz emitida por una fuente primaria o secundaria. En la figura para el observador, la fuente primaria es la superficie del pavimento y la fuente secundaria es la luminaria.



Uniformidad (U)

Es la característica por la que, a lo largo de la iluminación, esta se mantiene conforme y/o de semejante intensidad

Potencia Eléctrica (P)

La potencia es la energía consumida por unidad de tiempo. Su unidad de medida es el vatio (W).

Flujo luminoso (Φ)

Es la cantidad de luz que emite una fuente luminosa en todas las direcciones por unidad de tiempo.

Lumen (lm): unidad de medida del flujo luminoso.

Nivel de luz o iluminancia (E)

La iluminancia es la densidad de flujo luminoso que incide sobre una superficie.

Lux (lx): unidad de medida de Iluminancia. Un lux equivale a un lumen por metro cuadrado. ($1lx = 1lm/m^2$).

Para medir el nivel de Iluminancia en un terreno determinado se utiliza un instrumento llamado Luxómetro.

Luminancia (L)

Es una medida de la luz emitida por una fuente primaria o secundaria. En la figura para el observador, la fuente primaria es la superficie del pavimento y la fuente secundaria es la luminaria.

Deslumbramiento

Es una sensación producida, dentro del campo visual del observador, por una luminancia suficientemente mayor o menor que aquella a la cual los ojos se habían adaptado y que causa

molestias, incomodidad o pérdida temporal de la visibilidad.

En alumbrado público el deslumbramiento tiene dos componentes:

- El deslumbramiento que produce falta de comodidad al observador durante la conducción a través de un área iluminada.
- El deslumbramiento que consiste en la disminución temporal de la capacidad del observador

Luminaria

Conjunto de elementos para distribuir, filtrar, controlar, transformar y dirigir la luz emitida por la bombilla, incluye todos los accesorios mecánicos, ópticos y eléctricos indispensables para el soporte, protección de las bombillas y su conexión a la fuente de alimentación.



Figura 63. Componentes luminaria.

Fuente: UPME. (2007).

Eficacia lumínica o luminosa

Expresa la relación que existe entre el flujo luminoso que emite una bombilla y la potencia eléctrica consumida. Su unidad de medida es el lumen por vatio (lm/W).

$$Eficacia = \frac{\text{Lumenes emitida por lampara}}{\text{Potencia de lampara}}$$

Eficiencia de una luminaria

La eficiencia de una luminaria define la relación que existe entre el flujo luminoso emitido por el conjunto (luminaria + bombilla) y el emitido sólo por la bombilla en su interior. Es una medida del aprovechamiento que se hace del flujo luminoso total de la bombilla instalada en una luminaria

Índice de reproducción cromática (IRC)

Es una medida de la capacidad que una fuente luminosa tiene para reproducir fielmente los colores de varios objetos en comparación con una fuente de luz natural o ideal. Este valor está comprendido entre 0 y 100, siendo 0 el valor de reproducción de menor calidad y contrariamente 100 el valor más óptimo. El Sol es un ejemplo de un IRC perfecto alcanzando el valor máximo.

Factor de mantenimiento

El factor de mantenimiento es determinante para lograr que la instalación de alumbrado funcione correctamente a lo largo de su utilización y genere las menores pérdidas energéticas y/o lumínicas posibles. Este factor depende de varios aspectos que son el grado de contaminación del entorno donde se encuentre ubicada la

instalación de alumbrado, ya que no es lo mismo estar en un entorno natural, que en un entorno industrial. También dependerá de las características de la propia luminaria, su estanqueidad para proteger el sistema óptico de la luminaria. El tipo de lámpara también influye en el factor de mantenimiento, ya que según la vida útil que tenga la depreciación del flujo luminoso se verá influenciado a lo largo del tiempo.

El factor de mantenimiento siempre será un valor menor que la unidad ($f_m < 1$). Como más próximo a la unidad sea mejor, ya que indicará que la frecuencia en la que se tendrá que realizar el manteniendo será la más baja posible.

Factor de utilización

El factor de utilización está determinado por el tipo de lámpara, el rendimiento de las luminarias, la distribución de la intensidad lumínica, la distribución de las luminarias a lo largo de la instalación y las características de las dimensiones del área a iluminar.

A continuación, mostraremos las ecuaciones que hacen referencia al factor de utilización (F_u):

$$F_u = \frac{\phi_{\text{útil}}}{\phi_{\text{lámpara}}}$$

siendo:

$\phi_{\text{útil}}$ = Flujo útil, el que ilumina la superficie deseada (lúmenes).

$\phi_{\text{lámpara}}$ = Flujo de la lámpara (lúmenes).

Temperatura del color

La temperatura de color de una fuente de luz se define cotejando su color dentro del espectro luminoso con el de la luz que emitiría un cuerpo negro calentado a una temperatura determinada. Por esta razón esta temperatura de color se expresa en kelvin, a pesar de no reflejar expresamente una medida de temperatura, por ser la misma solo una medida relativa.

A menor temperatura el color se acerca al rojo y a medida que aumentamos la temperatura el color tiende al blanco.

El blanco neutro o luz día (de 3.900°K a 5.500°K), sin color aparente, como la del sol en la mañana es recomendado para espacios públicos, áreas de trabajo e iluminación comercial. Su tono es neutro, levanta el ánimo, mejora la productividad y realza los colores de los objetos



4.4.4 Desagüe Pluvial

El desagüe de las ciclovías será lo más natural posible, aprovechando la topografía del sitio, evitando en lo posible la instalación de redes sofisticadas para la disposición de las aguas lluvias.

En las ciclovías laterales a las vías existentes se deberá adoptar siempre que sea posible, un nivel de impermeabilidad para evitar problemas de drenaje. La inclinación lateral de la pista será del 2% para favorecer un rápido escurrimiento de las aguas.

Esta inclinación será siempre para el lado de las vías existentes, aprovechando, de esta forma, el sistema de drenaje existente.

Respecto a los drenajes pluviales existentes deben ser reacondicionados para la óptima circulación de las bicicletas, las rejillas de los sumideros de aguas lluvias con aberturas en el sentido longitudinal pueden ocasionar un accidente grave si la rueda se engancha en ellas. Se recomienda que los sumideros tengan un modelo de orientación de las rejillas perpendicular a la trayectoria de la bicicleta.

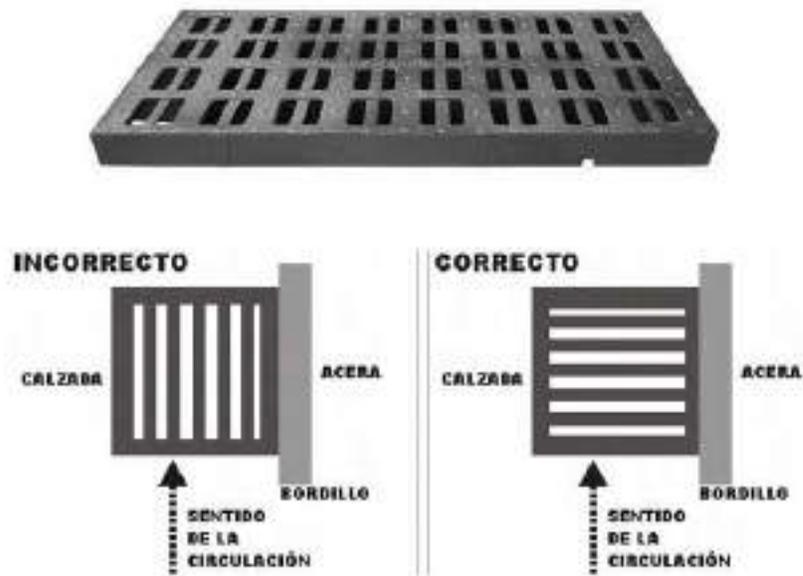


Figura 64. Sentido de una rejilla pluvial para ciclovía.

Fuente: ITDP México, & I-CE. (2011).

4.5. Presupuesto

Mediante el diseño geométrico, definición del tipo de pavimento, la implementación de señalización e iluminación además de los implementos para el parqueo se determinó las actividades necesarias para llevar a cabo el presupuesto general del proyecto basado en las cantidades de obra relacionadas con cada uno de los ítems a efectuarse durante el proceso constructivo de la vía.

4.5.1. Actividades Requeridas para el proyecto

Según la planificación de actividades se organizó mediante módulos los cuales se detalla en la figura 65.

COD.	ÍTEM
1	TRABAJOS PREVIOS
1,1	Replanteo de ciclovía
1,2	Limpieza y Desbroce
1,3	Demolición de rampa de H°
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS
2,1	Excavación Común De 0-2 Mt Suelo Semiduro
2,2	Conformación de Terraplén S/Material
3	PAVIMENTO RÍGIDO
3,1	Capa Base E=10 cm (Ejecución S/Material)
3,2	Losa de Hormigón E=10 cm
4	OBRAS DE DRENAJE
4,1	Alcantarilla de Hormigón
4,2	Reposición rejilla alcantarillado pluvial
5	SEÑALIZACIÓN
5,1	Demarcación color rojo de ciclovía sobre asfalto
5,2	Señal vertical preventiva cuadrangular, 0.60 x 0.60 m
5,3	Señal vertical restrictiva rectangular, 0.60 x 0.90 m
5,4	Señal vertical informativa rectangular, 0,60 x 0.75 m
6	EQUIPAMIENTO
6,1	Prov. Mont. Poste Ornamental Dos Brazos Led 150 W
6,2	Bases De Hormigón Armado Para Iluminación Ornamental
6,3	Separador vial PVC "Tacha reflectiva"
6,4	Separador vial PVC "NSP"
6,5	Estación de reparación
6,6	Bebedero de Cemento
6,7	"U" para estacionamiento
6,8	Provisión e Instalación Bomba de Aire

Figura 65. Actividades para la ejecución del proyecto de ciclovía.

Fuente: Elaboración propia.

4.5.2 Especificaciones Técnicas

TEMA DE TESIS:

PROYECTO: PROPUESTA DE UN DISEÑO DE CICLOVÍA ENTRE BARRIOS 6 DE AGOSTO Y VILLA FÁTIMA

El propósito de estas especificaciones técnicas generales, es exponer los requerimientos para una buena ejecución técnica, tipo de equipo, estructuras y calidad de materiales sobre la base de precios estipulados en el proyecto.

I. CONDICIONES GENERALES

El presente pliego de especificaciones técnicas junto a los planos topográficos, hidráulicos y detalles constructivos, tienen preeminencia sobre cualquier otro documento técnico. Cualquier discrepancia existente, deberá ser resuelta por el supervisor de obra en coordinación con el fiscal de Obra. Cualquier enmienda u observación al presente, deberá realizarse antes de la suscripción del contrato de Construcción.

RESPONSABILIDAD

El contratista es absolutamente responsable de la ejecución de todos y cada uno de los ítems. Bajo ninguna circunstancia podrá eludir esta responsabilidad, alegando desconocimiento o ignorancia de las condiciones técnicas.

Costo de cada Ítem

El costo unitario de cada ítem especificado cubre todas las incidencias en el ítem, como ser: materiales, equipo, herramientas, manipuleo, Mano de obra e impuestos de ley y cargas sociales, etc.

1.1.RESponsabilidades SUPERVISOR Y CONTRATISTA

Queda reservado al supervisor el derecho y autoridad para resolver todo y cualquier caso singular, dudoso u omiso no previsto en el contrato. En estas especificaciones, en el Proyecto y todo aquello que de cualquier forma se relacione o venga a relacionarse directa o indirectamente con la obra en cuestión y sus complementos.

La existencia y actuación de la SUPERVISIÓN en nada disminuye la responsabilidad única, íntegra y exclusiva del CONTRATISTA, en lo que concierne a las obras y sus implicaciones próximas y remotas siempre de conformidad con el contrato y demás leyes y reglamentos vigentes.

1.2.CALIDAD DEL TRABAJO

La calidad del trabajo deberá ser óptima y conforme con las presentes especificaciones, aprobadas por el SUPERVISOR; la calidad del trabajo deberá en todo momento contar con la aprobación del SUPERVISOR,

1.3.OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA

El CONTRATISTA debe disponer todos los medios necesarios para facilitar y permitir un eficiente control de los servicios ejecutados o en ejecución, al supervisor

1.4.SUPERVISIÓN

Cuando el CONTRATISTA no disponga de equipo y personal adecuado y en cantidad suficiente para mantener el ritmo normal de trabajo, el supervisor podría solicitar la retención de los certificados de pago.

Cualquiera de los materiales o parte de la obra que no se ajusten a las especificaciones, puede ser realizada por el SUPERVISOR notificándolo por escrito al CONTRATISTA.

El trabajo en días feriados y fuera del Horario normal deberá ser comunicado a la supervisión, con 48 horas de anticipación

El horario de trabajo del CONTRATISTA deberá ajustarse en lo posible al horario de SUPERVISOR

1.5.INSPECCIÓN FINAL Y ACEPTACIÓN

El CONTRATISTA a la conclusión de las obras, comunicará Al supervisor cuando se consideren las instalaciones terminadas y listas para la inspección final.

EL SUPERVISOR y el CONTRATISTA efectuaran la inspección final comprobando los materiales usados, la calidad y el estado de la obra ejecutada y que esté de acuerdo a estas

Especificaciones y con los planos y normas. La recepción definitiva se hará en presencia de SUPERVISOR, CONTRATISTA Y BENEFICIARIOS, quienes firmarán las actas de recepción.

Previa a la recepción se efectuarán las pruebas de carga al pavimento extendiéndose a un plazo de 90 días calendarios para su recepción final hasta su aceptación final del SUPERVISOR juzgue necesaria.

2. SUMINISTRO DE MATERIALES

2.1. SUMINISTRO

El CONTRATISTA debe proveer todos los materiales nacionales e importados en la cantidad necesarios para la ejecución de la obra. La provisión y la calidad serán aprobados siempre que exista una certificación del producto, llámese certificados de calidad, ensayo de laboratorios en el caso de materiales pétreos que muestren su resistencia, durabilidad y Curva de granulometría según se da en el requisito de **pavimentos de concreto** estos requisitos de estos materiales se pondrá en conocimiento antes de la firma del contrato de compra, para la correspondiente aprobación del SUPERVISOR.

Los materiales deben cumplir estrictamente a lo estipulado en el presente pliego y deben ser aprobados por el SUPERVISOR.

2.2. RECEPCIÓN DE LOS MATERIALES

Para la recepción de los materiales se prescribe lo siguiente:

2.3. CARGA, TRANSPORTE Y DESCARGA

El CONTRATISTA está en la obligación de cargar y transportar los materiales hasta el sitio indicado por EL SUPERVISOR y descargarlos en los depósitos fijados al efecto, siendo responsable en su manipuleo.

2.4. RECEPCIÓN

El CONTRATISTA deberá hacer notar a la Supervisión sobre el arribo de los materiales colocando a la disposición su revisión sin dificultad.

El CONTRATISTA es el único responsable por la seguridad, cuidado y conservación de todos los materiales, equipos, herramientas y utensilios, además de la protección de los mismos y de las instalaciones de la obra.

2.5 LIBRO DE ÓRDENES

En la obra y bajo la custodia del CONTRATISTA se llevará un Libro de Órdenes de trabajo las páginas numeradas, en un original y dos copias deberán ser notariado, no se aceptarán cuadernos sencillos, este libro se anotará el seguimiento de la obra. Cada orden deberá ser firmada por el SUPERVISOR y el Director de Obra obligatoriamente demostrando su conformidad o disconformidad. Una copia será entregada al CONTRATISTA y otra al SUPERVISOR de obra. A la entrega y recepción provisional de la obra el CONTRATISTA entregara el libro de órdenes. El libro de órdenes en su carátula deberá contar con:

Nombre del Proyecto. No. De Contrato. Ubicación.

a) Nombre de la empresa CONTRATISTA. Fecha de orden de Proceder. Fecha de Conclusión. Plazo.

b) Supervisor.

c) Director de Obra

2.6. INICIO DE OBRAS

Para el inicio de obras el CONTRATISTA deberá presentar lo siguiente Permisos correspondientes.

Cronograma de avance detallado de acuerdo a cada Ítem de contrato. Libro de órdenes, inspección a la zona de la obra conjuntamente con el Supervisor

1.6. APROBACIÓN DE MATERIALES

Todos y cada uno de los materiales deberán ser de primera calidad y aprobados por el Supervisor de obra, ajustándose estrictamente a lo estipulado en el presente pliego.

Si la calidad de algún material no se encuentra justificada, obligatoriamente deberá merecer la aceptación del Supervisor de Obra.

II. MATERIALES EN GENERAL

A. CEMENTO

Para la elaboración de los hormigones se debe hacer uso sólo de cementos que cumplan las exigencias de las NORMAS BOLIVIANAS referentes a cementos Portland (N.B. 2.1-001 hasta N.B. 2.1 - 014).

En ningún caso se debe utilizar cementos desconocidos o que no lleven el sello de calidad otorgado por el organismo competente (IBNORCA).

En los documentos de origen figurarán el tipo, la clase y categoría a que pertenece el cemento, así como la garantía del fabricante de que el cemento cumple las condiciones exigidas por las N. B. 2.1-001 hasta 2.1 - 014.

El fabricante proporcionará, si se lo solicita, copia de los resultados de análisis y ensayos correspondientes a la producción de la jornada a que pertenezca la partida servida." (N.B. CBH - 87 pág. 13)

Se podrá utilizar cementos de tipo especial siempre que su empleo esté debidamente justificado y cumpla las características y calidad requeridas para el uso al que se destine y se lo emplee de El acuerdo a normas internacionales y previamente autorizados y justificados por el Supervisor de Obra.

El cemento deberá ser almacenado en condiciones que lo mantengan fuera de la intemperie y la humedad. El almacenamiento deberá organizarse en forma sistemática, de manera de evitar que ciertas bolsas se utilicen con mucho retraso y sufran un envejecimiento excesivo. En general no se deberán almacenar más de 10 bolsas una encima de la otra.

Un cemento que por alguna razón haya fraguado parcialmente o contenga terrones, grumos, costras, etc. será rechazado automáticamente y retirado del lugar de la obra.

B. AGREGADOS ARENA

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales, que permitan garantizar la resistencia adecuada y la durabilidad del hormigón.

Los agregados se dividirán en dos grupos:

- Arena de 0.02 mm a 7 mm
- Grava de 7.00 mm a 30 mm

El agregado fino para el hormigón debe ser arena natural de partículas duras, resistentes; no debe contener sustancias extrañas y perjudiciales tales como escorias, arcillas, material orgánico u otro más allá de los siguientes porcentajes:

Substancias Nocivas	% en peso máximo permisible	Método de Ensayo
Terrones de Arcilla	1	AASHO T-112
Carbón y Lignito	1	AASHO T-113
Material que pasa al tamiz N° 200	5	AASHO T -11
Otras substancias nocivas mica, álcalis, pizarra partículas blandas y escamosas	1	

Todo el agregado fino deberá estar libre de cantidades perjudiciales de impurezas orgánicas.

La granulometría del agregado fino en el momento de emplearse, deberá ser tal que sometiéndolo al ensayo de tamizado según el método AASHO T-27 su curva representativa esté comprendida entre las siguientes curvas límites:

TABLA N°1

Designación del Tamiz	% de Peso que pasa
¼"	100
N° 4	95 – 100
N° 16	45 - 70
N° 50	15 – 30
N° 100	3 – 8
N° 200	0 - 5

Se debe rechazar de forma absoluta las arenas de naturaleza granítica alterada (caolinización de los feldespatos).

Con el objeto de satisfacer algunas de las normas requeridas con anterioridad, se extractan algunos requerimientos de "ARIDOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES GRANULOMETRÍA"(N.B. 598-91).

TABLA 2**GRANULOMETRÍA DEL ÁRIDO GRUESO (N.B. 598-91)**

TAMIZ N.B.		Porcentaje que pasa en peso para ser considerado como árido de tamaño nominal.					Porcentaje que pasa en peso para ser considerado como árido gradado de tamaño nominal				
DESIGNACIÓN		63 mm	40 mm	20 mm	10 mm	12.5 mm	9.5 mm	40 mm	20 mm	10 mm	12.5 mm
80	mm	100	-	-	-	-	-	100	-	-	-
63	mm	25- 100	100	-	-	-	-	-	-	-	-
40	mm	0-30	85- 100	100	-	-	-	95- 100	-	-	-
20	mm	0-5	0-20	85- 100	100	-	-	30-70	95- 100	100	100
16	mm	-	-	-	85- 100	100	-	-	-	90- 100	-

12.5	mm	-	-	-	-	85-100	100	-	-	-	90-100
9.5	mm	0-5	0-5	0-20	0-30	0-45	85-100	10-35	25-55	30-70	40-85
4.75	mm	-	-	0-5	0-5	0-10	0-20	0-5	0-10	0-10	0-10
2.36	mm	-	-	-	-	-	0-5	-	-	-	-

Árido Total

La granulometría de mezclas de árido fino y grueso, debe encontrarse dentro los límites especificados en la tabla 3.

No es necesario separar los áridos, sin embargo, pueden realizarse ajustes en las gradaciones añadiendo árido grueso a fin de mejorar el mismo.

TABLA 3
GRANULOMETRÍA DE ÁRIDO TOTAL (N.B. 598-91)

Designación	40 mm. de tamaño nominal	20 mm. de tamaño nominal
80 mm.	100	100
40 mm.	95 - 100	100
20 mm.	45 - 75	95 - 100
5 mm.	25 - 45	30 - 50
600 µm.	8 - 30	10 - 35
150 µm.	0 - 6	0 - 6

Árido Fino

La Granulometría del árido fino debe encontrarse dentro de los límites especificados en la tabla 1 y registrarse como árido fino de granulometría I, II, III o IV. Cuando la granulometría se salga de los límites de cualquier granulometría particular en una cantidad total que no exceda el 5 % se aceptará que tiene dicha granulometría.

Esta tolerancia no debe aplicarse al porcentaje que pasa por cualquier otro tamaño de tamiz sobre el límite superior de la granulometría I o el límite superior de la granulometría IV; así como esta tolerancia no debe aplicarse al porcentaje que pasa por el tamiz N. B. 600 μm .

TABLA N°4
PORCENTAJE QUE PASA EN PESO

TAMIZ N. B.	I	II	III	IV
5 mm	90-100	90-100	90-100	95-100
2.36 mm	60-95	75-100	85-100	95-100
1.18 mm	30-70	5-90	75-100	90-100
600 μm	15-34	3-59	60-79	80-100
300 μm	5-20	3-30	12-40	15-0
150 μm	0-10	0-10	0-10	0-10

Extractado de N.B. 598 - 91.

Para arenas de trituración, la tolerancia en el límite superior para el tamiz N.B. 150 μm se aumenta a 20 %. Esto no afectará a la tolerancia del 5 % permitido para otros tamaños de tamices.

El árido fino no debe tener más del 45 % retenido entre dos tamices consecutivos de los indicados en la tabla 1, y su módulo de finura no debe ser menos de 2.3 ni mayor de 3.1.

C. AGUA

El agua a emplearse para la mezcla, curación u otras aplicaciones, será razonablemente limpia y libre de aceite, sales, ácidos, álcalis, azúcar, materia vegetal o cualquier otra sustancia perjudicial para la obra.

No se permitirá el empleo de aguas estancadas procedentes de pequeñas lagunas o aquéllas que provengan de pantanos o desagües.

Toda agua de calidad dudosa deberá ser sometida al análisis respectivo y autorizado por el SUPERVISOR de obra antes de su empleo.

La temperatura del agua para la preparación del hormigón deberá ser superior a 5°C.

El agua para hormigones debe satisfacer en todo a lo descrito en las N.B. 587-91 y N. B. 588 - 91. A la vez debe estar inmerso el costo, transporte y acopio como material de construcción.

D. PIEDRA BOLÓN

Las piedras bolón o manzana son provenientes de quebradas o lechos de río de la Región más próxima a la zona del proyecto, deben estar sanas, no deben ser foliáceas o pizarrosas, es decir no deben tener estructura de hojas, sino de masa homogénea y deben estar libres de materia orgánica.

- [1] Este tipo de piedras debe estar libres de material orgánico adherido a su superficie.
- [2] No debe presentar fisuras en su superficie.
- [3] El tamaño de las piedras debe ser el especificado en los formularios de propuestas.

E. ACERO CORRUGADO

El acero corrugado debe tener la sección y tipo que se establecen en los planos, en general para las barras de acero corrugado, se deberá tener en cuenta las siguientes características:

- [1] Las barras de acero no deben tener oxidación exagerada, será exento de grasas, aceites, asfaltos, material plástico, látex o cualquier película junto al acero.

- [2] Las barras no deben presentar defectos superficiales, grietas ni sopladuras. Las barras con irregularidades, rajaduras, torceduras, cambio de sección serán desechadas
- [3] Se debe almacenar clasificado por tipo, diámetro bajo cubierta y sobre plataformas que estén separadas del suelo.
- [4] Este material a utilizarse en las estructuras, debe satisfacer los requisitos de las especificaciones proporcionadas por la Norma Boliviana con límite de fluencia mínima de 4200 [kg/cm²].
- [5] En la prueba de doblado en frío no deben aparecer grietas, dicha prueba consiste en doblar las barras con diámetro de $\frac{3}{4}$ " o inferior en frío a 180° sobre una barra con diámetro 3 o 4 veces mayor al de la prueba, si es lisa o corrugada respectivamente. Para barras con diámetro mayor a $\frac{3}{4}$ " el ángulo de doblado será de 90°.
- [6] La sección equivalente no será inferior al 95% de la sección nominal, en diámetros no mayores de 25mm; ni al 96% en diámetros superiores.
- [7] Se considerará como límite elástico del acero, el valor de la tensión que produce una deformación remanente del 0.2%.
- [8] Las características mecánicas del acero a utilizarse deben estar respaldadas por certificaciones de laboratorios certificados en el país.
- [9] Las barras corrugadas son las que presentan en el ensayo de adherencia por flexión una tensión media de adherencia σ_{bm} y una tensión de rotura de adherencia σ_{bu} , que cumplen simultáneamente las dos condiciones siguientes:

[10] Las características de adherencia serán objeto de homologación mediante ensayos realizados en laboratorio oficial. En el certificado de homologación se consignarán obligatoriamente los límites de variación de las características geométricas de los resaltos. Estas características deben ser verificadas en el control de obra, después de que las barras hayan sufrido las operaciones de enderezado, si las hubiere. Sus características mecánicas mínimas garantizadas, llevarán grabadas las marcas de identificación relativas a su tipo y fábrica de procedencia., estas podrán ser:

TABLA N°5

LIMITES CARACTERISTICOS DEL ACERO ESTRUCTURAL

Designación	Clase de acero	Límite elástico < MPa	Carga unitaria de rotura < MPa	Alargamiento de rotura en % sobre base de 5 diám. <
AH 400.N	D.N.	400	520	16
AH 400 F	E.F.	400	440	12
AH 500 N	D.N.	500	600	14
AH 500 F	E.F.	500	550	10
AH 600 N	D.N.	600	700	12
AH 600 F	E.F.	600	660	8

[11] Este material para su uso debe ser certificado por alguna entidad correspondiente del fabricante, que verifique la calidad exigida de acuerdo a la normativa vigente en la medida en que se introduzca en el país la obligatoriedad de la certificación de calidad.

F. MADERA

La madera a emplearse tendrá las escuadrías indicadas en los planos, de espesor uniforme, sin defectos tales como ojos, nudos, huecos, torceduras, rajaduras,

descomposición ni deformaciones. Se descarta toda madera que haya sufrido contacto con los parásitos y termitas.

La madera para encofrado podrá ser del tipo denominado “blanca” y para superficies que deben quedar expuestas, será previamente cepillada.

- [1] La madera a utilizarse debe ser de buena calidad, completamente seca y plana, sin rajaduras o deformaciones.
- [2] La protección a la madera debe ser permanente en barracas o ambientes bajo techo.
- [3] Las maderas a ser utilizadas para las distintas obras deben reunir las características señaladas en el proyecto, para el caso de soportes estructurales se empleará únicamente maderas duras o intermedias, no se utilizarán en la construcción las maderas blandas.
- [4] Resistencia de la madera, expresada en sus fatigas de trabajo, se menciona como valores referenciales los indicados en la tabla siguiente:

TABLA N° 6		
<i>FATIGAS DE TRABAJO [Kg/cm²]</i>		
Clase de trabajo	Maderas duras	Maderas intermedias
Compresión paralela a las fibras	110	85
Flexión	150	85
Tracción paralela a las fibras	140	95
Compresión perpendicular a las fibras	50	25
Esfuerzo cortante	12	8

- [5] Asimismo, debe evitarse los defectos locales, que son fallas interiores, que se observan en grietas radiales y longitudinales y los nudos.
- [6] Para obras de carpintería tales como: puertas, ventanas, marcos, escaleras etc. se debe emplear la calidad de maderas que se especifican en la planilla de presupuesto y que de acuerdo a la fiscalización del SUPERVISOR garanticen su duración ante la utilización y los agentes exteriores.

G. ALAMBRE DE AMARRE

Para la realización de los empalmes de hierro en las armaduras de las losas, columnas, vigas de hormigón armado se empleará alambre de amarre N° 16. (Alambre negro)

- [1] El alambre de amarre debe ser de hierro dulce.
- [2] La cantidad de alambre a emplearse será el requerido para asegurar las armaduras de hierro, de forma que ésta no se desplace dentro el encofrado durante el vaciado del hormigón.
- [3] El alambre no debe presentar corrosión.

J. ADITIVOS

Se podrán emplear aditivos para modificar ciertas propiedades del hormigón, previa su justificación y aprobación expresa efectuada por el Supervisor de Obra.

Como el modo de empleo y la dosificación deben ser de estudio adecuado, debiendo asegurarse una repartición uniforme de aditivo, este trabajo deberá

ser encomendado a personal calificado y preferentemente bajo las recomendaciones de los fabricantes de los aditivos.

MÓDULO 01 – TRABAJOS PREVIOS

ÍTEM N° 1.1: REPLANTEO DE CICLOVÍA

DEFINICIÓN

Este ítem comprende los trabajos de topografía, relacionadas a la ubicación de eje, secciones transversales para localizar el emplazamiento del tramo de ciclovia de acuerdo a planos de construcción y /o indicaciones del Supervisor de obra.

MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

El contratista proveerá todos los materiales, herramientas y equipo necesarios, para el replanteo - trazado.

PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN

El replanteo de las obras, será realizado por el Contratista en estricta sujeción a las dimensiones e indicaciones de los planos constructivos correspondientes.

Preparado el terreno de acuerdo a nivel y rasantes establecidos, el Contratista procederá a ejecutar el estacado y la colocación de testigos a una distancia segura de los bordes exteriores de las excavaciones que se deban realizar.

Se utilizará equipos topográficos como estación total, nivel, a fin de tener exactitud en ángulos y medidas.

Para señalar la ubicación del eje y al ancho de carril, se marcará el terreno a base de picota, estacas y estuco.

El trazado deberá ser aprobado por escrito por el Supervisor con anterioridad a la iniciación de cualquier trabajo de excavación.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

Este ítem se cancelará por kilómetro lineal y en forma global de acuerdo a planos e instrucciones del supervisor.

El pago de este ítem, corresponde al precio contractual y será compensación total al Contratista por herramientas, materiales y mano de obra necesarios para completar el trabajo.

ÍTEM	Unidad
REPLANTEO DE CICLOVÍA	KM

ÍTEM N° 1.2: LIMPIEZA Y DESBROCE

1.- Definición

Este trabajo consiste en la limpieza del terreno de todo escombros y material indeseable necesarios para ejecutar la obra especificada por el CONTRATO, de acuerdo con las presentes Especificaciones.

Las zonas donde se realizará este ítem serán áreas indicadas en los planos, en las Especificaciones Técnicas Especiales, y/o por orden del INGENIERO dentro del emplazamiento de la ciclovía. En el caso de préstamos y yacimientos, el área mínima a limpiar será la indispensable para su explotación

y provisión del volumen de materiales requeridos para cubrir las necesidades de los tramos especificados en planos o en las Especificaciones Técnicas Especiales.

La limpieza y desbroce comprenderá también las operaciones de remoción de la capa de suelo orgánico, a la profundidad indicada por el INGENIERO.

También se efectuará la demolición y el retiro de edificaciones y otras instalaciones que obstruyan, crucen y obstaculicen de alguna manera la obra, excepto cuando los planos o Disposiciones Especiales establezcan otra cosa al respecto.

Este trabajo también comprenderá la limpieza y desbroce de ciertas zonas fuera de la vía, tales como áreas de ubicación de canales y préstamos y fuentes de material indicados en los planos o designados por el INGENIERO.

2.- Materiales, Herramientas Y Equipo

CAMIÓN VOLQUETA

Sin embargo, el listado precedente no puede ser considerado restrictivo o limitativo en cuanto a la provisión de cualquier otro material, herramienta y/o equipo adicional necesario para la correcta ejecución y culminación de los trabajos. En todo caso, el empleo de insumos adicionales a los señalados en la propuesta y que resultasen necesarios durante el periodo de ejecución de la obra, correrán por cuenta del Contratista a fin de que se garantice que los trabajos sean ejecutados y culminados de manera adecuada y a satisfacción de la Supervisión de Obra, aclarando que este aspecto no implicará en ningún caso un costo adicional para la Entidad.

3. Forma De Ejecución

a) Para realizar el trabajo, el CONTRATISTA iniciará las operaciones de limpieza y desbroce.

Estas operaciones deberán efectuarse en todas las zonas indicadas. Las áreas aisladas de composición paisajista que señale y marque el INGENIERO, se dejarán en pie y se evitará que sean dañadas.

b) Los materiales provenientes de la limpieza y desbroce serán dispuestos de la siguiente manera, si las Disposiciones Técnicas Especiales no instruyen de otra forma:

Todos los materiales y residuos provenientes de la limpieza, y desbroce que no sean utilizados o acopiados, serán quemados tomando todas las precauciones para evitar la propagación del fuego a las zonas vecinas al derecho de vía.

c) El ancho en el cual se efectuará la totalidad de los trabajos referidos, será el comprendido entre los límites del derecho de vía, a no ser que las Disposiciones Técnicas Especiales indiquen otra cosa. Se exceptuará la eliminación de aquella vegetación que el INGENIERO ordene mantener en las fajas laterales, comprendidas entre la delimitación de la calzada con objeto de evitar el efecto de erosión o por razones paisajísticas.

d) En las áreas destinadas a cortes para la construcción de terraplenes para la carretera, se exigirá que el terreno, quede exento de material vegetal u otras materias perjudiciales, raíces y troncos. Este requerimiento también deberá ser rigurosamente cumplido para la capa de 60 cm. por debajo de la rasante proyectada, sea en cortes o terraplenes bajos. Cuando el material se destine a desperdicio, el destronque y la limpieza son dispensables a no ser que el CONTRATISTA lo considere necesario para facilidad de sus trabajos.

e) En áreas fuera del límite de la obra básica, los árboles podrán cortarse a ras del suelo en lugar de extraer las raíces, o como lo indique el INGENIERO.

f) Las operaciones de limpieza y desbroce se adelantarán por lo menos a un Kilómetro con relación a los frentes de trabajo de movimiento de tierras.

g) Ningún movimiento de tierra podrá iniciarse antes que hayan sido totalmente concluidas y aprobadas las operaciones de limpieza y desbroce.

4. Medición

Los trabajos de limpieza y desbroce, serán medidos por el número de m² en proyección horizontal que sean limpiadas, taladas y desbrozadas, aceptados por el INGENIERO; excepto cuando el programa de licitación lo considera como

parte del ítem de excavación, en cuyo caso no se efectuarán mediciones de superficie para propósitos de pago.

Zonas limpiadas, taladas y desbrozadas para caminos de servicio o acceso del Contratista, ubicaciones de sus campamentos o zonas de trabajo auxiliar, yacimientos, préstamos que no sean ensanches de corte, canteras y otras fuentes de material, canales, cunetas y zanjas, no serán medidas para efectos de pago.

5. Forma De Pago

El pago del ítem se hará de acuerdo a la unidad y precio presentado. Este costo incluye la compensación total por todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipo empleado y demás incidencias determinadas por ley.

ÍTEM	Unidad
LIMPIEZA Y DESBROCE	M2

ÍTEM N° 1.3: DEMOLICIÓN DE RAMPA DE H°

1.- Definición

Este ítem se refiere a la demolición de elementos de concreto (hormigón) de 5 a 10 cm de espesor, de acuerdo a instrucciones del supervisor.

2.- Materiales, Herramientas y Equipo

El Contratista proporcionará todos los materiales, herramientas y equipo Necesarios para la ejecución de estos trabajos, así como para el cuidado y mantenimiento de los mismos durante el período de ejecución de la obra. En forma general todos los materiales, herramientas y equipo que el Contratista pretenda emplear en la realización de los mismos, deberán ser aprobados previamente por la Supervisión.

3. Forma de Ejecución

Los métodos que deberá utilizar el Contratista serán aquellos que él considere más convenientes para la ejecución de los trabajos de demolición, los que deberán ser aprobados por el supervisor de obra, previo a la implementación.

Una vez determinadas con el Supervisor de Obra las partes a demolerse, el Contratista procederá a realizar un relevamiento fotográfico y planos de las áreas indicadas y efectuará la demolición.

Las demoliciones se las efectuarán hasta el nivel del piso terminado, debiendo dejarse el terreno correctamente nivelado y apisonado.

El Contratista cuidará de no afectar la estabilidad de la estructura existente al efectuar las demoliciones, siendo responsable por cualquier daño que este ocasionará.

Cualquier defecto producido por la demolición en las partes existentes deberá ser subsanado por el Contratista a su entero costo.

Los materiales que estime el Supervisor de Obra recuperables, serán transportados y almacenados en los lugares que éste determine, si estuvieran fuera de la obra estos deberán ser considerados en otro ítem de transporte de material.

No se permitirá utilizar materiales provenientes de la demolición en trabajos de la nueva edificación, salvo expresa autorización escrita del Supervisor de Obra

Los materiales desechables serán trasladados y acumulados en los lugares indicados por el Supervisor de Obra, para su posterior transporte a los botaderos establecidos para el efecto por las autoridades locales.

El retiro de escombros deberá efectuarse antes de iniciarse la nueva construcción, el cual no será remunerado en este ítem si no en otro específico para esa tarea.

4. Medición

La demolición de concreto será medida en metros cúbicos (m3), considerando únicamente el volumen neto ejecutado por el contratista y aprobado por el supervisor de obra.

5. Forma De Pago

El pago del ítem se hará de acuerdo a la unidad y precio presentado. Este costo incluye la compensación total por todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipo empleado y demás incidencias determinadas por ley.

ÍTEM	Unidad
DEMOLICIÓN DE RAMPA DE H°	M3

MODULO 02 – MOVIMIENTO DE TIERRAS

ÍTEM N° 2.1: EXCAVACION COMUN DE 0-2 MT SUELO SEMIDURO

1. Definición

Una vez efectuado el replanteo de la ciclovía, se procederá a la excavación requerida hasta su profundidad indicada en los planos, el fondo de las mismas será horizontal, disponiéndose escalones en caso de que el terreno sea inclinado, así mismo el fondo estará limpio de material suelto, enrasado y apisonado.

2. Materiales, Herramientas y Equipo

El contratista proveerá todos los materiales, herramientas y equipo necesarios, para la excavación como ser palas, picotas, etc.

3. Procedimiento Para La Ejecución

Una vez que el replanteo de la ciclovía haya sido aprobado por el supervisor de la obra, se podrá dar comienzo a la excavación correspondiente a las mismas.

Se procederá al aflojamiento y extracción de los materiales de los lugares demarcados. Los materiales que vayan a ser utilizados posteriormente para rellenar zanjas o excavaciones, se apilarán convenientemente a los lados de la misma, a una distancia prudencial que no cause presiones sobre sus paredes y los que no vayan a ser utilizados serán transportados fuera de los límites de la obra.

Cuando la excavación requiera achicamiento, el Contratista dispondrá el número y clase de unidades de bombeo necesarias. El agua extraída se evacuará de manera que no cause ninguna clase de daños.

Se tendrá especial cuidado en no remover el fondo de las excavaciones que servirán de base a la ciclovía y una vez terminadas se las limpiará de toda tierra suelta.

Las excavaciones terminadas, deberán presentar superficies sin irregularidades y tanto las paredes como el fondo tendrán las dimensiones indicadas en los planos.

4. Medición y Forma De Pago

El volumen total de las excavaciones se expresará en metros cúbicos.

Para computar el volumen se tomarán las dimensiones y profundidades en los planos y su verificación en obra.

Los trabajos efectuados de acuerdo a las presentes especificaciones, aprobados y medidos de acuerdo a lo indicado en el acápite de medición, serán pagados a los precios unitarios de la propuesta aceptada

Este precio unitario será compensación total por materiales, herramientas, equipo y mano de obra necesaria para ejecutarlos, así como el transporte y / o eliminación del material sobrante a cualquier distancia, aún fuera de los límites de la edificación.

La excavación considerara:

- El transporte dentro y fuera de los límites de la obra.
- La limpieza de derrumbes en caso de producirse.
- El apilado para una posterior utilización o para su carga.

ÍTEM	Unidad
EXCAVACION COMUN DE 0-2 MT SUELO SEMIDURO	M3

ÍTEM N° 2.2: CONFORMACIÓN DE TERRAPLÉN S/MATERIAL

1. DESCRIPCIÓN

Los terraplenes son segmentos de la vía cuya conformación requiere el depósito de materiales provenientes de cortes o préstamos dentro de los límites de las secciones de diseño que definen el cuerpo de la vía que deben cumplir requisitos de estabilidad y resistencia según estas especificaciones

La construcción de terraplenes comprende:

- Esparcimiento, conveniente humedecimiento o desecación y compactación de los materiales provenientes de cortes o préstamos, en capas no superiores a 20 cm hasta el nivel de subrasante.

2. MATERIALES

Los materiales para la conformación de los terraplenes provendrán de cortes de la excavación no clasificada y/o de préstamos. Dichos materiales deben tener las características especificadas a continuación, de modo que permita la construcción de un macizo estable y adecuado soporte.

Cuerpo del Terraplén

En la ejecución del cuerpo de los terraplenes se utilizarán suelos con CBR igual o mayor que 4 y expansión máxima de 4%, correspondientes al 90% de la densidad seca máxima del ensayo AASHTO T-180-D y para el ensayo AASHTO T-193.

3. EQUIPO

La ejecución de terraplenes deberá prever la utilización del equipo apropiado que atienda la productividad requerida.

Para efectuar el relleno, el Contratista deberá disponer en obra del número suficiente de saltarinas (apisonadores a explosión mecánica) y pisones manuales de peso adecuado.

4. EJECUCIÓN

La ejecución propia de los terraplenes debe estar sujeta a lo siguiente:

- La ejecución de terraplenes estará subordinada a los planos y especificaciones proporcionadas al CONTRATISTA, a las planillas elaboradas en conformidad con el diseño y Órdenes de Trabajo emitidas por el INGENIERO.
- La ejecución será precedida por las operaciones de limpieza
- Previamente a la ejecución de los terraplenes, deberán estar concluidas las obras de arte menores necesarias para el drenaje de las cuencas hidrográficas correspondientes. Sin embargo el CONTRATISTA podrá construir el sistema de drenaje posteriormente a los terraplenes en lugares donde ya exista agua permanente sin que ello signifique un pago adicional por las correspondientes excavaciones y rellenos, asumiendo las responsabilidades del caso.
- En el caso de terraplenes que van a asentarse sobre taludes de terreno natural con más del 15% de inclinación transversal, las laderas naturales serán escarificadas con el equipo adecuado, produciendo surcos que sigan las curvas de nivel, de acuerdo a lo indicado en los planos o como ordene el INGENIERO.
- El material destinado a la construcción de terraplenes deberá colocarse en capas horizontales sucesivas en todo el ancho de la sección transversal y en longitudes tales que permitan su humedecimiento o desecación y su compactación de acuerdo con lo previsto en estas Especificaciones.

- Todas las capas deberán compactarse convenientemente no permitiéndose la colocación de las capas subsiguientes mientras la inferior no sea aprobada.

La humedad de compactación para las capas acabadas no deberá estar a más del 3% por encima o por debajo del contenido óptimo de humedad, debiendo efectuarse ensayos prácticos de densidad de acuerdo con las especificaciones AASHTO T – 147.

Las densidades por debajo de la subrasante, dentro de los límites de la sección de diseño serán las siguientes a no ser que por motivos de orden económico de disponibilidad de material, el INGENIERO aumente los valores establecidos hasta el máximo de 100% con relación a la densidad máxima seca del ensayo AASHTO T – 180 D. aquellas indicadas por los ensayos para obtener la densidad y el C.B.R. especificados, debiendo efectuarse ensayos de densidad con el cono de arena de acuerdo con las especificaciones AASHTO T-147.

5. MEDICIÓN

Los trabajos comprendidos en esta especificación serán medidos en metros cúbicos de terraplén compactado y aceptado, de acuerdo con las secciones transversales del diseño, por el método de la “media de las áreas”.

6. PAGO

El trabajo de construcción de terraplenes, medidos en metros cúbicos, será pagado al precio unitario contractual correspondiente presentado en los Formularios, independiente del grado de compactación requerida. Este precio remunera toda la mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para el completo cumplimiento de los trabajos abarcados en la presente Especificación.

ÍTEM	Unidad
CONFORMACIÓN DE TERRAPLÉN	M3

MÓDULO 03 – PAVIMENTO RÍGIDO

ÍTEM N° 3.1: CAPA BASE E=10 CM (EJECUCIÓN S/ MATERIAL)

1. DEFINICIÓN

La capa base de material granular es una de las capas componentes del pavimento.

La ejecución y control de sub-base estabilizada granulométricamente, que constituye una capa de pavimento, con espesor adoptado y constante a lo largo de la sección transversal, debidamente compactada y regularizada, además deberá respetar alineamientos, perfil y secciones transversales de los planos y del proyecto.

La sub-base estabilizada granulométricamente está constituida por una capa granular colocada sobre la subrasante o sobre el refuerzo estructural compactado y regularizado, será ejecutada con materiales previamente seleccionados.

2. MATERIALES

Los materiales empleados en la base son suelos naturales, o mezclas de suelos naturales con agregados naturales, o con agregados triturados, residuos o productos totalmente triturados.

Los materiales destinados a la conformación de la base estabilizada granulométricamente, con los ensayos de caracterización, presentarán un índice de Grupo (IG), igual a cero (0), con los siguientes ensayos:

Análisis granulométrico por tamizado AASHTO T 27;

Límite de plasticidad AASHTO T 90;

Limite Líquido AASHTO T 89.

Los materiales utilizados en la base presentaran un índice Soporte de California (CBR) igual o mayor a 40% o 30% de acuerdo a lo que indique el diseño y una expansión máxima de 1%, siendo estos índices determinados por el ensayo AASHTO T-193 con la energía de compactación del ensayo AASHTO T-180-D y para la densidad seca correspondiente al 97% de la máxima determinada en este ensayo.

La sub-base será conformada con materiales que cumplan la siguiente granulometría, recomendada por el FP-85.

Graduaciones para Materiales de capa Base

Porcentajes por peso del material que pasa por tamices con malla cuadrada según AASHTO T-11 y AASHTO T-27

Tamiz	Designación de la Graduación
2 1/2"	
2"	100
1 1/2"	97-100
1"	
3/8"	
No. 4	
No. 40	40-60 (8)
No. 200	0-12(4)

Cuando por motivos de orden económico y de disponibilidad de materiales, no se obtenga el CBR mínimo indicado, el SUPERVISOR podrá indicar una energía de compactación mayor a la del ensayo mencionado; si aun así no se alcanza el valor propuesto, podrá ser reducido hasta el mínimo de 30%, con la correspondiente revisión del diseño del pavimento.

Un mínimo de 4% en peso de las partículas, deberá pasar por el tamiz No. 200, cuando el material no presente plasticidad. Si el material presentara plasticidad, este porcentaje, será menor al 2%.

El SUPERVISOR aprobará otras granulometrías, siempre que estén justificadas, y comprobadas con éxito en obras similares y sean compatibles con la totalidad de la estructura del pavimento.

El agregado retenido en el tamiz No. 10 estará constituido por partículas duras y durables, exentas de fragmentos blandos, con desgaste no mayor a 40% determinado por el ensayo de Los Ángeles. La proporción numérica de partículas alargadas y laminadas no excederá a 8% y el contenido de materiales orgánicos, terrones de arcilla u otras sustancias perjudiciales no será mayor a 1% material para sub-base no deberá presentar índice de plasticidad mayor que 6 ($IP \leq 6$) ni límite líquido mayor que 25 ($LL \leq 25$). Podrá admitirse un IP menor o igual a 8, siempre que el equivalente de arena sea mayor que 30%.

Los materiales serán explotados en los bancos señalados en los planos. SUPERVISOR indicará o aprobará otras fuentes de acuerdo a su criterio.

EQUIPO Y MAQUINARIA

Para la ejecución de la capa base el CONTRATISTA utilizará el equipo más adecuado.

Los equipos de compactación serán seleccionados de acuerdo con el tipo de material empleado. La utilización del equipo apropiado que atienda la productividad requerida y que debe consistir en lo siguiente:

Volqueta 5 m³

Rodillo Compactador Vibratorio Manual



Camión cisterna 2000 litros (incluye bomba)

En todo caso el CONTRATISTA propondrá para analizar los equipos y someterá a la aprobación del SUPERVISOR.

3. MÉTODO CONSTRUCTIVO

La ejecución de la base granulométrica comprende las operaciones distribución sobre plataforma, mezcla, humedecimiento o desecación, compactación y acabado, de los materiales transportados de las fuentes de yacimiento o de planta, realizadas sobre la subrasante debidamente regularizada o refuerzo estructural aprobado por el SUPERVISOR en el ancho establecido, en cantidades que permitan llegar al espesor diseñado luego de la compactación. El material de base estabilizada granulométricamente para ser utilizado y aceptado por el SUPERVISOR será homogéneo respecto a humedad y granulometría.

La sub-base acabada tendrá como mínimo 97% de la densidad máxima determinada según el ensayo AASHTO T-180, el contenido de humedad deberá variar como máximo entre $\pm 2\%$ de la humedad óptima obtenida en el ensayo anterior.

El material será distribuido uniformemente sobre la capa inferior aprobada de modo que se evite la segregación, y en cantidad tal que permita obtener el espesor programado después de la compactación.

El material transportado hasta la plataforma será inmediatamente esparcido para evitar la concentración del tráfico sobre fajas limitadas de la capa inferior.

Antes de iniciar las operaciones constructivas serán colocadas a distancias convenientes de los bordes de la plataforma, estacas que serán referencias para el control de las cotas.

Los materiales transportados al lugar de aplicación podrán ser descargados en la plataforma, formando camellones en hileras, para posterior esparcimiento con moto niveladora.

Los materiales serán esparcidos en capas de manera que la distribución asegure un espesor mínimo de 10 cm y máximo de 20 cm compactado, de acuerdo con la sección transversal que se indica en los planos.

Después del esparcimiento de los materiales, será determinado el contenido de humedad. Si hubiera exceso de humedad, los materiales serán removidos, con equipos de mezcla, hasta que se obtenga una humedad que este dentro de la faja de variación de humedad definida, en laboratorio Si la humedad no es aceptable se añadirá agua regando uniformemente, con un camión regador. A medida que se incorpore agua el material será mezclado con equipo adecuado, para obtener una humedad uniforme en todo el espesor de la capa a ser compactada. En esta operación serán adoptados cuidados especiales, para que no se produzca segregación de la mezcla.

Concluida la determinación del contenido de humedad, se iniciarán las operaciones de compactación. Los rodillos compactadores recorrerán la capa que está siendo compactada, en trayectorias equidistantes del eje, de modo de sobreponer, en cada recorrido, la mitad de la señal dejada en el recorrido anterior. En tramos alineados se realizarán de los bordes al centro, en las curvas, del borde más bajo hacia el borde más alto, repetidamente, hasta obtener el grado de compactación especificado en los planos.

Las pasadas sucesivas de un mismo rodillo compactador serán ejecutadas de tal modo que se evite en el retorno pasar por la misma sección transversal. No se permitirá ninguna maniobra de los rodillos compactadores sobre la base que está siendo compactada.

En las partes adyacentes al inicio y al fin de la base en construcción la compactación será ejecutada transversalmente siguiendo la sucesión borde, eje, borde. Las operaciones de compactación proseguirán, hasta que, en todo el espesor y en toda la superficie de la base en construcción, el grado de compactación iguale o exceda el grado de compactación especificado, entonces, se iniciará el acabado de la superficie, admitiéndose humedecimiento y corte.

La conformación de la superficie final de la base deberá ser ejecutada simultáneamente con la compactación de la última capa. Si hubiera necesidad de relleno, la última capa será escarificada aumentada en volumen y recompactada. Las operaciones de acabado además comprenden, el retiro del

material suelto proveniente de los cortes para la configuración hasta las cotas de diseño.

Si son necesarias correcciones geométricas o si la superficie muestra visible segregación, la última capa será corregida de acuerdo con esta especificación.

No se permitirá la colocación de material de la capa de base, cuando la humedad sea superior a la tolerada para la compactación.

Durante todo el tiempo que dure la construcción hasta la recepción y aceptación de la capa, los materiales serán protegidos contra la acción destructiva de las aguas pluviales, del tránsito y de otros agentes ocasionen daño.

La capa de base no será sometida a la acción directa de cargas y abrasión del tráfico. El SUPERVISOR autorizará el tráfico, en situaciones excepcionales, en áreas limitadas, cuando los daños que sean ocasionados en la superficie acabada no perjudiquen la calidad de la sub-base, o la capa de pavimento que sobre ella será construida.

Para evitar que sean causados daños al medio ambiente durante las operaciones destinadas a la ejecución de la capa de base estabilizada granulométricamente, el CONTRATISTA adoptará las acciones descritas a continuación:

En ninguna circunstancia se autorizará quemar desmontes caminos de desvío tendrán un mantenimiento apropiado y los accesos a esos caminos serán conformados hasta una distancia determinada y aprobada por el SUPERVISOR.

En la ejecución:

- a) La preservación ambiental está referida a la disciplina del tráfico y estacionamiento del equipo.
- b) El SUPERVISOR y el CONTRATISTA prohibirán el tráfico desordenado fuera del cuerpo del terraplén, para evitar daños a la vegetación y/o interferencias en el drenaje natural.
- c) Las áreas destinadas al estacionamiento y a los servicios de mantenimiento de los equipos, serán localizados de modo que residuos de lubricantes y combustibles, no sean derramados y escurran hasta cursos de agua.

CONTROL DE OBRA

El control de calidad será de responsabilidad del ejecutante, estando sujeto a fiscalización por parte del SUPERVISOR.

CONTROL DEL MATERIAL

Para el control del material el CONTRATISTA realizará los siguientes ensayos:

- a) Ensayos de granulometría, de límite líquido y límite plástico según los métodos AASHTO T-27, AASHTO T-89 y AASHTO T-90 respectivamente, con espaciamiento máximo de 300 m.
- b) Un ensayo de compactación para la determinación de la densidad máxima según el método AASHTO T-180-D, a distancias máximas de 300 m, con muestras tomadas en puntos que obedezcan siempre el orden: borde derecho, eje, borde izquierdo, eje, borde derecho, etc. a 50 cm del borde.
- c) Un ensayo del índice de Soporte de California (CBR), conforme el método AASHTO T-193, con la energía de compactación del ensayo AASHTO T-180-D, para distancias máximas de 300 m.
- d) Un ensayo de desgaste Los Ángeles si existe variación natural del material.
- e) Un ensayo de índice de forma cuando se presente variación natural del material.

El número de los ensayos mencionados en los ítems "a", "b" y "c" será reducido mediante orden escrita del SUPERVISOR hasta un 30% si se verifica homogeneidad del material en el lugar de aplicación y la ejecución está bien controlada.

CONTROL DE EJECUCIÓN

- a) Determinación del contenido de humedad de compactación cada 100 m. antes del muestreo para la compactación. Las tolerancias admitidas para la humedad de compactación en la superficie serán de (+/-) 2% respecto a la humedad óptima.
- b) Determinación de la densidad "in situ" cada 100 m en los puntos donde fueron obtenidas las muestras para los ensayos de compactación de acuerdo a los procedimientos estándar T-191 y T-224, este último para el ajuste de la densidad máxima por variación en el contenido de partículas gruesas.

c) Determinación del grado de compactación (GC), con utilización de los valores de masa específica aparente seca máxima, determinados en laboratorio, y de la masa específica aparente seca "in situ" obtenidos en la superficie. El GC de la capa ejecutada tendrá un valor mínimo de 97%.

Para la aceptación, serán considerados los valores individuales de los resultados de los ensayos.

CONTROL GEOMÉTRICO

Concluida la ejecución de la capa base se procederá a la nivelación del eje y los bordes, se admitirán las siguientes tolerancias:

Variación máxima en el ancho de más 20 cm, no admitiéndose variación en menos (-).

Variación máxima de cotas para el eje y para los bordes de ± 2 cm con relación a las cotas de diseño;

Variación máxima de ± 2 cm en el espesor de la capa con relación al espesor indicado en el diseño, medido como mínimo en un punto cada 100 m.

4. MEDICIÓN

La capa base se medirá por metro cúbico de acuerdo con las dimensiones mostradas en los planos u ordenadas y aceptadas por el supervisor de la obra.

Las cantidades de capa base ya aceptadas, estimadas de acuerdo con las disposiciones que anteceden, se pagará precio unitario por metro cúbico.

5. FORMA DE PAGO

Las cantidades medidas se pagarán al Precio Unitario por METRO CUBICO y previa autorización del Supervisor de Obra, la misma que será ejecutada de acuerdo a las alturas previstas en el diseño y detalles constructivos, mayores volúmenes no serán reconocidos.

Dicho pago y precio constituirán plena compensación por toda mano de obra, suministros, equipo, materiales e imprevistos necesarios para completar la obra,

así como todo gasto directo e indirecto inherentes a la ejecución de esta actividad.

ÍTEM	Unidad
CAPA BASE E=10 CM (EJECUCIÓN S/MATERIAL)	M3

ÍTEM N° 3.2.- LOSA DE HORMIGÓN E=10 CM

1. Definición

Este ítem comprende la fabricación transporte, colocacion, compactación, proteccion y curado en sus diferentes tipos de hormigon, coo simple, que pueden ser empleadas para las siguientes partes estructurales de una obra.

(1) Zapatas, columnas, vigas, muros, losas, cascaras y otros elementos,ajuntandose estrictamente al trazado, alineacion, elevaciones y dimensiones señaladas en los planos y/o instrucciones de SUPERVISOR.

(2) Cimientos y sobre cimientos corridos, cadenas u otros elementos de hormigón armado, cuya función principal es la de rigidizar de la estructura o la distribución de cargas sobre los elementos de apoyo como muros portantes o cimentaciones.

(3) Construcción de estructuras monolíticas con piedra desplazadora de proporción indicada en el proyecto con una dosificación indicada y propia a la actividad.

Todas las estructuras de hormigón simple o armado, ya sean en construcciones nuevas, reconstrucción, readaptación, modificación o ampliación deben ser ejecutadas de acuerdo con las dosificaciones y resistencias establecidas en los

planos, formulario de presentación de propuestas y en estricta sujeción con las exigencias y requisitos establecidos en la Norma Boliviana del Hormigón Armado CBH-87.

2. Materiales, Equipos y Herramientas

[1] Todos los materiales, herramientas y equipos requeridos para la preparación y vaciado del hormigón serán proporcionados por el CONTRATISTA y aprobados por el SUPERVISOR.

[2] Materiales como el cemento, arena, grava, agua, deben cumplir con las especificaciones correspondientes a la sección de Materiales Primarios como “ET-MP-01”, “ET-MP-02-01”, “ET-MP-02-02”, “ET-MP-03”.

[3] Se pueden emplear aditivos para modificar ciertas propiedades del hormigón, previa justificación y aprobación expresa efectuada por el SUPERVISOR.

[4] Como el modo de empleo y la dosificación deben ser de estudio adecuado, debiendo asegurarse una repartición uniforme de aditivo, este trabajo debe ser encomendado a personal calificado y preferentemente cumpliendo las recomendaciones de los fabricantes de los aditivos.

[5] Los materiales y suministros transables deben contar con el certificado de buena calidad.

3. Personal

Albañiles, Ayudantes y Encofradores.

4. Ejecución

[1] Para la elaboración del hormigón se seguirán todos los

procedimientos descritos en cada uno de los materiales a ser empleados.

[2] Las dosificaciones a ser empleadas para cada caso deben ser verificadas por el SUPERVISOR.

[3] El SUPERVISOR debe fiscalizar que en obra el hormigón simple cumpla con las características de contenido unitario de cemento, tamaño máximo de los agregados, resistencia mecánica y con sus respectivos ensayos de control.

[4] En general, el hormigón debe contener la cantidad de cemento que sea necesaria para obtener mezclas compactas, con la **resistencia** especificada en los planos o en el formulario de presentación de propuestas. En ningún caso las cantidades de cemento para hormigones de tipo normal serán menores que:

APLICACIÓN	Cantidad mínima de cemento por m ³ Kg	Resistencia cilíndrica a los 28 días	
		Con control permanente Kg./cm ²	Sin control permanente Kg./cm ²
Hormigón Pobre o simple	100	-	40
Hormigón ciclópeo	280	-	120
Pequeñas estructuras*	300	200	150
Estructuras corrientes	325	230	170
Estructuras especiales	350	270	200

***Se utilizará la dosificación 1:2:4 para una resistencia no menor a 180Kg/m³.**

[5] En general el tamaño máximo de los agregados no debe exceder de los 3 [cm]; pero para lograr una mayor compacidad del hormigón y el recubrimiento completo de todas las armaduras, el tamaño máximo de los agregados no debe exceder la menor de las siguientes medidas:

- i) $1/4$ de la menor dimensión del elemento estructural que se vacíe.
- ii) La mínima separación horizontal o vertical libre entre dos barras, o entre dos grupos de barras paralelas en contacto directo o el mínimo recubrimiento de las barras principales.

[6] La calidad del hormigón debe estar definida por el valor de su resistencia característica a la compresión a la edad de 28 días; los ensayos necesarios para determinar las resistencias de rotura se realizarán sobre probetas cilíndricas normales de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura, en un laboratorio de reconocida capacidad; por lo que el CONTRATISTA debe tener en obra cuatro probetas de las dimensiones especificadas.

[7] Los ensayos de control a realizarse en obra son los ensayos de Consistencia como el Cono de Abrams y ensayos de Resistencia; que deben ser cumplidos por el CONTRATISTA y aprobados por el SUPERVISOR.

[8] Para la realización del ensayo de Consistencia el CONTRATISTA deber tener en la obra el cono standard para la medida de los asentamientos en cada vaciado y cuando así lo requiera el SUPERVISOR. Como regla general, se empleará hormigón con el menor asentamiento posible que permita un llenado completo de los encofrados, envolviendo perfectamente las armaduras y asegurando una perfecta adherencia entre las barras y el hormigón. La determinación de la consistencia del hormigón se realizará utilizando el método de ensayo descrito en la N. B. / UNE 7103.

[9] Para el caso de hormigones que se emplean para la construcción de rampas, bóvedas y otras estructuras inclinadas, los mismos que se muestran a continuación:

- | | |
|---|-------------------|
| - Casos de secciones corrientes | 3 a 7 cm (máximo) |
| - Casos de secciones donde el vaciado sea difícil | 10 cm (máximo) |

Para los hormigones corrientes, en general se puede admitir los valores aproximados siguientes:

Asentamiento en el cono de Abrahams	Categoría de Consistencia
0 a 2 cm	Hormigón Firme
3 a 7 cm.	Hormigón Plástico
8 a 15 cm.	Hormigón Blando

No se debe permitir el uso de hormigones con asentamiento superior a 16 cm.

[10] La relación agua-cemento se debe determinar en cada caso basándose en los requisitos de resistencia y trabajabilidad, pero en ningún caso excederá de los siguientes valores referenciales:

Condiciones de exposición	Extrema	Severa	Moderada
	- Hormigón sumergido en medio agresivo.	- Hormigón en contacto con agua a presión. - Hormigón en contacto alternado con agua y aire. - Hormigón expuesto a la intemperie y al desgaste.	- Hormigón expuesto a la intemperie. - Hormigón sumergido permanentemente en medio no agresivo.
Naturaleza de la obra - Piezas delgadas	0.48	0.54	0.60
Piezas de grandes dimensiones.	0.54	0.60	0.65

[11] En la relación agua-cemento debe tenerse muy en cuenta la humedad propia de los agregados; para dosificaciones en cemento de 300 a 400 [Kg/m³] se puede adoptar una dosificación en agua con respecto al agregado

seco tal que la relación agua/cemento cumpla con la siguiente relación: $0.4 < \text{Agua/Cemento} < 0.6$, considerando un valor medio de 0.5.

[12] Se define como resistencia característica la que corresponde a la probabilidad de que el 95% de los resultados obtenidos superan dicho valor, considerando que los resultados de los ensayos se distribuyen de acuerdo a una curva estadística normal.

[13] Los ensayos necesarios para determinar las resistencias de rotura, se realizarán sobre probetas cilíndricas normales de 15 cm de diámetro y 30 cm. de altura, en un laboratorio de reconocida capacidad.

[14] El hormigón de obra tendrá la resistencia que se establezca en los planos.

[15] Se considera que los hormigones son inadecuados cuando:

- a) Los resultados de dos ensayos consecutivos arrojan resistencias individuales inferiores a las especificadas.
- b) El promedio de los resultados de tres ensayos consecutivos sea menor que la resistencia especificada.
- c) La resistencia característica del hormigón es inferior a la especificada.

[16] La evaluación de la calidad y uniformidad de cada clase de hormigón colocado en obra se debe realizar analizando estadísticamente los resultados de por lo menos 32 probetas (16 ensayos) preparadas y curadas en condiciones normalizadas y ensayadas a los 28 días.

[17] Cada vez que se extraiga hormigón para pruebas, se debe preparar como mínimo dos probetas de la misma muestra y el promedio de sus resistencias se considerará como resultado de un ensayo siempre que la diferencia entre los

resultados no exceda el 15%, caso contrario se descartarán y el CONTRATISTA debe verificar el procedimiento de preparación, curado y ensayo de las probetas.

[18] Las probetas se moldearán en presencia del SUPERVISOR y se conservarán en condiciones normalizadas de laboratorio.

[19] Al iniciar la obra, en cada uno de los cuatro primeros días del hormigonado, se extraerán por lo menos cuatro muestras en diferentes oportunidades; con cada muestra se deben preparar cuatro probetas, dos para ensayar a los siete días y dos para ensayar a los 28 días. El CONTRATISTA podrá moldear mayor número de probetas para efectuar ensayos a edades menores a los siete días y así apreciar la resistencia probable de sus hormigones con mayor anticipación.

[20] Se determinará la resistencia y características de cada clase de hormigón en función de los resultados de los 16 primeros ensayos (32 probetas). Esta resistencia característica debe ser igual o mayor a la especificada y además se deben cumplir las otras dos condiciones señaladas en el artículo anterior para la resistencia del hormigón. En caso de que no se cumplan las tres condiciones se procederá inmediatamente a modificar la dosificación y a repetir el proceso de control antes descrito.

[21] El SUPERVISOR podrá exigir la realización de un número razonable adicional de probetas.

[22] Es obligación por parte del contratista realizar ajustes y correcciones en la dosificación, hasta obtener los resultados que correspondan. En caso de incumplimiento, el Supervisor dispondrá la paralización inmediata de los trabajos.

[23] En caso de que los resultados de los ensayos de resistencia no cumplan los requisitos, no se permitirá cargar la estructura hasta que el contratista realice los siguientes ensayos y sus resultados sean aceptados por el SUPERVISOR.

- Ensayos sobre probetas extraídas de la estructura en lugares vaciados con hormigón de resistencia inferior a la debida, siempre que su extracción no afecte la estabilidad y resistencia de la estructura.

- Ensayos complementarios del tipo no destructivo, mediante un procedimiento aceptado por el SUPERVISOR.

[24] Estos ensayos deben ser ejecutados por un laboratorio de reconocida experiencia y capacidad y antes de iniciarlos se debe demostrar que el procedimiento empleado puede determinar la resistencia de la masa de hormigón con precisión del mismo orden que los métodos convencionales. El número de ensayos será fijado en función del volumen e importancia de la estructura cuestionada, pero en ningún caso será inferior a treinta y la resistencia característica se determina de la misma forma que las probetas cilíndricas.

[25] En caso de haber optado por ensayos de información, si éstos resultan desfavorables, el SUPERVISOR, podrá ordenar se realicen pruebas de carga, antes de decidir si la obra es aceptada, reforzada o demolida.

5. Medición

El hormigón será medido en metros cúbicos, considerando solamente los volúmenes netos ejecutados y corriendo por cuenta del CONTRATISTA cualquier volumen adicional que hubiera construido al margen de las instrucciones del SUPERVISOR y/o planos de diseño.

6. Forma de Pago

El pago será realizado una vez verificado el cumplimiento de todos los trabajos para la ejecución del ítem. La verificación debe ser realizada en forma conjunta por el CONTRATISTA y el SUPERVISOR.

ÍTEM	Unidad
LOSA DE HORMIGÓN E=10 CM	M3

MÓDULO 04 – OBRAS DE DRENAJE

ÍTEM N° 4.1.- ALCANTARILLA DE HORMIGÓN.

1.- Descripción

El contratista deberá cumplir con el respectivo cálculo de las alcantarillas cajón para verificar que la geometría y dimensiones propuestas cumplen con el objetivo buscado antes de proceder a la ejecución de las obras.

Ningún elemento estructural podrá vaciarse sin la autorización previa del Supervisor.

Antes de proceder al respectivo vaciado, el Contratista deberá realizar ensayos de suelos tendientes a ratificar o modificar las dimensiones y soluciones indicadas en el proyecto. Dichos ensayos corren por cuenta del Contratista.

La ejecución de los diferentes elementos estructurales, se realizará de acuerdo a las normas establecidas en el presente pliego, quedando claramente establecida la responsabilidad exclusiva del Contratista en lo relativo a la resistencia del hormigón.

En el precio del hormigón, salvo indicación contraria en el Formulario de Presentación de Propuestas, se deberá incluir: suministro de materiales, abastecimiento de agua y corriente eléctrica, equipos, herramientas y

maquinarias, encofrados, ejecución de huecos, ranuras y aberturas señaladas en los planos y/o necesarias para las instalaciones, mano de obra y todos los gastos emergentes de la ejecución, de acuerdo a las presentes especificaciones.

En el precio del acero de refuerzo, salvo indicación contraria en el Formulario de Presentación de Propuestas, se deberá incluir: suministro, transporte, doblado y colocado de armaduras, alambre de amarre, espaciadores, caballetes y longitudes adicionales por recortes y empalmes.

2.- Materiales, Herramientas y Equipo

2.1 Cemento

Como norma general se empleará el cemento Portland de tipo normal, de calidad probada. Se podrán emplear cementos de tipos especiales, siempre que cumplan las características y calidades requeridas para el uso a que se destinan y se los emplee de acuerdo a normas internacionales.

El cemento se deberá almacenar en condiciones que lo mantengan fuera de la intemperie y la humedad. El almacenamiento debe organizarse en forma sistemática, de manera de evitar que ciertas bolsas se usen con mucho retraso y sufran un envejecimiento excesivo. En lo general no se deberán almacenar más de 10 bolsas una encima de otra.

2.2 Agregados

- **Granulometría**

Los agregados se dividirán en dos grupos separados:

Arena de 0.02 mm a 7 mm

Gravas de 7 mm a 30 mm

La granulometría de los agregados se determinará en laboratorio y las correspondientes curvas granulométricas deberán ser aprobadas por el Consultor o el Representante del Propietario. Se deberán hacer las correcciones necesarias para que estas curvas se encuentren dentro de los siguientes límites:

Arena		Grava + Arena	
Abertura	% Pasa	Abertura	%
Pasa			
7 mm	100	30 mm.	100
3 mm	56-72-87	15 mm.	63-82-92
1 mm	20-40-70	7 mm.	40-60-80
0,2 mm	2-15-21	3 mm.	22-43-70
		1 mm.	8-24-56
		0,2 mm.	1- 9-17

Los dos primeros límites definen la zona de buena granulometría y con el tercero la zona total de granulometría utilizable.

Limpieza. Los agregados empleados deben ser limpios y estar exento de materiales tales como: escorias, cartón, yeso, pedazos de madera, hojas y materias orgánicas.

La grava debe estar exenta de arcilla o barro adherido; un máximo de 0,25% en peso podrá ser admitido.

El contenido de arcilla en la arena se determinará mediante pruebas preliminares de decantación, quedando desechadas las arenas que contengan más de 4% en peso.

Naturaleza y forma. Se emplearán ya sea productos naturales o ya sea productos obtenidos por el chancado.

Para la grava se realizarán ensayos de abrasión y quedarán descartados aquellos materiales para los cuales en el ensayo de "Los Ángeles", el desgaste fuera mayor al 15% después de 1 1/2 minuto.

En lo que se refiere a la forma geométrica, se evitará el uso de gravas en forma de láminas o agujas.

2.3 Agua para la mezcla

Debe ser limpia y no debe contener más de 5 gr/l de materiales de suspensión, ni más de 35 gr/l de materiales solubles que sean nocivos al hormigón.

Toda agua de calidad dudosa será sometida al análisis respectivo antes que el Consultor o el Representante del Propietario autorice su utilización.

La temperatura del agua para la preparación del hormigón será superior a 5° C.

2.4 Aditivos

En caso de que el Contratista desee emplear aditivos para modificar ciertas propiedades del hormigón, deberá justificar plenamente su empleo y recabar orden escrita del Consultor o del Representante del Propietario.

Como el modo de empleo y la dosificación requieren un estudio adecuado y un proceso que garantice una repartición uniforme del aditivo, este trabajo deberá ser encomendado a personal calificado.

3. - Forma De Ejecución

Características del hormigón

3.1 Contenido unitario de cemento

En general el hormigón contendrá la cantidad de cementos que sea necesaria para obtener mezclas compactas con la resistencia especificada en los planos o en el Formulario de Presentación de Propuestas y capaces de asegurar la protección de las armaduras.

Resistencia mecánica del hormigón

La calidad del hormigón estará definida por el valor de su resistencia característica a la compresión de la edad de 28 días.

Se define como resistencia característica la que corresponde a la probabilidad de que el 95% de los resultados obtenidos superan a dicho valor, considerando que los resultados de los ensayos se distribuyen de acuerdo a una curva estadística normal.

Los ensayos necesarios para determinar las resistencias de rotura, se realizarán sobre probetas cilíndricas normales de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura, en un laboratorio de reconocida capacidad.

El contratista deberá tener en la obra diez cilindros de las dimensiones especificadas.

El hormigón de obra tendrá la resistencia característica que se establezca en los planos.

Cuando ocurre que:

- a) Los resultados de los ensayos consecutivos arrojan resistencias individuales inferiores a la resistencia promedio especificada.

- b) El promedio de los resultados de tres ensayos consecutivos sea menor que la resistencia promedio especificada.
- c) La resistencia característica del hormigón es inferior a la especificada.

Se considera que los hormigones son inadecuados.

Para determinar las proporciones adecuadas, el Contratista, con suficiente anticipación procederá a la realización de ensayos previos a la ejecución de la obra.

4.- Medición

La alcantarilla se medirá en pieza, tomando en cuenta únicamente las longitudes netas ejecutadas.

5.- Forma De Pago

Este ítem ejecutado en un todo de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

ÍTEM	Unidad
ALCANTARILLA DE HORMIGÓN	PIEZA

ÍTEM 4.2: .- REPOSICIÓN REJILLA ALCANTARILLADO PLUVIAL

1 Definición

Comprende la construcción y colocación en obra de rejillas, rejas decorativas y de seguridad, etc.

2 Materiales, Equipo y Herramientas

El CONTRATISTA proveerá los materiales, las herramientas y los equipos necesarios para ejecutar los trabajos los mismos que deberán ser aprobados por LA SUPERVISIÓN de obra.

El CONTRATISTA, deberá verificar prolijamente las dimensiones reales en obra y con mayor cuidado aquellas que están referidas a los niveles de piso terminado.

3 Personal

Albañil, ayudantes

4 Ejecución

Luego de haberse verificado todas las dimensiones en obra y efectuado los ajustes que sean necesarios, EL CONTRATISTA, elaborará los planos de obra que serán sometidos a consideración de LA SUPERVISIÓN. Dichos planos de obra deben especificar, además de las características de los perfiles utilizados, el tipo de corte, uniones, empalmes, refuerzos y remaches; así como la colocación de elementos de cierre.

En el proceso de fabricación deberá emplearse el equipo y herramientas adecuados, así como mano de obra calificada, que garantice un trabajo satisfactorio, puesto a consideración del LA SUPERVISIÓN de obra.

A fin de garantizar una perfecta conservación durante su armado, colocación en obra y posibles almacenamientos, se aplicarán a las superficies expuestas, papeles adhesivos o barnices que puedan quitarse sin dañarlas.

La obturación de juntas entre albañilería y carpintería, se efectuará empleando mastiques de reconocida calidad, que mantengan sus características durante el transcurso del tiempo.

5 Medición

Las rejas, rejillas de ventilación etc. se medirán en METRO CUADRADO de carpintería terminada, incluyendo los marcos.

6 Forma de Pago

Se pagará en METRO CUADRADO del ítem especificado, de acuerdo al precio unitario del Contrato, el mismo que representará una compensación total al CONTRATISTA, por herramientas y equipos, materiales, mano de obra, beneficios y cargos sociales, gravámenes e impuestos, gastos generales y administrativos, utilidad; y cualquier otro costo necesario para la ejecución del ítem y/o ítems.

ÍTEM	Unidad
REPOSICIÓN REJILLA ALCANTARILLADO PLUVIAL	M2

MÓDULO 05 – SEÑALIZACIÓN

**ÍTEM: 5.1.- DEMARCACIÓN COLOR ROJO DE CICLOVÍA SOBRE
ASFALTO**

**ÍTEM: 5.2.- SEÑAL VERTICAL PREVENTIVA CUADRANGULAR, 0.60 X
0.60 M**

**ÍTEM: 5.3.- SEÑAL VERTICAL RESTRICTIVA RECTANGULAR, 0.60 X
0.90 M**

**ÍTEM: 5.4.- SEÑAL VERTICAL INFORMATIVA RECTANGULAR, 0.60 X
0.75 M**

1 Definición

El trabajo consistirá en la ejecución de un sistema de señalización horizontal y vertical, llevada a cabo de acuerdo con esta especificación y las instrucciones, de acuerdo a lo especificado en planos , y/o en los que instruya el Supervisor de Obra.

La señalización vertical comprenderá la instalación de placas, planchas y talleres fijados a postes cuya ubicación, forma, tipo, leyendas o símbolos o ambas cosas están definidas en el diseño y mostrada en planos del proyecto o según lo determine el INGENIERO.

2 Materiales, equipos y herramientas

Lista de Materiales

Señalización Vertical

Los postes de hormigón armado deberán ser fabricados atendiendo las especificaciones.

Las chapas de acero de las placas para señales serán N° 14 adoptando la especificación ASTM-A366.

La pintura para las placas deberá obedecer a las especificaciones AASHTO M-70 y M-72.

Las franjas reflectivas deberán ser realizadas con materiales reflectantes de calidad comprobada en trabajos de señalización, aprobados por el INGENIERO sobre la base de certificados presentados por el CONTRATISTA.

Señalización Horizontal

Los materiales incorporados al trabajo deberán cumplir con los Standard de ASTM de pinturas para el tráfico, y pruebas para composición, tiempo de secado, consistencia, exudación, características de fijación, visibilidad y durabilidad.

La pintura será de color blanco y amarillo sobre la que se aplicarán glóbulos de vidrio convenientemente graduados.

La pintura deberá ligarse adecuadamente con los glóbulos de vidrio, de tal manera que produzcan máxima adhesión, refracción y reflexión. Se colocarán los glóbulos en la faja de pintura fresca en la proporción de 6 libras de glóbulos por cada galón de pintura (0.72 kg por cada litro).

La película húmeda de pintura será de 0.038 cm. La acción capilar será tal que produzca adecuado anclaje y refracción sin envoltura excesiva en los glóbulos.

Composición	Por ciento en peso	
	Mínimo	Máximo
Vehículo	40	
Pigmento		60
Bióxido de titanio	24	26
Carbonato de calcio	30	32
Sulfato de bario	30	32
Silicato de magnesio		16

Partículas gruesas y cortas (residuo total en tamiz N° 325 basado en el pigmento), máximo 0.5 por ciento.

El vehículo consistirá de resina para alquídica, diluyente y secador. Estará libre de otras resinas sintéticas o naturales. El contenido no volátil será no menor del 45% y será ftálico alquílico de glicerol, conteniendo un mínimo del 24% de anhídrido ftálico, basado en los sólidos del vehículo. La porción alcohólica estará limitada a la glicerina y la porción aceitosa, al aceite refinado de los granos de soja.

El vehículo se procesará, de manera tal, que resulte un producto con un número ácido máximo de cinco, y un color máximo de siete (Gardner.1953), basado en la solución de resina no volátil. La porción volátil contendrá no menos del 20% de un diluyente de alta solvencia (Tipo Amsco A).

El peso por galón de pintura será no menor de 13.2 libras (5.99 kg.).

Se requiere que después de secarse la pintura tenga un color blanco fijo (en su caso amarillo), libre de tinte, proveyendo la máxima cantidad de capacidad y visibilidad, ya sea bajo la luz del día o bajo la luz artificial. Los aceites secantes fijos serán de tal carácter que no se oscurezcan bajo el servicio o impidan la visibilidad y el color de la pintura.

El espesor de la película húmeda de pintura aplicada será de 0.038 cm la que deberá secar suficientemente dentro de una hora después de aplicada, de tal manera que no se ensucie bajo el tráfico.

3. Equipo

Todo el equipo especializado y adecuado para ésta función, en número y capacidad suficiente, para la ejecución del trabajo en cumplimiento de estas

especificaciones deberá estar en excelentes condiciones de operación y contar la aprobación escrita por parte del INGENIERO.

4. Ejecución

Señalización Vertical

Todas las estructuras para el sostén de las señales deberán constituirse de modo que se mantengan fijas y resistan la acción de intemperie. Las señales de Reglamentación y Prevención serán mantenidas siempre en un poste único, las señales de información, siempre sobre dos postes de acuerdo al tamaño, excepto los mojones de kilometraje y de identificación de carretera.

Las estructuras de sostén de las señales deberán estar perfectamente verticales y colocadas a las alturas fijadas por el diseño. El relleno de sus fundaciones deberá ejecutarse con hormigón perfectamente consolidada a fin de evitar huecos.

a) Soportes de Hormigón

Los postes de hormigón armado para el sostén de las señales serán colocados a una profundidad no menor a 0.45 metros. Tendrán sección cuadrada con 12 cm de lado, de acuerdo al diseño. Serán construidos con hormigón tipo H 18, y acero de grado 40 o mayor.

b) Chapas para Señales

Las chapas para las señales serán metálicas, en planchas de acero, laminados en frío, calibre 14. Previamente las chapas serán desoxidadas, fosfatizadas y preservadas contra la oxidación.

El acabado será efectuado con esmalte sintético a estufa a 140° C, en los colores convencionales. Las letras, fajas, flechas y designaciones serán ejecutadas en película reflectante.

Las chapas serán fijadas en los soportes de Hormigón Armado por medio de pernos de 3/8 “ x 6” en cada poste.

Señalización Horizontal

El trabajo se efectuará por trabajadores competentes y empleando los materiales, método y equipo aprobados por el INGENIERO.

La proporción de la aplicación será como mínimo de 6 galones (22.7 kg) por km en una faja continua de 10 cm de ancho. Los glóbulos se aplicarán en la proporción de 6 libras por galón (0.72 kg. por litro).

5. Medición

La señalización vertical será medida por unidad de señal de tráfico de prevención y reglamentación ejecutada, instalada y aceptada, de acuerdo al tipo de placa.

Incluirán toda la obra ejecutada y los accesorios necesarios de fijación a los postes, planchas y pintado respectivo.

Las fajas de demarcación para la señalización horizontal serán medidas por metro cuadrado, terminada y aceptada. No se efectuará medición separada de los glóbulos de vidrio para propósitos de pago.

ÍTEM	Unidad
DEMARCACIÓN COLOR ROJO DE CICLOVÍA SOBRE ASFALTO	M2
SEÑAL VERTICAL PREVENTIVA CUADRANGULAR,0.60X 0.60 M	PZA
SEÑAL VERTICAL RESTRICTIVA RECTANGULAR, 0.60 X 0.90 M	PZA
SEÑAL VERTICAL INFORMATIVA RECTANGULAR, 0.60 X 0.75 M	PZA

MÓDULO 06 – EQUIPAMIENTO

ÍTEM 6.1: PROV. MONT. POSTE ORNAMENTAL DOS BRAZOS LED

150 W.

1. Definición

Este ítem comprenderá la provisión y montaje de postes ornamentales, siguiendo las especificaciones que se detallan. De tal modo que se garantice una operación técnicamente eficiente y llene todos los requisitos de seguridad establecidos en las normas.

2. Materiales, herramientas y equipo

Se utiliza el siguiente material:

- 3.0 m. de tubería galvanizada de 3”
- 2.0 m. de tubería galvanizada de 2”
- Material de soldadura en general
- Acople de aluminio fundido de 3” a 2”
- Base metálica de 30x30cm, espesor 6 mm
- Pernos de ½”x10”, incluye tuercas y arandelas.
- Pintura.

3. Procedimiento para la ejecución

Consiste en la fabricación de un poste con las siguientes características:

Unión de la tubería de 3” a la tubería de 2”, necesariamente deberá utilizarse soldadura y fierros adicionales para rellenar el espacio entre 3” y 4”. No se permite la unión “tipo embudo”. Mínimamente el espesor de la tubería deberá ser de 2.5mm.

Cada poste debe tener una ventanilla de inspección de 10x7 cm. ubicada a 50 cm. del piso, estas ventanillas deberán tener sus respectivas tapas que garanticen la seguridad de las conexiones exteriormente.

Base de Plancha Metálica de 6 mm².- Se utilizará una plancha de 6 mm. de espesor de 0.3x0.3m con cinco orificios (4 de 1/2" de diámetro y un orificio de 3") sujetos mediante soldadura al poste (3"). Asimismo se añadirán cuatro soportes (vientos) de la misma plancha. (Ver planos)

Pintado de Columnas.- Antes del pintado de la columna se procederá a la limpieza y retiro de la totalidad de óxido, grasa, inclusiones, etc. que puedan existir. Las partes ferrosas para las que se indica especialmente un tratamiento de fosfatizado, recibirá este tratamiento sobre una superficie limpia y desoxidada, la pintura se dará en cuatro manos a saber: Una mano de Wash-Primer para la correcta adherencia sobre la superficie galvanizada y tres manos de pintura antióxido sintética del color que indique la supervisión.

Base en Alquitrán.- La base del poste deberá tener una mano de alquitrán líquido que cubrirá la profundidad que entra el poste al hueco, que es aproximadamente 0.5 metro.

Los postes deberán ser correctamente empotrados en las bases de hormigón destinadas para tal fin.

Además este ítem incluye el fierro corrugado que forma parte del sistema de anclaje del poste a la base de hormigón. (Ver detalle en el ítem de base de hormigón para poste). Las dimensiones de la base se mantienen (0.5x0.5x0.5m)

Para la armadura se requiere de 4 perchas de 3/8" con una longitud de 60cm y estribos de 1/4" cada 15cm. Donde se soldaran los pernos de 1/2" x 10".

4. Medición

Se medirán por unidad debidamente colocada con su respectiva instalación eléctrica.

ÍTEM	Unidad
PROV. MONT. POSTE ORNAMENTAL DOS BRAZOS LED 150 W	PZA

ÍTEM 6.2: BASES DE HORMIGÓN ARMADO PARA ILUMINACIÓN ORNAMENTAL

1. Definición

El ítem se refiere a la construcción de bases para postes, destinadas a servir de sustentación firme a los distintos elementos que han de soportar. Según diseño adjunto.

2. Materiales, herramientas y equipo

La fundación para sujetar los postes deberá ser de una dimensión igual a la excavada (0.50*0.50*0.5m), con hormigón simple de 21MPA de resistencia y una dosificación de 1:2:3. (Ver planos)

El precio unitario no incluye la estructura de fierro corrugado y la plancha metálica al igual que los pernos, que se encuentran dentro de los ítems de postes de iluminación.

3. Procedimiento para la ejecución

La superficie sobre la que se asentará el cimientó deberá ser completamente horizontal y libre de todo material suelto. La resistencia mínima que puede tener el terreno es de 1 Kg. / cm².

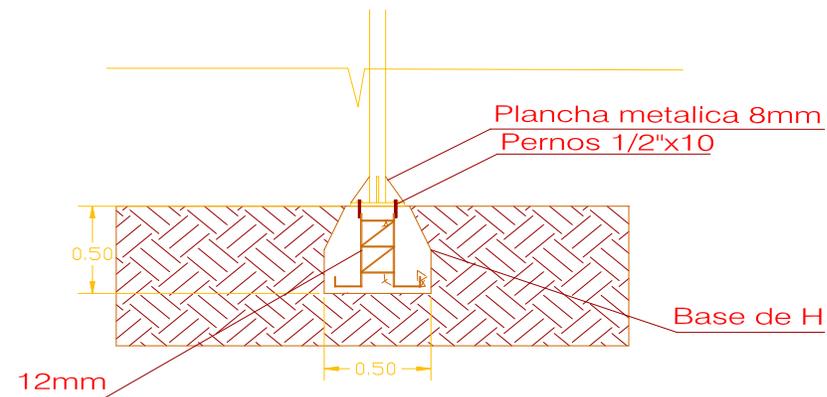
Primeramente se emparejará el fondo de la excavación con una capa de hormigón simple de 2 cm. de espesor.

Una vez que el hormigón haya fraguado, se procederá a humedecerlo por un período de 3 días como mínimo, para este motivo se puede extender sobre su superficie una capa de arena húmeda de 5 cm de espesor.

No se permitirá ningún vaciado cuando la temperatura atmosférica sea inferior a 5° C. (ver planos)

La base de hormigón para poste se medirá por pieza debidamente ejecutada y aprobada por el Supervisor.

DETALLE ELEVACIÓN



Es necesario indicar que el plano anterior es un diseño tipo, donde se muestran las características de la base para postes, de este modo las dimensiones y el tipo de armadura varían según se indica para cada poste en particular.

ÍTEM	Unidad
BASES DE HORMIGÓN ARMADO PARA ILUMINACIÓN ORNAMENTAL	PZA

ÍTEM: 6.3.- SEPARADOR VIAL PVC "TACHA REFLECTIVA"

1 Definición

Para complementar la demarcación vial y delinear calzadas vehiculares; delinear longitudinalmente las calzadas vehiculares, continua, segmentada, pistas de aceleración, deceleración, achurados, entre otras.

2 Materiales, Equipo y Herramientas

La superficie debe estar estructuralmente sana, limpia y libre de cualquier material que afecte el poder ligante del adhesivo tales como polvo , aceites, grasas y agua.



3 Personal

Albañil.

4 Ejecución

Se recomienda utilizar Adhesivo Epóxico Adhepox, adhesivo Bituminoso Evergrip o adhesivo Plastigum. Para Adhepox se debe agregar el componente B sobre el A, en una relación de volumen de 1:1, mezclando idealmente de forma mecánica hasta asegurar una mezcla homogénea, obteniendo un color gris uniforme

5 Forma de pago

Serán pagados por pieza debidamente colocada.

ÍTEM	Unidad
SEPARADORES VIAL PVC “TACHA REFLECTIVA”	PZA

ÍTEM: 6.4.- SEPARADORES VIAL PVC “NSP”

1 Definición

Separador o canalizador robusto para segregación de vehículos livianos, ciclovías con otros modos de transporte, producto para canalizar flujos vehiculares, entre otros.

2 Materiales, Equipo y Herramientas

Se requiera para la fijación del elemento taladro con broca de acuerdo a la superficie, los pernos ya vienen incluidos.



3 Personal

Albañil.

4 Ejecución

Se fijaran mediante pernos con tacos tipo Fischer que vienen incluidos con el separador mediante perforacion en la superficie con taladro equipado con broca de 10 mm .

5 Forma de pago

Serán pagados por pieza debidamente colocada.

ÍTEM	Unidad
SEPARADORES VIAL PVC “NSP”	PZA

ÍTEM: 6.5.- ESTACIÓN DE REPARACIÓN

1 Definición

Estación de reparación para bicicletas, utilizable en interiores o exteriores, posee 8 herramientas universales para reparación de bicicletas (2 desmontadores, 1 llave cruz, 1 llave paleta, 1 llave estrella, llave del 13 y 15, llave inglesa y un juego de llaves allen (2, 2,5, 3, 4, 5, 6 y 8)), 2 posiciones para ubicar la bicicleta, sistema seguro, fácil de utilizar, ergonómico, tratamiento UV.

2 Materiales, Equipo y Herramientas

ESTACIÓN DE REPARACIÓN DE BICICLETAS

Materiales:	Acero galvanizado
Dimensiones:	1260 x 216 x 406 mm
Peso:	18,0 kg aprox.
Fijación:	con 4 pernos de anclaje.



3 Personal

Albañil, ayudante

4 Ejecución

La estación de reparación debe ser fijada a la superficie mediante pernos de anclaje incluidos con la misma mediante perforación en la superficie con taladro equipado con broca de 10 mm .

5 Forma de pago

Previo cuantificación serán pagados por pieza correctamente instalada.

ÍTEM	Unidad
ESTACIÓN DE REPARACIÓN	PZA

ÍTEM: 6.6.- BEBEDERO DE CEMENTO

1 Definición

Este ítem se refiere a la construcción de bebederos de uso de deportistas y ciclistas, de acuerdo a lo señalado en los planos de detalle, formulario de presentación de propuestas y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

2 Materiales, Equipo y Herramientas

Se utilizará ladrillo gambote rústico, cerámico industrial o ladrillo de 6 huecos para la construcción de los muretes que servirán de soporte de la losa del mesón.

Los ladrillos deberán estar bien cocidos, emitirán al golpe un sonido metálico y estarán libres de cualquier rajadura o desportilladura.

El hormigón será de dosificación 1 : 3 : 3, con un contenido mínimo de cemento de 280 kilogramos por metro cúbico de hormigón.

3 Personal

Albañil, ayudante

4 Ejecución

Se construirán los muretes de ladrillo en los anchos y alturas señaladas en los planos de detalle. Sobre estos muretes se vaciará una losa de hormigón de acuerdo a los planos de detalle.

Posteriormente se procederá al vaciado del hormigón, el cual se dejará fraguar durante 14 días antes de proceder al desencofrado, teniendo el cuidado de realizar el curado respectivo durante todo este tiempo.

5 Medición

6 Forma de pago

Serán pagados a los precios unitarios de la propuesta aceptada.

ÍTEM	Unidad
BEBEDERO DE CEMENTO	PZA

ÍTEM: 6.7.- "U" PARA ESTACIONAMIENTO

1. Definición

Comprende la construcción y colocación de estructura metálica curva para estacionar bicicletas según los planos de detalle o lo que disponga la SUPERVISIÓN.

2. Materiales, Ejecución

El CONTRATISTA proveerá los materiales, las herramientas y los equipos necesarios para ejecutar los trabajos los mismos que deberán ser aprobados por LA SUPERVISIÓN de obra.

Se utilizará tubo galvanizado de 1 ½" deberá protegerse convenientemente con una capa de pintura anticorrosiva. Las partes expuestas a la interperie llevarán dos manos de pintura.

Antes de aplicar la pintura anticorrosiva se quitará todo vestigio de oxidación y se desengrasarán las estructuras con aguarrás mineral u otro disolvente. Fijados a la superficie con pernos de anclaje de la parte inferior

3. Personal

Albañil, ayudantes.

4. Medición

Se computará por pieza colocada para su respectivo pago.

ÍTEM	Unidad
"U" PARA ESTACIONAMIENTO	PZA

ÍTEM: 6.8.- PROVISIÓN E INSTALACIÓN BOMBA DE AIRE

1 Definición

Estación para reparación de bicicletas, en interiores como gimnasios empresas, o exteriores, como ciclovías, parques, entre otros.

2 Materiales, Equipo y Herramientas

BOMBÍN PARA BICICLETAS

Materiales: Acero inoxidable
 Dimensiones: 663 x 230 x 178 mm
 Peso: 6,6 kg aprox.
 Fijación: con 3 pernos de anclaje
 Rango de Temperatura: -34°C a 43°C
 Presión Máxima: 160 Psi o 11 bar



3 Personal

Albañil, ayudante

4 Ejecución

La bomba de aire debe ser fijada a la superficie mediante pernos de anclaje incluidos con la misma mediante perforacion en la superficie con taladro equipado con broca de 10 mm .

5 Medición

Seran contabilizados por unidad debidamente colocada para su posterior pago.

ÍTEM	Unidad
PROVISIÓN E INSTALACIÓN BOMBA DE AIRE	PZA

4.5.3 Cómputos Métricos

N° DE ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PARTES IGUALES	DIMENSIONES			CANTIDADES	
				LARGO [m]	ANCHO [m]	ALTO [m]	PARCIAL	TOTAL
1	TRABAJOS PREVIOS							
1,1	REPLANTEO DE CICLOVÍA	m	1,00	2.650,613			2.650,61	2.650,61
	TRAMO TOTAL CICLOVÍA							
1,2	LIMPIEZA Y DESBROCE	m2	1,00	150,00	2,50		375,00	980,00
	Prog. 1+300 a 1+450		1,00	242,00	2,50		605,00	375,00
	Prog. 2+408 a 2+650		1,00					605,00
1,2	DEMOLICIÓN DE RAMPA DE H°	m3	1,00	1,34	1,00	0,32	0,43	3,91
	Prog. 0+747,61		1,00	3,52	1,62	0,61	3,48	0,43
	Prog. 1+968,71		1,00					3,48
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
2,1	EXCAVACIÓN COMUN DE 0-2 MT SUELO SEMIDURO	m3	1,00				24,70	228,98
	Prog.0+245,414 a 0+393,022		1,00				24,70	24,70
	Prog. 0+533,42 a 0+670		1,00				7,21	7,21
	Prog. 0+748,477 a 0+873,523		1,00				8,39	8,39
	Prog. 1+245,559 a 1+423,480		1,00				14,59	14,59
	Prog. 1+427,480 a 1+867,136		1,00				74,41	74,41
	Prog. 1+881,917 a 2+245,013		1,00				53,67	53,67
	Prog. 2+259,806 a 2+381,116		1,00				46,01	46,01
2,2	CONFORMACIÓN DE TERRAPLEN S/MATERIAL	m3						181,14
	Prog.0+245,414 a 0+393,022		1,00				8,81	8,81
	Prog. 0+533,42 a 0+670		1,00				25,44	25,44
	Prog. 0+748,477 a 0+873,523		1,00				39,88	39,88
	Prog. 1+245,559 a 1+423,480		1,00				14,93	14,93
	Prog. 1+427,480 a 1+867,136		1,00				62,25	62,25
	Prog. 1+881,917 a 2+245,013		1,00				26,82	26,82
	Prog. 2+259,806 a 2+381,116		1,00				3,01	3,01

Nº DE ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PARTES IGUALES	DIMENSIONES			CANTIDADES	
				LARGO [m]	ANCHO [m]	ALTO [m]	PARCIAL	TOTAL
3	PAVIMENTO RÍGIDO							
3,1	CAPA BASE E=10 CM (EJECUCIÓN S/MATERIAL)	m						313,16
	Prog. 0 + 265,414		1,00	127,61	2,10	0,10	26,80	26,80
	Prog. 0 + 533,420		1,00	136,58	2,10	0,10	28,68	28,68
	Prog. 0 + 748,477		1,00	125,05	2,10	0,10	26,26	26,26
	Prog. 1 + 245,559		1,00	177,92	2,10	0,10	37,36	37,36
	Prog. 1 + 427,480		1,00	439,66	2,10	0,10	92,33	92,33
	Prog. 1 + 881,917		1,00	363,10	2,10	0,10	76,25	76,25
	Prog. 2 + 259,806		1,00	121,31	2,10	0,10	25,48	25,48
3,2	LOSA DE HORMIGÓN E=10 cm	m3						298,24
	Prog. 0 + 265,414		1,00	127,61	2,00	0,10	25,52	25,52
	Prog. 0 + 533,420		1,00	136,58	2,00	0,10	27,32	27,32
	Prog. 0 + 748,477		1,00	125,05	2,00	0,10	25,01	25,01
	Prog. 1 + 245,559		1,00	177,92	2,00	0,10	35,58	35,58
	Prog. 1 + 427,480		1,00	439,66	2,00	0,10	87,93	87,93
	Prog. 1 + 881,917		1,00	363,10	2,00	0,10	72,62	72,62
	Prog. 2 + 259,806		1,00	121,31	2,00	0,10	24,26	24,26
4	OBRAS DE DRENAJE							
4,1	ALCANTARILLA DE HORMIGÓN	pza.						1,00
	Prog. 1 + 425,000		1,00	1,00			1,00	1,00
4,2	REPOSICIÓN REJILLA AL CANTARILLADO PLUVIAL	pza.						1,00
	Prog. 0 + 872,130		1,00	1,00			1,00	1,00

N° DE ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PARTES IGUALES	DIMENSIONES			CANTIDADES	
				LARGO [m]	ANCHO [m]	ALTO [m]	PARCIAL	TOTAL
5	SEÑALIZACION							
5.1	DEMARCACION COLOR ROJO DE CICLOVÍA SOBRE ASFALTO	m2						715,35
	Prog. 0 + ,000		1,00	265,41	1,50		398,12	398,12
	Prog. 0 + 522,593		1,00	12,62	1,50		18,93	18,93
	Prog. 0 + 670,000		1,00	78,48	1,50		117,72	117,72
	Prog. 0 + 873,173		1,00	44,37	1,50		66,55	66,55
	Prog. 1 + 220,285		1,00	25,27	1,50		37,91	37,91
	Prog. 1 + 867,136		1,00	14,78	1,50		22,17	22,17
	Prog. 2 + 245,013		1,00	14,79	1,50		22,19	22,19
	Prog. 2 + 381,116		1,00	21,17	1,50		31,75	31,75
5.2	SEÑAL VERTICAL PREVENTIVA CUADRANGULAR, 0.60 X 0.60 M	pza.	6,00	1,00			6,00	36,00
								36,00
5.3	SEÑAL VERTICAL RESTRICTIVA RECTANGULAR, 0.60 X 0.90 M	pza.	5,00	1,00			5,00	25,00
								25,00
5.4	SEÑAL VERTICAL INFORMATIVA RECTANGULAR, 0.60 X 0.75 M	pza.	2,00	1,00			2,00	4,00
								4,00
6	EQUIPAMIENTO							
6.1	PROV. MONT. POSTE ORNAMENTAL DOS BRAZOS LED 150 W	pza.	84,00	1,00			84,00	84,00
								84,00
6.2	BASES DE HORMIGÓN ARMADO PARA ILUMINACIÓN ORNAMENTAL	pza.	84,00	1,00			84,00	84,00
								84,00
6.3	SEPARADOR VIAL PVC" TACHA REFLECTIVA"	pza.	1,00	990,00			990,00	990,00
								990,00
6.3	SEPARADOR VIAL PVC"NSP"	pza.	1,00	177,00			177,00	177,00
								177,00

4.5.5 Presupuesto General

PROYECTO: PROPUESTA DE UN DISEÑO DE CICLOVÍA ENTRE BARRIOS 6 DE AGOSTO Y VILLA FÁTIMA						
PRESUPUESTO GENERAL						
COD.	ÍTEM	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (Bs.)	PRECIO PARCIAL (Bs.)	
1	TRABAJOS PREVIOS					22.548,55
1.1	Replanteo de ciclovia	km	2,65	2.848,03		7.549,03
1.2	Limpieza y Desbroce	m2	980,00	13,79		13.514,20
1.3	Demolición de rampa de Hº	m3	5,00	297,06		1.485,32
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS					28.997,95
2.1	Excavación Común De 0-2 Mt Suelo Semiduro	m3	228,98	88,69		20.309,45
2.2	Conformación de Terraplén S/Material	m3	181,14	47,96		8.688,50
3	PAVIMENTO RÍGIDO					547.107,33
3.1	Capa Base E=10 cm (Ejecución S/Material)	m3	313,16	98,35		30.798,49
3.2	Losa de Hormigón E=10 cm	m3	298,24	1.731,17		516.308,84
4	OBRAS DE DRENAJE					3.161,99
4.1	Alcantarilla de Hormigón	pza.	1,00	1.505,14		1.505,14
4.2	Reposición rejilla alcantarillado pluvial	pza.	2,00	828,43		1.656,85
5	SEÑALIZACIÓN					170.203,98
5.1	Demarcación color rojo de ciclovia sobre asfalto	m2	715,35	205,38		146.920,95
5.2	Señal vertical preventiva cuadrangular, 0.60 x 0.60 m	pza.	4,00	1.555,45		6.221,78
5.3	Señal vertical restrictiva rectangular, 0.60 x 0.90 m	pza.	8,00	1.598,27		12.786,15
5.4	Señal vertical informativa rectangular, 0.60 x 0.75 m	pza.	3,00	1.425,03		4.275,10
6	EQUIPAMIENTO					392.202,56
6.1	Prov. Mont. Poste Ornamental Dos Brazos Led 150 W	pza.	84,00	2.707,16		227.401,72
6.2	Bases De Hormigón Armado Para Iluminación Ornamental	pza.	84,00	833,92		70.048,94
6.3	Separador vial PVC "Tacha reflectiva"	pza.	990,00	54,26		53.720,50
6.4	Separador vial PVC "NSP"	pza.	177,00	108,56		19.214,36
6.5	Estación de reparación	pza.	3,00	1.616,60		4.849,79
6.6	Bebedero de Cemento	pza.	3,00	761,46		2.284,39
6.7	"U" para estacionamiento	pza.	24,00	472,59		11.342,25
6.8	Provisión e Instalación Bomba de Aire	pza.	3,00	1.113,54		3.340,62
				TOTAL (Bs)		1.164.222,36
				COSTO TOTAL DE INVERSIÓN (\$us)		167.273,33

5.1. Conclusiones

De los estudios realizados como las encuestas se puede evaluar el estado de aceptación de un proyecto de ciclovías el cual es positivo, no obstante, las costumbres y la falta de disciplina al elegir un medio de transporte las personas optan por un medio motorizado para desplazarse sin importar aspectos ecológicos, de salud u energéticos,

De las investigaciones realizadas con la medición de velocidades y el aforo vehicular se obtuvieron datos mediante los cuales se pueden cuantificar valores necesarios para estimar parámetros necesarios para elegir el tipo de ciclovías y las medidas de seguridad para que ciclistas y conductores de vehículos motorizados puedan coexistir en el espacio público.

Se presenta un diseño que permitirá al ciclista circular con mayor seguridad en la zona urbana teniendo en cuenta las nociones de diseño para ciclovías las cuales establecen que sea: coherente directa, atractiva, segura y cómoda.

Se contempló en cada intersección la continuidad de la ciclovías mediante rampas para evitar la incomodidad producida al desmontar del vehículo.

Mediante el presupuesto se muestra que es posible implementar un proyecto de esta índole sin comprometer muchos fondos y utilizarlos en infraestructuras que tendrán un impacto positivo en la ciudad desde una perspectiva de sostenibilidad.

5.2. Recomendaciones

Al ser la bicicleta un medio poco utilizado y existir una infraestructura vial pobre y estrecha dedicada al automóvil, además de que la colectividad no está convencida y habituada a andar en bicicleta, cuando la actividad está identificada como en función del deporte y el ocio, o como sólo para la clase trabajadora, se puede introducir y popularizar su práctica mediante el cierre de algunas vías durante ciertas horas los fines de semana o como se viene haciendo una vez al año con el día del peatón.

La existencia de un proyecto de red de ciclovías para nuestra ciudad ofrece un panorama alentador, pero todavía no es posible implementarlo por dos razones básicas: la falta de actitud oficial hacia ellas a pesar de las leyes que existen y la creencia de la población de que únicamente los automóviles requieren espacio para circular.

Pero se ha estado realizando la implementación de ciclovías de manera gradual quedando aisladas, teniendo en cuenta el proyecto de la red, con muchas deficiencias en el diseño y con el criterio de “hacerlas por hacer” como lo observan las asociaciones de ciclistas principalmente y los usuarios en general.

Lo rescatable es que se ha iniciado el proceso con el horizonte de tener una ciudad ciclo-amistosa en el futuro cuyos resultados será una ciudad con menos contaminación, menos accidentes y mayor valor social.

Es por ello que el PROMUT de Tarija establece un nuevo sistema integrado de transporte público en el que peatones y ciclistas serían prioritarios en lo referente a movilidad. La congestión vehicular, la escasez de infraestructura vial y la motivación para impulsar ciudades compactas multifuncionales hacían pensar que una serie de ciudades con más dinámica poblacional y convivencia social podrían hacer mayor uso de las ciclovías y de la infraestructura peatonal. Con lo que se ganaría en salud, recreación, movilidad, en ahorro de espacio público, combustibles y en general un aumento de la calidad de vida.