

# UNIVERSIDAD DE SONORA

**DIVISIÓN DE HUMANIDADES Y BELLAS ARTES**

**DEPARTAMENTO DE ARQUITECTURA Y DISEÑO**

**PROGRAMA DE ARQUITECTURA**

Diseño e integración urbana de estaciones para sistema  
de metrobús en sector sur de boulevard Solidaridad,  
Hermosillo, Sonora.

**TESIS QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE ARQUITECTO**

**PRESENTA:**

**Guillermo Araiza Beltrán**

**DIRECTORA DE TESIS:**

**M.C. Beatriz Clemente Marroquín**

# Repositorio Institucional UNISON



“El saber de mis hijos  
hará mi grandeza”



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess



## Agradecimientos

Principalmente agradezco de todo corazón a mis padres porque gracias a ellos yo estoy aquí, gracias a su esfuerzo, amor y enseñanzas, me han guiado para ser la persona que soy. Le doy gracias a mi papá por su ejemplo, por sacar adelante a la familia con su trabajo duro y su cariño, le agradezco a mi mamá por todo ese amor y por unir a la familia como solo ella puede. Que junto con mi hermano y hermanas me apoyaron a cada momento en que los he necesitado de manera incondicional demostrando que la familia es lo más importante.

Agradezco también a mis amigos más cercanos, aquellos que conocía desde antes de la carrera y a aquellos con los que viví toda la carrera, le doy gracias a Juan que antes de irme de Caborca me dio un gran consejo y su apoyo cada vez que fue necesario desde aquel entonces, doy gracias también a Eduardo que fue el primer amigo que conocí al empezar la carrera y con el cual superé muchas entregas, otra persona muy importante que conocí cuando empecé la carrera, a la cual tengo mucho que agradecerle es a mi amiga Michelle, con la cual compartí momentos muy buenos en el transcurso de la carrera y en estas últimas etapas en las cuales se convirtió en alguien aún más importante, le agradezco su compañía y apoyo estos últimos 6 años, le agradezco también a todos esos amigos que hice en la carrera los cuales me apoyaron a su manera y gracias a todos ellos me encuentro culminando esta etapa más en mi vida.

Le agradezco a todos los maestros que me llevaron por este duro camino para llegar a ser un Arquitecto, a todos estos profesionales del ámbito de la arquitectura que dedican parte de su tiempo en enseñar esta bella profesión a los futuros arquitectos de la Universidad de Sonora y también agradezco a la Universidad de Sonora por darme la oportunidad de cursar esta carrera y culminar mis estudios profesionales.



## INDICE

Agradecimientos .....	i
INDICE .....	ii
Índice de imágenes y mapas .....	x
Introducción .....	2
Planteamiento del problema .....	3
Justificación .....	4
Hipótesis .....	6
Objetivos de trabajo o investigación.....	6
Objetivo general .....	6
Objetivos específicos .....	6
Propósitos.....	6
Metodología .....	8
Capítulo 1: Estudios preliminares.....	9
Marco Teórico .....	9
1.1 El transporte público .....	9
1.2 Marco Histórico.....	12
1.3 Conceptos de diseño .....	13
1.4 Análisis de tipologías del mismo genero .....	17
1.4.1 Datos generales: .....	17



1.4.2 Referentes históricos y culturales:.....	18
1.4.3 Referencias actuales de uso:.....	20
1.4.4 Análisis crítico de los distintos enfoques tipológicos: .....	20
1.4.5 Identificar las teorías de la arquitectura en el ejemplo elegido .....	26
1.4.6 Elementos compositivos.....	27
Capítulo 2: Análisis del usuario.....	29
2.1 Tipos de usuarios.....	29
2.2 Deseos y necesidades .....	30
2.3 Demanda.....	30
Capítulo 3: Análisis contextual.....	37
3. Análisis contextual.....	37
3.1 Medio urbano .....	37
3.1.1 Localización y ubicación.....	37
3.1.3 Linderos.....	45
Colindancias de la ubicación 1 .....	46
Colindancias de la ubicación 2 .....	48
Colindancias de la ubicación 3 .....	50
Colindancias de la ubicación 4.....	52
Colindancias de la ubicación 5 .....	54
3.1.4 Usos de suelo.....	56



3.1.5 Vialidades.....	57
3.1.6 Equipamiento e infraestructura urbana.....	64
Equipamiento comercial.....	65
Equipamiento urbano .....	66
3.1.7 Imagen urbana .....	67
3.1.8 Estudio o consideraciones de impacto ambiental.....	70
3.1.9 Reglamentación vigente .....	70
3.2 Medio físico .....	73
3.2.1 Topografía .....	73
3.2.2 Mecánica de suelos.....	76
3.2.3 Clima .....	76
3.2.4 Vegetación.....	79
3.2.5 Fauna .....	80
Capítulo 4: Programación.....	81
4.1 Programa de necesidades y espacios.....	81
4.2 Análisis grafico de áreas .....	82
Análisis de áreas de estación tipo.....	82
4.2.1 Acceso a estación .....	82
4.2.2 Área de abordaje.....	83
4.2.3 Área de espera .....	83



4.2.4 Área de limpieza.....	84
4.2.5 Modulo de servicio .....	84
4.2.6 Área de atención al usuario .....	85
4.2.7 Área de empleados .....	85
4.2.8 Área administrativa .....	86
4.2.9 Área de servicios .....	87
4.2.10 Análisis de radios de giro para camiones .....	88
4.3 Criterios y estrategias de diseño.....	89
Espacio: .....	89
Sistemas constructivos .....	91
Adecuación climática y de confort .....	94
Ahorro de energía y recursos hídricos.....	94
Iluminación.....	95
Mobiliario urbano.....	96
4.4 Programa arquitectónico .....	97
4.5 Construcción de diagramas especiales .....	100
4.5.1 Diagramas de relaciones.....	100
4.5.2 Diagramas de funcionamiento .....	101
4.5.3 zonificación o partidos .....	102
Estación tipo.....	102



## LISTADO DE PLANOS

### ESTACIÓN TIPO:

ARQ-01 PLANTA DE AZOTEAS

ARQ-02 PLANTA ARQUITECTONICA

ARQ-03 FACHADAS

ARQ-04 CORTES

ARQ-05 PLANTA DE ALBAÑILERIAS

ARQ-06 PLANTA DE ACABADOS

ARQ-07 ACABADOS EN FACHADAS

ARQ-08 ACABADOS EN CORTES

ARQ-09 PUERTAS Y VENTANAS

IE-01 INSTALACIÓN ELECTRICA-FUERZA

IE-02 INSTALACIÓN ELECTRICA- LUZ

IE-03 CUADRO DE CARGAS

IH-01 INSTALACIÓN HIDRAULICA

IH-02 ISOMETRICO HIDRAULICO

IS-01 INSTALACIÓN SANITARIA

IS-02 ISOMETRICO SANITARIO





EST-01 PLANTA DE CIMENTACIÓN

EST-02 DETALLE DE CUBIERTA

ESTACIÓN DE RETORNO:

ARQ-01 PLANTA DE CONJUNTO

ARQ-02 PLANTA ARQUITECTONICA

ARQ-03 FACHADAS

ARQ-04 CORTES

ARQ-05 PLANTA DE ALBAÑILERIAS

ARQ-06 PLANTA DE ACABADOS

ARQ-07 PLANTA DE ACABADOS EN ÁREA DE MANTENIMIENTO

ARQ-08 ACABADOS EN FACHADAS

ARQ-09 ACABADOS EN FACHADAS 2

ARQ-10 ACABADOS EN CORTES

ARQ-11 PLANTA DE PUERTAS Y VENTANAS





ARQ-12 DETALLES DE PUERTAS Y VENTANAS

IAA-01 AIRE ACONDICIONADO

IE-01 INSTALACIÓN ELECTRICA-FUERZA

IE-02 INSTALACIÓN ELECTRICA- LUZ

IE-03 CUADRO DE CARGAS

IH-01 INSTALACIÓN HIDRAULICA

IH-02 CONJUNTO HIDRAULICO

IH-03 ISOMETRICO HIDRAULICO

IHS-01 DETALLES HIDRAULICOS Y SANITARIOS

IS-01 CONJUNTO SANITARIO

IS-02 INSTALACIÓN SANITARIA

IS-03 ISOMETRICO SANITARIO

EST-01 PLANTA DE CIMENTACIÓN

EST-02 DETALLE DE CUBIERTA

ESTACIÓN DE CRUCE

ARQ-01 PLANTA DE CONJUNTO

ARQ-02 PLANTA ARQUITECTONICA

ARQ-03 ESTACIÓN DE CRUCE





ARQ-04 TRAZO DE TUNEL

ARQ-05 ESTACIÓN DE CRUCE PLANTA BAJA

ARQ-06 ESTACIÓN DE CRUCE PLANTA BAJA

Conclusiones .....	103
Capítulo 4: Propuesta arquitectónica: .....	104
Bibliografía .....	105





## Índice de imágenes y mapas

Ilustración 1- Autobús del sistema actual .....	9
Ilustración 2- Autobús articulado de sistemas BRT .....	10
Ilustración 3- Parada de camión actual .....	11
Ilustración 4- Estación del sistema BRT .....	11
Ilustración 5- Primeros tranvías con sistema eléctrico .....	12
Ilustración 6- Transporte público de Perú .....	13
Ilustración 7- Propuesta de zonificación de estaciones en boulevard.....	14
Ilustración 8- Estación tipo de Guadalajara .....	14
Ilustración 9- Propuesta de zonificación dentro de la estación.....	15
Ilustración 10- Evolución del transporte público en Guadalajara.....	18
Ilustración 11- Evolución del transporte público en ciudad de México .....	19
Ilustración 12- Camiones del sistema "Transmilenio" .....	20
Ilustración 13- Estación de BRT en Guadalajara.....	20
Ilustración 14- Acceso de la estación .....	21
Ilustración 15- Vista del andén del camión .....	21
Ilustración 16- Puertas de acenso al camión.....	22
Ilustración 17- Estación BRT en Brasil .....	22
Ilustración 18- Planta arquitectónica de estación en Brasil .....	23
Ilustración 19- Corte de estación en Brasil.....	24
Ilustración 20- Estación BRT Guadalajara .....	25
Ilustración 21- Estación BRT en ciudad de México.....	26
Ilustración 22- Estación BRT en Bogotá .....	27
Ilustración 23- Estación BRT en Guadalajara .....	27



Ilustración 24- Parada de camión del sistema de transporte actual .....	35
Ilustración 25 Tianguis Palo Verde .....	68
Ilustración 26 Distribuidor vial en intersección BLVD Luis Encinas y BLVD Solidaridad.....	68
Ilustración 27- Sección de vialidad con dimensiones.....	72
Ilustración 28- Sección de alturas en ruta troncal en boulevard Solidaridad .....	75
Ilustración 29- Grafica de vientos dominantes .....	78
Ilustración 30- Análisis de áreas de acceso .....	82
Ilustración 31- Análisis de áreas para anden de camión.....	83
Ilustración 32- Análisis de áreas para zona de espera .....	83
Ilustración 33- Análisis de áreas para sanitario y limpieza .....	84
Ilustración 34- Análisis de áreas para módulo de servicio en estación de retorno ...	84
Ilustración 35- Análisis de áreas para atención al usuario.....	85
Ilustración 36- Análisis de áreas para espacio de empleados.....	85
Ilustración 37- Análisis de áreas para administración .....	86
Ilustración 38- Análisis de áreas para módulo de servicios.....	87
Ilustración 39- Radio de giro de camiones articulados.....	88
Ilustración 40- interior de estación de metrobús en Brasil .....	89
Ilustración 41- Exterior de estación de metrobús en Brasil.....	89
Ilustración 42- Sección de estación de metrobús en Brasil .....	90
Ilustración 43- Acceso a estación de metrobús por medio de una rampa.....	90
Ilustración 44- Placa de aluminio para fachadas estilo "OBLIQUE" .....	91
Ilustración 45- Estructura de acero en techumbre de estación de México, D.F .....	91



Ilustración 46- Panel W para muros y techo para techo      Ilustración 47- Placa de insulpanel para techo      92

Ilustración 48- Protecciones solares y envolventes de placas de fibrocemento Equitone..... 93

Ilustración 49- Envolvente de acero micro perforado ..... 93

Ilustración 50- Louvers de madera "ECODECK" ..... 93

Ilustración 51- Paneles solares..... 94

Ilustración 52- Captación de agua en techumbres ..... 95

Ilustración 53- Luminaria colgante marca IIDISA ..... 95

Ilustración 54- Luminaria de gabinete marca IIDISA ..... 96

Ilustración 55- Semáforo peatonal marca trafitec..... 96

Ilustración 56- Diagrama de relaciones de estación tipo ..... 100

Ilustración 57- Diagrama de relaciones de estación de retorno ..... 100

Mapa 1- Mapa de la República Mexicana indicando Sonora ..... 37

Mapa 2- Mapa del estado de Sonora indicando Hermosillo..... 38

Mapa 3 Ejes viales de mayor importancia ..... 39

Mapa 4 Ubicación de rutas troncales propuestas por el IMPLAN ..... 40

Mapa 5 Mapa de Hermosillo donde se muestra el boulevard Solidaridad ..... 41

Mapa 6- Mapa de ubicación de estaciones en sección 3 ..... 42

Mapa 7- Mapa de sección 1 de boulevard Solidaridad..... 43

Mapa 8- Mapa de sección 2 de boulevard Solidaridad..... 44

Mapa 9- Mapa de sección 3 de boulevard Solidaridad..... 44





Mapa 10- Ubicación de puntos estratégicos en sección 3 .....	45
Mapa 11- Mapa de uso de suelo .....	56
Mapa 12- Mapa de vialidades .....	58
Mapa 13- Mapa de ubicación y vialidades de la ubicación 1 .....	60
Mapa 14- Mapa de ubicación y vialidades de la ubicación 2 .....	61
Mapa 15- Mapa de ubicación y vialidades de la ubicación 3 .....	62
Mapa 16- Mapa de ubicación y vialidades de la ubicación 4 .....	63
Mapa 17- Mapa de ubicación y vialidades de la ubicación 5 .....	64
Mapa 18- Cantidad de comercios cercanos al boulevard Solidaridad .....	65
Mapa 19- Mapa de equipamiento urbano en sección 3 del Solidaridad .....	66
Mapa 20- Mapa de imagen urbana en sección de boulevard Solidaridad .....	69
Mapa 21- Mapa de curvas de nivel y flujos de agua de sección 1 .....	73
Mapa 22- Mapa de curvas de nivel y flujos de agua de sección 2 .....	74
Mapa 23- Mapa de curvas de nivel y flujos de agua de sección 3 .....	75



## Introducción

El transporte dentro de las ciudades es una necesidad básica para los habitantes, el poder trasladarse hacia sus lugares de concurrencia habituales tales como trabajo, escuela, entre otros, de manera rápida y eficiente puede mejorar mucho su calidad de vida por lo que el transporte público son opciones que ofrece la administración de las ciudades para poder satisfacer esa necesidad. En la ciudad de Hermosillo es un factor muy importante para tener un mayor desarrollo tanto económico como sustentable, debido a que actualmente la ciudad sigue creciendo de manera horizontal haciendo más largas las distancias y aumentando el tiempo invertido solo para trasladarse dentro de la ciudad.

El sistema de transporte público actual cuenta con carencias en factores como la infraestructura y también en la capacidad para abastecer a los usuarios actuales. Con un sistema de transporte público adecuado se puede mejorar la calidad de vida de los usuarios y también se puede reducir el uso del automóvil atrayendo a los usuarios de automóviles privados a utilizar el transporte público lo cual reduce de manera notable la contaminación generada por el uso excesivo del automóvil.

En el siguiente documento se analizará el sistema de transporte colectivo conocido como BRT (autobús de tránsito rápido) analizando la posibilidad de implementar el sistema en la ciudad de Hermosillo, ver en que vialidades se podrían colocar sus recorridos, comparando con las ya propuestas por el instituto municipal de planeación urbana (IMPLAN, 2015) y elaborar un proyecto urbano-arquitectónico para la integración del sistema en una de las vialidades de la ciudad.



## Planteamiento del problema

El problema a estudiar se da dentro de las ciudades grandes, la movilidad dentro de estas es muy importante dado que el tamaño de la ciudad hace necesario el utilizar sistemas de transporte para realizar nuestro desplazamiento con rapidez y comodidad, usualmente los medios de transporte más utilizados son los automóviles pero no todos tienen acceso a contar con uno propio y para satisfacer su necesidad de movilidad existen medios de transporte alternativos que pueden ser privados o públicos, éste último ofrece un sistema colectivo que permite trasladar gran cantidad de personas por precios reducidos. La ciudad de Hermosillo se encuentra en una etapa de crecimiento horizontal que ha alargado la mancha urbana de manera poco densa, cuenta con un sistema de transporte público por medio de camiones de pasajeros que circulan por rutas de interés común en la ciudad.

El sistema de transporte público actual se considera ineficiente por varios factores como son: la carencia de infraestructura y falta de información referente al sistema, las paradas de camión son inadecuadas tanto para el clima y la región como para abastecer de manera eficiente la cantidad de usuarios que requieren el sistema, también los camiones tardan más de lo debido causando estrés en los usuarios que esperan.

Una de las vialidades con gran flujo de usuarios del transporte público es el boulevard Solidaridad ya que atraviesa Hermosillo de norte a sur lo cual hace que los conflictos ya mencionados del transporte público en Hermosillo sean más críticos en esta vialidad. En el periodo 2010-2016 dentro del PMDU (programa municipal de desarrollo urbano) se plantea la implementación del sistema BRT en rutas ya establecidas, pero hace falta el diseño y urbanización de las estaciones para llevarlo al siguiente paso. Del planteamiento anterior se presentan las siguientes cuestiones:





¿Cómo se mejoraría la vida de los usuarios al implementar otro sistema de transporte que complemente y mejore el actual?

¿La creación de estaciones adecuadas al clima y a la región aumentaría el uso del transporte público?

¿Qué detiene la implementación de otros sistemas de transporte dentro de la ciudad?

¿Qué requisitos se necesitan para poder implementar el sistema BRT?

En el sector sur del boulevard Solidaridad hay mucha demanda del servicio de transporte público debido a la gran cantidad de negocios comerciales que se encuentran cercanos a la vialidad, existen con paradas de autobús del sistema actual pero muchas de ellas no son cuentan con el mobiliario oficial utilizado por el municipio, algunas de esas paradas son improvisadas y aun contando con el mobiliario este no se encuentra en condiciones óptimas para la cantidad de usuarios ni para el clima de la región. En horas pico el tránsito por ese sector causa congestionamientos haciendo más lento el traslado de las personas a su destino por la poca cantidad de pasajeros en los automóviles privados que ocupan más área que el transporte público.

## **Justificación**

La urbanización y crecimiento acelerado de las ciudades genera que la mancha urbana se expanda hacia los bordes de la ciudad generando ciudades horizontales, esto incrementa la necesidad de medios de transporte como el automóvil para recorrer las distancias cada vez más grandes, por lo que aumenta el uso del automóvil privado, se genera más tráfico, más contaminación y son necesarias mayores inversiones en infraestructura para los vehículos privados por parte de los municipios, propuestas como la implementación de este tipo de



sistemas favorecen el transporte colectivo logrando aumentar el número de usuarios de los transportes alternativos y una reducción al uso del automóvil privado. Llevando a cabo proyectos de este tipo se agiliza el traslado de mayor cantidad de usuarios ocupando menor espacio dentro de las vialidades por medio de un carril exclusivo para el transporte público. Utilizar sistemas como el BRT no significa reemplazar el transporte público actual si no complementarlo para lograr ofrecer más opciones para el traslado dentro de la ciudad y generar una competencia en la que ambos sistemas tienen que ofrecer mejores servicios a los usuarios.

El proyecto puede funcionar como base para la continuación e implementación del plan ya existente de las rutas troncales de sistema BRT (establecido por el IMPLAN) dentro de la ciudad de Hermosillo así beneficiando tanto a los usuarios del transporte público como también a las vialidades por las cuales circulará generando nuevos puntos de concurrencia e inversión con lo que se mejorará la imagen urbana en dichos sectores.

Las zonas cercanas a las rutas troncales y estaciones suelen cobrar más vida, por la cantidad de personas que empiezan a transitar por ahí, es bueno para negocios y para la imagen urbana dado que se incrementaría la inversión pública en esos sectores. Instituciones como el ITDP (ITDP México, 2015) buscan generar que las ciudades tengan un desarrollo orientado al transporte generando un concepto llamado DOT (desarrollo orientado al transporte) en el cual se busca aumentar la densidad de las ciudades mediante la ubicación estratégica de las viviendas (Institute for Transportation and Development Policy, 2013).

Dentro de los manuales para la implementación del transporte público y el desarrollo del ITDP (Instituto de políticas para el transporte y el desarrollo) se encuentra información de cómo solicitar fondos federales que ya están destinados para proyectos de este tipo.



## **Hipótesis**

Al implementar un sistema de BRT se puede llegar a modificar el crecimiento de la ciudad, al orientar el flujo de las personas y la vivienda a lugares cercanos a las rutas por donde circula el sistema y prever las necesidades futuras de transporte colectivo.

## **Objetivos de trabajo o investigación**

### **Objetivo general**

Generar un proyecto arquitectónico de las estaciones dentro del sistema BRT en el sector sur del boulevard Solidaridad en Hermosillo, Sonora, con su correcta integración al contexto urbano tomando como guía el modelo de calles completas del IMPLAN que funcione como guía para el resto de las rutas troncales planeadas a futuro.

### **Objetivos específicos**

- 1- Investigar cómo funciona el sistema BRT.
- 2- Trabajar con información y reglamentos del implan.
- 3- Lograr una coordinación con instituciones de gobierno.
- 4- Analizar casos análogos de gran impacto social.
- 5- Desarrollar un programa de necesidades adecuado a los usuarios y al tipo de transporte.
- 6- Investigar métodos de diseño adecuados al clima y al lugar.
- 7- Aplicar criterios sustentables al diseñar y edificar las estaciones.

## **Propósitos**

A corto plazo

-Mejorar la calidad de vida de los usuarios al proporcionarles un buen servicio de transporte público dentro de la ciudad.





-Lograr un diseño adecuado que pueda ser utilizado como muestra para las demás estaciones de las diferentes rutas troncales.

-Mejorar el flujo vial dentro de las vialidades por las cuales circularan las rutas troncales.

-Mejorar la imagen urbana mediante el aumento de personas que transitan por esas zonas provocando una mayor inversión por parte del sector público y privado.

A largo plazo

-Implementar las siguientes etapas de las rutas troncales para BRT.

-Generar puntos donde se aumente la densidad urbana.

-Contar con un medio de transporte urbano que pueda llegar a ser reconocido nacional e internacionalmente en la ciudad de Hermosillo.





## Metodología

Fase 1.- Investigación documental: se recabó información referente al tema de la investigación, como sus orígenes, casos análogos, reglamentaciones y condicionantes para el diseño de un sistema BRT.

Fase 2.- Análisis del usuario: se analizó a los usuarios del sistema actual del transporte público, se realizaron encuestas para conocer mejor sus deseos y necesidades reuniendo datos importantes para el diseño.

Fase 3.- Análisis físico contextual: se analizó el ambiente físico en donde se planea realizar el proyecto, a nivel ciudad y a un nivel más específico que sería el sitio a ocupar.

### SÍNTESIS

Fase 4.- Programación: se desarrolló un programa arquitectónico como resultado de los requerimientos para el proyecto en base a las necesidades de los usuarios, los espacios requeridos para este tipo de proyectos y se elaboraron diagramas de funcionamiento y relaciones.

Fase 5.- Propuesta proyectual: se procedió a realizar una propuesta como resultado de los análisis realizados anteriormente intentando solucionar de la mejor manera el “problema arquitectónico”.





## Capítulo 1: Estudios preliminares

### Marco Teórico

#### 1.1 El transporte público

El transporte forma una parte importante en nuestra vida cotidiana, el tamaño de las ciudades nos obliga a gastar parte de nuestro tiempo en movernos de un lugar a otro y no todos cuentan con los recursos para tener un vehículo propio con lo que surge una necesidad mayoritaria de medios de transporte público masivo y de precios accesibles, dicha necesidad se ha solucionado con medios de transporte públicos que se basan en camiones de pasajeros que circulan por rutas importantes de la ciudad tratando de llegar a todos los extremos de la misma y satisfacer la necesidad de transporte para la mayoría de los habitantes por precios accesibles.

En la ciudad de Hermosillo se cuenta con dicho transporte, pero ha mostrado ser insuficiente para la cantidad de usuarios que requieren el servicio, actualmente alrededor del 40% de la población utilizan el transporte público (según datos recabados de la Encuesta origen-destino por el instituto municipal de planeación urbana “IMPLAN” 2015) para realizar sus viajes por la ciudad. Siendo una cantidad tan grande de ciudadanos los que utilizan el transporte público es necesario ofrecer más opciones que complementen a las actuales y así reducir el tiempo de espera o de traslado dentro de la ciudad.



Ilustración 1- Autobús del sistema actual  
Fuente: "bus Sonora"



Ilustración 2- Autobús articulado de sistemas BRT  
Fuente: "Macrobús"

La implementación del sistema de transporte tipo BRT (bus rapid transit) es un sistema de transporte colectivo que cuenta con las cualidades de un sistema de tren ligero o metro, pero con el bajo costo de un

sistema de autobuses ordinario dado que se requiere una inversión mucho menor en infraestructura y puede desarrollarse con mayor rapidez según (ITDP México, 2015). Un sistema de BRT cuenta con rutas troncales que suelen colocarse estratégicamente en vialidades que recorran la ciudad de un extremo a otro y que cuenten con el tamaño adecuado (aunque no siempre es el caso) en las cuales se ubican las estaciones, que son plataformas elevadas para acceder al nivel del camión, las rutas troncales suelen ser recorridas por autobuses articulados de gran capacidad y mayor rendimiento para viajar por el trayecto largo del sistema, la otra parte del sistema, los trayectos cortos funcionan con camiones de menor tamaño que recorren las rutas alimentadoras que son recorridos de menor tamaño en colonias cercanas o circuitos de interés pero con vialidades de tamaños menores para literalmente alimentar a la ruta troncal con los usuarios de distintas zonas ofreciendo un servicio más amplio. Al final de las rutas troncales se cuentan con retornos para facilitar el regreso de los autobuses que solo recorren la ruta troncal en ambos sentidos.

Se requiere de la adaptación de las vialidades donde se lleve a cabo del recorrido de las rutas troncales con el confinamiento de carriles por medio de barreras físicas o señalamientos para uso exclusivo del sistema de BRT y el diseño de las estaciones de acuerdo





a las normativas y requerimientos de la zona para dicho tipo de transporte urbano, el sistema de BRT no se planea para reemplazar al actual sistema de transporte público si no para complementarlo, generar competencia y ofrecer más opciones para transportarse dentro de la ciudad.



Ilustración 3- Parada de camión actual  
Fuente: propia

Como proyecto arquitectónico-urbano se trabajarán las siguientes etapas:

1. Definir a modo de plan maestro 2 corredores en direcciones norte-sur y este-oeste por donde circulará el sistema.
2. Seleccionar uno de los corredores dentro de un eje vial de la ciudad por donde circulará el sistema para trabajar en él.
3. Definir el espacio entre estaciones y la ubicación de cada una.
4. Adecuar la vialidad segregando un carril para el transporte BRT e integrar el sistema al contexto urbano
5. Elaborar el proyecto arquitectónico de las estaciones (estaciones finales, de cruceo e intermedias)



Ilustración 4- Estación del sistema BRT  
Fuente: SIBRT



## 1.2 Marco Histórico

Desde la antigüedad el transporte ha sido una necesidad primaria para todas las civilizaciones, la unión de las ciudades establecía vínculos comerciales y mejoraba la economía de las ciudades con mayor facilidad de acceso. Con el tiempo las ciudades aumentaron de tamaño y la necesidad de transporte no solo era para ir de una ciudad a otra, sino que por el tamaño de las nuevas ciudades se volvió necesario un medio de transporte para recorrerlas.

Los medios de transporte han mejorado con el tiempo, al principio solían ser caravanas de personas solo caminando, después con la domesticación de animales se empezaron a emplear animales de carga tanto para llevar productos o a personas, después nació la necesidad de mejorar la eficiencia los sistemas pudiendo llevar a más carga y más personas con lo que aparecen carretas tiradas por caballos u otros animales. Con los avances en la tecnología los animales de carga fueron reemplazados por nuevas fuentes de energía que impulsaron los medios de transporte como los automóviles, tranvías eléctricos, autobuses de primeras generaciones, trenes ligeros, sistema de metro y metrobús.

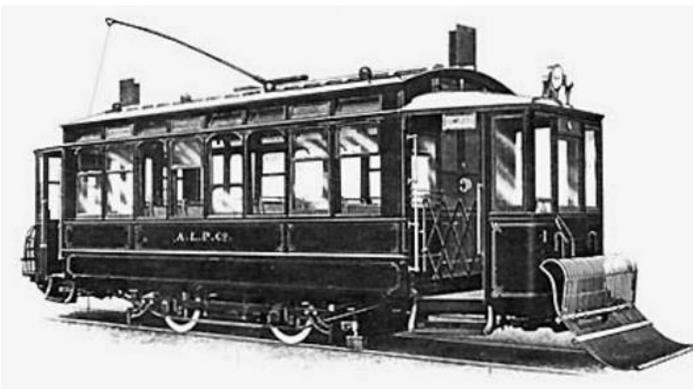


Ilustración 5- Primeros tranvías con sistema eléctrico

El sistema de metrobús, denominado como BRT (bus rapid transit) vio sus inicios en Chicago, Illinois, el año de 1939 (Grava, 2003) cuando se destinó por primera vez un carril segregado para el sistema del transporte público de manera que se aisló de los



congestionamientos de tráfico privilegiando a los usuarios, en aquel entonces fue conocido como “busways”. Más tarde en América Latina en los años 70 se desarrolló el concepto de BRT y se inspiró en los carriles exclusivos que eran a utilizados por el transporte público de Lima, Perú. (Instituto Metropolitano, 2017)



Ilustración 6- Transporte público de Perú

El sistema Transmilenio es uno de los sistemas más reconocidos mundialmente, el cual empezó en el año de 1998 teniendo actualmente más de 40 mil usuarios por hora en cada sentido de sus rutas troncales. (© 2015 TRANSMILENIO S.A, 2017)

### 1.3 Conceptos de diseño

El sistema implica varios procesos de diseño, la selección de la vialidad por la cual va a circular el sistema, la adecuación de la vialidad, el diseño de las estaciones (estación tipo y de cruce) y los retornos.

-Dentro de la vialidad donde se ubica la ruta troncal se adapta centro de la calle para ubicar las estaciones y se toma un carril de cada sentido para destinarlo únicamente para uso del sistema BRT, el cual debe ser confinado mediante barreras físicas o señalamientos.

-Se ubica las áreas de interés de los usuarios del transporte público para colocar en esas zonas las estaciones con separaciones entre 400 y 800 metros de una estación a otra por recomendación del manual BRT estándar.



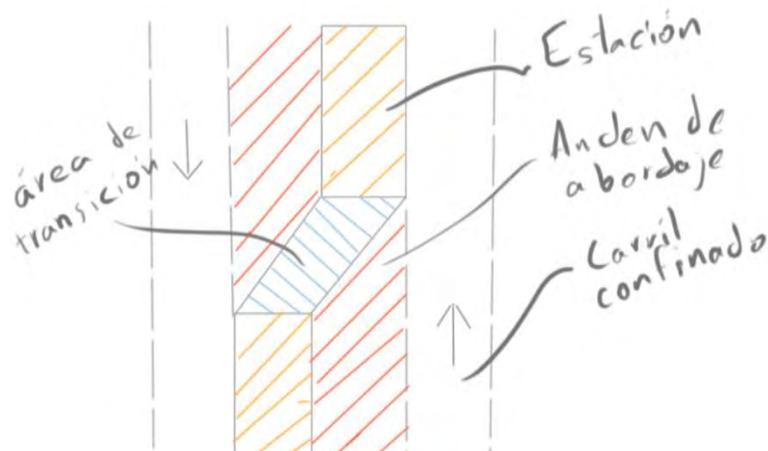


Ilustración 7- Propuesta de zonificación de estaciones en boulevard  
Fuente: propia

-El diseño de las estaciones depende del proyectista y de las condicionantes climáticas de la zona donde se implemente el sistema, pueden ser estaciones abiertas o cerradas, pero se debe poder ver el interior de la estación por seguridad por lo que no se deben cerrar completamente.



Ilustración 8- Estación tipo de Guadalajara  
Fuente: CIMSA

-Las estaciones son plataformas a las que se accede por medio de rampas para facilitar el acceso a personas con discapacidades y se accede al nivel del autobús sin necesidad de subir ningún escalón.

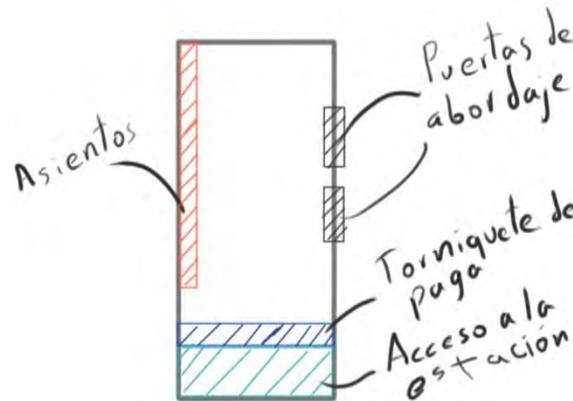


Ilustración 9- Propuesta de zonificación dentro de la estación  
Fuente: propia

-Se suelen utilizar protecciones climáticas en los diseños de las estaciones para promover la sustentabilidad en proyectos urbanos y demostrando las características ecológicas que trae consigo implementar un sistema de BRT.

-las estaciones suelen tener un sistema de prepago antes del abordaje mediante torniquetes para acceder a la estación, agilizando así el abordaje a los camiones.

-Se recomienda utilizar puertas automáticas en los andenes de abordaje por seguridad de los usuarios.

-Algunas estaciones de cruce cuentan con proyectos arquitectónicos que favorecen el re transborde de una ruta troncal a otra, otros sistemas cuentan con medios de prepago que dan tiempo a los usuarios para trasladarse de una estación a otra sin que se les cobre el acceso de nuevo.

-Las actividades a realizarse en las estaciones son:





1. Acceder de manera segura a la estación desde las banquetas laterales del boulevard hasta el camellón central donde se encuentra.
2. Pagar el servicio en los torniquetes ubicados en el acceso de la estación.
3. Esperar la llegada del camión.
4. Abordar el camión.
5. Llegar a su destino.
6. Descender del camión y cruzar la calle de manera segura.





## 1.4 Análisis de tipologías del mismo genero

### 1.4.1 Datos generales:

En la siguiente tabla se realizó un análisis de 3 sistemas de éxito del BRT, dos nacionales y un caso internacional tomando datos importantes de cada sistema.

Análisis de tipologías	Macrobus	Metrobus	Transmilenio
<b>Información general</b>			
Ubicación	Guadalajara, México	ciudad de México, México	Bogotá, Colombia
Agencia	SITEUR	METROBÚS	Transmilenio S.A.
Corredores	1	3	9
Marca registrada	"Macrobus"	"Metrobus"	"Transmilenio"
Población	1,495,000	8,873,017	7,434,000
Población metropolitana	4,435,000	20,137,152	9,600,000
Tarifas	6 mxn	5 mxn	9.56 mxn
<b>Información del corredor</b>			
Inauguración	2009	2005	2000
Longitud	16km segregado	28.5km segregado	84km segregado
Tipo de segregación	barreras físicas	barreras físicas	barrera física
Posición de los carriles	centro	centro	centro
Ubicación de las puertas	derecha	izquierda	izquierda
Pavimento en los carriles	concreto	concreto	concreto
Número de líneas	2	5	104
Integración con alimentadores	Si	no	si
Buses de color especial	Si	si	si
<b>Estaciones</b>			
Número de estaciones	27	47	114
Distancia entre estaciones	450 (m)	680 (m)	500/700
Pre-pago	Si	si	si
Abordaje	plataforma	plataforma	plataforma
Puertas automáticas	Si	no	si
Carriles de rebaso	Si	no	si
Información en estaciones	Si	si	si
<b>Autobuses</b>			
Flota troncal (articulados)	41 articulados	269	1267
Flota troncal (biarticulados)	0	13	10
Flota alimentadora	103 mini-buses	0	0
Información visual	Si	si	si
<b>Demanda</b>			
Demanda diaria	126,000	425,000	1,672,369

Tabla 1- Comparación de 3 sistemas existentes de BRT con información de SIBRT

Fuente: propia



#### 1.4.2 Referentes históricos y culturales:

- “Macrobus” Guadalajara, el sistema de BRT se fundó en el año del 2009 (SITEUR, 2017) tras la necesidad de un sistema de transporte colectivo de mayor capacidad para poder abastecer del servicio a todos los habitantes de la zona metropolitana, anteriormente la ciudad ya contaba con más de 10 concesionarios del sector privado en el transporte público con sistemas comunes de autobuses y también se cuenta con servicio de taxis. Históricamente el tranvía es un medio de transporte colectivo en Guadalajara desde 1888, el cual era un tranvía tirado por mulas y con el tiempo se pasó a sistemas más modernos hasta llegar al actual tren ligero (1989) manejado por la empresa “SITEUR” (sistema de tren eléctrico urbano)

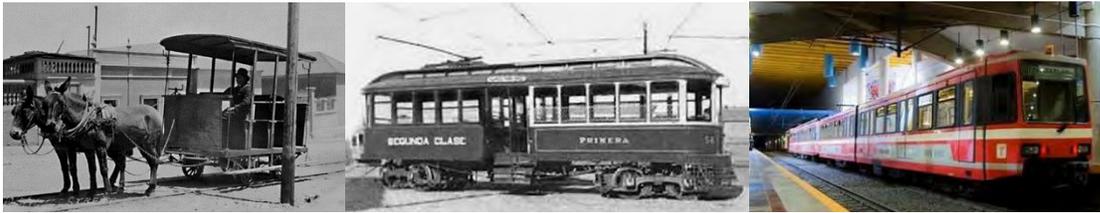


Ilustración 10- Evolución del transporte público en Guadalajara  
Fuente: propia

ofreciendo cada vez un mejor servicio de transporte colectivo, la misma empresa SITEUR decidió implementar la primera y única línea del sistema BRT en el año 2009 para ofrecer más opciones de transporte dentro de la ciudad (SITEUR, 2017).

-“Metrobus” ciudad de México, los sistemas de transporte colectivo están presentes en la ciudad de México desde 1950 y se manejaba por medio de concesiones para la iniciativa privada, el sistema de metro fue creado por decreto presidencial hasta el año de 1967 ofreciendo un sistema de transporte colectivo de gran capacidad (SISTEMA COLECTIVO DE TRANSPORTE, 2017), en el año de 1942 se creó “ruta 100” (La Jornada, 2017) el organismo de autobuses urbanos de pasajeros dado que los concesionarios anteriores ya no eran eficientes, en 1995 se vuelven a ofrecer concesiones para abastecer la gran cantidad de





usuarios de la zona ya metropolitana y fue hasta el año de 2005 que se implementó el sistema BRT con el nombre de “Metrobús” (METROBÚS, 2015).



Ilustración 11- Evolución del transporte público en ciudad de México  
Fuente: propia

- “Transmilenio” Bogotá, en 1967 ya contaba con 2,679 autobuses, de los años 60 a los 90 el sistema de transporte corría por cuenta de un monopolio de empresarios del sector privado y no tomaban en cuenta las necesidades de los usuarios. Se trató de solucionar los problemas del transporte colectivo sin lograr resultados positivos, hasta la llegada del presidente Enrique Peñalosa en 1998 (TRANSMILENIO S.A., 2015) el cual solucionó el problema con la creación del sistema “Transmilenio” el cual se sustenta en cuatro pilares:

- 1- Respeto a la vida, representado en un servicio cómodo, seguro y moderno.
- 2- Respeto al tiempo de la gente, con un sistema de transporte que cumpla estándares mínimos de calidad en cuanto a itinerarios y tiempo de desplazamiento.
- 3- Respeto a la diversidad ciudadana, pues se convertiría en un sistema de transporte en el que converjan las diferentes clases sociales sin preferencias de ninguna clase y, por el contrario, trato igualitario.
- 4- Calidad internacional, cumpliendo con los requisitos mínimos señalados por la ingeniería del transporte para la prestación de un servicio cómodo, seguro y efectivo.



Ilustración 12- Camiones del sistema "Transmilenio"  
Fuente: (TRANSMILENIO S.A., 2015)

### 1.4.3 Referencias actuales de uso:

Los tres sistemas, Metrobús, Macrobus y Transmilenio, actualmente se encuentran en uso dado que siguen actualizando sus sistemas y subiendo la calificación de sus líneas según el BRT estándar, buscando disminuir el uso del automóvil privado y aumentar el uso de las diferentes alternativas de transporte público, en su caso el sistema colectivo, sus estaciones son de distintas formas, pero todas responden a las mismas necesidades, funciones y todas están adecuadas de la mejor manera a su entorno.

### 1.4.4 Análisis crítico de los distintos enfoques tipológicos:

#### 1.4.4.1 Tipologías morfológicas:

Caso de análisis “estación de Macrobus Guadalajara” y “estación de metrobús en Brasil”

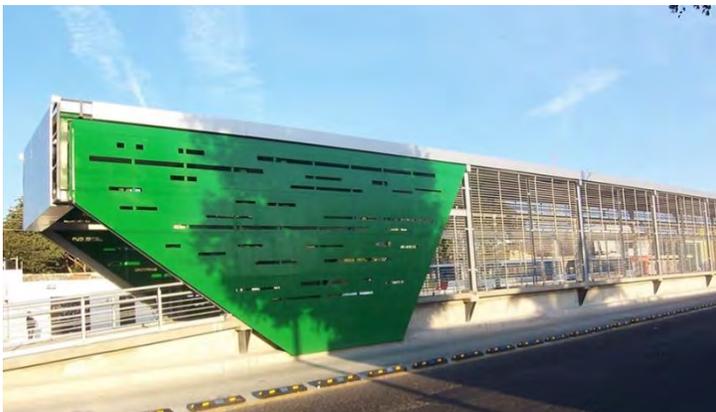


Ilustración 13- Estación de BRT en Guadalajara  
Fuente: CIMSA

-En planta la estación es de forma rectangular, la estación es una estructura de acero modulada rectangular, los muros laterales son perforados por normativas de las



estaciones, las cuales mencionan que se debe poder ver su interior por seguridad.

- se jerarquiza el acceso con un cambio en los materiales y el color, utilizando placas de acero en el lecho superior del acceso y en los costados se rompe con la forma que lleva la estación con 2 elementos de acero de color verde con perforaciones rectangulares,

-Se puede notar el carácter hightech de la estación al ver el uso de materiales industrializados aparentes, toda su estructura es de acero y está a la vista.

-El piso tanto de la plataforma de la estación como el del andén del camión son de concreto.



Ilustración 14- Acceso de la estación  
Fuente: (CONSTRUCTORA INDUSTRIAL METÁLICA S.A. DE C.V., 2015)

-El diseño de la estación es adecuado para nuestros tiempos, a las personas les gusta



Ilustración 15- Vista del andén del camión  
Fuente: (CONSTRUCTORA INDUSTRIAL METÁLICA S.A. DE C.V., 2015)

el aspecto moderno, la sobriedad de las formas lisas y con materiales modernos.

-se accede a la estación por una rampa adecuada para las personas

con capacidades distintas, terminando en la plataforma a nivel del autobús.





-El área de acenso al autobús cuenta con un pequeño volado para evitar accidentes al subir al camión y cuenta con puertas de cristal automáticas, las cuales también son recomendadas por el BRT estándar.

-Podemos ver otro ejemplo en la Ilustración 17, se una estación de BRT existente actualmente en Brasil, se observa el estilo moderno y la utilización de materiales industrializados e innovadores generando la sensación de estar utilizando un sistema de transporte público muy moderno.



Ilustración 16- Puertas de acenso al camión  
Fuente: (CONSTRUCTORA INDUSTRIAL METÁLICA)



Ilustración 17- Estación BRT en Brasil  
Fuente: (ArchDaily de México S.A de C.V., 2015)



-se puede ver en la planta arquitectónica el acceso restringido por los torniquetes donde los usuarios realizan su pago para acceder y esperar el autobús, también cuenta con un baño y espacio de limpieza para el personal con el que pueda contar la estación.

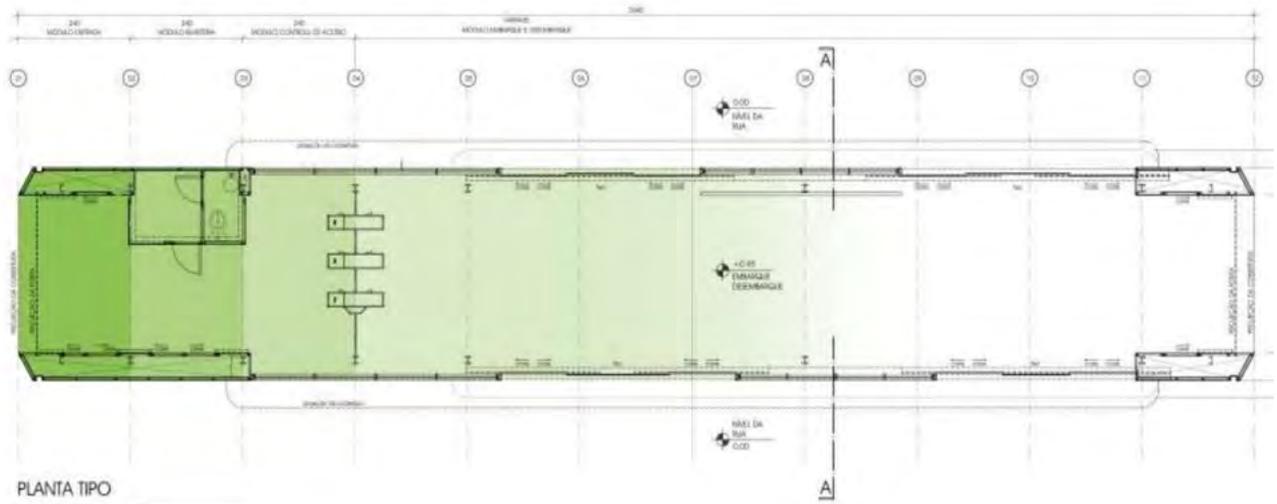


Ilustración 18- Planta arquitectónica de estación en Brasil  
Fuente: (ArchDaily de México S.A de C.V., 2015)



- A continuación, se puede ver un corte de la misma estación en el que se puede observar la utilización de estrategias pasivas de control climático como la utilización de celosías a los costados para proteger de la radiación solar y permitir el paso del aire para ventilar la estación.

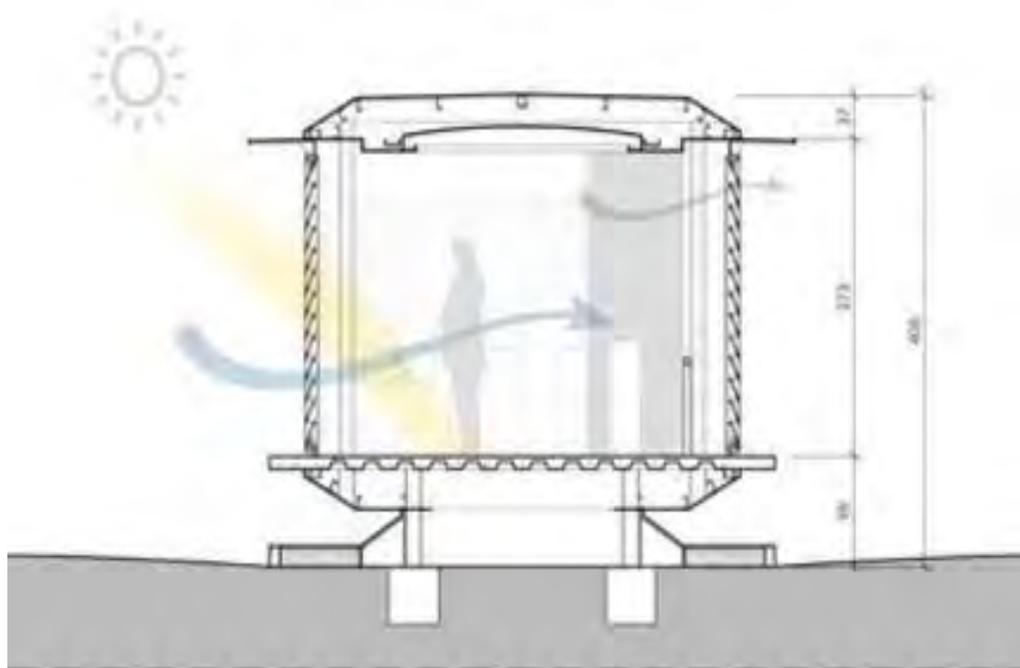
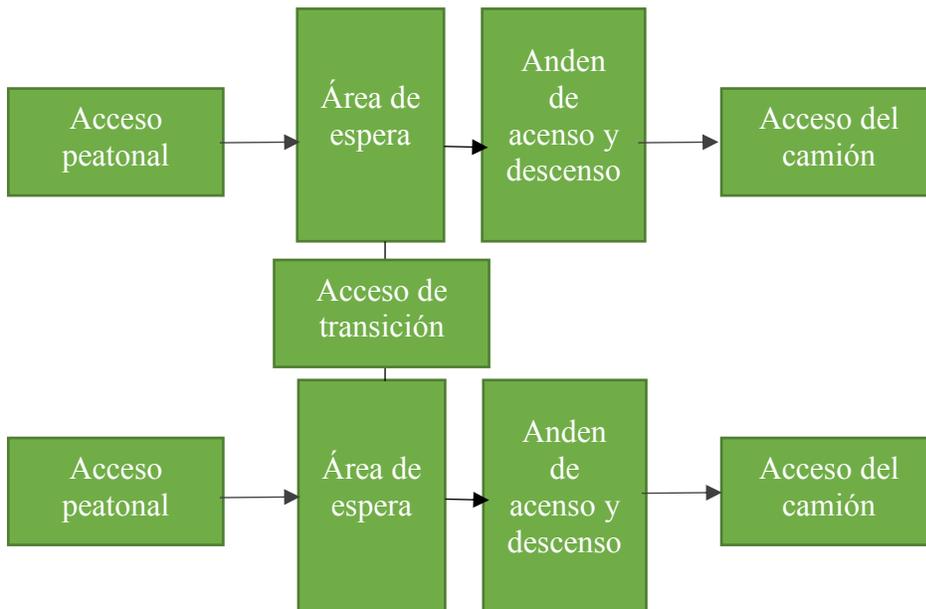


Ilustración 19- Corte de estación en Brasil  
Fuente: (ArchDaily de México S.A de C.V., 2015)



#### 1.4.4.2 Tipologías funcionales



##### 1.4.4.2.a. Relaciones públicas y privadas:

Dado que este ejemplo no cuenta con más áreas como los torniquetes de cobro, baño, asientos, y otros, no aplica a realizar un diagrama de relaciones.

##### 1.4.4.2.b. Compatibilidad de usos y actividades:

Su uso sigue siendo el mismo para el que fue diseñado.

#### 1.4.4.3 Tipologías tecnológicas

Comenzando desde el piso, el material utilizado en el andén del camión de concreto hidráulico el cual ofrece una mayor duración y resistencia que el pavimento asfáltico, el carril confinado se encuentra separado del resto con barreras físicas (topes de plástico empotrados con 2 varillas o pernos), la plataforma de la estación está



Ilustración 20- Estación BRT Guadalajara  
Fuente: (CONSTRUCTORA INDUSTRIAL METÁLICA S.A. DE C.V., 2015)



construida con block y concreto armado en la cual se empotró la estructura de PTR de acero formando el marco de la estructura de la estación.

La losa es de multipanel machimbrado, instalado en los marcos de la estructura, la cobertura consta de celosías a ambos lados de la estación y láminas de acero con perforadas en los extremos, las puertas automáticas del andén son de cristal y cancelería de aluminio.



Ilustración 21- Estación BRT en ciudad de México  
Fuente: (METROBÚS, 2015)

Dado que las estaciones son módulos repetibles en su mayoría es conveniente el uso de materiales industrializados como en este ejemplo, generando un estándar de calidad y cero desperdicios al contar con todas las piezas necesarias para construir sin necesidad de alterar nada en obra, solo armar la estación.

Como sistemas de instalaciones, confort y control ambiental cuenta con las celosías laterales para controlar la incidencia solar.

#### **1.4.5 Identificar las teorías de la arquitectura en el ejemplo elegido**

La forma del objeto arquitectónico es de carácter moderno, invita a las personas a mirarlo por el contraste con el entorno y hace sentir que el transporte es de vanguardia, concordando con las características visuales de la estación, materiales industrializados y estructura aparente.



### 1.4.6 Elementos compositivos

- Podemos notar en los siguientes ejemplos que la forma base de las estaciones es un rectángulo, pero la forma de proteger a los usuarios de las diferentes características climáticas permite jugar con las coberturas, la ciudad de México tiene un clima agradable por esos motivos se puede ver que su estación tiene la techumbre muy separada, pero también cuenta con bastante precipitación y por ese motivo la estructura de la techumbre es más larga que la estación.



Ilustración 22- Estación BRT en Bogotá  
Fuente: (TRANSMILENIO S.A., 2015)

-En Bogotá, Colombia la losa tiene tragaluces y la estación es cerrada como se puede ver en la Ilustración 22, pero podemos notar el parecido en los materiales con los que está construida, materiales industrializados.



Ilustración 23- Estación BRT en Guadalajara  
Fuente: (CONSTRUCTORA INDUSTRIAL METÁLICA S.A. DE C.V., 2015)

-En proyectos de este tipo se debe cuidar mucho los materiales utilizados para evitar desperdicios y acortar el tiempo de construcción, en las estaciones de Guadalajara se utilizaron materiales industrializados los cuales aceleran el proceso de construcción (ver Ilustración 23), el uso de módulos estructurales y materiales prefabricados reducen los costos también permiten la ampliación futura, por si se llegara a necesitar más espacio por un aumento en la demanda del sistema.



Para el diseño de estaciones de BRT según los casos analizados, se debe partir desde su función básica la cual es crear una plataforma que les permita a los usuarios acceder al nivel de los autobuses, después de eso hay variaciones que dependen del clima y materiales de la región donde se lleven a cabo. En general se utilizan materiales prefabricados, hechos a la medida, para evitar modificaciones en la obra y reducir el tiempo que están afectando las vialidades por la construcción, se genera un módulo el cual se repite las veces que sea necesario, reduciendo así los costos.

Al hacer que las estaciones sean construcciones desmontables debido a sus materiales permite que en un futuro si llegara a aumentarse la demanda del servicio pudieran ampliarse sin mayor problema.





## Capítulo 2: Análisis del usuario

En este apartado se realizará un estudio sobre los usuarios del objeto arquitectónico propuesto, se analizarán las necesidades que tienen y las actividades que realizan, como también los deseos que tienen respecto a la temática seleccionada, dicha información será obtenida por medio de encuestas y entrevistas (fueron realizadas 40 encuestas aleatorias a usuarios del transporte público en el sector sur del Solidaridad en el periodo 2015-2). Con este estudio se busca lograr definir la propuesta arquitectónica de manera más útil y enfocada al usuario para lograr una mayor aceptación.

### 2.1 Tipos de usuarios

Usuarios directos:

USUARIO	ACTIVIDADES	MOBILIARIO	EQUIPO
<b>Usuario del transporte público</b>	-Acceder a la estación -Pagar -esperar -abordar el autobús	-Torniquetes de cobro -bancas de espera	-tarjeta de prepago
<b>Guardia de seguridad</b>	-mantener el orden dentro de la estación	-asiento	-equipo personal de seguridad
<b>Personal de limpieza</b>	-limpieza de estación semanal	-cuarto de servicio	-equipo y material de limpieza
<b>Empleados administrativos</b>	-control de empleados -atención a usuarios	-escritorios -sillas -archiveros	-equipo de computo

Tabla 2- Usuarios directos  
Fuente: propia



Usuarios indirectos:

USUARIO	ACTIVIDADES	MOBILIARIO	EQUIPO
<b>Personal de mantenimiento</b>	-realizar revisión y servicio dentro de las estaciones cada cierto tiempo		-equipo y herramientas necesarias para el mantenimiento

Tabla 3- Usuarios indirectos

Fuente: propia

## 2.2 Deseos y necesidades

Los usuarios del transporte público entrevistados desean que la estación sea un espacio amplio, que cuente con buena ventilación y protección solar adecuada, también están interesados en que la capacidad sea suficiente, que cuente con asientos cómodos para hacer más agradable la espera, desean instalaciones en buen estado, que tengan accesos seguros para todos los usuarios, higiénicas, seguras y algunos usuarios expresaron deseos de que estuvieran climatizadas.

## 2.3 Demanda

La demanda del transporte público en la ciudad de Hermosillo, Sonora, es grande ya que de su población total 884,273 (INEGI, 2017) se estima que 300,000 son usuarios del transporte público según datos de la encuesta origen destino realizada por el instituto municipal de planeación urbana (IMPLAN, 2015).





El sistema de transporte público estuvo a cargo del gobierno del estado de Sonora “bus Sonora” en el periodo 2009-2015 el cual fue una iniciativa para estandarizar y controlar los sistemas de transporte colectivo dentro de todo el estado, el cual logro posicionarse dentro de las ciudades de Hermosillo, Navojoa y Obregón. En la página oficial de bus Sonora muestran tablas de la demanda diaria del sistema y los fondos recaudados por el servicio ver

Tabla 4

Datos de gestión del 10 al 16 de octubre de 2015									
Año <input type="text" value="2015"/>	Mes <input type="text" value="octubre"/>							Semana <input type="text" value="Semana 3"/>	
	Sábado 10 de octubre	Domingo 11 de octubre	Lunes 12 de octubre	Martes 13 de octubre	Miércoles 14 de octubre	Jueves 15 de octubre	Viernes 16 de octubre	Total	
Disponibilidad	97	74	102	97	105	102	101	678	
Total Ingreso	\$328,354.00	\$191,892.00	\$427,723.00	\$444,796.50	\$438,280.50	\$442,670.50	\$431,519.50	\$2,705,236.00	
Nómina	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	
Consumo de diesel(litros)	9,756.12	6,214.14	12,224.45	12,334.37	12,121.14	12,181.38	12,031.32	76,862.9	
Rendimiento diesel(km/Lt)	2.58	2.75	2.3	2.25	2.37	2.22	2.28	2.39	
Aforo	49,852	29,038	66,978	69,735	68,897	69,671	67,558	421,729	

Tabla 4- Gestión de ingresos semanal "bus Sonora"  
Fuente: (2015 Portal Bus Sonora, 2015)

Como se puede ver en la tabla 4, la mayor demanda se da entre semana y ronda de 66mil a 69mil usuarios por día y se capta un promedio de 440 mil pesos diarios entre semana y teniendo un total de 2, 705,236.00 pesos de ingresos como total en la semana. Viendo los datos anteriores se demuestra la necesidad por parte de los ciudadanos para tomar en cuenta el transporte colectivo y también la posibilidad de generar empresas y empleos ofreciendo otros sistemas.

Actualmente sigue a cargo del gobierno del estado por parte de la administración de la gobernadora Claudia Pavlovich, bajo el nombre de “UNE”. Se procedió a actualizar y renovar la flota de camiones existente y mejorar el servicio.



Dentro de su página podemos encontrar los ingresos anuales que perciben como se puede ver en la siguiente tabla:

Año	2015						
Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
Ingreso prepago	1,788,776.00	1,659,931.00	1,748,469.00	1,676,725.00	1,678,126.00	1,617,810.00	1,468,837.00
Ingreso efectivo	10,301,649.00	9,258,814.00	10,087,628.00	9,455,990.00	9,929,785.00	9,626,605.50	8,683,783.00
Total ingresos	12,090,425.00	10,918,745.00	11,836,097.00	11,132,715.00	11,607,911.00	11,244,415.50	10,152,620.00

Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	TOTALES
1,521,480.00	1,470,723.00	1,506,428.00	1,112,185.00	930,237.00	18,179,727.00
10,143,283.50	9,259,120.50	10,294,528.50	7,886,263.50	7,162,263.50	112,089,714.00
11,664,763.50	10,729,843.50	11,800,956.50	8,998,448.50	8,092,500.50	130,269,441.00

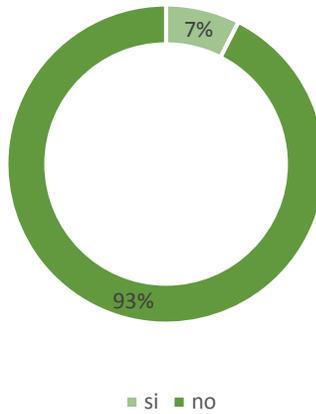
Tabla 5 Ingresos anuales del 2015 de UNE (Sonora, 2017)

Como se puede ver, el año 2015 se percibió un ingreso total de 130,269,441.00. el transporte público genera muchos ingresos, económicamente si es factible implementar otros sistemas de transporte público.

Se encuestaron a 40 usuarios del transporte público en varias paradas de camión de manera aleatoria, solo tomando en cuenta que fueran usuarios regulares dentro del boulevard Solidaridad, para tener más información de los usuarios y entender mejor sus deseos y conocimientos con respecto a la propuesta arquitectónica de esta investigación, las preguntas y resultados fueron los siguientes:

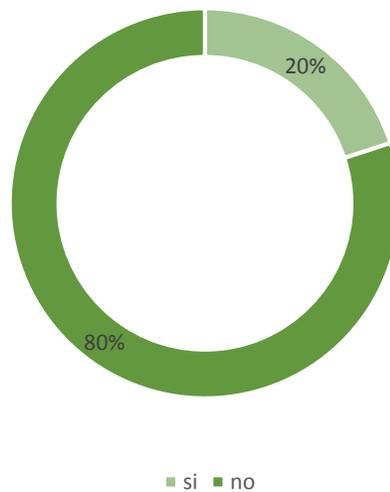


¿Le parecen suficientes las opciones de transporte público actuales?



El 93% de las personas entrevistadas considera que hacen falta más opciones de transporte público para poder realizar sus viajes dentro de la ciudad.

¿Le parecen adecuadas las paradas de camion actuales?

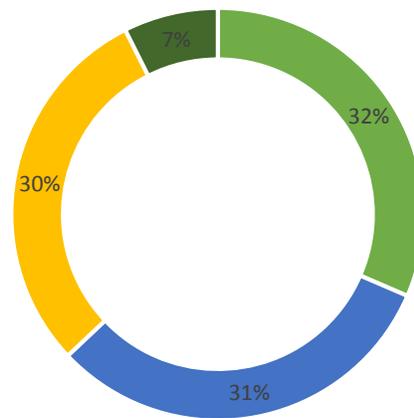


Los usuarios del transporte colectivo consideran inadecuadas las paradas actuales por la falta de protección solar y su falta de capacidad principalmente.





### ¿En que podrian mejorar las paradas?



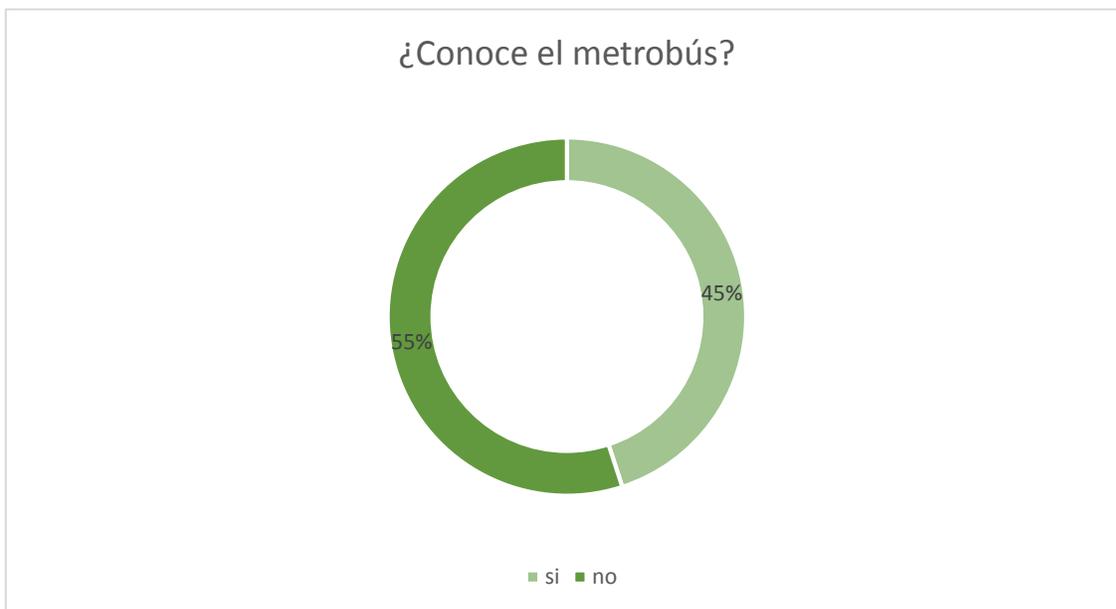
■ materiales ■ capacidad ■ ubicación ■ proteccion solar

Los materiales son una de las características más importantes para los usuarios refiriéndose a las estaciones ya que actualmente las bancas son de acero (ver Ilustración 24) y siendo Hermosillo una ciudad donde la incidencia solar es muy elevada, causa que las bancas de acero se sobrecalienten y hagan muy incómodo el poder sentarse a esperar la llegada del autobús, la segunda característica más mencionada fue la capacidad, las paradas solo cuentan con espacio para 5 personas sentadas y la sombra no siempre cubre a los usuarios obligándolos a esperar en sombras de estacionamientos u otros sitios más cómodos.





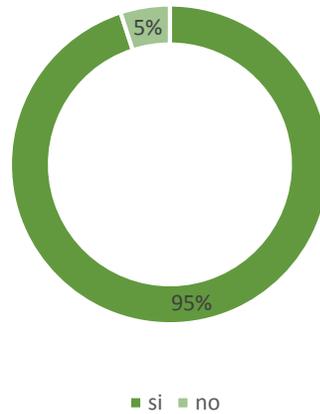
Ilustración 24- Parada de camión del sistema de transporte actual  
Fuente: propia



El 55% de los encuestados no conocía el metrobús, pero al explicarles cómo funciona el sistema y lo que conlleva les pareció interesante y atractivo que se realizaran propuestas de este tipo para mejorar la movilidad dentro de la ciudad.



¿Estaria dispuesto a pagar tarifas de 6 a 10 pesos en un sistema eficiente?



Los usuarios están dispuestos a pagar tarifas de precios parecidos o mayores a los precios manejados actualmente por sistemas de metrobús en distintas partes del país o en otros países donde ya está implementado el sistema, lo cual demuestra que la principal demanda de los usuarios es un sistema eficiente y el metrobús puede serlo.





## Capítulo 3: Análisis contextual

### 3. Análisis contextual

En este capítulo se analizará el entorno que rodea el sitio donde se planea desarrollar el proyecto urbano-arquitectónico. Dicho análisis se divide en dos partes, el medio urbano y el medio físico, los cuales se mostrarán a continuación.

#### 3.1 Medio urbano

En este apartado se mostrarán todas las características del medio urbano, desde su localización, equipamiento, vialidades y usos de suelo entre otros, en el sector de la ciudad donde se planea integrar la ruta troncal del sistema de BRT, dando énfasis en puntos importantes que avalen el proyecto como factible ya que el sector a trabajar es una vialidad importante dentro de la ciudad. Se buscará también explicar las limitantes para la elaboración del proyecto con respecto a su contexto urbano y él porqué de las estrategias de diseño mencionadas en capítulos anteriores.

##### 3.1.1 Localización y ubicación

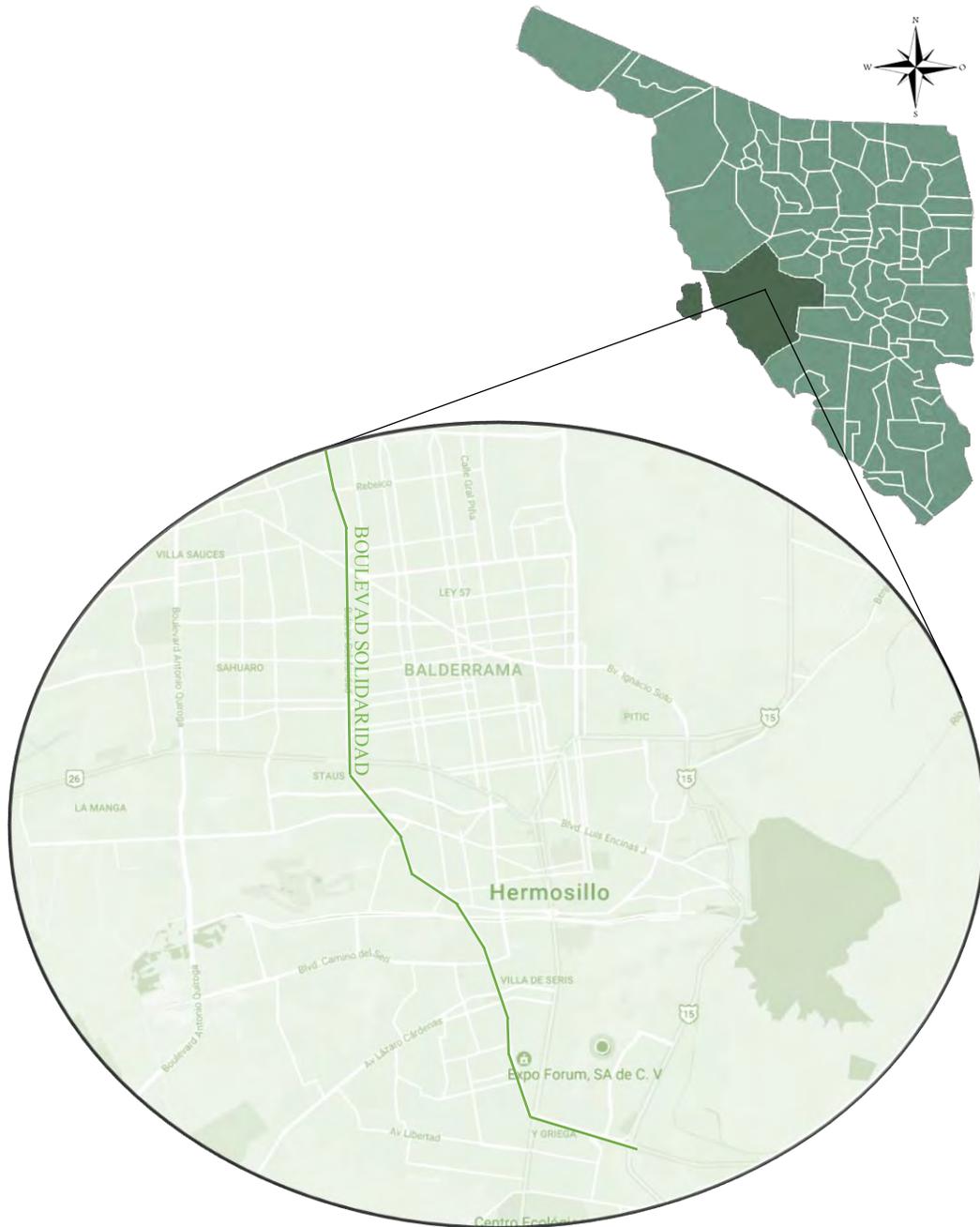
El proyecto se ubicará dentro del estado de Sonora México.



Mapa 1- Mapa de la República Mexicana indicando Sonora  
Fuente: propia



En el municipio de Hermosillo.



Mapa 2- Mapa del estado de Sonora indicando Hermosillo  
Fuente: propia





Hermosillo es la ciudad capital del estado de Sonora, ubicada en el centro del estado, es la ciudad más poblada dentro del estado con 884,273 (INEGI, 2017) y tiene una altitud media de 216 metros sobre el nivel del mar.

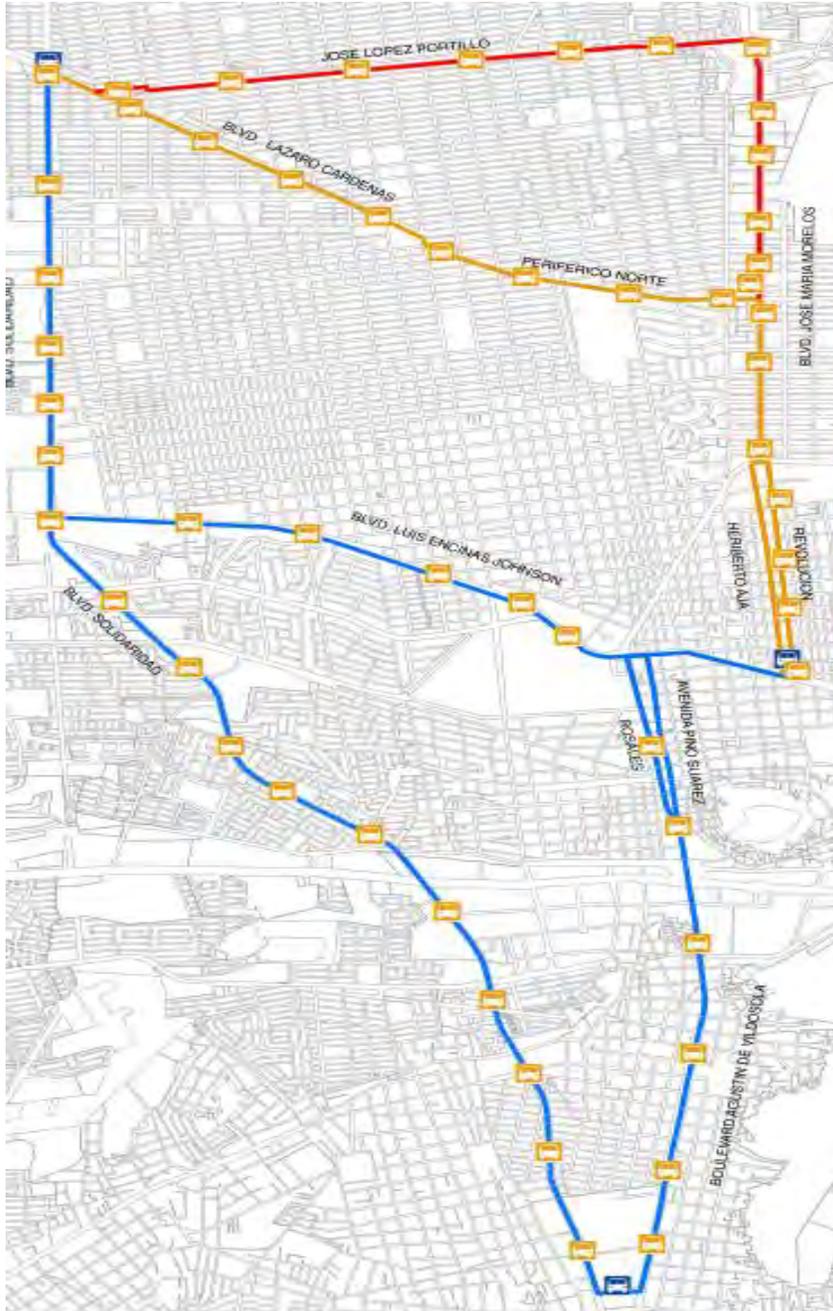


Mapa 3 Ejes viales de mayor importancia  
Fuente: propia

Como se puede ver en el mapa anterior, la mancha urbana de la ciudad cuenta con ejes viales de gran importancia que la atraviesan en diferentes direcciones, algunos de esos ejes pueden ser utilizados para ubicar las rutas troncales de un sistema de BRT tales como el boulevard Solidaridad marcado en negro en el mapa que tiene una extensión de 13km atraviesa la ciudad de Norte a Sur y el boulevard Luis Encinas marcado con rojo en el mapa con una extensión de 14 km que atraviesa la ciudad de Este a Oeste.



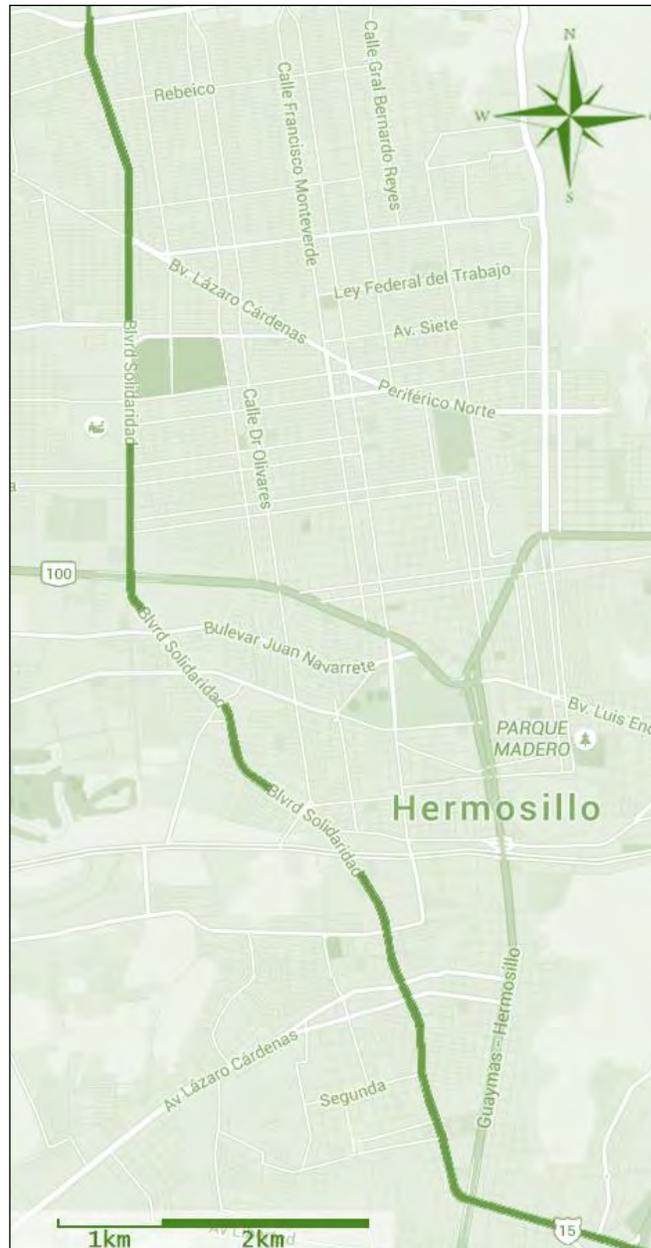
El municipio de Hermosillo ya cuenta con la planeación a futuro (IMPLAN, 2015) de posibles rutas troncales que atraviesen la ciudad por vialidades importantes y con el fin de mejorar el transporte público y la movilidad dentro de la ciudad.



Mapa 4 Ubicación de rutas troncales propuestas por el IMPLAN  
Fuente: (IMPLAN, 2015)



Tomando en cuenta esa información se propone como sitio para elaborar el proyecto el boulevard Solidaridad ver Mapa 5, dicho boulevard atraviesa la ciudad en dirección nortesur, en cuestiones de urbanización e infraestructura cuenta con un nivel de desarrollo alto lo cual se explicará en los siguientes apartados.



Mapa 5 Mapa de Hermosillo donde se muestra el boulevard Solidaridad  
Fuente: propia



Para facilitar el análisis el boulevard se dividirá en secciones:

Sección 1.- Ubicada entre el boulevard Progreso y boulevard Luis Encinas Johnson (ver Mapa 7)

Sección 2.- Ubicada entre boulevard Luis Encinas Johnson y Paseo rio Sonora norte (ver Mapa 8)

Sección 3.- Ubicada después del boulevard Paseo rio Sonora y terminando en la intersección del Periférico sur y boulevard Ganaderos (ver Mapa 9)

Dentro de la sección 3 se propondrán los sitios estratégicos para la ubicación de las estaciones (ver Mapa 6), analizando de manera más amplia las zonas circundantes en las estaciones

La ubicación de los 5 puntos estratégicos para ubicar las estaciones en la sección ya mencionada será la siguiente:

1. Boulevard Solidaridad: entre boulevard Paseo rio Sonora y avenida Cultura.
2. Boulevard Solidaridad: entre boulevard Camino del Seri y boulevard Hermosillo
3. Boulevard Solidaridad: entre avenida Francisco villa y avenida Manuel Ojeda
4. Boulevard Solidaridad: entre Guasave y Mocerito
5. Boulevard Solidaridad: entre Sexta y Bachilleres



Mapa 6- Mapa de ubicación de estaciones en sección 3  
Fuente: propia

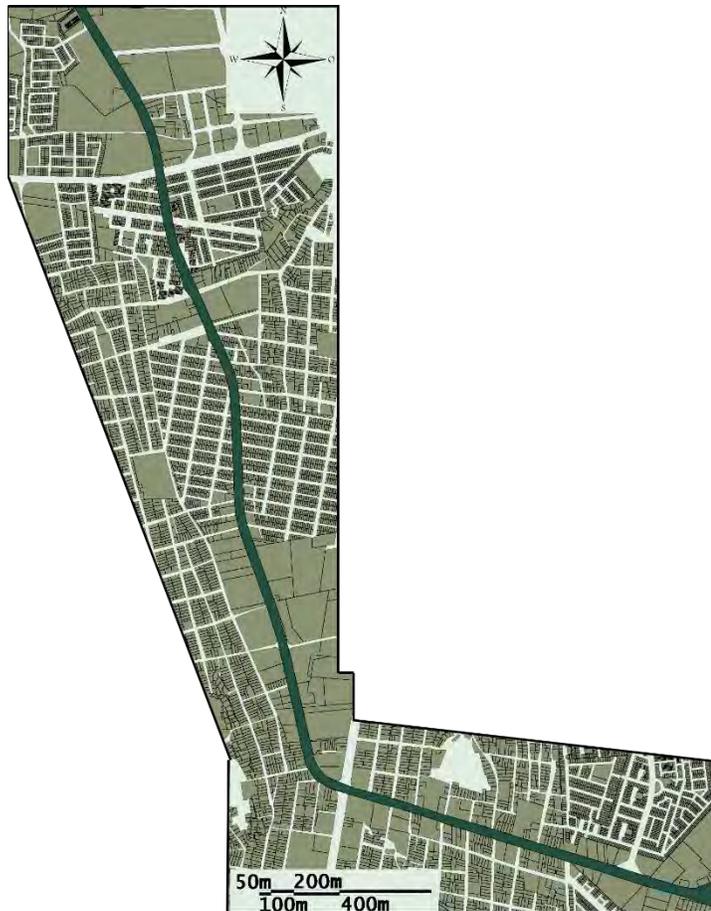


Mapa 7- Mapa de sección 1 de boulevard Solidaridad  
Fuente: propia





Mapa 8- Mapa de sección 2 de boulevard Solidaridad  
Fuente: propia



Mapa 9- Mapa de sección 3 de boulevard Solidaridad  
Fuente: propia





### 3.1.3 Linderos



Dentro de la sección 3 del boulevard Solidaridad que se encuentra entre el boulevard río Sonora y antes de volverse periférico sur se encuentran los 5 puntos estratégicos donde se podrían ubicar las estaciones (ver Mapa 10).

Los linderos se analizarán para cada estación:

1. Boulevard Solidaridad entre boulevard Paseo río Sonora y avenida Cultura.
2. Boulevard Solidaridad entre boulevard Camino del Seri y boulevard Hermosillo
3. Boulevard Solidaridad entre avenida Francisco Villa y avenida Manuel Ojeda
4. Boulevard Solidaridad entre Guasave y Mocorito
5. Boulevard Solidaridad entre Sexta y Bachilleres

Mapa 10- Ubicación de puntos estratégicos en sección 3  
Fuente: propia



## Colindancias de la ubicación 1

Colindancias hacia el este



Fotografía 1- colindancia al este con Wal-Mart y Sam's club  
Fuente: propia



Fotografía 2- Colindancia al este con Wal-Mart y Sam's club  
Fuente: propia

## Camellón central



Fotografía 3- camellón central de Boulevard donde se ubicará la estación, vista norte y sur  
Fuente: propia



## Colindancias al oeste



Fotografía 4- Colindancia al oeste con Ley del río  
Fuente: propia



Fotografía 5- Colindancia al oeste con ferretería Mayers  
Fuente: propia

Al norte y sur sigue su extensión el boulevard Solidaridad, la zona donde se ubicará la primera estación se encuentra rodeada de comercios, es una parada de importancia por la cantidad de usuarios que se dirigen a alguno de esos comercios y cuenta con paradas de camión del sistema de transporte público actual.

El área a trabajar para estas estaciones es el camellón central y los carriles contiguos a él que es donde se construye y confina un carril para el sistema del metrobús.





## Colindancias de la ubicación 2

### Colindancias al este



Fotografía 6- Colindancias al este con pequeños comercios y locales  
Fuente: propia



Fotografía 7- Desnivel existente y puente peatonal  
Fuente: propia

### Camellón central



Fotografía 8- Camellón central vista norte y sur  
Fuente: propia



## Colindancias al oeste



Fotografía 9- Colindancias al oeste con viviendas  
Fuente: propia



Fotografía 10- Colindancias al oeste con el parque Pitic  
Fuente: propia

En esta zona se encuentran comercios pequeños y vivienda, es una parada utilizada regularmente en el sistema de transporte actual. La estación a ubicar en este sitio tendrá que adaptarse a la diferencia de nivel que hay a los lados del camellón.





### Colindancias de la ubicación 3

Colindancias al este



Fotografía 11- Colindancias al este con un lote baldío y secundaria general  
Fuente: propia



Fotografía 12- Colindancia al este con comercios pequeños  
Fuente: propia

### Camellón central



Fotografía 13- Camellón central, vista norte y sur  
Fuente: propia



## Colindancias al oeste



Fotografía 14- Colindancias al oeste con el tianguis Palo verde, Coppel Palo Verde y otros locales  
Fuente: propia



Fotografía 15- Colindancia al oeste con farmacias y Little cesars  
Fuente: propia

El tianguis Palo verde es un lugar muy conocido dentro del boulevard Solidaridad, es un punto de atracción de usuarios del transporte público y teniendo una escuela secundaria en sus alrededores lo hace un sitio óptimo para ubicar una estación del metrobús.



## Colindancias de la ubicación 4

Colindancias al este



Fotografía 16- Colindancias al este con comercios  
Fuente: propia



Fotografía 17- Colindancia al este con Oxxo  
Fuente: propia

Camellón central



Fotografía 18- Camellón central vistas norte y sur  
Fuente: propia



## Colindancias al oeste



Fotografía 19- Colindancias al oeste con comercios y autoservicios  
Fuente: propia



Fotografía 20- Colindancias al oeste con viviendas y puestos de comida  
Fuente: propia

Esta zona está rodeada por viviendas cercanas al Solidaridad, como también por comercios de menor tamaño y es una parada comúnmente usada por en el transporte público actual.





## Colindancias de la ubicación 5



Fotografía 21- Colindancia al este con terreno baldío y Cobach Villa de Seris  
Fuente: propia



Fotografía 22- Colindancia al este con terrenos baldíos y compañía transportes “tres guerras”  
Fuente: propia

## Camellón central



Fotografía 23- Camellón central vista norte y sur  
Fuente: propia



## Colindancias al oeste



Fotografía 24- Colindancia al oeste con ley Palo verde  
Fuente: propia



Fotografía 25- Colindancia al oeste con Ley Palo verde  
Fuente: propia

La estación a ubicar en esta zona transportará a los consumidores del Ley Palo Verde y a los estudiantes de Colegio de Bachilleres Villa de Seris, los estudiantes son gran parte de los usuarios del transporte público por lo cual es importante colocar la estación este sitio.





### 3.1.4 Usos de suelo

Los usos de suelo a lo largo del boulevard Solidaridad son muy variados



Mapa 11- Mapa de uso de suelo  
Fuente: (IMPLAN, 2015)



En el Mapa 11 se pueden ver la gran variedad de usos de suelos con los que cuenta en toda su extensión en boulevard Solidaridad, en su mayoría de uso habitacional pero contando también con 4 subcentros urbanos de la ciudad en sus colindancias los cuales son sitios destinados a ser puntos de atracción para los habitantes de la ciudad, como segundo lugar se encuentra el tipo de suelo de uso mixto, siendo ocupado ya por comercios importantes de la ciudad situados adyacentes al boulevard.

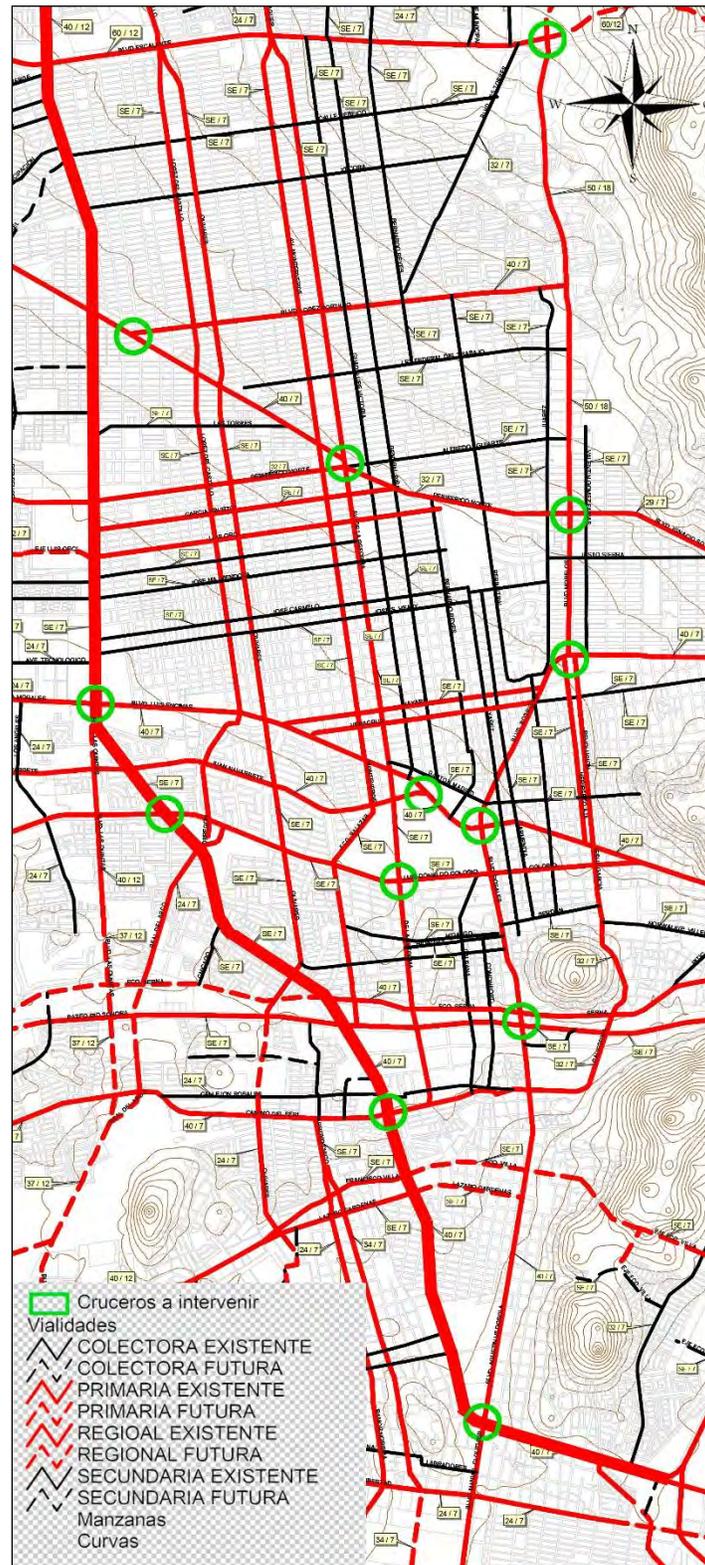
### **3.1.5 Vialidades**

El proyecto se desarrolla dentro de una vialidad primaria existente, el boulevard Solidaridad, en el Mapa 12 se puede observar la cantidad de intersecciones que tiene con otras vialidades primarias ya existentes y con vialidades colectoras, cuenta con 2 intersecciones en las que se planea realizar una intervención.

Se puede ver también en el mapa 10, algunos tramos del boulevard que cuenta con una restricción de 12m de frente para futuras construcciones y una sección de 40 metros en los cuales se desplantan las banquetas, los carriles que son 3 por sentido en la mayoría del boulevard y el camellón central que es donde irán ubicadas las estaciones.

En los mapas 11 al 15 se puede observar la ubicación dentro de la sección 3 del boulevard Solidaridad de las 5 estaciones a trabajar en el proyecto, se marca su ubicación y las vialidades circundantes.







CARACTERÍSTICAS	TIPO DE VIALIDAD												
	BRT	PRIMARIA		SECUNDARIA	COLECTORA		SUBCOLECTORA		ACCESO A COLONIA	LOCAL			ANDADOR
Derecho de vía	40.0	50.0	45.0	40.0	36.0	30.0	27.0	24.0	18.0	15.0	12.0	12.0	6.0
Faja separadora	4.0	10.0	5.0	4.0	4.0	3.0	1.5	2.0	-	-	-	-	-
No. de calzadas	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1
Ancho calzada	14.0	16.0	15.5	14.5	12.5	11.0	10.15	9.0	14.0	11.0	8.0	8.0	6.0
Ancho de banqueteta	4.0	4.0	4.5	3.5	3.5	2.5	2.6	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	-
No. de carriles vehículos/calzada	4	4	4	4	3	3	3	2	4	2	1	2	-
Ancho de carril vehículos	3.0	3.25	3.25	3.0	3.5	3.0	3.25	3.5	3.10	3.0	3.0	4.0	-
Ancho de carril bicicleta	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	Compartido 3.90	2.0	Compartido 3.90	compartido			compartido
Ancho de carril estacionamiento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.5	2.5	-	-
Ancho de acotamiento	-	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	-	-	-	-
Vialidades que pueden entroncar	Primaria Colectora		Primaria Colectora Subcolectora	Colectora Subcolectora Acceso a colonia	Subcolectora Acceso a colonia Local		Colectora Subcolectora Acceso a colonia Local			-			
Velocidad proyecto km/h	60	70	60	45	40	30	30	30	-	-	-	-	-
Sobreelevación máxima en %	6	6	6	6	4	3	2	1	0.5	-	-	-	-
Longitud máxima en %	5	5	4	3	2	1	0.5	-	-	-	-	-	-
Separación en vías de misma categoría en Km	1 a 2	1 a 2	0.5 a 1.0	0.3 a 0.5	0.15 a 0.30	0.4 a 2.0	-	-	-	-	-	-	-
Radio mínimo con primaria	31	31	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Radio mínimo con colectora	25	25	23	23	-	-	4.5	-	-	-	-	-	-
Radio mínimo con subcolectora	-	-	18	15	7.5	4.5	4.5	-	-	-	-	-	-
Radio mínimo con acceso a colonia	-	-	-	7.5	7.5	4.5	3.00	-	-	-	-	-	-
Radio mínimo con local	-	-	-	4.5	4.5	3.0	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 6- Tabla de dimensionamiento de vialidades según su clasificación

Fuente: PMDU (IMPLAN, 2015)

A continuación, se presentan mapas con las vialidades circundantes de cada punto estratégico donde podría colocarse una estación dentro del sector propuesto.



Mapa 13- Mapa de ubicación y vialidades de la ubicación 1  
Fuente: propia



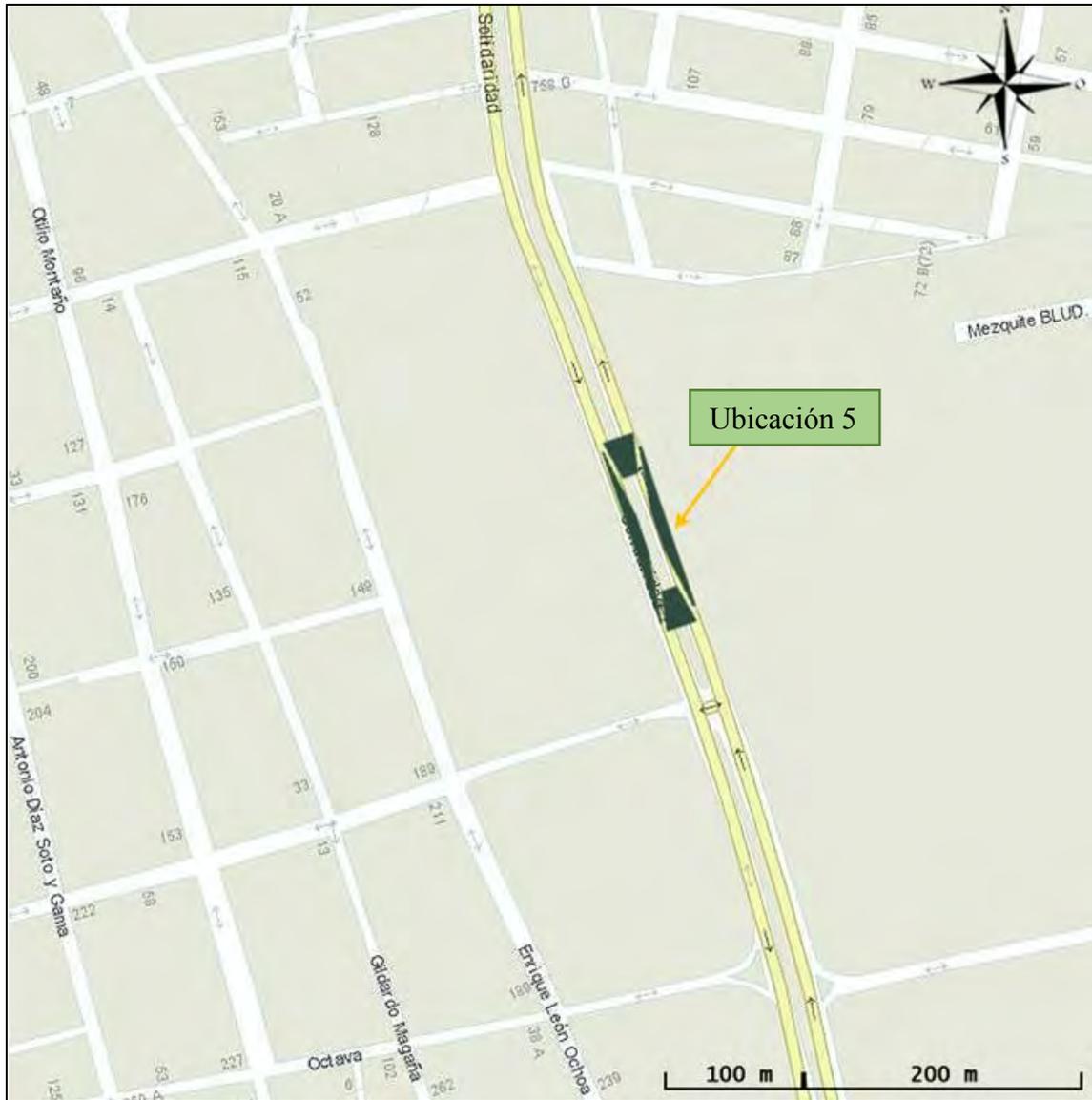
Mapa 14- Mapa de ubicación y vialidades de la ubicación 2  
Fuente: propia



Mapa 15- Mapa de ubicación y vialidades de la ubicación 3  
Fuente: propia



Mapa 16- Mapa de ubicación y vialidades de la ubicación 4  
Fuente: propia



Mapa 17- Mapa de ubicación y vialidades de la ubicación 5  
Fuente: propia

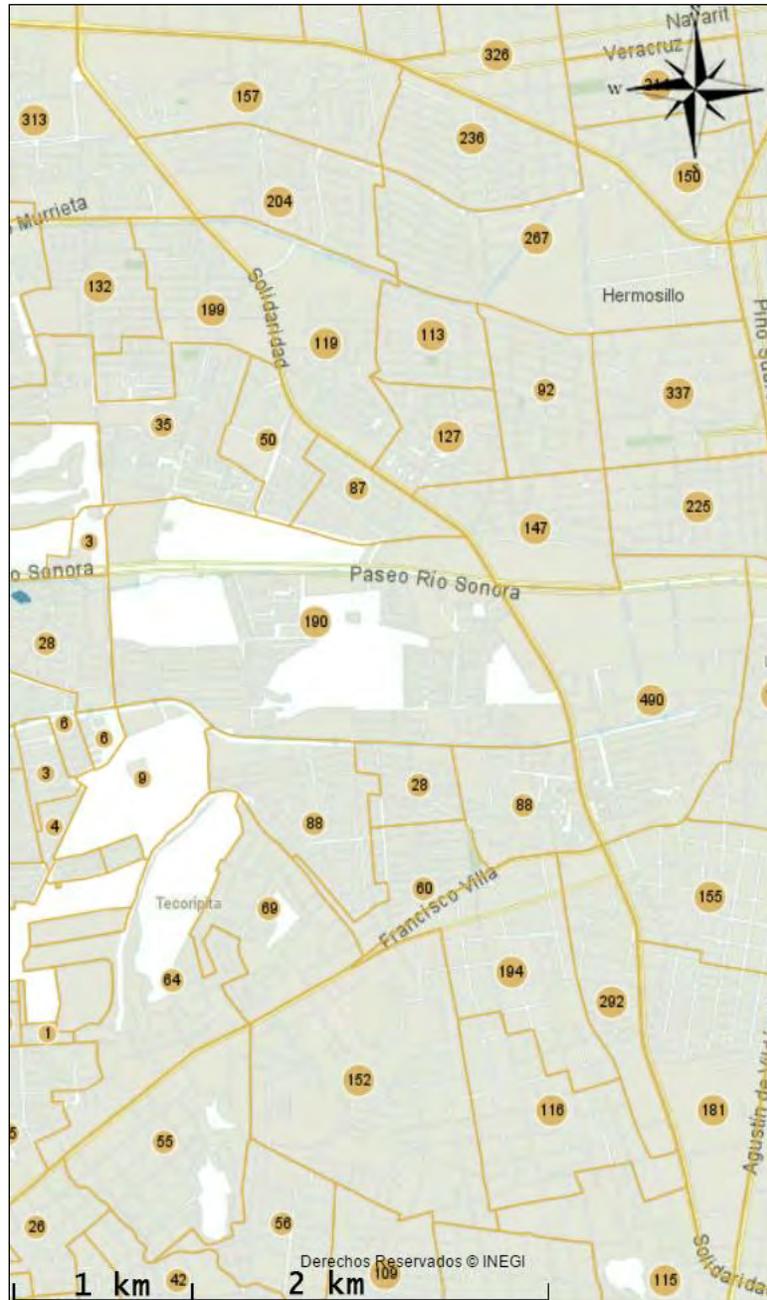
### 3.1.6 Equipamiento e infraestructura urbana

El boulevard Solidaridad cuenta con bastante equipamiento urbano como se puede ver en el Mapa 19, donde se tomó la sección 3 y se marcaron los diferentes tipos de equipamiento con los que cuenta, áreas verdes o deportivas, escuelas, clínicas, comercio e industria.



## Equipamiento comercial

En el Mapa 18 se demuestra la cantidad de comercios con los que cuentan las zonas circundantes al boulevard Solidaridad, siendo el número en los círculos amarillos, la cantidad de comercios que hay en cada área.



Mapa 18- Cantidad de comercios cercanos al boulevard Solidaridad  
Fuente: (INEGI, 2017)



## Equipamiento urbano



Mapa 19- Mapa de equipamiento urbano en sección 3 del Solidaridad  
Fuente: propia



En cuestión de infraestructura (ver Mapa 19), todo el boulevard Solidaridad cuenta con pavimento, alumbrado público y banquetas. Se cuenta con agua potable, alcantarillado, redes de comunicación, red de electricidad, en algunos sectores red de gas natural, que por ser una vialidad de mucha importancia en la ciudad cuenta con buena infraestructura y también con buenos servicios públicos como vigilancia por parte de las autoridades de seguridad, recolección de desperdicios y transporte público.

### **3.1.7 Imagen urbana**

Se realizó un análisis de la imagen urbana según la teoría de Kevin Lynch para ubicar elementos de importancia dentro del posible recorrido de la ruta troncal para el sistema BRT y saber si se afectaría o se vería beneficiada la imagen urbana de en las zonas circundantes.

El proyecto se desarrollará dentro de una senda de la ciudad la cual es el boulevard Solidaridad, la imagen urbana a los alrededores del Solidaridad se compone de la siguiente manera (ver Mapa 20):

1. Como sendas se encuentran las vialidades primarias que se intersectan en el o que se encuentran cercanas, tales como el boulevard Luis Encinas Johnson, el boulevard Juan Navarrete, Luis Donaldo Colosio, camino del Seri, la avenida Francisco villa y la avenida Lázaro Cárdenas, los cuales se marcan con una línea de color verde en el mapa.
2. Los bordes que llegan a cortar o delimitar el boulevard Solidaridad son el vado del río y el periférico norte, los cuales están marcados con una línea amarilla en el mapa.





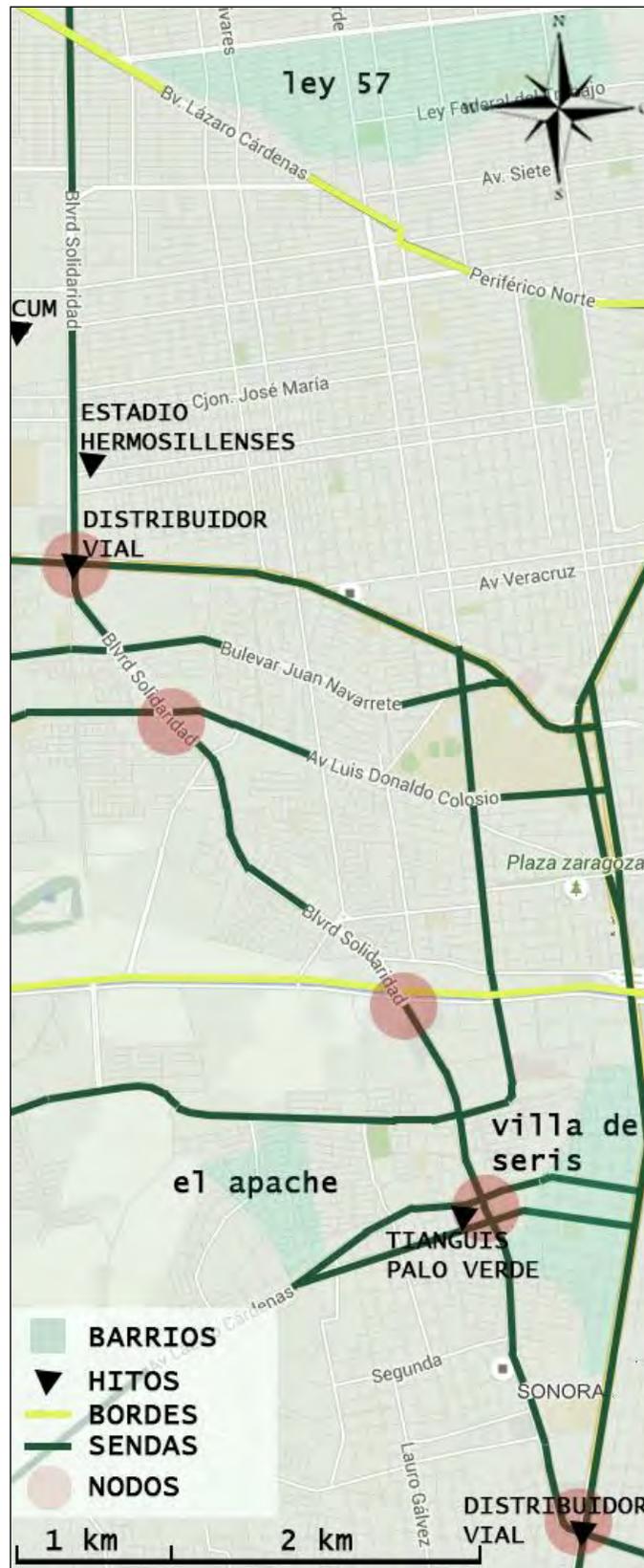
3. Los barrios que se identifican de manera fácil y son conocidos dentro de las zonas circundantes al boulevard Solidaridad son “el apache”, “ley 57” y “villa de Seris” y se encuentran marcados en el mapa con un sombreado azul verde.
4. Los nodos se dan en las intersecciones de las sendas con el boulevard Solidaridad y están representados en el mapa con círculos de color rojo.
5. Los hitos están marcados en el mapa con triángulos negros y se mencionan los nombres, los cuales son el centro de usos múltiples “CUM”, el viejo estadio de baseball “estadio mundialistas Hermosillenses”, el distribuidor vial en la intersección de Luis Encinas y Solidaridad, el tianguis palo verde y el distribuidor vial en la intersección de periférico sur y Vildósola.



Ilustración 25 Tianguis Palo Verde  
Fuente: propia



Ilustración 26 Distribuidor vial en intersección BLVD Luis Encinas y BLVD Solidaridad  
Fuente: propia



Mapa 20- Mapa de imagen urbana en sección de boulevard Solidaridad  
Fuente: propia



### **3.1.8 Estudio o consideraciones de impacto ambiental**

Según la ley general de equilibrio ecológico y la protección al ambiente (LGEEPA) en la sección IV “normativas de regulación ambiental de los asentamientos humanos” en el criterio IV menciona “se deberá privilegiar el establecimiento de sistemas de transporte colectivo y otros medios de alta eficiencia energética y ambiental”, esto demuestra la importancia de que las ciudades cuenten con un sistema de transporte colectivo adecuado y que esté regulado para cuidar el ambiente, en este reglamento también se hace mucho hincapié en que las ciudades deben de tener un modelo de desarrollo sustentable y evitar la urbanización segregada. El tipo de proyecto a realizar no necesita de manera obligatoria una evaluación de impacto ambiental según la sección de V “evaluación de impacto ambiental”.

El sistema del metrobús sigue un estándar regulado por instancias nacionales (ITDP México, 2015) e internacionales (SIBRT, 2015), las cuales califican la eficiencia de las líneas o rutas troncales en base a distintas características, referente al tema de cuidado ambiental, se invita a utilizar autobuses con motores de gran rendimiento y pocas emisiones de contaminantes, que aprueben la norma euro V la cual es una serie de reglamentaciones que regulan las emisiones de gases contaminantes por sistemas de transporte.

### **3.1.9 Reglamentación vigente**

#### **-Reglamento de construcción de la ciudad de Hermosillo**

El reglamento de construcción de la ciudad delimita los proyectos arquitectónicos dependiendo de sus características y tipo de proyecto, tomando en cuenta características como del tipo de uso de suelo, restricciones y otros puntos. El reglamento contiene un apartado sobre el uso y reglamentación de las vialidades el cual concierne al tipo de proyecto propuesto porque las estaciones van ubicadas en el camellón central del boulevard y se desarrolla en las vialidades.



### **-Ley de transporte del estado de Sonora**

Esta ley abarca todo lo relativo al transporte dentro de los municipios y entre municipios en el estado de Sonora, clasifica el transporte según su función y características, se menciona todos los requisitos para obtener concesiones de transporte colectivo y se dan formulas establecidas para el cobro de tarifas.

### **-Reglamento de tránsito municipal**

El reglamento de tránsito indica las normativas para transitar de manera adecuada, con esto se definirá la correcta señalización y adecuaciones en la vialidad a trabajar.

### **-Sección III señales:**

Indicaciones generales del tipo de señales y sus significados.

### **-Sección IV marcas:**

Se define el significado, función y colocación de las marcas en las vialidades (rayas blancas en vialidades).

### **-Sección IX semáforos:**

Indicaciones generales de colocación de semáforos y significado de sus señales.

### **-Guía de BRT estándar**

El estándar BRT son una serie de características a calificar por la asociación latinoamericana de sistemas integrados y BRT (SIBRT, 2015) para considerar de manera oficial si un sistema puede ser considerado como BRT, dentro de los puntos que se toman en cuenta son: contar con un carril confinado, estaciones adecuadas, uso de camiones articulados





y de baja emisión de contaminantes, pavimento de concreto, brindar información al usuario, contar con una marca propia para el sistema de transporte, entre otros. La guía de BRT no es obligatoria ni puede sancionarte, pero son características recopiladas de distintos sistemas que se encuentran en Latinoamérica que han funcionado, por eso tomarla en cuenta puede hacer que el sistema de transporte colectivo tenga éxito desde el principio de su implementación.

### **-Programa de desarrollo urbano municipal**

El programa de desarrollo urbano municipal elaborado por el IMPLAN describe el tipo de calles a utilizar en los nuevos desarrollos urbanos definiendo los anchos de los carriles y banquetas en el llamado “modelo de vías completas” ver Ilustración 27, esta información regirá la nueva distribución de los carriles en el sector a trabajar para la implementación del nuevo medio de transporte.

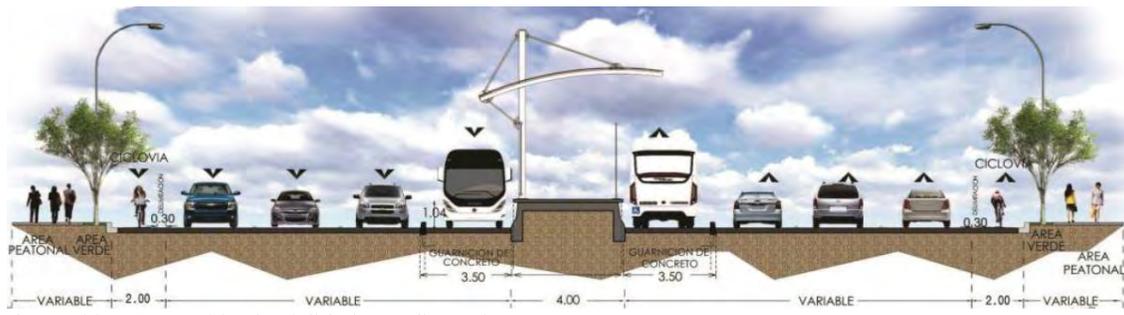


Ilustración 27- Sección de vialidad con dimensiones  
Fuente: IMPLAN

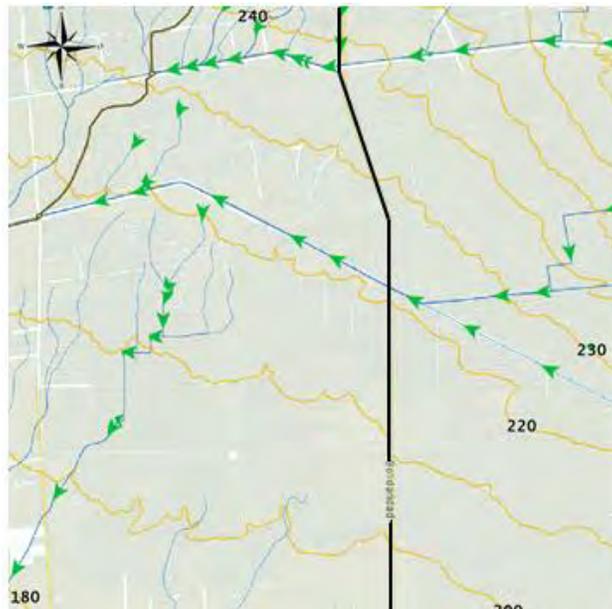


## 3.2 Medio físico

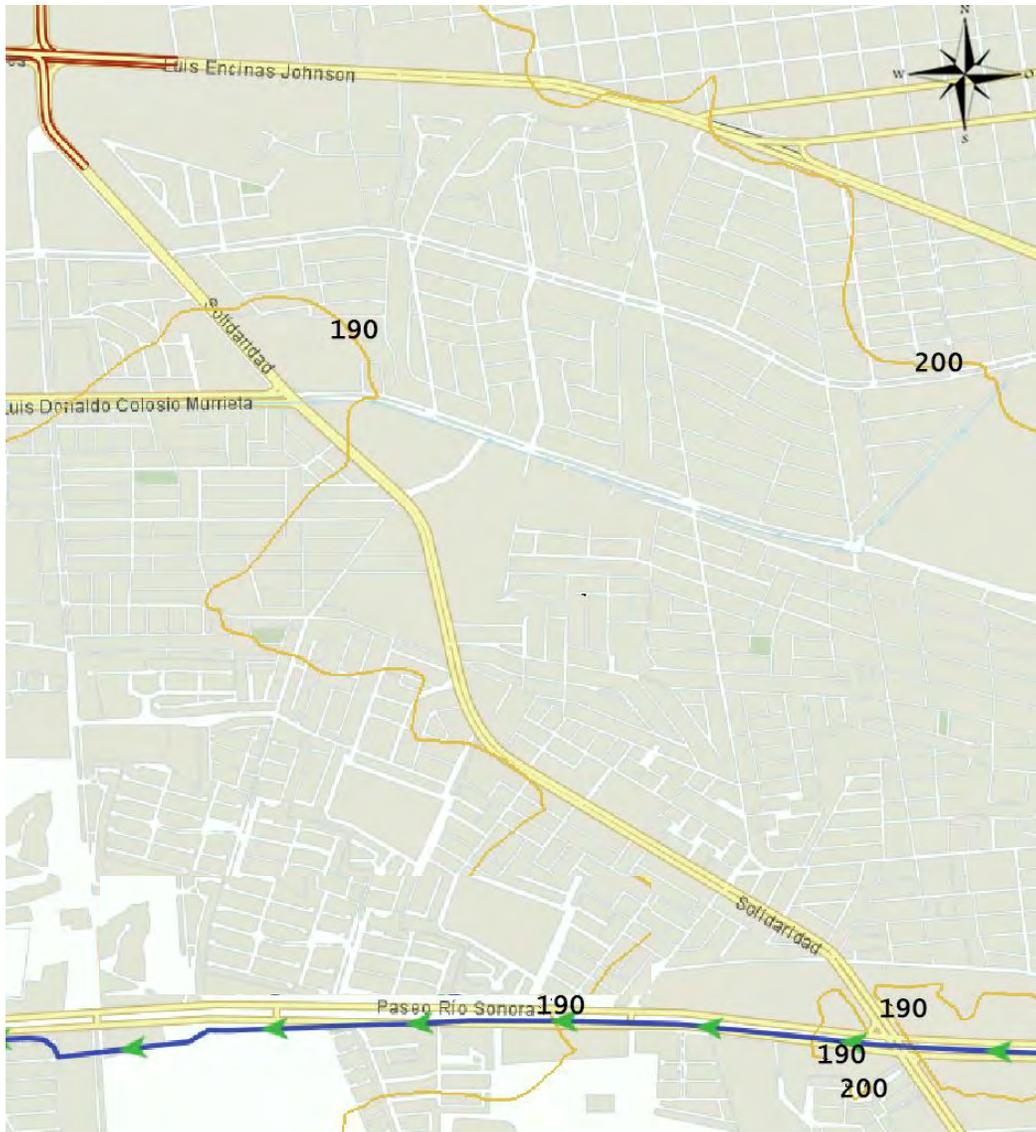
Este capítulo abarca todas las características climáticas y geográficas del sitio propuesto para la elaboración del proyecto, es sumamente importante un análisis físico de la zona porque tanto el clima como las características del suelo pueden condicionar de maneras positivas o negativas el proyecto, haciendo que sea poco funcional y costoso en mantenimiento si se ignoran las condiciones climáticas y aumentando mucho su costo de construcción y tiempos si se ignoran las características del suelo, en cambio con un buen análisis se puede lograr un mayor confort en los usuarios al ofrecer un proyecto adecuado y planeado para los requerimientos del lugar.

### 3.2.1 Topografía

Según los mapas obtenidos de INEGI, se puede ver la variación de niveles entre 240 metros sobre el nivel del mar y 190 en toda la extensión de la vialidad. (Ver Mapa 21, Mapa 22 y Mapa 23).

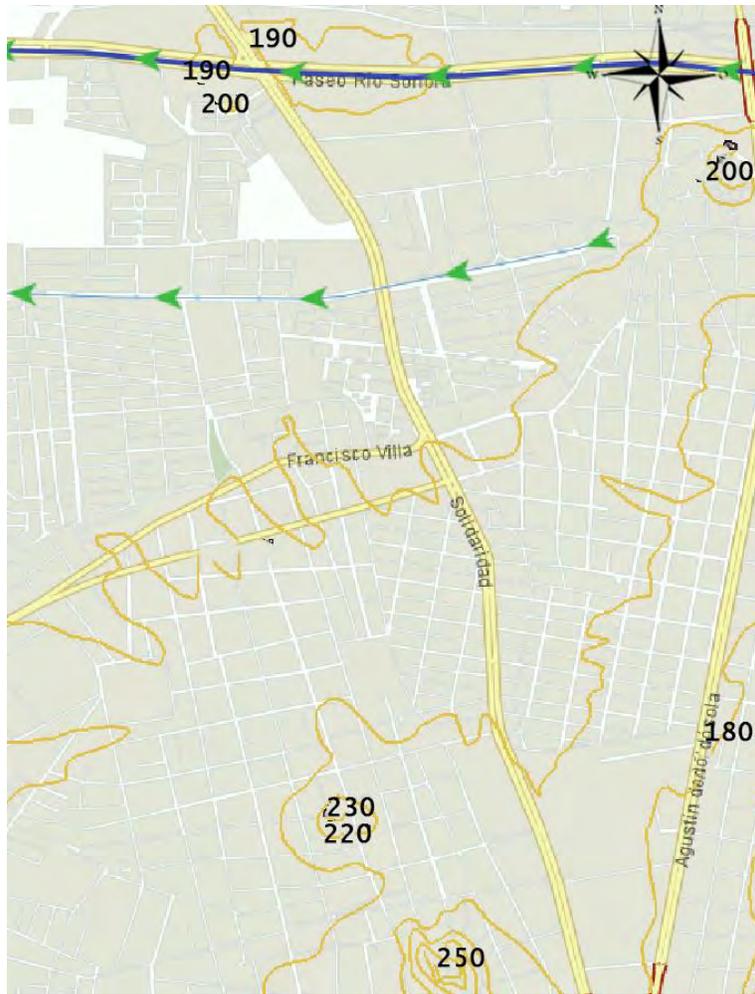


Mapa 21- Mapa de curvas de nivel y flujos de agua de sección 1  
Fuente: (INEGI, 2015)



Mapa 22- Mapa de curvas de nivel y flujos de agua de sección 2  
FUENTE: (INEGI, 2015)





Mapa 23- Mapa de curvas de nivel y flujos de agua de sección 3  
FUENTE: (INEGI, 2015)

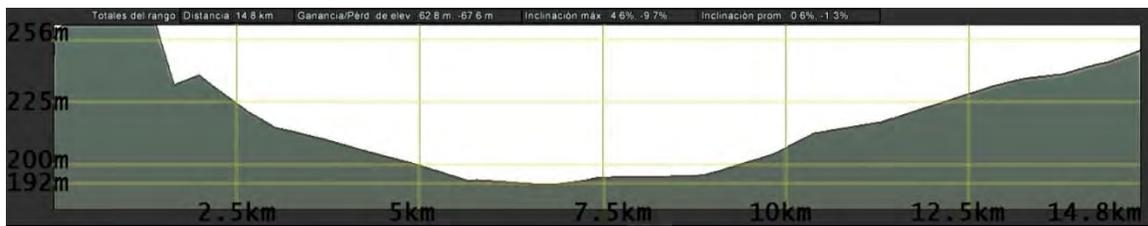


Ilustración 28- Sección de alturas en ruta troncal en boulevard Solidaridad  
Fuente: propia





### 3.2.2 Mecánica de suelos

La resistencia del suelo que se tomará para este proyecto será un promedio de 14 ton/m<sup>2</sup> la cual fue recomendada por ingenieros civiles, por el poco peso del objeto arquitectónico a construirse y también por facilitar el proceso tomando ese promedio de resistencia.

En caso de resultar menor la resistencia se procede a remover tierras y rellenar con tierra útil, que tenga la resistencia deseada y establecida en el proyecto.

### 3.2.3 Clima

La ubicación del municipio se encuentra en una de las zonas de mayor rendimiento energético solar del país y del mundo, con un promedio de 6 kwh/m<sup>2</sup>

Mes	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Promedio
kWh/m <sup>2</sup>	4.0	4.6	5.4	6.6	8.3	8.5	6.9	6.6	6.7	6.0	4.7	3.9	6.0

Tabla 7- Niveles de radiación promedio mensual y anual  
Fuente: (IMPLAN, 2015)

El clima en el centro de la población de Hermosillo es un clima desértico muy seco, la temperatura máxima promedio en el mes más caluroso es de 45°c y en invierno la temperatura mínima promedio es de 3.5° c, el mes en que se presenta mayor humedad relativa es diciembre con un máximo promedio de 62% y el mes con menos humedad relativa es abril con un porcentaje mínimo promedio de 24.6% (IMPLAN, 2015)





SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL

NORMALES CLIMATOLÓGICAS

ESTADO DE: SONORA		PERIODO: 1951-2010											
ESTACION: 00026138 HERMOSILLO I (DGE)		LATITUD: 29°04'23" N.					LONGITUD: 110°57'33" W.				ALTURA: 200.0 MSNM.		
ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
<b>TEMPERATURA MAXIMA</b>													
NORMAL	23.5	25.6	28.2	31.5	34.9	39.3	39.0	37.9	37.2	33.7	28.5	23.9	31.9
MAXIMA MENSUAL	27.6	28.6	31.9	35.0	38.6	41.9	40.9	40.4	39.1	36.8	32.3	27.5	
AÑO DE MAXIMA	1986	1977	1972	1972	1969	1990	1980	1970	1982	1975	1975	1980	
MAXIMA DIARIA	34.0	37.0	39.5	43.0	46.0	46.0	46.0	45.5	45.5	43.0	39.0	35.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	18/1976	25/1986	29/1971	13/1981	29/1969	18/1968	08/1970	22/1969	01/1970	11/1965	07/1980	10/1981	
AÑOS CON DATOS	24	25	24	27	26	25	25	26	26	26	27	25	
<b>TEMPERATURA MEDIA</b>													
NORMAL	16.0	17.8	20.0	22.9	26.3	31.1	32.2	31.4	30.4	26.2	20.6	16.5	24.3
AÑOS CON DATOS	24	25	24	27	26	25	25	26	26	26	27	25	
<b>TEMPERATURA MINIMA</b>													
NORMAL	8.5	9.9	11.8	14.4	17.7	22.9	25.4	24.9	23.7	18.8	12.8	9.0	16.7
MINIMA MENSUAL	5.8	6.9	8.9	11.7	15.5	17.8	24.0	22.6	21.6	15.7	10.3	6.9	
AÑO DE MINIMA	1971	1990	1969	1975	1975	1991	1975	1990	1976	1975	1971	1974	
MINIMA DIARIA	-3.0	0.0	3.0	7.0	6.0	11.0	17.0	14.0	16.5	6.0	2.0	-4.0	
FECHA MINIMA DIARIA	06/1971	02/1985	24/1969	04/1977	06/1969	01/1980	06/1980	31/1977	21/1965	30/1971	24/1979	27/1987	
AÑOS CON DATOS	24	25	24	27	26	25	25	26	26	26	27	25	
<b>PRECIPITACION</b>													
NORMAL	17.4	14.8	4.7	1.9	3.9	6.1	82.5	78.6	49.3	12.1	9.1	24.9	305.3
MAXIMA MENSUAL	64.0	91.3	46.0	26.0	37.0	60.0	160.4	230.0	159.6	49.0	38.5	114.0	
AÑO DE MAXIMA	1984	1978	1992	1968	1979	1986	1988	1992	1988	1990	1974	1982	
MAXIMA DIARIA	55.5	43.0	20.0	26.0	37.0	60.0	75.5	122.0	119.5	46.5	35.0	64.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	04/1984	10/1978	26/1992	11/1968	26/1979	30/1986	16/1968	23/1992	21/1988	02/1990	08/1974	09/1982	
AÑOS CON DATOS	24	25	24	27	26	25	26	26	26	27	27	25	

Tabla 8 Normales climatológicas de Hermosillo, Sonora  
Fuente: (CONAGUA, 2017)

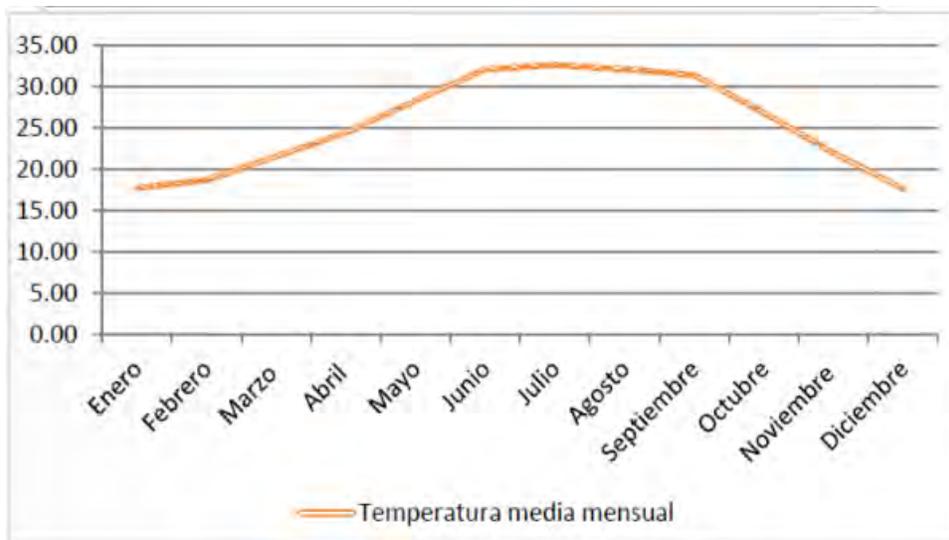


Tabla 9- Temperatura promedio mensual  
Fuente: (IMPLAN, 2015)

Las precipitaciones más elevadas se presentan en verano durante los meses de julio, agosto y septiembre, coincidiendo con la temporada de huracanes y registrándose una humedad relativa promedio de 53%, la precipitación anual es de 348.6 mm (IMPLAN, 2015)

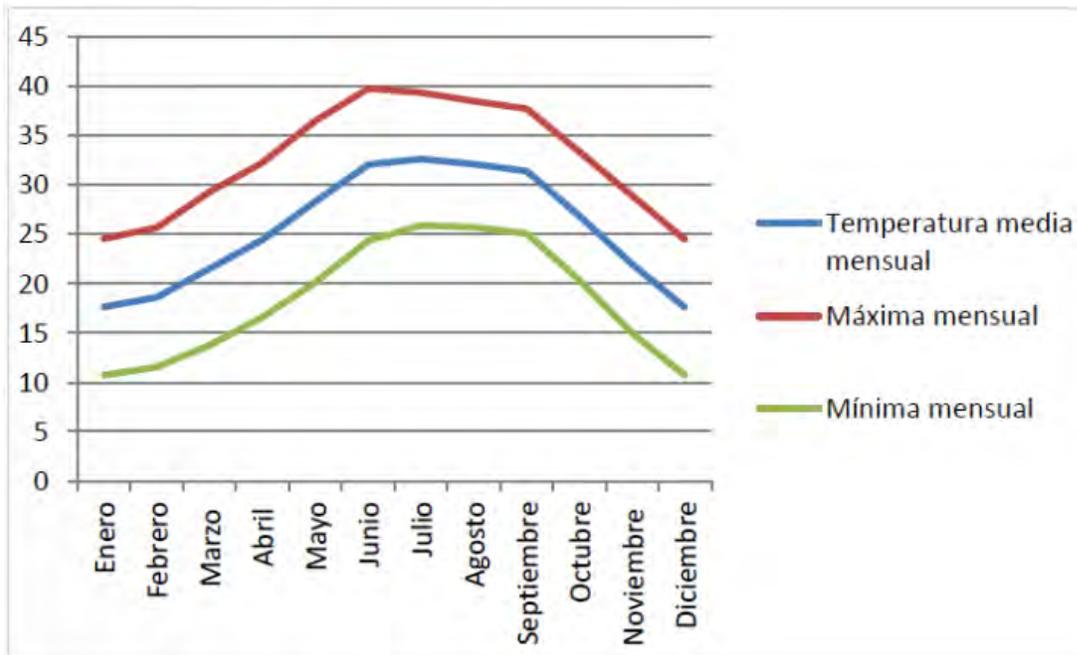


Tabla 10- Precipitación media  
Fuente: (IMPLAN, 2015)

Los vientos dominantes se dirigen, por la mañana en sentido suroeste y noroeste y en sentido contrario por la tarde, los vientos más fuertes se presentan en las temporadas de julio agosto septiembre, con variaciones de 60 a 80 km/h (IMPLAN, 2015)

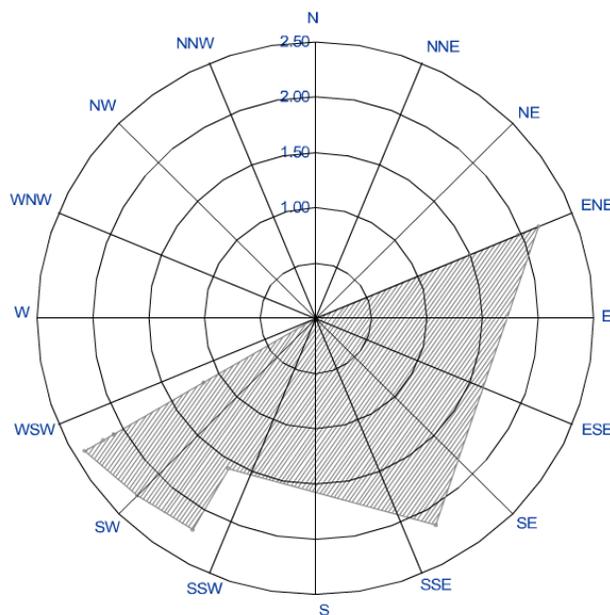


Ilustración 29- Grafica de vientos dominantes  
Fuente: (IMPLAN, 2015)

### 3.2.4 Vegetación

A lo largo del boulevard Solidaridad hay partes del camellón central donde están ubicados árboles como las benjamins y mezquites.

Imagen	Nombre científico	Nombre común	Altura	Diámetro	características
	Ficus benjamina	Benjamina	15m	10 m	De rápido crecimiento con condiciones adecuadas y requerimiento de agua moderado
	Prosopis velutina	Mezquite	9m	9m	Crecimiento rápido, poca necesidad de agua, sombra fresca y floración amarillo/verde en primavera
	Cynodon dactylon	Césped	30cm		Es de crecimiento rápido y uso popular en los campos deportivos, soporta temperaturas cálidas y su requerimiento de agua es moderado

Tabla 11- Tabla de vegetación existente

Fuente: propia

### 3.2.5 Fauna

La fauna dentro del boulevard son insectos como hormigas, grillos, también se pueden encontrar perros callejeros y lagartijas

Imagen	Nombre científico	Nombre común
	<i>Solenopsis</i>	Hormigas coloradas
	<i>Felis silvestris catus</i>	gato
	Gryllidae	grillo
	<i>Lepidodactylus lugubris</i>	lagartijas
	<i>Canis lupus familiaris</i>	perro

Tabla 12- Tabla de Fauna de la zona Fuente: propia



## Capítulo 4: Programación

### 4.1 Programa de necesidades y espacios

Necesidades generales	Soluciones/espacios propuestos
Se requieren más opciones de movilidad urbana por medio de transporte colectivo público	Implementación de rutas troncales para metrobús en la ciudad de Hermosillo
Espacio para el tránsito de los autobuses	Segregación de un carril por sentido en el boulevard a trabajar
Se requieren espacios adecuados al clima y a la cantidad de usuarios para la espera del transporte colectivo	Diseño de estaciones de espera para el metrobús
Se requiere de un retorno adecuado para los autobuses al final de las rutas troncales	Diseño de módulo de retorno que pueda ubicarse en los extremos de las rutas troncales
Se necesita un espacio para un chequeo rápido y mantenimiento preventivo de los autobuses	Módulo de chequeo ubicado en retornos de las rutas troncales para dar mantenimiento

Tabla 13- Programa de necesidades para estación tipo  
Fuente: propia

Necesidades específicas	Soluciones/espacios propuestos
Se requiere definir de manera adecuada los accesos a la estación y colocar señalamiento y equipamiento para lograr una transición segura de la estación a la banqueta contraria y viceversa	Accesos protegidos
Lugar de estacionamiento para autos de empleados, taxis y usuarios	Estacionamiento en estación de retorno
Se necesita colocar torniquetes de cobro para realizar el pago al acceder a la estación	Área de cobro
Lugar con asientos dentro de la estación para esperar más cómodamente	Área de espera
Se necesita un acceso a nivel de los autobuses	Anden de abordaje
Limpieza de estaciones	Área de limpieza
Seguridad dentro de las estaciones	Espacio para un guardia
Protección climática y solar	Protecciones solares
Acceso para discapacitados	Rampas de acceso
Información del sistema	Áreas de información
Carril propio para los autobuses del sistema	Carril confinado con barreras físicas
Protecciones para peatones y estación	Se colocarán bolardos para proteger la estación y a los usuarios.



Servicios sanitarios en estación y retorno para personal	Sanitarios
Área de cambio de turno para los choferes	Área de cambio de turno para los choferes
Espacio para recolección de objetos olvidados	Área de objetos perdidos
Espacio administrativo en los retornos para control de personal y área de quejas	Área de administración en retorno
Espacio para mantenimiento y revisión rápida	Área de reparaciones menores en retornos
Retorno en extremos de las rutas troncales	Módulo de retorno y servicio
Espacio de almacenamiento en módulos de retorno	Bodega

Tabla 14- Programa de necesidades para estación de retorno  
Fuente: propia

## 4.2 Análisis gráfico de áreas

### Análisis de áreas de estación tipo.

Las imágenes en este apartado no cuentan con escala y no se deben tomar como distribuciones finales. Las estaciones cuentan con 2 rampas de acceso, 2 áreas de espera, 2 andenes de abordaje, un sanitario y área de limpieza.

#### 4.2.1 Acceso a estación

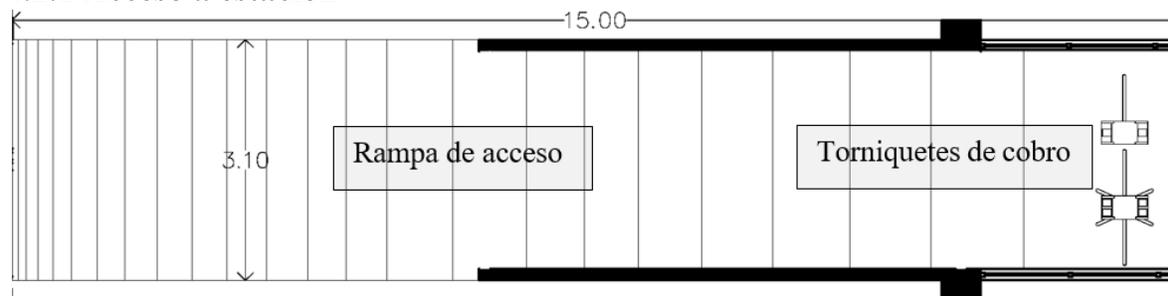


Ilustración 30- Análisis de áreas de acceso  
Fuente: propia

Mobiliario	M2	Área del mobiliario	1.97m2
Torniquetes de cobro (2)	1.97	Área de total	46.5m2
		Altura recomendada	4mts

Tabla 15- Tabla de análisis de áreas para acceso  
Fuente: propia



### 4.2.2 Área de abordaje

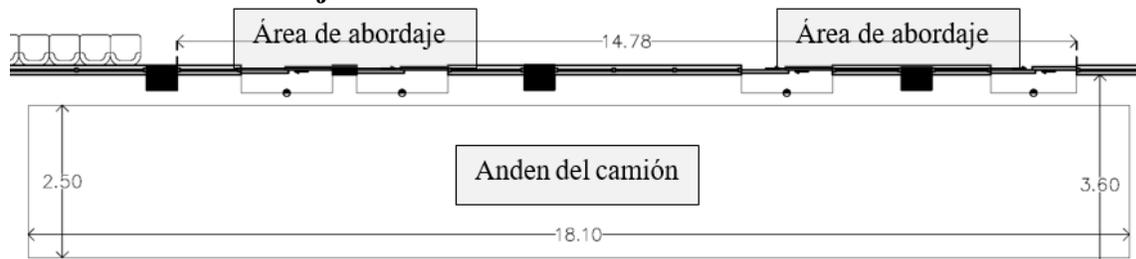


Ilustración 31- Análisis de áreas para anden de camión

Fuente: propia

Área de anden de camión	45.25m <sup>2</sup>
Área de carril confinado	65.16m <sup>2</sup>
Altura recomendada (sin obstrucciones)	3mts

Tabla 16- Tabla de Análisis de áreas para anden de camión

Fuente: propia

### 4.2.3 Área de espera

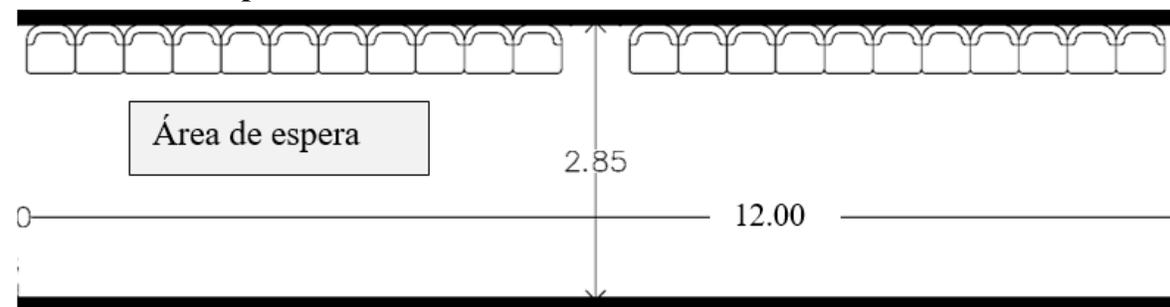


Ilustración 32- Análisis de áreas para zona de espera

Fuente: propia

<b>Mobiliario</b>	<b>M2</b>	<b>Área del mobiliario</b>	<b>5.5 m<sup>2</sup></b>
Asientos (22)	5.5	Área de total	34.2m <sup>2</sup>
		Altura recomendada	3mts

Tabla 17- Tabla de Análisis de áreas para zona de espera

Fuente: propia



#### 4.2.4 Área de limpieza

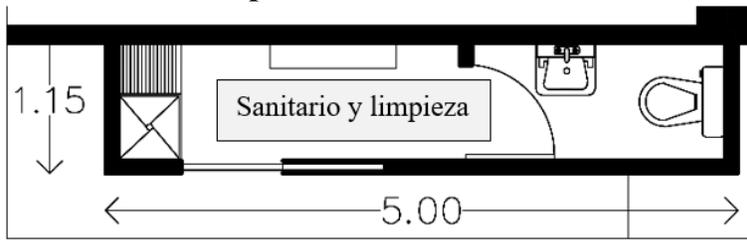


Ilustración 33- Análisis de áreas para sanitario y limpieza

Fuente: propia

Mobiliario	M2	Área del mobiliario	1.23 m2
Lavadero	0.46	Área de total	5.75m2
Lavamanos	0.19	Altura recomendada	3mts
Retrete	0.38		
Espacio para utensilios	0.2		

Tabla 18- Tabla de Análisis de áreas para sanitario y limpieza

Fuente: propia

#### Análisis de áreas de módulo de retorno:

El módulo de retorno contará con parte de las áreas de una estación tipo más espacios administrativos y de mantenimiento.

#### 4.2.5 Modulo de servicio

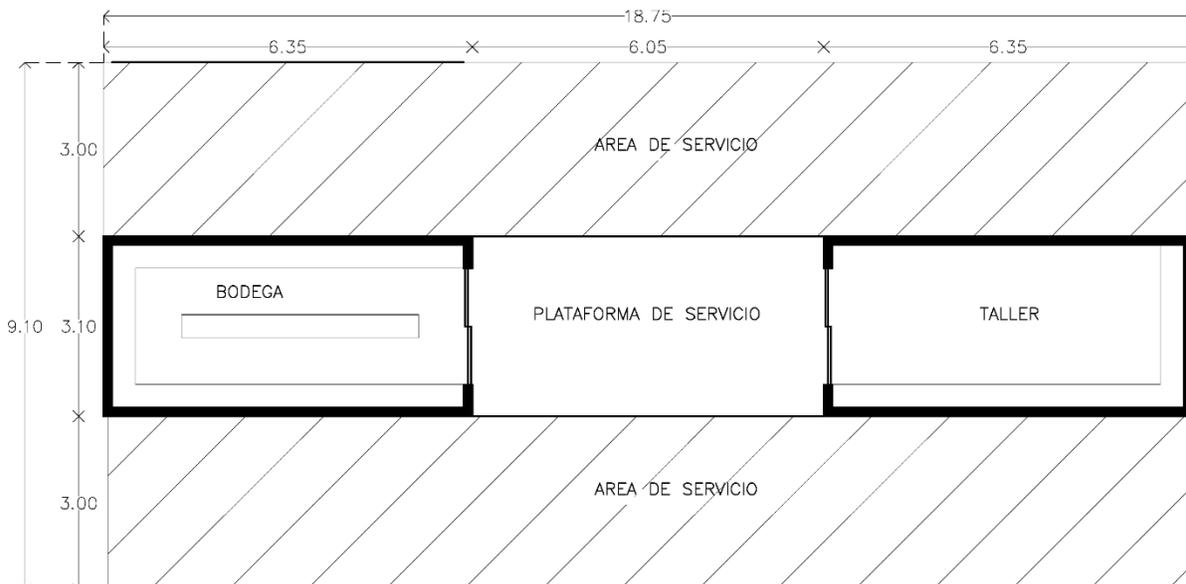


Ilustración 34- Análisis de áreas para módulo de servicio en estación de retorno

Fuente: propia



Área de servicio	18.75m <sup>2</sup>
Área de bodega	19.68 m <sup>2</sup>
Área de taller	19.68m <sup>2</sup>
Área de servicio (2 autobuses)	112.5m <sup>2</sup>
total	170.61

Tabla 19- Tabla de Análisis de áreas para módulo de servicio en estación de retorno  
Fuente: propia

#### 4.2.6 Área de atención al usuario

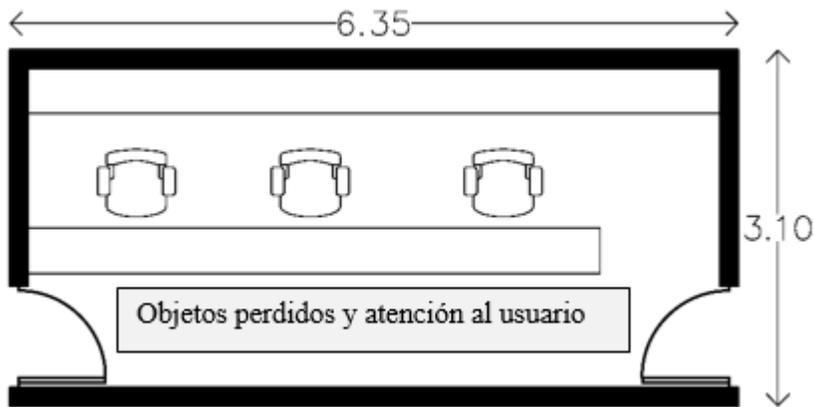


Ilustración 35- Análisis de áreas para atención al usuario  
Fuente: propia

Mobiliario	M <sup>2</sup>	Área del mobiliario	5.17 m <sup>2</sup>
Asientos (3)	0.75	Área de total	19.68m <sup>2</sup>
Barra	2	Altura recomendada	3mts
Estantes	2.42		

Tabla 20- Tabla de Análisis de áreas para atención al usuario  
Fuente: propia

#### 4.2.7 Área de empleados

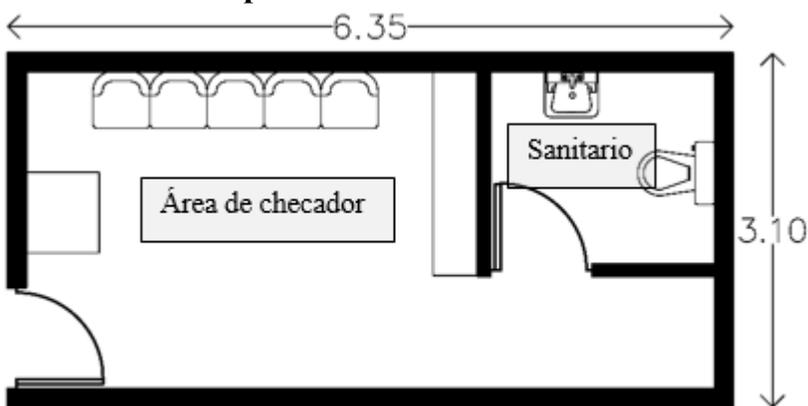


Ilustración 36- Análisis de áreas para espacio de empleados  
Fuente: propia



Mobiliario	M2	Área del mobiliario	2.99 m2
Asientos (5)	1.25	Área de total	19.68m2
Chegador	0.45	Altura recomendada	3mts
Estantes	0.72		
Lavamanos	0.19		
Retrete	0.38		

Tabla 21- Tabla de Análisis de áreas para espacio de empleados

Fuente: propia

#### 4.2.8 Área administrativa

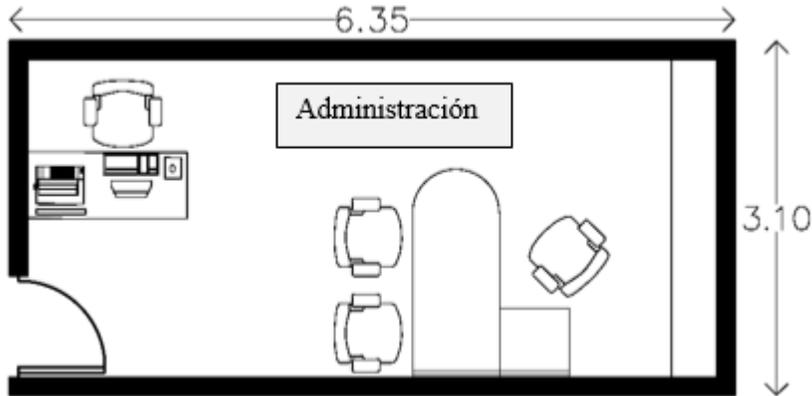


Ilustración 37- Análisis de áreas para administración

Fuente: propia

Mobiliario	M2	Área del mobiliario	4.56 m2
Escritorios (2)	2.44	Área de total	19.68m2
Asientos (4)	1.00	Altura recomendada	3mts
Estantes	1.12		

Tabla 22- Tabla de Análisis de áreas para administración

Fuente: propia





#### 4.2.9 Área de servicios

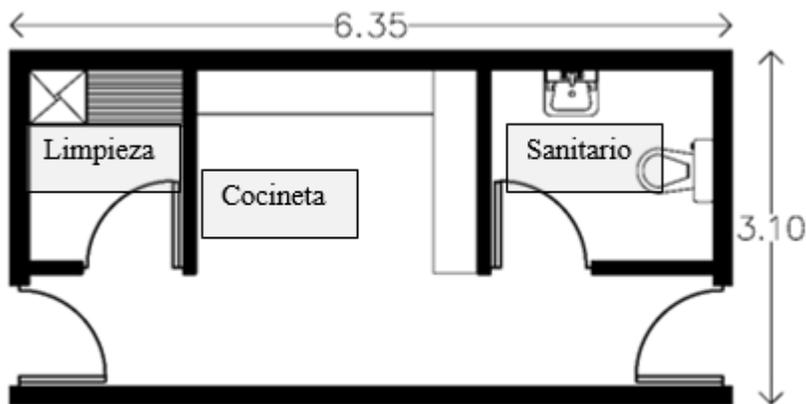


Ilustración 38- Análisis de áreas para módulo de servicios

Fuente: propia

Mobiliario	M2	Área del mobiliario	2.81 m2
Lavadero	0.68	Área de total	19.68m2
Cocineta	1.56	Altura recomendada	3mts
Lavamanos	0.19		
Retrete	0.38		

Tabla 23- Tabla de Análisis de áreas para módulo de servicios

Fuente: propia

Las áreas dentro de la estación tipo y el módulo de retorno se manejaron en módulos de 3.10 de grosor por 6.2 de largo medido a ejes dado que por las características del proyecto este se debe integrar al camellón central de una vialidad sin restarle demasiado espacio a los carriles existentes.



#### 4.2.10 Análisis de radios de giro para camiones

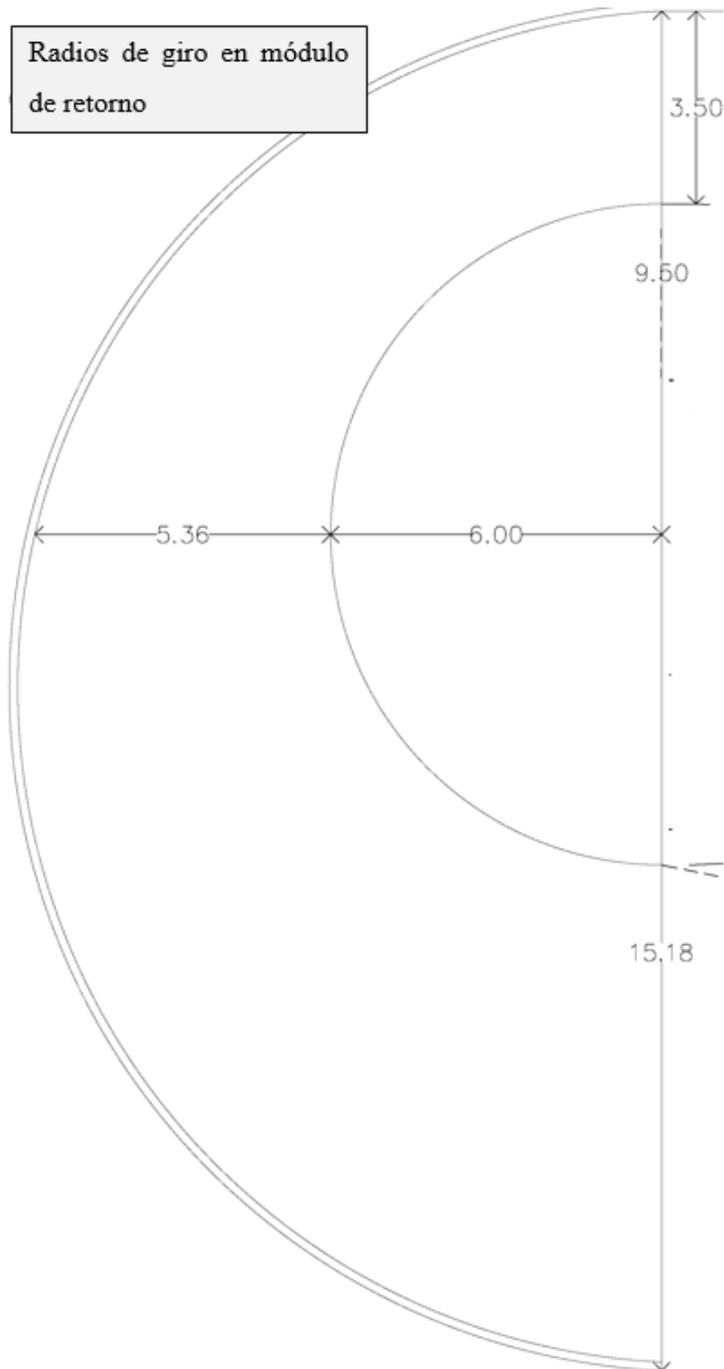


Ilustración 39- Radio de giro de camiones articulados  
Fuente: propia



### 4.3 Criterios y estrategias de diseño

#### Espacio:

Las estaciones tendrán que contar con bastantes aperturas como ventanas y alturas considerables para evitar provocar una sensación de claustrofobia en los usuarios dado que son espacios de 3 a 4 metros de ancho por 50 o más metros de largo, se debe evitar la percepción de estar en un pasillo aislado.



Ilustración 40- interior de estación de metrobús en Brasil  
Fuente: (ArchDaily de México S.A de C.V., 2015)

La forma de las estaciones surge de un prisma rectangular, al cual se le hacen modificaciones principalmente para lograr satisfacer las necesidades de los usuarios, pero también la forma cambia para lograr una estética agradable, siendo un transporte más contemporáneo se buscará un diseño contemporáneo, pero sin agraviar al contexto urbano y logrando una buena integración.



Ilustración 41- Exterior de estación de metrobús en Brasil



Fuente: (ArchDaily de México S.A de C.V., 2015)

Se busca generar un espacio seguro, limpio y bastante ventilado, por lo que se colocaran sistemas de ventilación cruzada, con sus respectivas protecciones solares y también se ubicará un guardia en cada estación para brindar seguridad y control dentro de ellas.

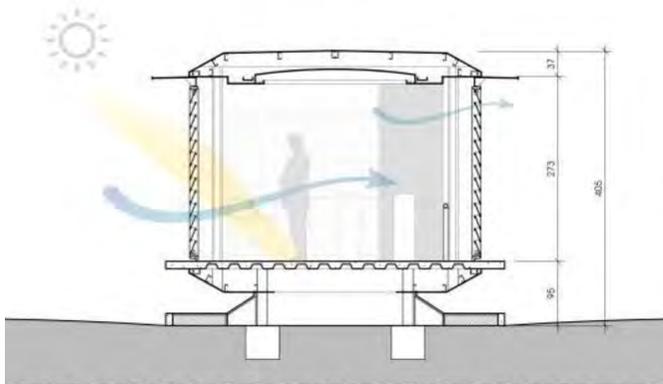


Ilustración 42- Sección de estación de metrobús en Brasil  
Fuente: (ArchDaily de México S.A de C.V., 2015)

Se brindará acceso adecuado para usuarios con discapacidades físicas dado que se ingresa a la estación por medio de una rampa de pendiente adecuada.



Ilustración 43- Acceso a estación de metrobús por medio de una rampa  
Fuente: (ArchDaily de México S.A de C.V., 2015)

Se utilizarán placas de aluminio para generar cambios en la forma de las estaciones y diferentes texturas para lograr un mayor valor estético en el proyecto arquitectónico.





Ilustración 44- Placa de aluminio para fachadas estilo "OBLIQUE"  
Fuente: (TREPESA, 2016)

### **Sistemas constructivos**

Para la estructura de las estaciones se utilizarán perfiles de acero que facilitarán la construcción, reducirán el espacio ocupado por los elementos estructurales, también reducirán el tiempo para la construcción de las estaciones y permitirá poder desmontar la estación a futuro en caso de ser necesario.



Ilustración 45- Estructura de acero en techumbre de estación de México, D.F  
Fuente: (METROBÚS, 2015)

Para muros y techumbres se utilizarán materiales prefabricados que agilicen la construcción, tales como panel W utilizado en techo y muros, insulpanel también en techos y muros o multytecho que puede ser utilizado como cubierta. Utilizar materiales que puedan ser pedidos desde la distribuidora con las medidas requeridas para evitar hacer



modificaciones en la obra y generar desperdicios, se buscará que los materiales cuenten con características que ayuden al control climático y sean ecológicos para fomentar el cuidado al medio ambiente.

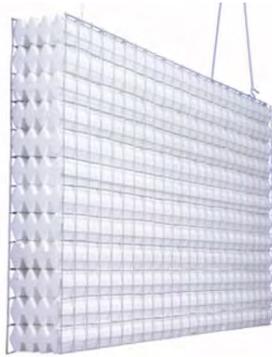


Ilustración 46- Panel W para muros y techo  
Fuente: (Concreto S.A. de C.V., 2015)

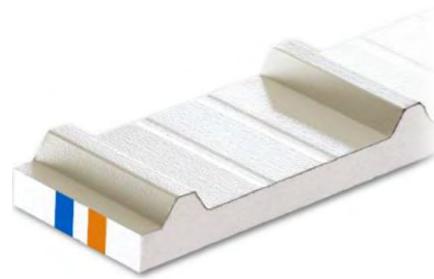


Ilustración 47- Placa de insulpanel para techo  
Fuente: (fanosa S.A. de C.V., 2015)

La estación se desplanta sobre una plataforma de 1 metro de altura, la cual permite el abordaje a nivel del autobús, sin necesidad de subir escalones, esa plataforma se construirá con cimentación de zapatas corridas o aisladas de concreto armado, según requiera el cálculo estructural, sobre las zapatas se desplantaran los dados donde irán colocadas las columnas a base de perfiles de acero, se construirá un muro perimetral y se rellenará con tierra compactada para alcanzar el nivel necesario para la plataforma en la que El piso será un firme de concreto armado.

Para la envolvente se proponen distintos materiales, que a su vez dan estética y pueden funcionar como protecciones solares, entre ellos se muestran en la Ilustración 48, Ilustración 49 e Ilustración 50, placas de fibrocemento los cuales se utilizan en fachadas y como elementos de protección solar, el acero micro perforado también tiene uso en fachadas, permite el paso del viento pero reduce la exposición al sol y por último louvers de madera los cuales se pueden utilizar en los costados de las estaciones para proteger del sol y permitir



una buena ventilación. Se busca utilizar materiales en las fachadas que permitan el paso del aire para ventilar los espacios como también ayuden a mantener un clima agradable.



Ilustración 48- Protecciones solares y envolventes de placas de fibrocemento Equitone  
Fuente: (Equitone , 2015)



Ilustración 49- Envolverte de acero micro perforado  
Fuente: (Lamina desplegada S.A. de C.V., 2015)

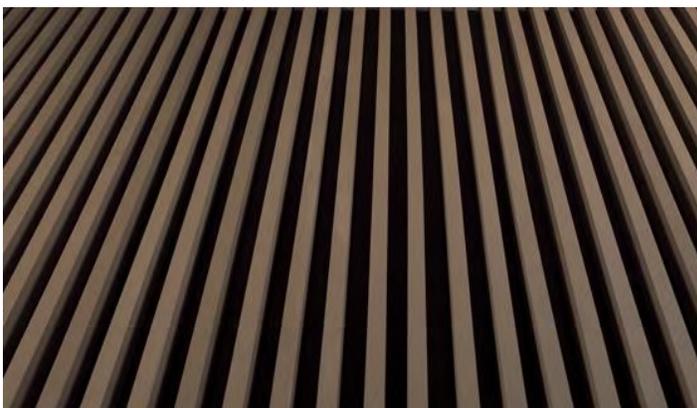


Ilustración 50- Louvers de madera "ECODECK"  
Fuente: (Alporta, s.f.)



### **Adecuación climática y de confort**

La envolvente de las estaciones se diseñará de acuerdo con las condicionantes climáticas de la ciudad de Hermosillo, protegiendo principalmente del asoleamiento a los usuarios con protecciones solares y brindándoles un espacio con buena ventilación para bajar la temperatura dentro de la estación.

Se planea utilizar sistemas pasivos de climatización como el aprovechamiento de los vientos dominantes, la iluminación natural en el diseño de la envolvente de las estaciones, tanto cubiertas como muros, también la implementación de vegetación en las partes del camellón no utilizadas por las estaciones.

### **Ahorro de energía y recursos hídricos**

Se propone colocar paneles solares en las cubiertas de las estaciones, para así darle sombra a las cubiertas y al mismo tiempo generar energía limpia para apoyar el abastecimiento de las estaciones.



Ilustración 51- Paneles solares

Fuente: (<http://static3.erenovable.com/wp-content/uploads/2015/03/mantenimiento-paneles-solares.jpg>)

En las cubiertas de las estaciones también se dirigirá el agua para poder captarla y utilizarla en sistemas de riego para la vegetación en los camellones y alimentación de los W.C.



### Sistema de Captación Pluvial para Viviendas Ubicadas en Comunidades Rurales

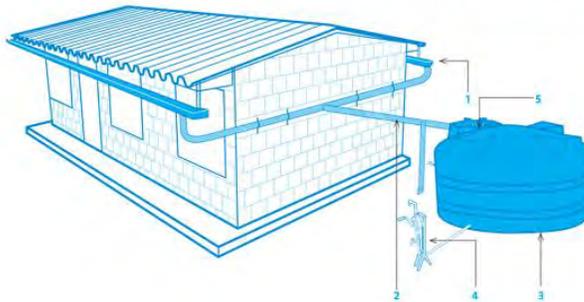


Ilustración 52- Captación de agua en techumbres

Fuente: ([http://edify.mx/wp-content/uploads/2014/11/captacion\\_02.jpg](http://edify.mx/wp-content/uploads/2014/11/captacion_02.jpg))

## Iluminación

Se desea generar espacios con buena iluminación utilizando luminarias de gabinete en interiores y colgantes para las estaciones



Ilustración 53- Luminaria colgante marca IIDISA

Fuente: (IIDISA ILUMINACION)



Ilustración 54- Luminaria de gabinete marca IIDISA  
Fuente: (IIDISA ILUMINACION)

### **Mobiliario urbano**

Se colocarán semáforos peatonales para facilitar el acceso a las estaciones para los usuarios y transeúntes que solo deseen cruzar el boulevard.



Ilustración 55- Semáforo peatonal marca trafitec  
Fuente: "trafitec"



#### 4.4 Programa arquitectónico

Espacio		Características generales				Características técnicas		Dimensiones					
General	Particular	Descripción	Actividades	Observaciones	Capacidad	Mobiliario	Ingenierías	Largo	Ancho	Alto	Cantidad	Área m2	
Estación tipo	Acceso y cobro	Rampa de acceso a estaciones con pendiente del 6% y torniquetes de cobro para acceder a la estación	Acceder a la estación y realizar su pago	Se requiere de vigilancia	3 personas a la vez	Torniquetes de cobro	Instalación eléctrica de 110V	15	3.1	4	2	93	
				Se realiza el pago con tarjetas de prepago			Iluminación						
				se debe contar con torniquetes para discapacitados			Acabado antiderrapante en rampa de acceso						
	Área de espera	Espacio adecuado para esperar la llegada del camión, tanto parados como sentados	Esperar	Se requiere de un espacio abierto	24 personas sentadas	Asientos	Instalación eléctrica de 110V	12	2.85	3	2	68.4	
				Deberá contar con la ventilación adecuada	57 personas paradas		Iluminación						
	Sanitario y limpieza	Espacio dedicado a guardar el equipo de limpieza y cuenta un sanitario para el personal de la estación	Utilizar el sanitario	Uso restringido para el personal		1 en área de limpieza	Lavadero	Instalación eléctrica de 110V	5	1.15	3	1	6.15
			Lavar trapeadores				Retrete	Iluminación					
			Guardar equipo de aseo			1 en sanitario	Lavamanos	Instalación sanitaria					
							Armario de equipo	Instalación hidráulica					
	Anden de abordaje y carril confinado	Anden de abordaje desde la plataforma de la estación a nivel del autobús y espacio ocupado por el autobús	Abordar o descender el autobús	Se necesitan puertas automáticas para el acceso al autobús	4 accesos por camión	Puertas automáticas	Instalación eléctrica de 110V	18.1	3.6	3	2	130.32	
			Estacionar y transitar en el autobús				Iluminación						
			El carril confinado deberá contar con asfalto hidráulico				Asfalto de concreto hidráulico						
<b>Total</b>											<b>297.87</b>		

Tabla 24- Programa arquitectónico de estación tipo  
Fuente: propia

Espacio		Características generales				Características técnicas		Dimensiones					
General	Particular	Descripción	Actividades	Observaciones	Capacidad	Mobiliario	Ingenierías	Largo	Ancho	Alto	Cantidad	Área m2	
Módulo de retorno	Acceso y cobro	Rampa de acceso a estaciones con pendiente del 6% y torniquetes de cobro para acceder a la estación	Acceder a la estación y realizar su pago	Se requiere de vigilancia	3 pagos a la vez	Torniquetes de cobro	Instalación eléctrica de 110V	15	3.1	4	1	45.5	
				Se realiza el pago con tarjetas de prepago			Iluminación						
				Se debe contar con torniquetes para discapacitados			Acabado antiderrapante en rampa de acceso						
	Área de espera	Espacio adecuado para esperar la llegada del camión, tanto parados como sentados	Esperar	Se requiere de un espacio abierto	24 personas sentadas	Asientos	Instalación eléctrica de 110V	12	2.85	3	1	34.2	
				Deberá contar con la ventilación adecuada	57 personas paradas		Iluminación						
	Sanitario y limpieza	Espacio dedicado a guardar el equipo de limpieza y cuenta un sanitario para el personal de la estación	Utilizar el sanitario	Uso restringido para el personal	1 en área de limpieza	Lavadero	Instalación eléctrica de 110V	5	1.15	3	1	6.15	
			Lavar trapeadores				Retrete						Iluminación
			Guardar equipo de aseo				1 en sanitario						Lavamanos
Armario de equipo							Instalación hidráulica						
Anden de abordaje y carril confinado	Anden de abordaje desde la plataforma de la estación a nivel del autobús y espacio ocupado por el autobús	Abordar o descender el autobús	Se necesitan puertas automáticas para el acceso al autobús	4 accesos por camión	Puertas automáticas	Instalación eléctrica de 110V	18.1	3.6	3	1	65.16		
		Estacionar y transitar en el autobús				Iluminación							
		El carril confinado deberá contar con asfalto hidráulico				Asfalto de concreto hidráulico							
Bodega	Espacio de almacenamiento en estaciones de retorno, para usos variados	Guardar o retirar objetos	Este espacio está ubicado en el área de servicio	2 personas	Estantes	Instalación eléctrica de 110V	6.35	3.1	3	1	19.685		
					Iluminación								
Taller	Espacio destinado a guardar las herramientas para dar servicios menores y mantenimiento a las estaciones	Dar mantenimiento a los autobuses	El taller se dedicará principalmente a dar mantenimiento preventivo a los autobuses	2 personas	Estantes	Instalación eléctrica de 110V	6.35	3.1	3	1	19.685		
		Guardar herramientas				Instalación eléctrica de 120V							
						Instalación hidráulica							
						Iluminación							
					Instalación neumática								
Área de servicio	Espacio destinado a colocar el autobús mientras le dan mantenimiento	Estacionamiento de autobuses para mantenimiento	Se considera un espacio para 2 autobuses en mantenimiento	2 personas		Concreto hidráulico	18.75	3	3	2	112.5		
						Instalación eléctrica de 110V							
						Iluminación							
Área de servicio	Plataforma a nivel del autobús para facilitar el servicio	Dar mantenimiento a los autobuses		2 personas	Herramientas	Iluminación	6.05	3.1	3	1	18.755		

Espacio		Características generales				Características técnicas		Dimensiones			Cantidad	Área m2	
General	Particular	Descripción	Actividades	Observaciones	Capacidad	Mobiliario	Ingenierías	Largo	Ancho	Alto			
Módulo de retorno	Estacionamiento	Cajones de estacionamiento para empleados de la estación de retorno	Acceder, estacionarse y retirarse	1 cajón por cada 70m2 de construcción	10 autos	Barreras de protección	Pavimentación	3	5.5	0	10	165	
	Área de objetos perdidos y atención a los usuarios	Área para coleccionar objetos perdidos y atender a los usuarios del sistema	Atender a los usuarios y ofrecer el servicio de recolectar objetos extraviados	servicios a los usuarios	3 personas	Barra Asientos Estantes	Instalación eléctrica de 110V Iluminación Equipo de computo	6.35	3.1	3	1	19.685	
	Área de trabajadores	Área de marcar la hora de acceso y salida que cuenta también con un sanitario	Registrar cambios de turnos de los choferes Utilizar el sanitario	área para choferes	5 personas	Checador Asientos Estantes Sanitario Lavamanos	Iluminación Instalación eléctrica de 110V Instalación sanitaria Instalación hidráulica	6.35	3.1	3	1	19.685	
	Administración	Área administrativa de menor tamaño para realizar operaciones menores de la compañía encargada del sistema	Administración de empleados Recursos humanos Decisiones administrativas	espacio administrativo para control de personal y monitoreo del sistema	4 personas	Escritorios Estantes Equipo de computo Impresoras Asientos	Iluminación Instalación eléctrica de 110V Instalación de voz y datos	6.35	3.1	3	1	19.685	
	Área de limpieza	Espacio destinado para guardar los utensilios de limpieza	Lavar trapeadores Guardar equipo de aseo	área de limpieza para módulo de retorno	1 persona	Lavadero Estantes	Iluminación Instalación sanitaria Instalación hidráulica Instalación eléctrica de 110V	1.8	1.4	3	1	2.52	
	Cocineta	Espacio dedicado para guardar y preparar alimentos de los trabajadores	Preparar alimentos Calentar alimentos Lavar trastes	cocineta para personal administrativo y choferes	2 personas	Gabinets Frigo bar Tarja Microondas	Instalación eléctrica de 110V Iluminación Instalación hidráulica Instalación sanitaria	2.5	1.8	3	1	4.5	
	Sanitario	Sanitario para personal administrativo	Utilizar el sanitario		1 persona	Retrete Lavamanos	Instalación hidráulica Instalación sanitaria Instalación eléctrica de 110V Iluminación	1.97	1.8	3	1	3.546	
	Retorno	Radio de giro adecuado para el retorno de los autobuses	Retorno al finalizar el recorrido de la ruta		1 autobús		Asfalto de concreto hidráulico				1	222	
	<b>Total</b>												<b>758.571</b>

Tabla 25- Programa arquitectónico de estación de retorno  
Fuente: propia



## 4.5 Construcción de diagramas especiales

### 4.5.1 Diagramas de relaciones

Diagrama de relaciones de las estaciones tipo

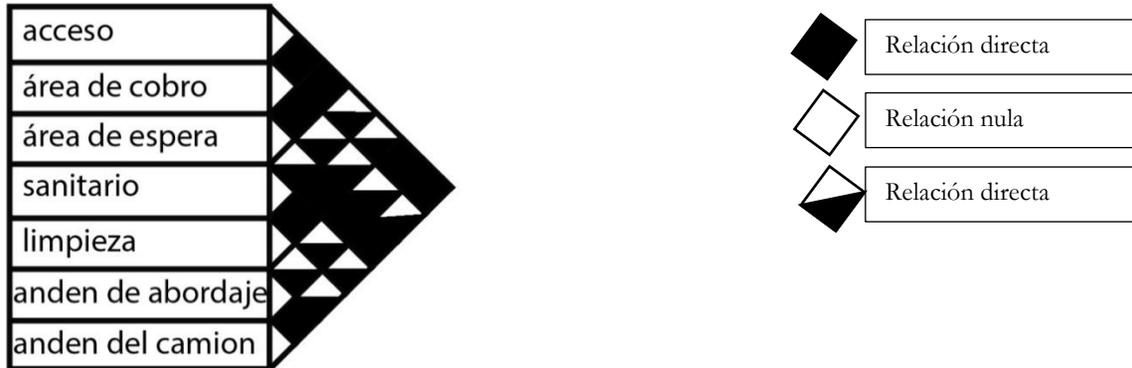


Ilustración 56- Diagrama de relaciones de estación tipo

Fuente: propia

Diagrama de relaciones del módulo de retorno

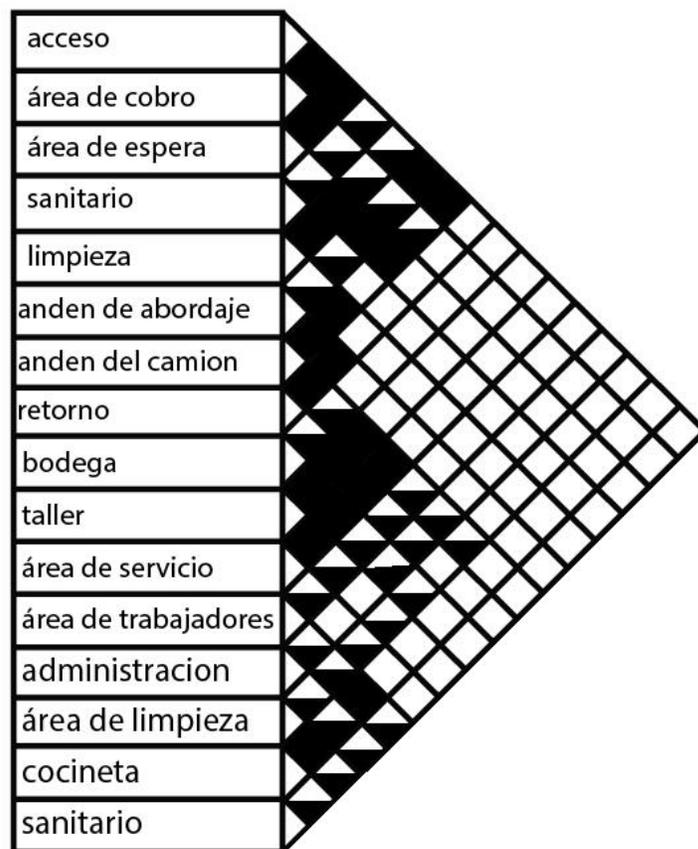
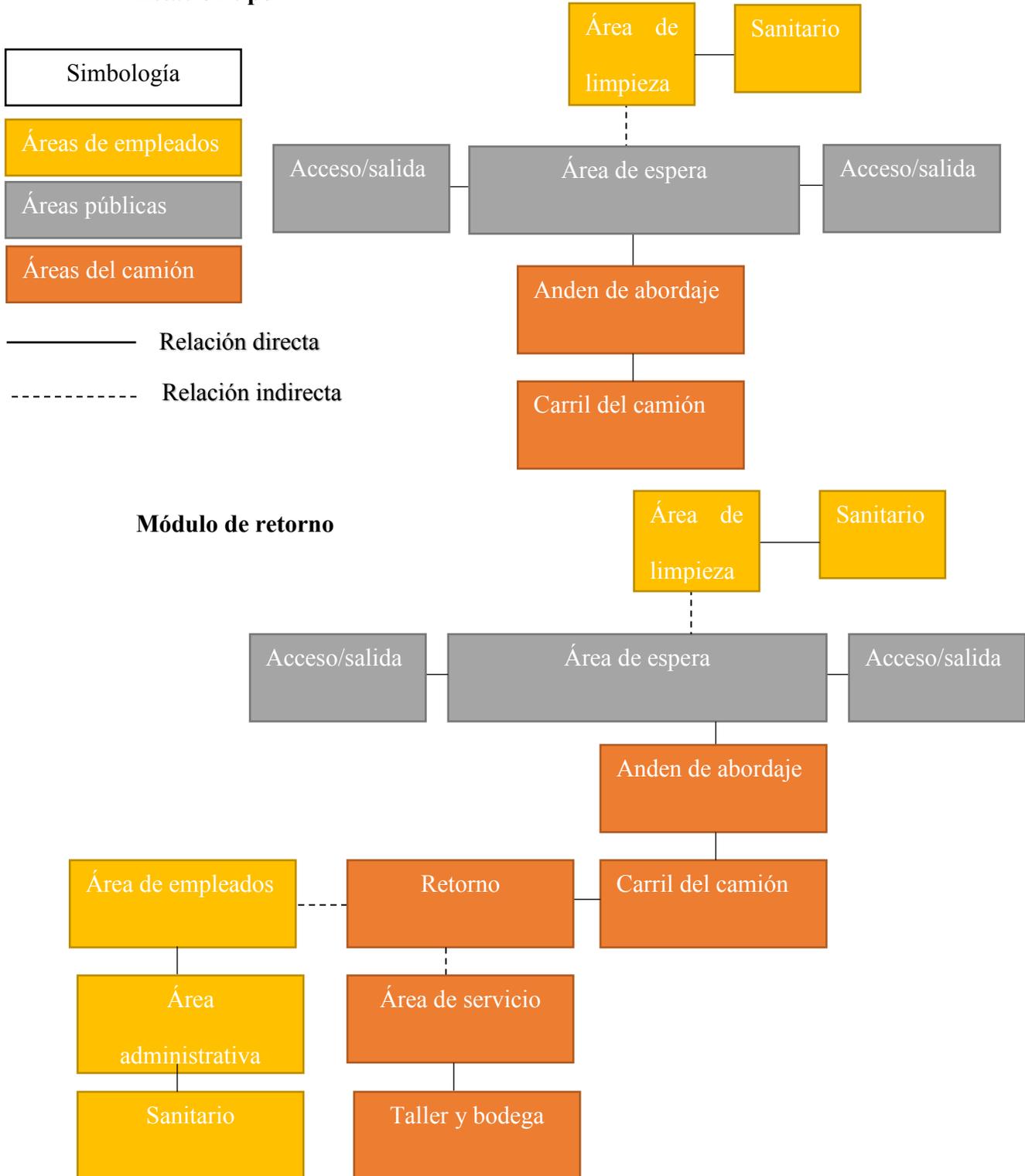


Ilustración 57- Diagrama de relaciones de estación de retorno

Fuente: propia



## 4.5.2 Diagramas de funcionamiento Estación tipo

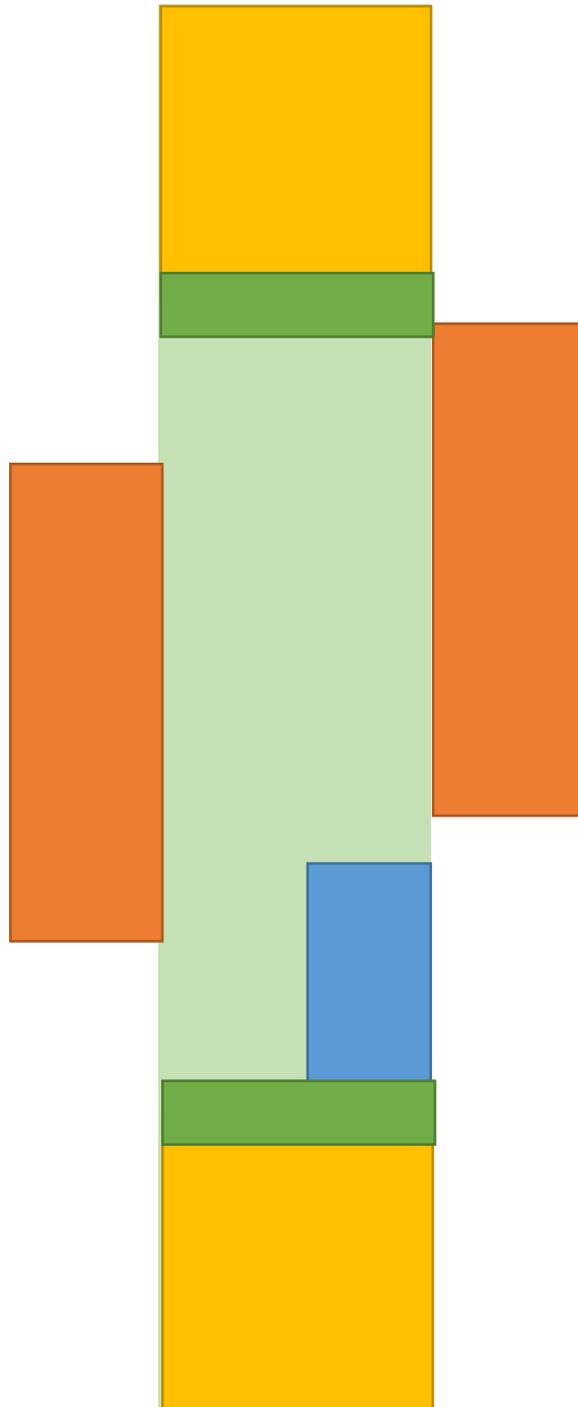




### 4.5.3 zonificación o partidos

#### Estación tipo

- Acceso/salida
- Área de espera
- Área de cobro
- Anden de camión
- Sanitarios y limpieza





## Conclusiones

A lo largo de la investigación se encontraron factores que podrían ayudar en la implementación de la propuesta a realizar, como también la complejidad de realizar una intervención de este tamaño dentro de vialidades tan importantes de la ciudad. Es una propuesta factible desde tres puntos de vista, el primero es la necesidad de los habitantes del municipio de más opciones para el transporte dentro de la ciudad, el segundo es el factor económico, tanto para inversión pública o privada realizar un proyecto de este tipo es un negocio rentable y como tercero tenemos el factor ambiental ya que las políticas de protección del ambiente favorecen al transporte colectivo buscando reducir el uso del automóvil privado y los usuarios del transporte público merecen más atención y buenos servicios.

Una propuesta de este tipo requiere un trabajo integral y multidisciplinario de diferentes profesionales que apoyen en la logística, planeación y realización de este tipo de proyectos debido al impacto que puede llegar a tener en la sociedad, el realizar un proyecto así, generará mucha polémica dentro de la sociedad dado que se les quitaran privilegios a los usuarios de automóviles privados para darles preferencia a los usuarios del transporte público.



## **Capítulo 5: Propuesta arquitectónica:**

En el siguiente capítulo se mostrarán los resultados de la investigación desarrollando un proyecto arquitectónico, se elaboró una propuesta para la estación tipo, que será la que se repita en la ruta troncal, también se tiene una propuesta para la estación de retorno ubicada en los extremos de las rutas y una propuesta para la solución de las intersecciones entre rutas troncales.





## Bibliografía

© 2015 TRANSMILENIO S.A. (11 de ABRIL de 2017). *TRANSMILENIO*. Obtenido de

TRANSMILENIO EN CIFRAS:

[http://www.transmilenio.gov.co/Publicaciones/la\\_entidad/transparencia\\_y\\_acceso\\_a\\_la\\_informacion\\_publica\\_transmilenio/2\\_informacion\\_de\\_interes/estadisticas\\_de\\_oferta\\_y\\_demanda\\_del\\_sistema\\_integrado\\_de\\_transporte\\_publico\\_sitp](http://www.transmilenio.gov.co/Publicaciones/la_entidad/transparencia_y_acceso_a_la_informacion_publica_transmilenio/2_informacion_de_interes/estadisticas_de_oferta_y_demanda_del_sistema_integrado_de_transporte_publico_sitp)

2015 Portal Bus Sonora. (22 de 10 de 2015). *BUS SONORA*. Obtenido de RENDICION DE

CUENTAS: <http://bus.sonora.gob.mx/rendición-de-cuentas/reporte-semanal.html>

Alporta. (s.f.). *Al porta "le damos piso a tus ideas"*. Recuperado el 15 de 03 de 2016, de Al

porta "le damos piso a tus ideas": Al porta "le damos piso a tus ideas"

ArchDaily de México S.A de C.V. (07 de 12 de 2015). *ArchDaily*. Obtenido de BRT -

Estaciones MOVE BH / Gustavo Penna: <http://www.archdaily.mx/mx/770521/brt-estaciones-move-bh-gustavo-penna>

CONAGUA. (15 de ABRIL de 2017). *Normales climatologicas*. Obtenido de Normales

climatologicas:

[http://smn1.conagua.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=42&Itemid=75](http://smn1.conagua.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=42&Itemid=75)

Concreto S.A. de C.V. (07 de 12 de 2015). *panel W*. Obtenido de panel W muros y techos :

<http://panelw.com/english/index.html>

CONSTRUCTORA INDUSTRIAL METÁLICA S.A. DE C.V. (25 de SEPTIEMBRE de

2015). *CIMSA*. Obtenido de PROYECTOS:

<http://cimsaconstructora.com/proyectos/macrobust/>



CTSEMBARQ México. (2014). *guia dots para comunidades urbanas*. En C. México, *guia dots para comunidades urbanas* (pág. 148). México: digital .

Equitone . (08 de 12 de 2015). *Equitone*. Obtenido de fibrocemento:  
<http://www.equitone.com/us/>

fanosa S.A. de C.V. (07 de 12 de 2015). *fanosa*. Obtenido de insulpanel:  
<http://www.insulpanel.com>

Grava, S. (2003). *Urban transportation systems : choices for communities*. New York: McGraw-Hill.

IMPLAN. (10 de 10 de 2015). *Implan hermosillo*. Obtenido de Implan hermosillo:  
<http://www.implanhermosillo.gob.mx/metro/>

INEGI. (2 de NOVIEMBRE de 2015). *Simulador de Flujos de Agua* . Obtenido de Simulador de Flujos de Agua : [http://antares.inegi.org.mx/analisis/red\\_hidro/SIATL/#](http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/SIATL/#)

INEGI. (22 de 10 de 2017). *CIBERHABITAT*. Obtenido de INFORMACION POR ENTIDAD SONORA:  
[http://www.ciberhabitat.gob.mx/monografias/informacion/son/territorio/div\\_municipal.aspx?tema=me&e=26](http://www.ciberhabitat.gob.mx/monografias/informacion/son/territorio/div_municipal.aspx?tema=me&e=26)

Institute for Transportation and Development Policy. (2013). *TOD Standar*.

Instituto Metropolitano. (05 de 04 de 2017). *METROPOLITANO*. Obtenido de METROPOLITANO: <http://www.metropolitano.com.pe/conocenos/sistema/>

ITDP México. (03 de 05 de 2015). *ITDP México*. Obtenido de ITDP México:  
<http://mexico.itdp.org/archivo/documentos/manuales/>



La Jornada. (09 de 04 de 2017). *MEMORIAS DE LA CIUDAD /ZOOLOGICO RODANTE*.

Obtenido de MEMORIAS DE LA CIUDAD /ZOOLOGICO RODANTE:

<http://www.jornada.unam.mx/2004/09/23/02an1cul.php?origen=cultura.php&fly=1>

Lamina desplegada S.A. de C.V. (08 de 12 de 2015). *Ladesa*. Obtenido de Laminas

desplegadas: <http://www.ladesa.com>

METROBÚS. (01 de NOVIEMBRE de 2015). *METROBUS DE LA CIUDAD DE MEXICO*.

Obtenido de METROBUS : [http://www.metrobus.df.gob.mx/que\\_es\\_metrobus.html](http://www.metrobus.df.gob.mx/que_es_metrobus.html)

SIBRT. (01 de NOVIEMBRE de 2015). *Asociación Latinoamericana de Sistemas Integrados*

y *BRT - SIBRT*. Obtenido de FICHAS TECNICAS:

<http://www.sibrtonline.org/fichas-tecnicas>

SISTEMA COLECTIVO DE TRANSPORTE. (08 de ABRIL de 2017). *METRO CDMX*.

Obtenido de CRONOLOGIA:

<http://www.metro.cdmx.gob.mx/operacion/cronologia-del-metro>

SITEUR. (10 de 04 de 2017). *Siteur trasnparencia*. Obtenido de Siteur trasnparencia:

<http://www.siteur.gob.mx/transparencia.html>

Sonora, P. U. (10 de febrero de 2017). *UNE TRANSPORTE URBANO*. Obtenido de

RENDICION DE CUENTAS: [http://une.sonora.gob.mx/rendición-de-](http://une.sonora.gob.mx/rendición-de-cuentas/reporte-de-ingresos.html)

[cuentas/reporte-de-ingresos.html](http://une.sonora.gob.mx/rendición-de-cuentas/reporte-de-ingresos.html)

TRANSMILENIO S.A. (5 de OCTUBRE de 2015). *TRANSMILENIO BOGOTÁ* . Obtenido

de TRANSMILENIO: <http://www.transmilenio.gov.co/es>



TREPSA. (2016). *TREPSA*. Recuperado el 20 de 02 de 2016, de TREPSA:

<http://new.trespa.com/es>

-Instituto municipal de desarrollo urbano

