

**República de Nicaragua  
Alcaldía de Managua**

**PROYECTO DEL  
PLAN MAESTRO PARA EL  
DESARROLLO URBANO DEL  
MUNICIPIO DE MANAGUA  
EN LA REPÚBLICA DE NICARAGUA**

**Informe Final  
Parte – II : Plan Maestro**

**Agosto 2017**

**Agencia de Cooperación Internacional del Japón**

**KISHO KUROKAWA architect & associates  
NIPPON KOEI CO., LTD.**

**International Development Center of Japan Inc.  
NIPPON KOEI LATIN AMERICA-CARRIBEAN CO.,LTD.**

<b>EI</b>
<b>JR</b>
<b>17-104</b>

El tipo de cambio utilizado en el Informe es

US\$ 100 = NIO 2820

# PROYECTO DEL PLAN MAESTRO PARA EL DESARROLLO URBANO DEL MUNICIPIO DE MANAGUA EN LA REPÚBLICA DE NICARAGUA

## INFORME FINAL TABLA DE CONTENIDO

### Abreviatura

### Resumen

## PARTE I : CONDICIONES ACTUALES

<b>CAPÍTULO 1</b>	<b>ESQUEMA DEL ESTUDIO .....</b>	<b>1-1</b>
1.1	Introducción .....	1-1
1.2	Objetivo del Estudio .....	1-2
1.2.1	Objetivo del Estudio .....	1-2
1.2.2	Resultados .....	1-2
1.3	Área de Estudio .....	1-2
1.3.1	Área de Planificación .....	1-2
1.3.2	Área de Estudio para el Municipio de Managua y su Entorno .....	1-3
1.4	Calendarios y Entregas .....	1-3
1.4.1	Calendarios .....	1-3
1.4.2	Flujo de Trabajo .....	1-5
1.4.3	Entregables .....	1-7
1.5	Organigrama del Equipo de Estudio .....	1-8
1.5.1	Comité Ejecutivo .....	1-8
1.5.2	Miembros del Grupo Técnico de Trabajo .....	1-9
<b>CAPÍTULO 2</b>	<b>ESQUEMA Y CONDICIONES ACTUALES DEL ÁREA DE ESTUDIO .....</b>	<b>2-1</b>
2.1	Territorio .....	2-1
2.1.1	Territorio de Nicaragua .....	2-1
2.1.2	Territorio del Municipio de Managua .....	2-2
2.2	Condiciones Naturales .....	2-3
2.2.1	Clima .....	2-3
2.2.2	Geografía .....	2-4

2.2.3	Topografía .....	2-4
2.2.4	Hidrología .....	2-5
2.2.5	Terremotos.....	2-5
2.3	Población.....	2-6
2.3.1	Población de Nicaragua.....	2-6
2.3.2	Población de Managua hasta el 2005 .....	2-7
2.3.3	Condiciones Sociales del Municipio de Managua.....	2-10
2.4	Socio Economía.....	2-15
2.4.1	Producto Interno Bruto (PIB) en Nicaragua .....	2-15
2.4.2	Economía e Industria en el Municipio de Managua .....	2-17
2.5	Proyectos en Ejecución y Proyectos Aprobados.....	2-21
2.5.1	Proyectos de Planificación Urbana.....	2-21
2.5.2	Proyectos de Transporte .....	2-25
2.5.3	Proyectos de Infraestructura.....	2-36
<b>CAPÍTULO 3 PLANIFICACIÓN URBANA.....</b>		<b>3-1</b>
3.1	Managua en el Contexto Regional.....	3-1
3.1.1	Managua en el Contexto Internacional y Nacional .....	3-1
3.1.2	Roles y Funciones de Managua en el Contexto Regional .....	3-3
3.2	Historia del Urbanismo en Managua .....	3-15
3.2.1	Breve Historia del Municipio de Managua .....	3-15
3.2.2	Práctica Temprana de la Planificación Urbana.....	3-16
3.2.3	Plan de Reconstrucción después del Terremoto y Planificación Urbana en 1970.....	3-16
3.2.4	Planificación Urbana en los Años 80 y Principios de los Noventa.....	3-17
3.2.5	Planificación Urbana a Finales de los Años 1990 y 2000 .....	3-18
3.2.6	Planificación Urbana en los Años 2010 .....	3-20
3.3	Leyes y Legislaciones para la Planificación Urbana .....	3-23
3.3.1	Constitución y Código Civil de Nicaragua.....	3-23
3.3.2	Leyes y Regulaciones Nacionales de Nicaragua .....	3-23
3.3.3	Reglamento Municipal / Urbano del Municipio de Managua .....	3-26
3.4	Sistema Actual de Ejecución de la Planificación Urbana en el Municipio de Managua .....	3-27
3.4.1	Organizaciones para la Implementación de la Planificación Urbana en el Municipio de Managua.....	3-27
3.4.2	Implementación del Sistema de Planificación Urbana en Managua.....	3-29
3.4.3	Procedimiento para la obtención del permiso de construcción en el Municipio de Managua.....	3-34
3.5	Uso del Suelo Existente del Municipio de Managua.....	3-37
3.5.1	Mapa de Uso del Suelo Existente.....	3-37
3.5.2	Uso del Suelo Existente .....	3-38
3.5.3	Estudio Comparativo del Área Construida 2005-2015.....	3-39

3.5.4	Características del área construida .....	3-42
3.6	Datos espaciales GIS .....	3-46
3.6.1	Recopilación y Desarrollo de Datos Espaciales .....	3-47
3.6.2	Principales Productores y Usuarios de Datos Espaciales en el Municipio de Managua .....	3-49
3.6.3	Utilización de Datos Espaciales en el Municipio de Managua.....	3-52
3.6.4	Problemáticas en el Sector GIS .....	3-55
3.7	Problemáticas de la Planificación Urbana .....	3-58
<b>CAPÍTULO 4 PLANIFICACIÓN DE TRANSPORTE .....</b>		<b>4-1</b>
4.1	Administración, Institución y Legislación de Tráfico .....	4-1
4.1.1	Organizaciones e Instituciones Nacionales .....	4-1
4.1.2	Organizaciones e Instituciones de Transporte de ALMA .....	4-4
4.1.3	Organizaciones e Instituciones de Transporte del MTI .....	4-8
4.1.4	Organizaciones e Instituciones de Mesa de Diálogo (MTI / IRTRAMMA) .....	4-10
4.1.5	Legislación sobre Transporte .....	4-10
4.2	Características de Viaje de las Personas .....	4-13
4.2.1	Perfil de las Encuestas de Tráfico.....	4-13
4.2.2	Características del Transporte Urbano .....	4-15
4.3	Inventario Vial y Características del Tráfico .....	4-26
4.3.1	Condiciones de la Vialidad.....	4-26
4.3.2	Características Actuales del Tráfico en las Carreteras .....	4-47
4.3.3	Transporte de Carga .....	4-54
4.3.4	Planes Viales Existentes .....	4-56
4.4	Condiciones del Transporte Público .....	4-61
4.4.1	Perfil.....	4-61
4.4.2	Bus Urbano .....	4-62
4.4.3	Bus Interurbano.....	4-70
4.4.4	Taxi.....	4-73
4.4.5	Mototaxi.....	4-74
4.5	Control de Tráfico y Condiciones de la Gestión.....	4-76
4.5.1	Condiciones de las Señales de Tránsito.....	4-78
4.5.2	Regulaciones de Tráfico .....	4-82
4.5.3	Condiciones de la Seguridad de Tráfico .....	4-83
4.5.4	Accidentes de Tráfico.....	4-84
4.5.5	Educación de Tránsito y Sistema de Licencias de Conducir .....	4-87
4.5.6	Condiciones Existentes del Estacionamiento .....	4-87
4.5.7	ITS.....	4-89
4.6	Problemáticas en la Planificación de Transporte .....	4-93

## **CAPÍTULO 5 MITIGACIÓN DE DESASTRES E INFRAESTRUCTURAS.....**

<b>.....5-1</b>	
5.1	Suministro de Agua ..... 5-1
5.1.1	Introducción ..... 5-1
5.1.2	Estudios y Proyectos Anteriores..... 5-2
5.1.3	Problemas Identificados ..... 5-8
5.1.4	Evaluación..... 5-10
5.2	Recursos Hídricos..... 5-12
5.2.1	Condiciones Hidrológicas del Área de Estudio y Sus Alrededores ..... 5-12
5.2.2	Estado Actual de los Recursos Hídricos..... 5-13
5.3	Eliminación de Aguas Residuales, Alcantarillado y Drenaje de Aguas Pluviales ..... 5-18
5.3.1	Estado actual de la Recolección de Aguas Residuales ..... 5-18
5.3.2	Descripción del Sistema de Alcantarillado Existente ..... 5-20
5.3.3	Situación de las Instalaciones de Tratamiento de Aguas Residuales ..... 5-25
5.3.4	Marco de Aplicación para el Sector del Agua ..... 5-29
5.4	Protección Contra Inundaciones..... 5-33
5.4.1	Sistemas Fluviales en el Área de Estudio..... 5-33
5.4.2	Inundaciones Históricas en el Área de Estudio ..... 5-34
5.4.3	Estado Actual de la Gestión de Inundaciones..... 5-39
5.5	Gestión de Residuos Sólidos ..... 5-48
5.5.1	Marco Jurídico y Estructura Administrativa..... 5-48
5.5.2	Situación Actual de la Gestión de Residuos Sólidos en el Municipio de Managua ..... 5-50
5.6	Mitigación de Desastres y Gestión de Riesgos..... 5-62
5.6.1	Principales Desastres Naturales..... 5-62
5.6.2	Estructura Organizativa del Gobierno para la Planificación y Gestión de la Prevención de Desastres Naturales y la Evaluación del Riesgo..... 5-66
5.6.3	Políticas y Leyes para la Planificación / Gestión de la Prevención de Desastres Naturales y Evaluación del Riesgo..... 5-69
5.6.4	Evaluación Preliminar de Riesgos..... 5-70
5.7	Aspectos de la Mitigación de las Infraestructuras y los Desastres ..... 5-72

## **CAPITULO 6 SISTEMA INSTITUCIONAL Y DESARROLLO DE CAPACIDADES**

<b>..... 6-1</b>	
6.1	Descripción General ..... 6-1
6.2	Esclarecimiento del Sistema Institucional Actual..... 6-1
6.2.1	Estructura Institucional ..... 6-1
6.2.2	Recursos Humanos..... 6-4
6.3	Evaluación de Necesidades ..... 6-6
6.3.1	Definición de la Capacidad Necesaria..... 6-6

6.4	Preparación del Plan de Desarrollo de Capacidades.....	6-10
6.4.1	Determinación del Alcance del Plan de Desarrollo de Capacidades .....	6-10
6.4.2	Plan de Desarrollo de Capacidades .....	6-14
6.5	Registro de Actividades de Desarrollo de Capacidades.....	6-16
6.5.1	Planificación Urbana .....	6-16
6.5.2	GTT de Movilidad y Transporte.....	6-18
6.5.3	GTT Socio-Económico .....	6-22
6.5.4	Integración de Múltiples Sectores .....	6-22
6.6	Evaluación de las Actividades de Desarrollo de Capacidades.....	6-25
6.7	Sugerencias para mejorar el sistema institucional .....	6-28
6.7.1	Desafíos.....	6-28
6.7.2	Acciones Sugeridas .....	6-29

## **CAPÍTULO 7 CONDICIONES FINANCIERAS Y PLANIFICACIÓN DE INVERSIONES ..... 7-1**

7.1	Condiciones Financieras de ALMA .....	7-1
7.1.1	Ingreso Anual de ALMA .....	7-1
7.1.2	Gasto Anual de ALMA.....	7-4
7.1.3	Balance Financiero de ALMA.....	7-6
7.1.4	Plan Financiero Actual de ALMA .....	7-8
7.1.5	Análisis y Estimación del Presupuesto Disponible para los Proyectos del Plan Maestro .....	7-11
7.2	Condiciones Financieras del Gobierno Nacional .....	7-13
7.3	Participación de Donantes en la Ciudad de Managua y Nicaragua .....	7-16
7.3.1	Presencia de JICA en Nicaragua .....	7-17

## **PARTE II : PLAN MAESTRO**

## **CAPÍTULO 8 MARCO DE DESARROLLO..... 8-1**

8.1	Establecer la Visión del Municipio de Managua al 2040 .....	8-1
8.1.1	Discusión Previa sobre la Visión del Municipio de Managua .....	8-1
8.1.2	Visión del Municipio de Managua al 2040.....	8-2
8.2	Marco de Planificación.....	8-4
8.2.1	Marco de Población.....	8-4
8.2.2	Marco Económico .....	8-12
8.2.3	Marco de Uso del Suelo .....	8-15

## **CAPÍTULO 9 PLAN MAESTRO DE DESARROLLO URBANO..... 9-1**

9.1	Estructura Urbana.....	9-1
-----	------------------------	-----

9.1.1	Estructura Espacial de la Ciudad de Managua .....	9-1
9.1.2	Concepto de Estructura Urbana.....	9-6
9.2	Escenarios para Estructura Urbana.....	9-11
9.2.1	Centros Urbanos.....	9-11
9.2.2	Ejes.....	9-22
9.3	Medidas de Planeación Urbana .....	9-22
9.3.1	Desarrollo de Zonas Residenciales.....	9-22
9.3.2	Desarrollo del Zona Industrial.....	9-23
9.4	Uso del Suelo .....	9-23
9.4.1	Evaluación del Suelo.....	9-23
9.4.2	Simulación de Urbanización .....	9-32
9.4.3	Densificación del Uso del Suelo .....	9-37
9.4.4	Plan del Uso de Suelo .....	9-44
9.4.5	Otros pasos para el control de la tierra .....	9-59
9.4.6	Propuesta de Zona de Promoción de Desarrollo Urbano .....	9-59
9.5	SIG .....	9-61
9.5.1	SIG para la Planificación Urbana .....	9-61
9.5.2	Esquema de la base de datos SIG .....	9-62
9.5.3	Intercambio de Datos y Difusión.....	9-63
9.5.4	Próximos Pasos de la Utilización de SIG para la Planificación Urbana.....	9-66
9.6	Proyectos Propuestos (Lista Larga) para el Sector de Planeación Urbana .....	9-69
9.6.1	Proyecto de Asistencia Técnica para el Sector de Planeación Urbana .....	9-73
9.6.2	Nuevo Proyecto de Desarrollo del CBD para el Subcentro Urbano Metropolitano .....	9-73
9.6.3	Proyecto de Reurbanización de Viviendas .....	9-75
9.6.4	Proyecto de Desarrollo de Parques Urbanos .....	9-76
9.6.5	Proyecto de Concientización Pública .....	9-78
9.6.6	Revisión del Proyecto de Sistema de Direcciones.....	9-79

## **CAPÍTULO 10 PLAN MAESTRO DE DESARROLLO DE TRANSPORTE .....**

..... **10-1**

10.1	Pronóstico de la Demanda de Tráfico.....	10-1
10.1.1	Metodología .....	10-1
10.1.2	Premisas Importantes .....	10-2
10.1.3	Pronóstico de la Demanda de Tráfico .....	10-3
10.2	Escenario de Planificación de Transporte.....	10-6
10.2.1	Política y Estrategia .....	10-6
10.2.2	Plan de Gestión Vial y de Tráfico.....	10-10
10.2.3	Plan de Transporte Público .....	10-16
10.3	Propuesta para el Sistema de Instituciones de Transporte Apropriado .....	10-20

10.3.1	Generalidades.....	10-20
10.3.2	Propuesta para Organizaciones Institucionales y Tareas .....	10-20
10.3.3	Organización Metropolitana y Funciones .....	10-23
10.4	Proyectos Propuestos para el Sector Transporte .....	10-25
10.4.1	Proyectos de Vialidad.....	10-25
10.4.2	Proyecto de Transporte Público .....	10-41
10.4.3	Proyecto de Gestión del Tráfico.....	10-54
10.4.4	Evaluación del Flujo de Tráfico Futuro con Proyectos Propuestos .....	10-59
10.4.5	Base de Datos de la Encuesta de Tráfico.....	10-65
10.4.6	Proyectos Propuestos para Planificación de Transporte .....	10-67

## **CAPÍTULO 11 PLAN MAESTRO DE DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA .....**

		<b>11-1</b>
11.1	Suministro de Agua .....	11-1
11.1.1	Política Básica para el Desarrollo .....	11-1
11.1.2	Proyectos Propuestos .....	11-2
11.2	Recursos Hídricos.....	11-6
11.2.1	Política Básica para el Desarrollo .....	11-6
11.2.2	Proyectos Propuestos .....	11-6
11.3	Alcantarillado y Disposición de Aguas Residuales .....	11-8
11.3.1	Política Básica de Desarrollo .....	11-8
11.3.2	Proyectos Propuestos .....	11-11
11.4	Gestión de Inundaciones .....	11-13
11.4.1	Política Básica de Desarrollo .....	11-13
11.4.2	Proyectos Propuestos .....	11-14
11.5	Gestión de Residuos Sólidos .....	11-16
11.5.1	Política Básica de Desarrollo .....	11-16
11.5.2	Proyectos Propuestos .....	11-17
11.6	Proyectos de Infraestructura Propuestos.....	11-22

## **CAPÍTULO 12 PLAN DE MITIGACIÓN DE DESASTRES Y GESTIÓN DE RIESGOS**

		<b>12-1</b>
12.1	Enfoque Básico en la Gestión de la Reducción del Riesgo de Desastres (GRRD) para el Municipio de Managua.....	12-1
12.2	Política y Visión de Desarrollo Básico del Municipio de Managua con la GRRD.....	12-2
12.3	Medidas Estructurales y no Estructurales Equilibradas en la GRRD .....	12-3
12.3.1	Medidas Estructurales en la GRRD .....	12-3
12.4	Medidas no Estructurales en la GRRD.....	12-3
12.5	Proyectos Propuestos de Mitigación de Desastres y Gestión de Riesgos en el Plan Maestro de Desarrollo	

Urbano Formulado en el Municipio de Managua.....	12-5
12.5.1    Establecimiento de una Oficina Permanente y el Personal para el Programa de Gestión de Desastres con Capacitación.....	12-10
12.5.2    Actualización del Mapa de Riesgos y Difusión a los ciudadanos para su comprensión / Sistema de Gestión de Reducción de Riesgo de Desastres Comunitario.....	12-10
12.5.3    Regulación del Uso del Suelo en Cauce, Micropresa y Área de Alto Riesgo.....	12-12
12.5.4    Mejora de los Equipamientos Públicos de Emergencia para la Preparación ante Desastres ...	12-13
12.5.5    Desarrollo de la Red de Transporte de Emergencia.....	12-16
12.5.6    Estudio, Diseño e Instalación del Sistema de Alerta Temprana de Inundaciones para el Área Urbana del Municipio de Managua.....	12-18
12.5.7    Consideración Ambiental, Incluida la Gestión de Desechos Sólidos.....	12-18
12.5.8    Evaluación de la Resistencia a los Terremotos de los Edificios Existentes y Estudio sobre la Mejora de los Edificios Sismo Resistentes.....	12-18
12.5.9    Mejora del Sistema de Prevención y Alerta Temprana de Desastres por Terremoto.....	12-19
<b>CAPÍTULO 13    PLAN DE ACCIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN MAESTRO DE DESARROLLO URBANO.....</b>	<b>13-1</b>
13.1    Generalidades.....	13-1
13.1.1    Plan Maestro General de Desarrollo Urbano.....	13-1
13.1.2    Descripción de los proyectos propuestos.....	13-1
13.1.3    Criterios de Selección para Proyectos Prioritarios.....	13-5
13.2    Propuesta del Plan de Acción.....	13-14
13.2.1    Paquete 1: Programa de Desarrollo para una Ciudad Sostenible y Atractiva.....	13-15
13.2.2    Paquete 2: Programa de Desarrollo para una Ciudad Accesible y Económicamente Activa...	13-16
13.2.3    Paquete 3: Programa para una Ciudad Resiliente y Socialmente Equitativa.....	13-16
13.2.4    Instituciones de Implementación.....	13-20
13.3    Plan Financiero para alcanzar el Plan de Acción.....	13-21
13.3.1    Visión General de la Inversión del Proyecto.....	13-21
13.3.2    Capacidad Financiera de ALMA.....	13-23
13.3.3    Plan Financiero de cada paquete.....	13-23
13.3.4    Asignación de Presupuesto.....	13-27
13.3.5    Medidas para fortalecer la capacidad financiera.....	13-33
13.3.6    Oportunidades de APP para la Inversión en Infraestructura.....	13-33
<b>CAPÍTULO 14    CONSIDERACIONES AMBIENTALES Y SOCIALES.....</b>	<b>14-1</b>
14.1    Marco Legal Administrativo y Ambiental.....	14-1
14.1.1    Marco Administrativo para la Evaluación de Impacto Ambiental.....	14-1
14.1.2    Marco Legal.....	14-6
14.1.3    Evaluación de Impacto Ambiental y proceso de Aprobación.....	14-11

14.1.4	Monitoreo Ambiental .....	14-15
14.1.5	Participación Pública.....	14-15
14.1.6	Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) .....	14-15
14.1.7	Normas Ambientales .....	14-16
14.2	Condición Ambiental de Managua .....	14-17
14.2.1	Introducción .....	14-17
14.2.2	Sistema de la Cuenca sur .....	14-17
14.2.3	Lago Xolotlán .....	14-18
14.2.4	El Entorno Urbano de la Ciudad Capital.....	14-21
14.3	Encuesta a Hogares (Aspectos Ambientales y Sociales) .....	14-23
14.3.1	Introducción .....	14-23
14.3.2	Resultados de la Encuesta .....	14-23
14.4	Estrategia de Evaluación Ambiental.....	14-27
14.5	Reunión de Actores Claves y Participación Pública .....	14-27
14.5.1	Introducción .....	14-27
14.5.2	1er Encuentro de Actores Claves .....	14-28
14.5.3	Primera Reunión de Grupos Focales.....	14-29
14.5.4	2do Encuentro de Actores Claves .....	14-31
14.5.5	Segunda Reunión de Grupos Focales.....	14-32
14.5.6	3ª Reunión de Actores Clave.....	14-34
14.5.7	Tercera ronda de reuniones de Grupos Focales.....	14-35
14.5.8	Taller del PDUM.....	14-36
14.6	Análisis de alternativas de planificación (plan de escenarios).....	14-37
14.6.1	Esquema.....	14-37
14.6.2	Matriz Compuesta.....	14-39
14.6.3	Matriz de Riesgos y Oportunidades .....	14-40
14.6.4	Preocupaciones ambientales clave relacionadas con PDUM .....	14-42
14.6.5	Preparación del Monitoreo Ambiental .....	14-43
14.7	Integración de comentarios públicos en el Plan Maestro .....	14-44
14.8	Desarrollo y gestión del sitio Web.....	14-46
14.8.1	Introducción .....	14-46
14.8.2	Contenido.....	14-47
14.8.3	Marco de operaciones y política del sitio web .....	14-49
14.9	Concurso de Dibujo Relacionado al PDUM.....	14-49
14.9.1	Introducción .....	14-49
14.9.2	Esquema del Concurso.....	14-50
14.10	Publicación.....	14-51
14.11	Conclusiones y Recomendaciones .....	14-52
14.11.1	Conclusiones.....	14-52

14.11.2	Recomendaciones.....	14-53
---------	----------------------	-------

**CAPÍTULO 15 CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN..... 15-1**

15.1	Conclusión.....	15-1
15.2	Recomendaciones.....	15-1

**PARTE III : APÉNDICE**

APÉNDICE 1.	ENFOQUE PARA LOS OBJETIVOS DEL PLAN MAESTRO (ANEXO AL CAPÍTULO 8)
APÉNDICE 2.	ENCUESTAS DE TRÁFICO (ANEXO AL CAPÍTULO 4, 10)
APÉNDICE 3.	PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DE TRÁFICO (ANEXO AL CAPÍTULO 10)
APÉNDICE 4.	AMBIENTE Y CONSIDERACIÓN SOCIAL (ANEXO AL CAPÍTULO 14)

## LISTA DE FIGURAS

---

Figura 1.4.1 Calendario del Estudio .....	1-4
Figura 1.4.2 Flujo de Trabajo .....	1-5
Figura 1.4.3 Flujo de Formulación del Plan Maestro de Desarrollo Urbano .....	1-7
Figura 1.4.4 Flujo de Formulación del Plan Maestro de Desarrollo de Transporte .....	1-7
Figura 1.5.1 Organigrama del Estudio .....	1-8
Figura 1.5.2 Grupo Técnico de Trabajo .....	1-9
Figura 2.1.1 República de Nicaragua .....	2-1
Figura 2.1.2 Límite Administrativo de Nicaragua (Departamento y Región Autónoma).....	2-2
Figura 2.1.3 Límite Administrativo del Municipio de Managua .....	2-3
Figura 2.2.1 Mapa Geológico de Nicaragua.....	2-5
Figura 2.3.1 Población total de Nicaragua .....	2-6
Figura 2.3.2 Población del Municipio de Managua .....	2-8
Figura 2.3.3 Porcentaje de Emigrantes por Departamento de Origen .....	2-12
Figura 2.3.4 Inscripción de Escuelas de Primaria y Secundaria (personas, 2010-15).....	2-14
Figura 2.4.1 Tasa de Crecimiento del PIB y del PIB.....	2-15
Figura 2.4.2 PIB per cápita en Nicaragua (USD).....	2-16
Figura 2.4.3 Número de establecimientos en Área Urbana por sector (2010) .....	2-18
Figura 2.4.4 Recaudación de Impuestos Empresariales en el Municipio de Managua (NIO en Millones) 2-20	
Figura 2.4.5 Participación de productos de ZF en volumen de exportaciones (2015) .....	2-21
Figura 2.5.1 Proyectos Propuestos para la Gestión del Uso del Suelo para el Plan de Acción de Managua Sostenible .....	2-22
Figura 2.5.2 Proyecto de Regeneración del Centro Histórico .....	2-23
Figura 2.5.3 Área de Encuesta del Proyecto (Fase 4) por ALMA .....	2-25
Figura 2.5.4 Imágenes de Proyectos de Vialidad .....	2-26
<b>Figura 2.5.5 Motor en un pozo reemplazado por el Proyecto BID.....</b>	<b>2-40</b>
<b>Figura 2.5.6 Pozo existente necesario para obras de rehabilitación .....</b>	<b>2-40</b>
Figura 3.1.1 Plan de Acción Para la Región Metropolitana .....	3-4
Figura 3.1.2 Ubicación de los Municipios que constituyen RMM.....	3-4
Figura 3.1.3 Propuesta Mexicana en 1973 .....	3-5
Figura 3.1.4 Managua Región Metropolitana .....	3-6
Figura 3.1.5 Recursos Naturales en Managua y las áreas circundantes .....	3-7
Figura 3.1.6 Población del Municipio de Managua y Municipios Vecinos .....	3-8
Figura 3.1.7 Municipio de Managua y ciudades circundantes .....	3-9
Figura 3.1.8 Porcentaje de personas que trabajan en su municipio de domicilio (2005) .....	3-10
Figura 3.1.9 Principales Concentraciones de Industrias en el Municipio de Managua y ciudades vecinas 3-11	
Figura 3.1.10 Destino Turismo Natural: Laguna Masaya .....	3-13

Figura 3.1.11 Destino Granada Turismo Cultural: Granada.....	3-13
Figura 3.1.12 Zona Franca Astro.....	3-14
Figura 3.1.13 Zona Industrial de la Ruta 11A .....	3-14
Figura 3.2.1 Expansión del Área Urbana en el Municipio de Managua.....	3-15
Figura 3.2.2 Esquema de zonificación en 1954.....	3-16
Figura 3.2.3 Esquema de zonificación en 1968.....	3-16
Figura 3.2.4 Plan Maestro del Área Central del Municipio de Managua .....	3-18
Figura 3.2.5 Plan Parcial de Ordenamiento Urbano.....	3-19
Figura 3.2.6 Mapa de Zonificación de la Síntesis de los Planes Parciales de Ordenamiento Urbano .....	3-20
Figura 3.2.7 Descripción general de los principales documentos de planificación y legislaciones asociadas 3-22	
Figura 3.4.1 Organigrama de ALMA, a partir de 2015 .....	3-27
Figura 3.4.2 Organigrama de la Dirección General de Medio Ambiente y Urbanismo a partir de 2015 ...	3-28
Figura 3.4.3 Esquema de zonificación reglamentada al 2015 .....	3-29
Figure 3.4.4 Edificio del Banco Central de Nicaragua y Área aledaña .....	3-30
Figura 3.4.5 Mapa de Regulación de Uso del Suelo del Municipio de Managua .....	3-34
Figura 3.4.6 Los cuatro Pasos para solicitar un permiso de Construcción en el Municipio de Managua ..	3-35
Figura 3.5.1 Mapa del uso del suelo existente 2016.....	3-37
Figura 3.5.2 Uso del Suelo por Área 2016.....	3-38
Figura 3.5.3 Mapa de Curvas de Nivel.....	3-39
Figura 3.5.4 Área edificada en el área de estudio en 2005 .....	3-40
Figura 3.5.5 Área edificada en el área de estudio en 2015 .....	3-41
Figura 3.5.6 Dinámica del desarrollo urbano .....	3-42
Figura 3.5.7 Características urbanas por Barrio .....	3-43
Figura 3.5.8 Área Urbana del Municipio de Managua .....	3-44
Figura 3.5.9 Ejemplos de la Intensidad de Uso del Suelo en el Área Urbana .....	3-44
Figura 3.5.10 Área Suburbana del Alcaldía de Managua .....	3-45
Figura 3.5.11 Ejemplos de Intensidad de Uso de Suelo en el Área Suburbana .....	3-45
Figura 3.5.12 Área Rural del Alcaldía de Managua .....	3-46
Figura 3.5.13 Intensidad de Uso del Suelo en el Área Rural.....	3-46
Figura 3.6.1 Ejemplos de Datos Espaciales Recopilados y Desarrollados.....	3-49
Figura 3.6.2 Captura de pantalla de ALMAGIS en abril de 2016 .....	3-53
Figura 3.6.3 Captura de pantalla de la Consulta de Uso del Suelo (en desarrollo al abril de 2017).....	3-54
Figura 3.6.4 Ejemplo de Anomalías en los Datos .....	3-56
Figura 3.6.5 Ejemplo de Errores de Datos (datos de red vial).....	3-57
Figura 3.7.1 Centro Histórico del Municipio de Managua.....	3-59
Figura 3.7.2 Turismo entrante: Tendencia del Gasto Diario Medio Según el Propósito del Viaje .....	3-60
Figura 3.7.3 Turismo entrante: Tendencia en Gastos y Estancia Media per Cápita .....	3-60
Figura 3.7.4 Mapa de Zonificación Existente en Managua.....	3-62

Figura 3.7.5 Las Zonificaciones Actuales Autorizando Edificios de Más de Cinco pisos .....	3-63
Figura 3.7.6 Diferencias entre el Uso del Suelo Existente, Área de Restricción de Desarrollo, y la Zonificación Actual .....	3-64
Figura 3.7.7 Detalles del Mapa de Zonificación Actual y Sus Errores de Datos Digitales .....	3-64
Figura 3.7.8 Área Construida y Área Protegida en 2005 .....	3-65
Figura 3.7.9 Área Construida y Área Protegida en 2015 .....	3-66
Figura 3.7.10 Equipamientos Culturales en Marcha en el Centro Histórico .....	3-68
Figura 3.7.11 Uso del Suelo Existente en el Área Central de la Alcaldía de Managua .....	3-69
Figura 4.1.1 Ministerios involucrados en el Transporte del Municipio de Managua .....	4-1
Figura 4.1.2 Organigrama de IRTRAMMA .....	4-5
Figura 4.1.3 Organigrama de ALMA .....	4-7
Figura 4.1.4 Organigrama del MTI .....	4-8
Figura 4.2.1 Zonas de Tráfico dentro del Municipio de Managua .....	4-15
Figura 4.2.2 Pirámide Demográfica de las Personas Encuestadas .....	4-16
Figura 4.2.3 Pirámide Demográfica 1999 y 2016 .....	4-16
Figura 4.2.4 Nivel de Ingresos de los Hogares.....	4-17
Figura 4.2.5 Nivel de Ingreso del Hogar por Zona de Tráfico .....	4-18
Figura 4.2.6 Propiedad Vehicular por Zona de Tráfico .....	4-19
Figura 4.2.7 Distribución de Viajes de las Personas en el Municipio de Managua .....	4-20
Figura 4.2.8 Distribución Modal (Izq.: con caminata, Der.: sin caminata) .....	4-21
Figura 4.2.9 Distribución Modal por Zona de Planificación .....	4-21
Figura 4.2.10 Composición del propósito del viaje.....	4-22
Figura 4.2.11 Variación horaria de Generación de Viajes por Propósito .....	4-23
Figura 4.2.12 Variación Horaria de Generación y Atracción de Viajes .....	4-24
Figura 4.2.13 Tipo de Destino .....	4-24
Figura 4.2.14 Tiempo de Viaje por Zona de Tráfico .....	4-25
Figura 4.3.1 Mapa de interconexiones del Área Metropolitana del Municipio de Managua con otras ciudades .....	4-26
Figura 4.3.2 Mapa del Sistema Vial Metropolitano del Municipio de Managua.....	4-27
Figura 4.3.3 Mapa de la Red Vial Metropolitana Existente del Municipio de Managua, Tipitapa y Ciudad Sandino.....	4-29
Figura 4.3.4 Tipos de Secciones Transversales en la red vial Metropolitana .....	4-30
Figura 4.3.5 Mapa de Sistema vial por Tipo de Pavimento.....	4-40
Figura 4.3.6 Porcentaje de Tipo de Intersecciones en el Municipio de Managua .....	4-41
Figura 4.3.7 Ubicación de las Intersecciones Principales .....	4-42
Figura 4.3.8 Ubicación de Principales Intersecciones Semaforizadas .....	4-44
Figura 4.3.9 Semáforos y señalización en el Municipio de Managua .....	4-45
Figura 4.3.10 Condiciones de las aceras .....	4-46
Figura 4.3.11 Restricciones para el estacionamiento de vehículos.....	4-46

Figura 4.3.12 Volumen de Tráfico en Línea Cordón en 2016 .....	4-48
Figura 4.3.13 Volumen de Tráfico en 1999 y 2016 .....	4-48
Figura 4.3.14 Composición por Tipo de Vehículo en Línea Cordón .....	4-49
Figura 4.3.15 Variación Horaria para el Volumen Total de Tráfico .....	4-50
Figura 4.3.16 Volumen de tráfico de la encuesta de Línea Cortina en 2016 .....	4-51
Figura 4.3.17 Variación Horaria del Tráfico por sentido .....	4-52
Figura 4.3.18 Resultado del Estudio de Velocidades de Viaje (Mañana, 7:00 – 10:00) .....	4-53
Figura 4.3.19 Resultado del Estudio de Velocidades de Viaje (Horas Valle, 11:00 – 14:00) .....	4-53
Figura 4.3.20 Resultado del Estudio de Velocidades de Viaje (tarde, 16:00 – 19:00).....	4-54
Figura 4.3.21 Mercados y Transporte de Carga de Managua .....	4-55
Figura 4.3.22 Ubicación de Principales Empresas de Transporte de Carga y las Vías Más Utilizadas.....	4-56
Figura 4.3.23 Proyectos de Infraestructura de Transporte.....	4-57
Figura 4.3.24 Proyectos de Desarrollo de Intersecciones.....	4-58
Figura 4.3.25 Trazo Propuesto y Principales Intersecciones con la Red Radial.....	4-59
Figura 4.3.26 Sección Transversal para Carreteras Troncales.....	4-60
Figura 4.3.27 Propuesta de Cuarto y Quinto Anillo .....	4-61
Figura 4.4.1 Tarjeta TUC de MPESO .....	4-63
Figura 4.4.2 Centro de Control de Flota en IRTRAMMA .....	4-64
Figura 4.4.3 Parada de bus con letrero de información de rutas .....	4-65
Figura 4.4.4 Ocupación de espacio de las paradas de buses por pequeños puestos .....	4-65
Figura 4.4.5 Rutas del Servicio Público de Transporte Urbano .....	4-66
Figura 4.4.6 Comparación de Índices de Pasajeros por Kilómetro .....	4-67
Figure 4.4.7 Promedio Diario de Pasajeros de Buses de Transporte Urbano por mes en el 2014.....	4-67
Figure 4.4.8 Número de Pasajeros de todas las Rutas por Hora.....	4-68
Figura 4.4.9 Razón para elegir Bus .....	4-69
Figura 4.5.1 Incremento de la Flota Vehicular en Nicaragua, 1995 - 2014.....	4-76
Figura 4.5.2 Concentración de Tráfico Alrededor del Municipio de Managua .....	4-77
Figura 4.5.3 Ejemplo del Tráfico Horario .....	4-77
Figura 4.5.4 Tecnología de los Semáforos Inteligentes.....	4-80
Figura 4.5.5 Vías y Secciones con Mayores Flujos en la Ciudad.....	4-82
Figura 4.5.6 Puntos Negros de Accidentes en Managua .....	4-84
Figura 4.5.7 Número de Accidentes, Muertos y Heridos 2007 – 2016* .....	4-85
Figura 4.5.8 Relación entre Accidentes y Flota Vehicular, 2007-2011.....	4-87
Figura 4.6.1 Importaciones de Vehículos Motorizados en el Municipio de Managua 2010 - 2015 .....	4-96
Figura 4.6.2 Porcentaje de Personas que Contestaron “Acceso limitado al Transporte Público” .....	4-99
Figura 5.1.1 Principales Componentes del Sistema de Distribución de Agua en 2005 .....	5-2
Figura 5.1.2 Solución potencial.....	5-11
Figura 5.2.1 Precipitación mensual media en el Municipio de Managua (1980-2010).....	5-12
Figura 5.2.2 Cuencas Fluviales en el Lado Sur del Lago Xolotlán .....	5-13

Figura 5.2.3 Ubicaciones de las Fuentes de Agua Existentes en el Área de Estudio.....	5-15
Figura 5.2.4 Extracción Anual Reciente de Agua Cruda en el Municipio de Managua .....	5-16
Figura 5.2.5 Extracción mensual de Agua Cruda de las Principales Fuentes de Agua en el Municipio de Managua en 2015 .....	5-16
Figura 5.2.6 Campo Quemado para Producción de Frijoles .....	5-17
Figura 5.2.7 Reforestación por INAFOR .....	5-17
Figure 5.3.1 (A) Los asentamientos cuentan con letrinas simples, derramando el agua gris en las zanjas, (B) las casas que descargan directamente a los canales de drenaje de las aguas pluviales .....	5-19
Figura 5.3.2 Principales Recolectores del Sistema de Alcantarillado del Municipio de Managua (PRASMA) .....	5-20
Figura 5.3.3 Sistema de Alcantarillado del Municipio de Managua .....	5-21
Figura 5.3.4 (A) Área de Expansión del Colector Y, (B) Colector Proyectado Y .....	5-23
Figura 5.3.5 Sistema Condominial de Alcantarillado, Construcción de Pozo de Manejo en Villa Reconciliación Sur .....	5-24
Figura 5.3.6 (A) Vista Aérea de MWWTP, (B) Tanques de sedimentación primaria .....	5-28
Figura 5.3.7 Sector Organigrama del Sector de Agua Potable y Saneamiento .....	5-32
Figura 5.4.1 Lugares y áreas de Captación de Cauces Principales en ALMA .....	5-34
Figura 5.4.2 Experiencias de Inundaciones en Casas Propias de Hogares Encuestados .....	5-36
Figura 5.4.3 Profundidad y Duración de Inundaciones más graves en las Casas Propias .....	5-36
Figura 5.4.4 Puntos de Entrevista sobre en Cauce Oriental .....	5-37
Figura 5.4.5 Cauce Oriental Construido en 1970 .....	5-38
Figura 5.4.6 Nivel de agua indicado de la inundación del Cauce Oriental .....	5-38
Figura 5.4.7 Flujo de inundaciones en junio de 2015.....	5-38
Figura 5.4.8 Red de Tuberías de Drenaje de Agua de Lluvia en el Municipio de Managua .....	5-40
Figura 5.4.9 Micropresa Típica (Las Colinas, Cauce Oriental).....	5-41
Figura 5.4.10 Ubicaciones de Micropresas en el Municipio de Managua.....	5-42
Figura 5.4.11 Trama superior de cauces .....	5-44
Figura 5.4.12 Pendiente lateral sobre el tramo superior del cauce .....	5-44
Figura 5.4.13 Ubicación de las estaciones de lluvia Gestionado por INETER .....	5-45
Figura 5.4.14 Componentes del "Programa de Bonos Ambientales" .....	5-47
Figura 5.5.1 Estructura Organizativa de ALMA .....	5-50
Figura 5.5.2 Composición de Residuos.....	5-52
Figura 5.5.3 Cantidad de Residuos Recolectados .....	5-53
Figura 5.5.4 Gestión de Residuos Sólidos en el Municipio de Managua.....	5-53
Figura 5.5.5 Mapa de Ubicación del Vertedero, Estaciones de Transferencia, Cajones Comunitarios y Talleres .....	5-55
Figura 5.5.6 Estación de Transferencia .....	5-55
Figura 5.5.7 Cajón Comunitario.....	5-55
Figura 5.5.8 Sitio de Vertido Ilegal .....	5-56

Figura 5.5.9 Micropresas.....	5-56
Figura 5.5.10 Instalación de Clasificación .....	5-57
Figura 5.5.11 Instalación de Compostaje .....	5-57
Figura 5.5.12 Vertedero sanitario .....	5-57
Figura 5.5.13 Camión Compactador De Basura.....	5-58
Figura 5.5.14 Camión volquete y cargador Interfaz.....	5-58
Figura 5.5.15 Análisis Financiero de Gestión de Residuos Sólidos .....	5-60
Figura 5.5.16 Ingresos del Servicio de Recolección de Basura por Categoría.....	5-61
Figura 5.5.17 Balance Relacionado con la Gestión de Residuos Sólidos en EMTRIDES .....	5-61
Figura 5.6.1 Líneas de Fallas Altamente Activas en Managua.....	5-63
Figura 5.6.2 Mapa de Riesgos Sísmicos para Managua.....	5-63
Figura 5.6.3 Sistema Cauces en el Área Metropolitana de Managua.....	5-65
Figura 5.6.4 Mapa de Amenazas de Inundaciones para Managua.....	5-65
Figura 5.6.5 Mapa de Amenazas de Deslizamiento de Tierra para Managua.....	5-66
Figura 5.6.6 Estructura Organizativa del SINAPRED .....	5-67
Figura 5.6.7 Estructura Organizativa del COMUPRED del Municipio de Managua.....	5-68
Figura 5.6.8 Puntos Críticos de Inundaciones y Deslizamientos de Tierra en 2015.....	5-71
Figura 5.7.1 El período del Emplazamiento de Vertido Final Existente con el Sistema Actual de Gestión de Residuos .....	5-76
Figura 5.7.2 Incineración, Reciclaje del Aceite y Reciclaje por Separación.....	5-76
Figura 7.1.1 Ingreso Anual de ALMA por Categorías.....	7-2
Figura 7.1.2 Monto Fijo de Transferencia Anual del Gobierno Central a ALMA.....	7-3
Figura 7.1.3 Egreso Anual de ALMA por Categoría .....	7-5
Figura 7.1.4 Tipos de Inversiones de ALMA .....	7-6
Figura 7.1.5 Flujo Anual del Balance de Presupuesto de ALMA.....	7-7
Figura 7.1.6 Gráfico de Ingresos Proyectados de ALMA en los años 2016-2021.....	7-8
Figure 7.1.7 Gráfico de Gastos Proyectados de ALMA en los años 2017-2021 .....	7-9
Figura 7.1.8 Plan de Inversión en 2017-2021 (Plan Financiero en marzo 2017) .....	7-10
Figura 7.1.9 Último Plan de Inversión 2016-2022 (agosto 2016).....	7-10
Figura 7.2.1 Presupuesto del Gobierno Nacional de Nicaragua (2012 -2016).....	7-13
Figura 7.2.2 Fuentes de Financiamiento del Presupuesto del Gobierno Nacional de Nicaragua (2016)....	7-14
Figura 7.3.1 Último Plan de Inversión 2016-2022 (agosto 2016).....	7-16
Figura 8.1.1 Estrategias de los Seis Pilares.....	8-3
Figura 8.1.2 Secuencia de la Visión a las Acciones (Paquetes de Políticas) .....	8-4
Figura 8.2.1 Escenarios de Población Propuestos .....	8-6
Figura 9.1.1 Uso de Suelos Existentes por Áreas.....	9-1
Figura 9.1.2 Composición del Uso de Suelos por Área en el 2016 .....	9-2
Figura 9.1.3 Red Vial Existente y Rutas Planificadas .....	9-5
Figura 9.1.4 Áreas de Reservas Naturales.....	9-6

Figura 9.1.5 Alternativas de Estructura Urbana .....	9-8
Figura 9.1.6 Plan de Estructura para la Ciudad de Managua al 2040.....	9-10
Figura 9.2.1 Ubicación de los Lugares Candidatos para Nuevos Centros de la Ciudad.....	9-12
Figura 9.2.2 Ubicación de CBD y el Centro Histórico de la Ciudad .....	9-15
Figura 9.2.3 Ubicación del Nuevo CBD/Sub-centro Urbano Metropolitano .....	9-17
Figura 9.2.4 Ubicación del Centro de Servicio Oriental .....	9-18
Figura 9.2.5 Ubicación del Centro de Servicio Occidental .....	9-19
Figura 9.2.6 Ubicación del Centro de Conocimiento Avanzado .....	9-21
Figura 9.4.1 Análisis de Áreas Naturales Protegidas .....	9-25
Figura 9.4.2 Análisis de Riesgos y Desastres .....	9-26
Figura 9.4.3 Análisis del Área Social Protegida.....	9-28
Figura 9.4.4 Análisis de Accesibilidad de Transporte .....	9-29
Figura 9.4.5 Análisis de Accesibilidad de Infraestructura .....	9-31
Figura 9.4.6 Peso de la Evaluación de la Tierra .....	9-31
Figura 9.4.7 Análisis del Desarrollo de la Tierra Existente .....	9-32
Figura 9.4.8 Metodología de la Simulación de Urbanización .....	9-34
Figura 9.4.9 Sistema de Puntuación del Modelo de Simulación de Urbanización.....	9-35
Figura 9.4.10 Resultado de la Calibración en la Simulación de Urbanización .....	9-36
Figura 9.4.11 Evaluación del Potencial de la Tierra en 2040 .....	9-37
Figura 9.4.12 Análisis del Área Construcción Futura sin Medida de Densificación en 2040 .....	9-38
Figura 9.4.13 Distribución del Área Densificada en 2040 .....	9-43
Figura 9.4.14 Simulación de Área Construida en los Casos Peores y Óptimos en 2040 .....	9-44
Figura 9.4.15 Plan de Uso de Suelo en el 2040.....	9-57
Figura 9.4.16 Estructura Urbana y Plan de Uso de la Tierra 2040 .....	9-59
Figura 9.4.17 Esquema de Transferencia del Derecho de Desarrollo.....	9-61
Figura 9.5.1 Imagen del Sistema de Intercambio de Datos Espaciales en ALMA .....	9-65
Figura 9.5.2 Ejemplo de Intercambio de Datos usando SIG Web (Pittsburgh, USA) .....	9-69
Figura 9.5.3 Ejemplo de Intercambio de Datos Usando SIG Web (Cordoba, Espana ) .....	9-69
Figura 9.6.1 Ejemplo del Desarrollo del Sub-centro de la Carretera a Masaya .....	9-74
Figura 9.6.2 Ejemplos de Proyectos de Reurbanización Residencial de Altura Media.....	9-76
Figura 9.6.3 Espacio Abierto y Area Verde para Desarrollo y Reserva .....	9-77
Figura 9.6.4 La Tierra del Desarrollo de Parques Propuesto.....	9-78
Figura 9.6.5 Encuestas de preferencia de hogar: Resultado de HIS 2016.....	9-79
Figura 9.6.6 Ejemplo de Número de Lote Asignado en 2008 .....	9-81
Figura 10.1.1 Esquema y Flujo del Modelo de Cuatro Pasos.....	10-1
Figura 10.1.2 Red Vial Existente para el Pronóstico de la Demanda de Tráfico.....	10-3
Figura 10.1.3 Resultado de Asignación de Vehículos en “Caso Existente” (2016).....	10-4
Figura 10.1.4 Resultado de Asignación de Vehículos en “Caso Sin Intervención” (2040) .....	10-4
Figura 10.2.1 Futuro Sistema de Transporte .....	10-6

Figura 10.2.2 Red Vial .....	10-8
Figura 10.2.3 Ejes de transporte público y terminales .....	10-9
Figura 10.2.4 Medidas no estructurales de gestión de tráfico .....	10-10
Figura 10.2.5 Centros de Transporte a Fortalecer .....	10-12
Figura 10.2.6 Plan Conceptual para la Ruta de Desvío de Camiones .....	10-13
Figura 10.2.7 Rutas Conceptuales de la Distribución Modal del Transporte Público .....	10-16
Figure 10.2.8 Servicio de Transporte Público y Percepción de los Ciudadanos .....	10-17
Figura 10.2.9 Rutas Propuestas para Sistemas de Transporte Masivo y sus Principales Buses Alimentadores .....	10-18
Figura 10.2.10 Propuesta de Relocalización de Terminales de Buses .....	10-19
Figura 10.4.1 Componentes del Plan de Vialidad .....	10-25
Figura 10.4.2 Cronograma de Inversión de los Proyectos de Vialidad .....	10-28
Figura 10.4.3 Jerarquía Funcional del Plan Maestro de la Red Vial .....	10-29
Figura 10.4.4 Número de Carriles del Plan Maestro de la Red Vial.....	10-30
Figura 10.4.5 Fases del Desarrollo Vial .....	10-31
Figura 10.4.6 Ejemplo de Instalaciones Park & Ride (Nante, France).....	10-42
Figura 10.4.7 Ejemplo de provisión de Información Sobre la Ubicación del Bus (Osaka, Japón) .....	10-42
Figura 10.4.8 Ejemplo de Diseño Accesible de las Instalaciones de Transporte Público (Toyama, Japón) .....	10-43
Figura 10.4.9 Tráfico Hora Pico por Dirección (PHPDT) en la Red de Transporte Público en 2040 .....	10-44
Figura 10.4.10 Tráfico Hora Pico por Dirección (PHPDT) en la Red de Transporte Público en 2030 ....	10-45
Figura 10.4.11 Velocidad Programada y Capacidad PHPDT de los Sistemas de Transporte Masivo .....	10-46
Figura 10.4.17 Arreglo de buses interurbano en la terminal de buses Oeste .....	10-54
Figura 10.4.21 Puntos de Encuesta para Conteos de Intersecciones .....	10-65
Figura 11.1.1 Esquema de fallas del suministro de agua en el área de estudio .....	11-3
Figure 11.1.1 Esquema de fallas en el Suministro de Agua .....	11-3
Figura 11.2.1 Esquema de fallas de los recursos hídricos en el área de estudio .....	11-7
Figure 11.3.1 Esquema de Fallas de Alcantarillado y Disposición de Aguas Residuales en el Área de Estudio .....	11-10
Figura 11.4.1 Esquema de fallas de manejo de inundaciones en el área de estudio .....	11-15
Figura 11.5.1 Asuntos clave, causas, medidas y proyectos potenciales .....	11-17
Figura 12.1.1 Ciclo de gestión de desastres .....	12-1
Figura 12.5.1 Centro de Operaciones de SINAPRED.....	12-10
Figura 12.5.2 Mapa de Riesgo Potencial con Clasificación de 3 niveles (A, B y C) para sismos, volcanes, inundaciones y deslizamientos de tierra .....	12-11
Figura 12.5.3 Distribución de la población en zonas de peligro .....	12-13
Figura 12.5.4 Mapa de gestión de desastres .....	12-15
Figura 12.5.5 Mapa de ruta de evacuación.....	12-17
Figura 12.5.6 Ubicación aproximada del sistema de monitoreo sísmico .....	12-19

Figura 13.1.1 Relación entre el Costo Total y el Puntaje (Proyectos no estructurales).....	13-11
Figura 13.1.2 Relación entre el Costo Total y la Puntuación (Proyectos estructurales).....	13-12
Figura 13.2.1 Plan de Acción del Paquete 1 (Programa para una Ciudad Sostenible y Atractiva).....	13-17
Figura 13.2.2 Plan de Acción para Paquete 2 (Programa para una Ciudad Accesible y Económicamente Activa).....	13-18
Figura 13.2.3 Plan de Acción para Paquete 3 (Programa para una Ciudad Resiliente y Socialmente Equitativa) Instituciones de Implementación.....	13-19
Figura 13.3.1 Inversión Total para Proyectos de Transporte Masivo por año (Millones de USD).....	13-25
Figura 13.3.2 Déficit Financiero de ENACAL.....	13-31
Figure 13.3.3 Apoyo Financiero a ENACAL.....	13-32
Figure 13.3.4 Marco Presupuestario de Gastos de Capital del MTI.....	13-32
Figura 14.1.1 Organigrama de MARENA.....	14-2
Figura 14.1.2 Organigrama del Departamento de Medio y Ambiente y Urbanismo de ALMA.....	14-5
Figura 14.1.3 Departamento de Coordinación e Inspección Ambiental de ALMA.....	14-5
Figura 14.1.4 Diagrama de Flujo del Proceso de Aprobación Ambiental en Nicaragua.....	14-13
Figura 14.2.1 Actuales Condiciones Naturales y Sociales de la Región de la Cuenca Sur.....	14-18
Figura 14.2.2 Variación temporal del promedio mensual del nivel de agua superficial del lago Xolotlán.....	14-19
Figura 14.2.3 Registro de Fotos del sitio de disposición final de los desechos a la orilla del lago.....	14-21
Figura 14.2.4 Lagunas de Cráter y Área importante de bombeo de aguas subterráneas.....	14-23
Figura 14.3.1 Resultados de la Pregunta "¿Cuáles son los principales problemas ambientales de Managua en cuanto al desarrollo urbano?".....	14-24
Figura 14.3.2 Resultados de la Pregunta sobre "¿Cuáles son los principales problemas socioeconómicas de Managua en cuanto al desarrollo?".....	14-25
Figura 14.3.3 Los resultados de la pregunta en relación con la "divulgación de información y el programa de participación pública en relación con el PDUM se iniciará pronto. ¿Qué procedimientos prefiere usar para expresar sus preocupaciones y / u opiniones?".....	14-26
Figure 14.3.4 Resultados de la Pregunta acerca de "¿Apoya usted el estudio en curso del Plan Maestro de Desarrollo Urbano de Managua?".....	14-26
Figura 14.4.1 Marco de Implementación del EEA.....	14-27
Figura 14.5.1 Esquema del Programa y Registros Fotográficos del 1er Encuentro de Actores Claves (celebrada el 15 de junio de 2016).....	14-29
Figura 14.5.2 Registro de Fotos de la 1ra Reunión de Grupos Focales.....	14-31
Figure 14.5.3 Programa y Registro Fotográfico de la 2da reunión de actores clave (desarrollada el 1 de diciembre de 2016).....	14-32
Figura 14.5.4 Registro de Fotos de la Segunda Reuniones de Grupos Focales.....	14-34
Figura 14.5.5 Program Outline and Photo Records of 3rd Stakeholder Meeting (held on April 28, 2017).....	14-35
Figura 14.5.6 Fotos de la 3ª Ronda de la Reunión del Grupo Focal.....	14-36

Figura 14.5.7 Registros fotográficos de Taller de PDUM .....	14-37
Figura 14.6.1 Diagrama esquemático de “Efecto de Edificio Valle” .....	14-43
Figura 14.6.2 Diagrama Esquemático de "Efecto de la Isla de Calor" .....	14-43
Figura 14.8.1 Estructura de la Web .....	14-47
Figure 14.8.2 Página Principal del Sitio Web del PDUM .....	14-48
Figura 14.9.1 Discusión Preliminar entre ALMA y Directores de Primaria y Secundaria de Managua, celebrada el 24 de marzo de 2017 .....	14-49
Figura 14.9.2 Registro de Fotos del Concurso de Dibujo Relacionado al PDUM .....	14-51

## LISTA DE TABLAS

---

Tabla 2.2.1 Datos Climáticos en Municipio de Managua.....	2-3
Tabla 2.3.1 Población por Departamento .....	2-7
Tabla 2.3.2 Cambio de Población del 2005 al 2016 .....	2-9
Tabla 2.3.3 Población del Municipio de Managua por Distrito .....	2-9
Tabla 2.3.4 Tasa de Fertilidad Total en Nicaragua (por Departamento, Grupos más altos y bajos) .....	2-10
Tabla 2.3.5 Tasa de Fertilidad total en el Municipio de Managua por Distrito .....	2-10
Tabla 2.3.6 Registro de Cambio de Domicilio .....	2-11
Tabla 2.3.7 Balance Neto de la Migración en Nicaragua (estimación y proyección).....	2-11
Tabla 2.3.8 Población en Nicaragua y Municipio de Managua por tres grupos de edad en 2005 .....	2-12
Tabla 2.3.9 Población económicamente activa entre población de más de diez años de Nicaragua y Municipio de Managua.....	2-13
Tabla 2.3.10 Población Trabajadora en Nicaragua y Municipio de Managua por Sector .....	2-13
Tabla 2.3.11 Tasas de Asistencia a la Escuela del Grupo de Población Entre 6-29 años.....	2-14
Tabla 2.3.12 Número de Matriculados en las Universidades del Municipio de Managua .....	2-15
Tabla 2.4.1 PIB por Departamento (NIO, 2000) .....	2-16
Tabla 2.4.2 Número de Establecimientos y Personas Empleadas en Área Urbana en Nicaragua (2010)...	2-17
Tabla 2.4.3 Número de Establecimientos en el Área Urbana por el Rango de Número de Trabajadores (2010) .....	2-18
Tabla 2.4.4 Número de empresas en Zonas Francas (2016).....	2-21
Tabla 2.5.1 Resumen del Proyecto en curso de Encuesta de Uso de Suelo por ALMA .....	2-24
Tabla 2.5.2 Plan Anual de Inversiones (PIA) - 2016 (USD)* .....	2-27
Tabla 2.5.3 Proyectos del Programa de Inversiones 2015-2022.....	2-28
Tabla 2.5.4 Proyectos de Mejoramiento con Financiamiento en el Municipio de Managua 2016 - 2019.....	29
Tabla 2.5.5 Proyectos en Proceso de Financiamiento .....	2-30
Tabla 2.5.6 Proyectos sin fuente de financiamiento para la construcción .....	2-31
Tabla 3.1.1 Población y Producto Interno Bruto de los Países Centroamericanos .....	3-1
Tabla 3.1.2 Población, densidad e ingresos de las ciudades capitales de los países centroamericanos .....	3-2
Tabla 3.1.3 Población del Área Metropolitana en el 2016 .....	3-7
Tabla 3.1.4 Número de funciones urbanas en Managua y alrededores 2015-2016 .....	3-10
Tabla 3.1.5 Número de actividades de la industria comercial en el Municipio de Managua y área circundante 2015-2016.....	3-12
Tabla 3.1.6 Número de visitantes internacionales a Nicaragua.....	3-13
Tabla 3.1.7 Número total de pasajeros entrante y saliente por propósito en el Aeropuerto Internacional Augusto C. Sandino .....	3-13
Tabla 3.4.1 Parámetros de planificación urbana para el esquema de zonificación.....	3-31
Tabla 3.4.2 Plazo y costo de un permiso de construcción en “Doing Business in Nicaragua” .....	3-36

Tabla 3.5.1 Área Construida por Distrito .....	3-40
Tabla 3.6.1 Resumen de la Recopilación de Datos Espaciales y Desarrollo de Datos por el Equipo de Estudio JICA .....	3-47
Tabla 3.6.2 Resumen de la Aplicación Relacionada con los Datos Espaciales en ALMA .....	3-50
Tabla 3.6.3 Resumen de los insumos INETER-JICA, estudio de mapeo de 2006 (para el área del Municipio de Managua).....	3-52
Tabla 3.7.1 Comparación del Índice Global de Competitividad (GCI) con países vecinos .....	3-58
Tabla 3.7.2 Índice de Competitividad Global (GCI) en Seguridad Comparación con Países Vecinos .....	3-59
Tabla 3.7.3 La Zonificación Actual para Edificios de Mas de Cinco Pisos.....	3-62
Tabla 3.7.4 Zona Recientemente Urbanizada en Zona Protegida en 2005 y 2015 .....	3-65
Tabla 4.1.1 Calidad de servicio y tipo de vehículos .....	4-10
Tabla 4.2.1 Componentes de las Encuestas de Tráfico.....	4-13
Tabla 4.2.2 Código de Zona .....	4-14
Tabla 4.2.3 Composición de Ocupación.....	4-16
Tabla 4.2.4 Tasa de Posesión Vehicular.....	4-18
Tabla 4.2.5 Tasa de Titulares de Licencia de Conducir .....	4-19
Tabla 4.2.6 Composición del Modo de Viaje por Propósito.....	4-22
Tabla 4.2.7 Tiempo de Viaje Promedio por Modo .....	4-25
Tabla 4.2.8 Propósito de viaje de los Pasajeros Entrantes .....	4-26
Tabla 4.3.1 Principales Vías Radiales .....	4-31
Tabla 4.3.2 Clasificación Funcional del Sistema Vial Urbano .....	4-32
Tabla 4.3.3 Anillos Viales .....	4-34
Tabla 4.3.4 Normas Mínimas de Diseño Geométrico de las Vías (Estándares de Diseño Vial).....	4-35
Tabla 4.3.5 Extensión de la Red Vial Existente del Municipio de Managua por Tipo de Vía y Distrito (Km) .....	4-36
Tabla 4.3.6 Resumen de la Red Vial Planificada y Existente .....	4-36
Tabla 4.3.7 Clasificación Equivalente de la Red Vial Regional y Urbana .....	4-37
Tabla 4.3.8 Red Vial Existente del Municipio de Managua, de acuerdo al número de carriles y sentidos de la vía (km).....	4-38
Tabla 4.3.9 Plan de Inversión Anual (PIA) – 2016 (USD) * .....	4-39
Tabla 4.3.10 Red Vial existente del Municipio de Managua – Octubre 2016 .....	4-40
Tabla 4.3.11 Ejemplo de Principales Intersecciones del Municipio de Managua.....	4-43
Tabla 4.3.12 Composición vehicular.....	4-49
Tabla 4.3.13 Proporción de Tráfico en Horas Pico, 1999 y 2016.....	4-50
Tabla 4.3.14 Número Estimado de Pasajeros que pasaron por la Línea Cordón .....	4-51
Tabla 4.3.15 Volumen de Tráfico y Porcentaje en la encuesta de Línea Cortina en 2016.....	4-51
Tabla 4.3.16 Origen y Destino de Camiones que Permanecen en el Mercado Oriental .....	4-54
Tabla 4.3.17 Anchos de los Elementos de la Sección Tipo de la Vía Propuesta .....	4-60
Tabla 4.4.1 Servicios de Transporte Público Existentes.....	4-61

Tabla 4.4.2 Registro y Capacidades de la Flota de Buses de Transporte Público Urbano.....	4-63
Tabla 4.4.3 Tipos de Buses Interurbanos.....	4-72
Tabla 4.4.4 Uso del bus interurbano para movilización dentro de Managua.....	4-73
Tabla 4.5.1 Tasa de Crecimiento del Tráfico en Estaciones Permanentes de Conteo.....	4-76
Tabla 4.5.2 Semáforos, Vías y Población en Ciudades Seleccionadas de América Latina .....	4-78
Tabla 4.5.3 Tráfico Diario en las Vías de Acceso al Departamento de Managua en 2015 .....	4-81
Tabla 4.5.4 Tráfico en los Ejes Principales de la Ciudad .....	4-82
Tabla 4.5.5 Accidentes y Consecuencias en el Municipio de Managua, 2007-2014.....	4-84
Tabla 4.5.6 Tendencia de los Puntos que Concentran más Accidentes, 2007-2016 .....	4-85
Tabla 4.6.1 Importaciones de Vehículos Motorizados en el Municipio de Managua 2010 - 2015.....	4-95
Tabla 4.6.2 Problemas más Importantes en la Comunidad o Condiciones de Vida.....	4-98
Tabla 5.3.1 Estimación del flujo de aguas residuales recolectadas y tratadas en el Municipio de Managua ....	5-18
Tabla 5.3.2 Proyecciones del Plan Maestro de Alcantarillado de Managua (PLASMA) .....	5-20
Tabla 5.3.3 Características de las Principales Estaciones de Bombeo del Sistema de Alcantarillado de Managua.....	5-22
Tabla 5.3.4 Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Gestionadas por ENACAL en Managua .....	5-26
Tabla 5.3.5 Cargas de Flujo Proyectadas, Reales y Calidad del Efluente de la MWWTP .....	5-27
Tabla 5.4.1 Inundaciones Importantes Ocurridas en Ciudad de Managua y Alrededor .....	5-35
Tabla 5.4.2 Estado general de los daños causados por inundaciones de junio de 2015 en el Municipio de Managua.....	5-39
Tabla 5.4.3 Escala de Diseño de Estructuras de Manejo de Inundaciones en el Municipio de Managua ..	5-39
Tabla 5.4.4 Características Generales y Mantenimiento Registro de Micropresas en el Municipio de Managua .....	5-43
Tabla 5.4.5 Presupuesto Anterior para Mantenimiento de Obras de Causas y Microempresas.....	5-45
Tabla 5.5.1 Leyes y Regulaciones Relacionadas con la Gestión de Residuos en Nicaragua.....	5-48
Tabla 5.5.2 Número de Personal para la Gestión de Residuos Sólidos Dirección General de Limpieza Pública, Oficina de Distrito, y EMTRIDES .....	5-50
Tabla 5.5.3 Plan de Gestión de Residuos Sólidos en el Plan de Desarrollo de ALMA .....	5-51
Tabla 5.5.4 Unidad de Descarga de Residuos por Persona por Día .....	5-52
Tabla 5.5.5 Características de Estaciones de Transferencia y Cajones Comunitarios.....	5-54
Tabla 5.5.6 Cantidad de Pequeños Recolectores de Desechos y la Estación de Transferencia en cada Distrito .....	5-55
Tabla 5.5.7 Número de Vertederos Ilegales en el Municipio de Managua .....	5-56
Tabla 5.5.8 Equipos para la Gestión de Residuos de la Dirección General de Limpieza Pública .....	5-58
Tabla 5.5.9 Equipos para la Recolección de Basura de Cada Distrito.....	5-59
Tabla 5.5.10 Equipos para la Gestión de Residuos de EMTRIDES .....	5-59
Tabla 5.5.11 Lista de Hospitales e Incineradores .....	5-62
Tabla 5.6.1 Información de Advertencia por Tres Niveles de Alerta para el Área Metropolitana de Managua	

.....	5-64
Tabla 5.6.2 Personas Afectadas por Terremotos, Inundaciones y Deslizamientos en el Municipio de Managua .....	5-68
Tabla 5.6.3 Características de Centros de Evacuación en Managua City.....	5-69
Tabla 5.6.4 Principales daños causados por terremotos en el pasado en el Área Metropolitana de Managua ..	5-70
Tabla 5.6.5 Número de Puntos Críticos de Inundaciones y Deslizamientos de Tierra .....	5-72
Tabla 7.1.1 Estructura de Ingresos de ALMA .....	7-1
Tabla 7.1.2 Estructura de Gastos de ALMA.....	7-4
Tabla 7.1.3 Hoja de Balance de ALMA (al 31 de diciembre del 2015).....	7-7
Tabla 7.2.1 Proyectos Nacionales Prioritarios.....	7-14
Tabla 7.3.1 Registro de la Cooperación AOD de Japón en Nicaragua .....	7-17
Tabla 7.3.2 Sectores Objetivos para la Cooperación de JICA.....	7-18
Tabla 8.2.1 Escenarios de Crecimiento Propuestos.....	8-5
Tabla 8.2.2 Proyección de Población de ALMA .....	8-5
Tabla 8.2.3 Estimado y Proyección del Porcentaje de la Población en el Área Urbana .....	8-7
Tabla 8.2.4 Número de Registros en la Oficina de Registro de ALMA .....	8-7
Tabla 8.2.5 Estimación de la tasa de crecimiento total aproximada de la población a finales del 2015.....	8-8
Tabla 8.2.6 Estimación y Proyección de la tasa de Crecimiento y PIB Nacional de Nicaragua .....	8-13
Tabla 9.1.1 Áreas por Características Urbanas .....	9-2
Tabla 9.2.1 Generalidades de los Lugares Candidatos para Nuevos Centro de Ciudad .....	9-13
Table 9.2.2 Funciones de los Sitios Candidatos para los Centros .....	9-2
Tabla 9.4.1 Evaluación de Categorías del Análisis de Áreas Naturales Protegidas.....	9-24
Tabla 9.4.2 Categoría de Evaluación del Análisis de Riesgo de Desastres.....	9-26
Tabla 9.4.3 Categoría de Evaluación del Análisis del Área Protegida Social .....	9-27
Tabla 9.4.4 Categoría de Evaluación del análisis de Accesibilidad en el Transporte .....	9-28
Tabla 9.4.5 Categoría de Evaluación del Análisis de Accesibilidad al Transporte.....	9-30
Tabla 9.4.6 Estimación del Tamaño de la Tierra Requerida para el Área Construcción en 2040.....	9-38
Tabla 9.4.7 Escenario de Densificación por Área .....	9-40
Tabla 9.4.8 Escenario de Densificación por Área .....	9-42
Tabla 9.4.9 Categorías de Uso de Suelo en el 2040 .....	9-47
Tabla 9.4.10 Comparación de la Zonificación Existente y el Uso Futuro de la Tierra 2040 .....	9-54
Tabla 9.4.11 Categoría de Uso Futuro del Suelo 2040.....	9-58
Tabla 9.5.1 Esquema de la Base de Datos SIG.....	9-62
Tabla 9.5.2 Aplicación de intercambio de datos actual en ALMA .....	9-64
Tabla 9.5.3 Lista de Datos SIG a Actualizar (Recomendación) .....	9-67
Tabla 9.5.4 Formato de Datos de SIG Recomendado.....	9-68
Tabla 9.5.5 Niveles de Difusión de Datos por Método .....	9-68
Tabla 9.6.1 Lista de Proyectos Propuestos para el Desarrollo Urbano .....	9-70

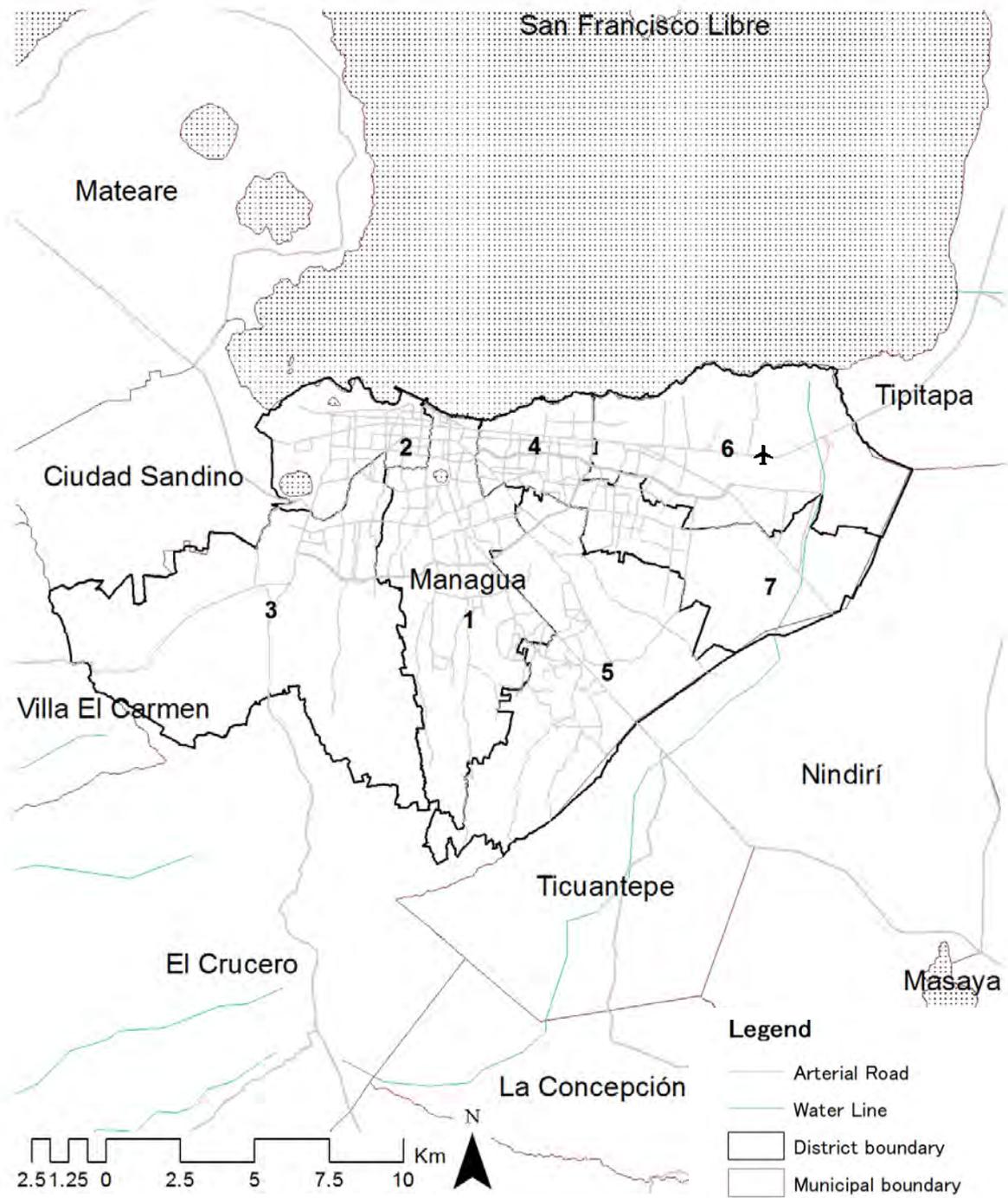
Tabla 9.6.2 Parque Urbano y Población 2016-2040.....	9-78
Tabla 9.6.3 Posibles Beneficios de la Introducción de un Sistema de Direcciones Claro .....	9-80
Tabla 9.6.4 Resumen de los Desafíos de la Revisión del Sistema de Direcciones en Managua .....	9-80
Tabla 10.1.1 Índices Primarios por Resultados de Asignación de Tráfico en Caso Existente y Sin Intervención .....	10-3
Tabla 10.2.1 Los Seis Pilares de la Visión de Managua al 2040 en lo que Respecta al Plan Vial .....	10-11
Tabla 10.2.2 Anchos en las Vías Principales .....	10-15
Tabla 10.4.1 Características Geométricas de los Proyectos Viales Propuestos .....	10-26
Tabla 10.4.2 Características de Proyectos Viales Propuestos (Mejoramientos Viales y Nuevas Vías) ....	10-27
Tabla 10.4.3 Características de Proyectos Viales Propuestos (Pasos a Desnivel e Intersecciones) .....	10-27
Tabla 10.4.4 Secciones Transversales Típicas de la Red Vial para el Caso de Uso Compartido con Transporte Público Masivo y Mejora de Capacidad de Calles Locales.....	10-32
Tabla 10.4.5 Cronograma de Implementación de los Proyectos del Plan Vial .....	10-38
Tabla 11.6.1 Lista de Proyectos de infraestructura propuestos para el Desarrollo Urbano .....	11-22
Tabla 12.3.1 Medidas Estructurales Requeridas para Terremoto, Inundación y Deslizamiento para el Municipio de Managua .....	12-3
Tabla 12.5.1 Proyectos Propuestos sobre Mitigación de Desastres y Gestión de Riesgos en el Plan Maestro de Desarrollo Urbano Formulado en el Municipio de Managua .....	12-5
Tabla 12.5.2 Lista de Proyectos Propuestos para el Desarrollo Urbano .....	12-6
Tabla 12.5.3 Características Generales de las Zonas de Peligro de Managua .....	12-12
Tabla 13.1.1 Lista de todos los Proyectos Propuestos .....	13-1
Tabla 13.1.2 Calendario de implementación de todos los proyectos propuestos .....	13-4
Tabla 13.1.3 Asignación de costos a las instituciones de implementación .....	13-5
Tabla 13.1.4 Criterios de Selección de los Proyectos Prioritarios .....	13-6
Tabla 13.1.5 Cuadro de Puntuación para la Evaluación de Proyectos.....	13-8
Tabla 13.1.6 Puntuación y Resultado de la Evaluación de los Proyectos Propuestos .....	13-9
Tabla 13.1.7 Lista de Proyectos Prioritarios.....	13-13
Tabla 13.2.1 Instituciones de Implementación .....	13-20
Tabla 13.3.1 Asignación de costos a las instituciones de implementación (Millones USD) .....	13-22
Tabla 13.3.2 Cronograma de Costos de los Paquetes de Políticas (Millones de USD) .....	13-22
Tabla 13.3.3 Cronograma de costos del Paquete 1 .....	13-23
Tabla 13.3.4 Cronograma de Costos del Paquete 2 .....	13-24
Tabla 13.3.5 Cronograma de Costos del Paquete 3 .....	13-26
Tabla 13.3.6 Costo de Inversión por Instituciones de Financiación .....	13-27
Tabla 13.3.7 Proyectos en el Plan de Desarrollo de ALMA y del Gobierno Central.....	13-28
Tabla 14.1.1 Principales Códigos y/o Reglamentos Legales para el PDUM.....	14-6
Tabla 14.1.2 Categorías de la EIA por proyectos con Impacto Ambiental Esperado .....	14-11
Tabla 14.1.3 Cronograma para la Revisión Técnica.....	14-13
Tabla 14.1.4 Lista de Principales Proyectos sujetos a la EIA en Japón (Extracto).....	14-14

Tabla 14.1.5 Monitoreo Ambiental .....	14-15
Tabla 14.1.6 Principales Normas Ambientales de Nicaragua.....	14-16
Tabla 14.2.1 Resumen del nivel de agua superficial de Managua y su descarga durante los últimos 87 años (1928 -2014).....	14-19
Tabla 14.5.1 Resumen de Reuniones de Actores Claves para el PDUM.....	14-28
Tabla 14.5.2 Resumen de las Reuniones (1ra Ronda) .....	14-29
Tabla 14.5.3 Resumen de las Reuniones (2da Ronda) .....	14-32
Tabla 14.5.4 Resumen de las Reuniones de Grupos Focales (3ª Ronda) .....	14-35
Tabla 14.6.1 Resumen de la propuesta del Plan de Desarrollo de alternativa de Escenarios .....	14-37
Tabla 14.6.2 Estrategia de Uso de Suelo para controlar la expansión de la ciudad a través de la densificación .....	14-38
Tabla 14.6.3 Factores de Evaluación para la EEA (borrador) .....	14-39
Tabla 14.6.4 Matriz compuesta para alternativas de Escenarios de desarrollo seleccionadas .....	14-40
Tabla 14.6.5 Matriz de riesgo y oportunidades ambientales para un escenario de desarrollo seleccionada..... .....	14-41
Tabla 14.7.1 Comentarios y / observaciones importantes del PDUM (Reuniones de actores claves).....	14-44
Tabla 14.7.2 Comentarios y / observaciones importantes del PDUM (Reuniones de Grupos Focales) ...	14-45
Tabla 14.8.1 Políticas de Operaciones del Sitio Web (borrador).....	14-49
Tabla 14.9.1 Esquemas del Concurso de Dibujo Relacionados al PDUM .....	14-50
Tabla 14.10.1 Contenido del Panfleto .....	14-51

## LISTA DE ABREVIACIONES

AGT	Transito Auto Guiado
ALMA	Alcaldía de Managua
AMUSCLAM	Asociación de Municipios de la Subcuenca III del Lago de Managua
APP	Asociación Pública-privada
ATN	Asociación de Transportistas Nicaragüenses
BAC	Banco de América Central
BCIE	Banco Centroamericano de Integración Económica
BCN	Banco Central de Nicaragua
BDF	Banco de Finanzas
BEI	Banco Europeu de Inversión
BTR (BRT)	Bus de Transito Rapido
CACONIC	Cámara de Comercio de Nicaragua
CCTV	Círculo Cerrado de Televisión
COBAPRED	Los Comités Barrio de Prevención, Mitigación y Atención de Desastres
CODIPRED	Los Comités Distritos de Prevención, Mitigación y Atención de Desastres
COMMEMA	Corporación de Mercados de Managua
COMUPRED	Los Comités Municipales de Prevención, Mitigación y Atención de Desastres
CONAPAS	Comisión Nacional de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario
DDV	Derecho de Villa
DGA	Dirección General de Servicios Aduaneros
DGAC	Dirección General de Aeronáutica Civil
DGO	Gaceta Diario Oficial
DGTT	Dirección General de Transporte Terrestre
DQO	Demanda Química de Oxígeno
E/N, C/N	Canje de Notas
EA	Evaluación Ambiental
EAAI	Empresa Administradora de Aeropuerto Internacional
EAE	Evaluación Ambiental Estratégica
ECLAC/CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
EHMP	Encuesta de Hogares para Medir la Pobreza
EIA	Evaluación del Impacto Ambiental
EMTRIDES	Empresa de Tratamiento Integral de Desechos Sólidos
ENACAL	La Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados
ENATREL	La Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica
EPN	Empresa Portuaria Nacional / National Port Authority
FIDEG	Fundación Internacional para el Desafío Económico Global
FMAM	Medio Ambiente Mundial
FND	Fondo Nórdico para el Desarrollo
FOS	Factor de Ocupación del Suelo
FOT	Factor de Ocupación Total
FS	Estudio de Factibilidad
FSLN	Frente Sandinista de Liberación Nacional
GDP, PIB	Producto Interno Bruto
GIZ	Gesellschaft für Internationalen Zusammenarbeiten /
GPS	Global Positioning System / Sistema de Navegación Global
HIPC/ PPME	Heavily Indebted Poor Countries / Países Pobres Muy Endeudados
IACR	Instituto Alemán de Crédito para la Reconstrucción
ICES	Iniciativa de Ciudades Emergentes y Sostenibles
IDA, AIF-BM	International Development Association - World Bank
IDB, BID	Inter-American Development Bank / Banco Interamericano de Desarrollo
IDR	Instituto de Desarrollo Rural / Rural Development Institute
IEE	Evaluación Ambiental Inicial

IMF	Fondo Monetario Internacional
INAA	Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillado Sanitario
INAC	Instituto Nicaragüense de Aeronautica Civil
INAFOR	Instituto Nacional Forestal
INATEC	Instituto Nacional Tecnológico
INETER	Instituto Nicaraguense de Estudios Territoriales
INIDE	Instituto Nacional de Información de Desarrollo
INIFOM	Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal
INVUR	Instituto de la Vivienda Urbana y Rural
IRTRAMMA	Instituto Regulador de Transporte de Municipio de Managua
ITS	Sistema de Transporte Inteligente
JICA	Agencia de Cooperación Internacional del Japón
KEXIM	Banco de Exportación e Importación de Corea
LAIF	La Facilidad de <i>Inversión para América latina</i>
LRT	Tren Ligero
M/M	Minuta de Reuniones
MAGFOR	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Forestal
MARENA	Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales
MECD	Ministerio de Educación, Cultura y Deportes
MEM	Ministerio de Energías y Minas
MHCP	Ministerio de Hacienda y Crédito Público
MIFAMILIA	Ministerio de la Familia
MIFIC	Ministerio de Fomento Industria y Comercio
MINED	Ministerio de Educación
MIGOB	Ministerio de Gobernación
MINREX	Ministerio de Relaciones Exteriores
MINSA	Ministerio de Salud
MITRAB	Ministerio del Trabajo
MRT	Transporte de Masa en Gran Capacidad
MTI	Ministerio de Transporte e Infraestructura
NBI	Necesidades Básicas Insatisfechas
NTON	Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense
O/D	Origen y Destino
ODECA	Organización de Estados Centroamericanos
OFID	Fondo de la OPEP para el Desarrollo Internacional
PDUM	Plan Maestro para el Desarrollo Urbano del Municipio de Managua en la República de Nicaragua
PISASH	Programa integral Sectorial de Agua y Saneamiento Humano de Nicaragua
PM	Plan Maestro
PNB	Producto Nacional Bruto
PND	Plan Nacional de Desarrollo
PNSER	Programa Nacional de Electrificación Sostenible y Energías Renovables
PNT	Plan Nacional de Transporte
PRASMA	Programa de Agua y Saneamiento para Managua
PT	Viaje de Persona
RPCE	Reducción de la pobreza y crecimiento económico
SICA	Sistema de Integración Centroamericana
SINAP	Sistema Nacional de Áreas Protegidas
SINAPRED	Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Atención de Desastres
TDR	Terminos de Referencia
TELCOR	Instituto Nicaragüense de Telecomunicaciones y Correos
TEU	Veinte pies de Unidades Equivalentes
TLC	Tratado de Libre Comercio
TLC RD	República Dominicana - Acuerdo de Libre Comercio Centroamericano
UNDP/ PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo



Fuente: Equipo de Estudio JICA

### MAPA DE LOCALIZACIÓN



## CAPÍTULO 8 MARCO DE DESARROLLO

### 8.1 Establecer la Visión del Municipio de Managua al 2040

#### 8.1.1 Discusión Previa sobre la Visión del Municipio de Managua

##### (1) Visión del Municipio de Managua al 2010

En el 2002, ALMA publicó el “Plan General de Desarrollo Municipal” para el desarrollo de la ciudad con horizonte al 2010. La visión de futuro de Managua fue analizada a través de una consulta participativa de diferentes escenarios para su desarrollo. La "Managua deseada" resultó ser una composición entre dos escenarios "Managua compacta" y "Managua compuesta", basados en el concepto de descentralización de las funciones de la ciudad a través de la concentración del desarrollo urbano en ciudades satélites y densificación media del área urbanizada. El escenario también incluye una mejor articulación de la estructura metropolitana que cuente con soluciones viales que requiere la población, el establecimiento de un transporte público eficiente y la preservación del espacio natural como corredor ecológico entre centros y sub-centros urbanos.

En conclusión la visión de Managua era ser "una ciudad con un desarrollo integral y equilibrado, segura frente a la vulnerabilidad social, económica, territorial y ambiental." El Plan definió que " la ciudad futura debe ser un centro regional importante para el negocio y el desarrollo turístico. Managua sería una ciudad metropolitana funcional, atractiva y moderna con una alta cobertura de servicios públicos, donde también se promovería la educación integrada creando oportunidades y progreso social. La ciudad de Managua además seguiría promoviendo la identidad local, la diversidad cultural, la conciencia ambiental y la participación ciudadana”

##### (2) Visión del Municipio de Managua en el “Plan de Acción Managua Sostenible”

En el 2014, el BID publicó el “Plan de Acción Managua Sostenible”. El Plan de Acción es parte del programa de la Iniciativa de Ciudades Emergentes y Sostenibles (ESCI). En el proceso, se realizó una encuesta de opinión pública para priorizar las problemáticas relacionadas con el desarrollo urbano en el Área Metropolitana. Los resultados de la encuesta fueron luego discutidos y validados con gobiernos locales y nacionales. Según la encuesta, los desafíos más importantes son: a) El agua: incluyendo el drenaje, el saneamiento y el suministro de agua potable. b) La planificación territorial. Otros desafíos son la vulnerabilidad a eventos naturales y la adaptación a los cambios climáticos, la competitividad económica y el empleo. La seguridad pública también resulta ser un tema importante para los habitantes de Managua.

Este Plan, se convierte en una herramienta de planificación sostenible que permitirá a la ciudad crecer en orden con distribución equilibrada para ejecución de uso y control de la ocupación de uso del suelo. La futura Managua se concibió como una ciudad de crecimiento inteligente teniendo en cuenta la necesidad de adaptación de uso del suelo y de la planificación territorial a los cambios climáticos. "El escenario ideal es de mantener la huella urbana actual hasta 2030 a través de una política de densificación", que debe

ser apoyado por viviendas sociales y multifamiliares junto a un mejor sistema de transporte masivo. La intervención en el transporte debe estar asociada a la creación de espacios públicos, senderos para peatones y ciclistas para promover la accesibilidad no motorizada. Los habitantes y las autoridades públicas también esperan un potencial importante para los corredores verdes, conectando los recursos naturales de la zona.

### 8.1.2 Visión del Municipio de Managua al 2040

En la primera Reunión del Comité Ejecutivo celebrada el 11 de febrero de 2016, se dio una serie de discusiones relacionadas con la visión deseada para el Municipio de Managua al 2040. Algunas de las frases y eslogan propuestos principalmente por los miembros homólogos de la contraparte se enumeran a continuación.

- Ciudad Limpia
- Verde y bonita
- Managua Linda Managua
- Managua linda y segura
- Managua amigable al medio ambiente
- Bella Managua
- Transformación y Oportunidades

Como se puede observar la gente tiende a pensar en Managua a futuro como una ciudad hermosa, limpia, segura y respetuosa del medio ambiente, así como la ciudad de la transformación y de las oportunidades.

En abril y octubre del 2016, el grupo de contraparte y el equipo de estudio JICA continuaron discutiendo sobre este tema formando Grupos de Trabajo Técnico para discutir sobre planificación urbana y de planificación de transporte. En el proceso de formulación de la visión, también se discutió la definición de varios términos, así como temas sobre uso del suelo, densificación urbana y transporte. Se aclaró el proceso general y la metodología para traducir la visión de la ciudad en acciones concretas. Paralelamente a la discusión sobre el método de retroproyección mencionada en la sección anterior, se adoptó un eslogan para la ciudad de Managua en 2040:

**Managua Sostenible, Ordenada, Segura y con  
Oportunidades para todos**

Este eslogan adoptado no sólo exige una ciudad hermosa y verde, sino que también define a Managua como una ciudad inclusiva con oportunidades para todos sus habitantes. No sólo existen intenciones genuinas y fuertes deseos de embellecer la ciudad y mejorar sus activos naturales e históricos, sino también la preocupación de que los ciudadanos estuvieran en desventaja o sufrieran los impactos a causa de los desarrollos urbanos o que su estilo de vida actual no fuera consideradas en el diseño de cualquier

nuevo entorno. Existe un sentido de equilibrio y equidad social, o una preocupación del bienestar de todos los ciudadanos, a menudo impregnado en las numerosas discusiones.

Con el fin de describir la visión del Municipio en mayor detalle y formular las estrategias y acciones para el Plan Maestro, se establecen seis pilares, los cuales son:

- Ciudad Sostenible: Una ciudad que puede ser armónica con el medio ambiente, crecer y ser autosostenible a través del tiempo.
- Ciudad Atractivo: Una ciudad que atrae de igual manera al turista nacional o extranjero con su limpieza, encanto y carácter.
- Ciudad Resiliente: Una ciudad fuerte y robusta contra los desastres naturales y capaces de mitigar sus efectos.
- Ciudad Económicamente Activa: Una ciudad donde la gente puede acceder a actividades y oportunidades económicas.
- Ciudad Accesible: Una ciudad donde la gente puede moverse como les gusta con facilidad y comodidad.
- Ciudad Socialmente Equitativo: Una ciudad donde las personas tienen acceso a los servicios esenciales y a la igualdad de oportunidades.

Estos seis pilares definen y aclaran la visión y sirven como principales rectores para estrategias y acciones. Por ejemplo, las estrategias se clasifican de acuerdo a los seis pilares como se describe a continuación.

<b>Ciudad Sostenible</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Minimizar el viaje entre hogares, trabajo y áreas libres, parques de área libre</li> <li>• Aumentar el área de Estacionamientos</li> <li>• ciclo del agua y la reducción racional de desechos sólidos y reciclaje</li> <li>etc.....</li> </ul>
<b>Ciudad Atractiva</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• oportunidades de compras seguras y agradables</li> <li>• Promoción de las expresiones artísticas y culturales</li> <li>• Promoción del turismo de alto valor agregado</li> <li>etc</li> </ul>
<b>Ciudad Resiliente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un entorno construido a través de regulaciones y prácticas de construcción</li> <li>• Red resiliente de transporte en carreteras, aire y agua para manejar emergencias</li> <li>• Asegúrese que las rutas de evacuación se mantengan adecuadamente funcional en momentos de emergencia</li> <li>etc ....</li> </ul>
<b>Ciudad Atractivamente Económica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atraer a las compañías multinacionales a invertir y crear empleo</li> <li>• Crear zonas francas para las empresas de alto valor e industrias</li> <li>• Establecer centros de Investigación y Desarrollo para crear una nueva economía inteligente</li> <li>etc ...</li> </ul>
<b>Ciudad Accesible</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejorar la capacidad y la conectividad de los principales corredores de tráfico</li> <li>• Desarrollar un plan de transporte para la logística de las mercancías en las carreteras principales</li> <li>• Promover "la movilidad suave" o el transporte no motorizado</li> <li>etc....</li> </ul>
<b>Ciudad Equitativamente Social</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• valores de respeto de las comunidades existentes y apoyar su rejuvenecimiento / renovación</li> <li>• Reducir la concentración de hogares desfavorecidos e informales</li> <li>• participación de la comunidad y la consulta en la construcción de la ciudad</li> <li>etc....</li> </ul>

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Figura 8.1.1 Estrategias de los Seis Pilares**

Además de la definición de la visión del Plan Maestro, también se aclararon varias ideas para los miembros del Grupo Técnico de Trabajo en Conjunto. La secuencia de cómo aplicar la visión en acciones realizables fue descrita por el Equipo de Estudio JICA y adoptada por el grupo de trabajo. La secuencia se muestra en la Figura 8.1.2



Fuente: Equipo de Estudio de JICA

**Figura 8.1.2 Secuencia de la Visión a las Acciones (Paquetes de Políticas)**

Con el resumen anterior, los miembros pudieron visualizar el proceso, relacionar la visión inicial con las acciones políticas finales que se van a implementar y comprender los pasos necesarios implicados.

## 8.2 Marco de Planificación

### 8.2.1 Marco de Población

Con respecto a la definición del futuro marco de población, existen varios métodos de proyección de población. Uno de los métodos principales es el método de cohorte-componente o de escuadrón, sin embargo es difícil aplicarlo al caso del Municipio de Managua debido a la falta de la información necesaria como los datos demográficos y de migración. En consecuencia, el equipo de estudio JICA consideró la tendencia de crecimiento de la población en comparación con la tendencia de crecimiento a nivel nacional y estableció el escenario de crecimiento con referencia a las proyecciones existentes publicadas por el INIDE y organizaciones de la ONU. Luego, el equipo de estudio JICA analizó el desarrollo urbano y la situación demográfica reciente de Nicaragua y del Municipio de Managua para examinar y seleccionar el escenario adecuado para el Plan Maestro.

#### (1) Escenario de Crecimiento Propuesto

A partir del impacto de la urbanización de Nicaragua y del Municipio de Managua, y asumiendo que el aumento natural sea consistente con el nivel nacional, se proponen tres niveles del escenario de crecimiento: escenario de crecimiento bajo, escenario de crecimiento medio y escenario de crecimiento alto:

Las tasas de crecimiento demográfico correspondientes se refieren a la proyección publicada por INIDE y NU CEPAL.

- 1) Escenario de crecimiento bajo: el patrón de crecimiento poblacional de Managua se mantendrá con el mismo patrón proyectado por INIDE en 2012. Asume que la población de Managua crecerá solo por el aumento natural y tendrá una migración neta negativa. Este escenario empleará la tasa de crecimiento proyectada por INIDE.
- 2) Escenario de Crecimiento Medio: supone que la población del Municipio de Managua aumentará al ritmo proyectado del crecimiento natural de Nicaragua y no tendrá casi ninguna migración neta. El escenario de crecimiento medio empleará la tasa de crecimiento a nivel nacional de Nicaragua proyectada por la CEPAL. Esta es una tasa moderada que se espera tenga el aumento natural al mismo nivel que la tasa de crecimiento promedio de la población de Nicaragua.
- 3) Escenario de Crecimiento Alto: se asume que la implementación de proyectos del Plan Maestro promoverá una urbanización y un desarrollo más organizados en el Municipio de Managua, así como una mayor migración a la ciudad, respecto al Escenario de Crecimiento Medio. El desarrollo económico del Municipio de Managua atraerá a personas de áreas rurales para oportunidades de educación y empleo, y también conducirá a disminuir la emigración internacional. El escenario de Alto Crecimiento empleará la tasa de crecimiento del área urbana en Nicaragua proyectada por la CEPAL.

La población estimada y las tasas de crecimiento poblacional para cada escenario se muestran en la Tabla 8.2.1. Por otro lado, ALMA ha publicado sus propias proyecciones al 2018, 2024 y 2028 como se muestra en la Tabla 8.2.12. En la Figura 8.2.1 se refleja la proyección de la población de acuerdo a los tres escenarios propuestos en este estudio y la propuesta por ALMA.

**Tabla 8.2.1 Escenarios de Crecimiento Propuestos**

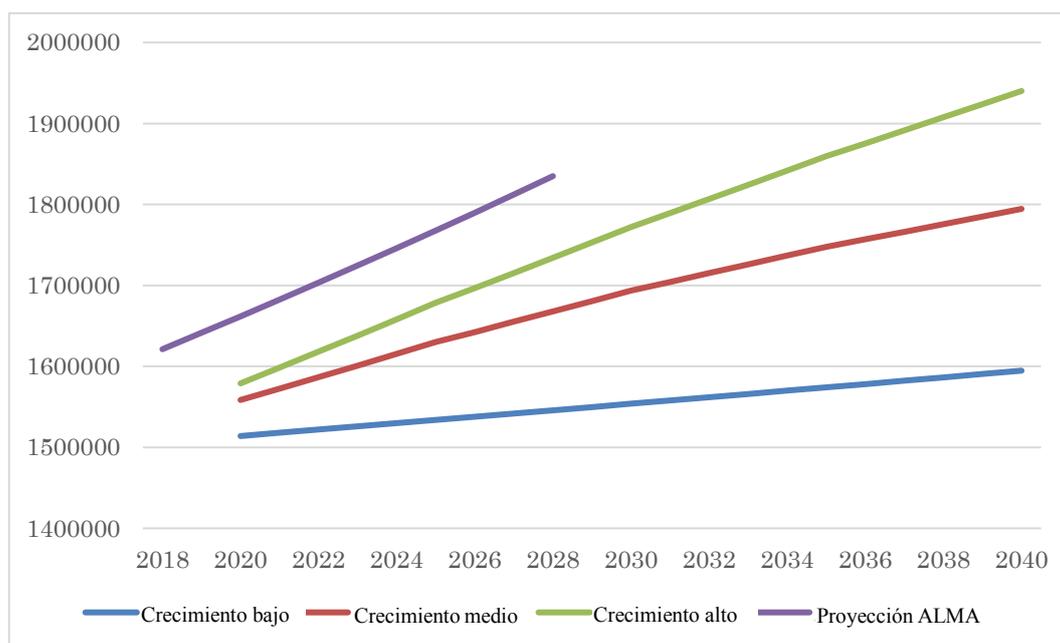
	Población estimada (miles de personas)					Tasa de Crecimiento Poblacional (Promedio Anual)					
	2020	2025	2030	2035	2040	2016-20	2020-25	2025-30	2030-35	2035-40	2016-40
Bajo Crecimiento	1,514	1,534	1,554	1,574	1,595	0.31%	0.26%	0.26%	0.26%	0.26%	0.27%
Mediano Crecimiento	1,559	1,630	1,694	1,748	1,795	1.04%	0.90%	0.77%	0.63%	0.53%	0.77%
Alto Crecimiento	1,579	1,679	1,772	1,860	1,940	1.37%	1.23%	1.09%	0.97%	0.85%	1.10%

Fuente: recopilado por el Equipo de Estudio de JICA

**Tabla 8.2.2 Proyección de Población de ALMA**

	2018	2024	2028	Tasa de Crecimiento (Promedio Anual) 2018-28
Proyección de Población (ALMA)	1,621,260	1,746,028	1,834,979	1.25%

Fuente: ALMA, “Propuesta Del Plan De Desarrollo Del Municipio De Managua”(2013), Cálculos realizados por el Equipo de Estudio de JICA



Fuente: Recopilado por Equipo de Estudio JICA

**Figura 8.2.1 Escenarios de Población Propuestos**

- (2) Análisis de los escenarios y de la tendencia de crecimiento poblacional del Municipio de Managua

Para seleccionar el escenario más adecuado se analizará la tendencia del crecimiento demográfico y la adecuación de la tasa de crecimiento asumida en cada escenario con referencia a los datos colectados.

- 1) Urbanización en Nicaragua y el Municipio de Managua

La urbanización ha sido un fenómeno de amplia difusión en el mundo y los países latinoamericanos tienden a tener una alta concentración de población en las grandes ciudades urbanas. Sin embargo, la tasa de urbanización actual es relativamente baja en Nicaragua en comparación con otros países latinoamericanos. El porcentaje de la población en el área urbana en Nicaragua actualmente es aproximadamente del 56%, y se proyecta que el porcentaje alcance el 64.3% al 2040. Se espera que la migración rural-urbana continúe aumentando la población

urbana en Nicaragua. El Municipio de Managua es el más grande y económicamente activo del país, por lo que tiende a enfrentarse a una mayor presión demográfica comparada con otras ciudades medianas y pequeñas.

**Tabla 8.2.3 Estimado y Proyección del Porcentaje de la Población en el Área Urbana**

	2000	2010	2020	2030	2040
Latino América y el Caribe	70.5%	73.0%	78.4%	81.0%	83.0%
América Central	65.1%	67.2%	72.2%	75.2%	77.7%
Nicaragua	52.3%	53.5%	57.3%	60.5%	64.3%

Fuente: NU Perspectivas de Urbanización 2015

## 2) Situación Demográfica en el Municipio de Managua en Años Recientes

El Registro Central del Estado Civil de las Personas de ALMA mantiene el registro de nacimiento y fallecimiento y el cambio de domicilio presentado por los residentes como se muestra en la Tabla 8.2.4 Aunque el número de muertes podría ser inferior a los casos reales, tanto el aumento natural y el aumento social podrían ser superiores a las estimaciones del INIDE (ver Tabla 8.2.6) de acuerdo a estos datos. Con referencia a estos números y a las aproximaciones realizadas para complementar la información necesaria, como la tasa de mortalidad y la migración internacional, la Tabla 8.2.5 muestra la estimación de la tasa de crecimiento de la población total en 2016, que se estima en 1,41%. Aunque esta tasa estimada de crecimiento total no es totalmente confiable debido a los datos incompletos, todavía sugiere que la tasa de crecimiento inicial del escenario de crecimiento alto se encuentra en el nivel razonable.

**Tabla 8.2.4 Número de Registros en la Oficina de Registro de ALMA**

Tema de Registro	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016*1	Total
No. de Nacimientos	21,737	23,247	24,010	23,782	22,970	23,350	17,472	156,568
No. de Fallecimientos	3,260	3,361	3,463	3,620	3,892	4,421	3,552	25,569
Reposición del Registro de Nacimientos*2	6,296	7,591	5,047	6,222	4,422	822	653	31,053
Reposición del Registro de Fallecimientos	56	117	125	93	130	103	54	678
Cambio de Dirección Domiciliar a Ciudad Managua (trasladan a)	-	28,776	16,532	22,278	25,474	28,090	14,699	135,849

Cambio Domiciliar fuera de Ciudad Managua (trasladan fuera)	-	12,861	7,551	10,164	12,083	14,759	10,688	68,106
Neta que se mueven a MGA	-	15,915	8,981	12,114	13,391	13,331	4,011	67,743

Fuente: ALMA

\*1 Hasta Finales de Septiembre, 2016

\*2 El número de reposición de nacimientos disminuyó desde 2015 debido a que se produjo un cambio en el código de la familia, el cual extiende la fecha de vencimiento de la reposición.

**Tabla 8.2.5 Estimación de la tasa de crecimiento total aproximada de la población a finales del 2015**

Tasa de Crecimiento total = Tasa bruta de Natalidad – Tasa bruta de Mortalidad + Tasa Neta de Migración		Note
Tasa Bruta de Natalidad	$(23,350 + 1,119^{*1}) / 1,495,385 = 1.64\%$	*1 Estimación de reposición de registro en 2016 (que se supone que nace en 2015) $((653/7) \times 12)$
Tasa Bruta de Mortalidad	$0.49\%^{*2}$	*2 Tasa bruta de Mortalidad en Nicaragua (CEPAL 2015)
Tasa Neta de Migración	$(13,331 - 9,396^{*3}) / 1,495,385 = 0.26\%$	*3 Estimación de la migración internacional a partir de la emigración total
Tasa de Crecimiento total	$1.64\% - 0.49\% + 0.26\% = 1.41\%$	

Fuente: Equipo de Estudio JICA

(3) Análisis de la Proyección de INIDE, NU CEPAL

1) INIDE (Escenario de bajo Crecimiento)

La proyección de la tasa de crecimiento poblacional del Municipio de Managua fue publicada por INIDE en el 2007 y 2012. De hecho, la tasa estimada de crecimiento poblacional del Municipio de Managua por INIDE fue notablemente baja comparada con la tasa de nivel nacional como se muestra en la Tabla 8.2.6. Una posible razón es que la tasa de migración neta del Municipio de Managua se estimó en un nivel bajo, menor que el nivel nacional de Nicaragua (también mostrado en la Tabla 8.2.6). Esto significa que la proyección asume que el Municipio de Managua tendrá siempre migración nacional e internacional. Sin embargo, según los datos y

estimaciones de la Tabla 8.2.4 y la Tabla 8.2.5, la migración doméstica neta interna del registro de ALMA es positiva y también se estima que la migración neta total incluyendo la migración internacional sea positiva. Se podría suponer que la proyección del crecimiento de la población por parte de INIDE subestima el incremento social y por lo tanto ser inferior a tendencia real de crecimiento.

**Tabla 8.2.6 Estimación y Proyección de la tasa de Crecimiento Poblacional (Promedio Anual)**

	2005-10	2010-15	2015-20	2020-25
Tasa de Crecimiento Poblacional				
Nicaragua	1.30%	1.22%	1.04%	1.04%
Ciudad de Managua	0.97%	0.66%	0.31%	0.26%
Tasa de Migración Total Neta				
Nicaragua	-0.442%	-0.395%	-0.356%	-0.3%
Ciudad de Managua	-0.71%	-0.634%	-0.567%	-0.48%

Fuente: INIDE (2007, 2012)

2) NU y CEPAL (Escenario de Crecimiento Medio y Alto)

La División de Población de las Naciones Unidas y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) de la ONU, han hecho individualmente proyecciones de población de Nicaragua de área total, rural y urbana en sus informes: Perspectivas Mundiales de Urbanización (División de Población de la ONU, 2014) y el Observatorio Demográfico (CEPAL, 2014). De acuerdo con estos informes, se esperaba que continuará la urbanización en Nicaragua y la tasa de crecimiento de la población en el área urbana superará la tasa de crecimiento tanto en el ámbito rural como nacional. En cuanto al aumento de crecimiento, la proyección del CEPAL fue más moderada que la de las Perspectivas Mundiales de Urbanización de la ONU, por lo que la proyección del CEPAL se utilizó para los escenarios de crecimiento Medio y Alto.

**Tabla 8.2.7 Estimación y Proyección de Tasa de Crecimiento Poblacional (Promedio Anual)  
en Nicaragua y Área Urbana**

Fuente	2005-10	2010-15	2015-20	2020-25	2025-30	2030-35	2035-40	2015-40
Nicaragua (Total)								
NU PMU (2014)	1.30%	1.44%	1.27%	1.09%	0.98%	0.83%	0.68%	0.97%
CEPAL OD (2014)	1.32%	1.22%	1.04%	0.90%	0.77%	0.63%	0.53%	0.77%
Nicaragua (Área Urbana)								
NU PMU (2014)	1.77%	1.96%	1.84%	1.69%	1.60%	1.43%	1.26%	1.56%
CEPAL OD (2014)	1.62%	1.51%	1.37%	1.23%	1.09%	0.97%	0.85%	1.10%

Fuente: NU PMU: NU Perspectivas de la Organización Mundial 2014  
CEPAL OD: ECLAC Observatorio Demográfico 2014

En cuanto a la precisión de la proyección de las Naciones Unidas, se sostiene que las proyecciones de población para los países en desarrollo por parte de la ONU tienden a sobrestimarse debido al cambio imprevisto en la tendencia, como la caída de la tasa de natalidad, el aumento de la migración y la falta de algunos datos estadísticos necesarios (Keilman 19981). Sin embargo, también se dice que la precisión se ha mejorado con el tiempo, ya que la tasa de error absoluto promedio a nivel de país disminuyó de 18% a aproximadamente 4% desde principios de los años setenta hasta la década de 1990, posiblemente debido a la mejora de la calidad de datos de referencia (O'Neil et al 20011).

En caso de una serie de proyecciones poblacionales por el CEPAL, se puede observar la misma tendencia. La Tabla 8.2.8 muestra la población proyectada por el CEPAL en el pasado. La tasa de error absoluto en la Tabla 8.2.8 refleja la diferencia de cada proyección y la población estimada real del año correspondiente por el CEPAL. La tasa de error absoluto de la proyección poblacional realizada en los 90 fue notablemente alta, especialmente la proyección a largo plazo, de 20 a 25 años. Sin embargo, se ha mejorado la precisión de la proyección realizada en el 2006, donde la tasa de error absoluto de la proyección poblacional en el 2015 (9 años después de la proyección) fue del 1,7%, inferior a la tasa de error absoluta de las proyecciones de 1990 y 1993 para una duración similar respectivamente. Debido a que no hay datos de población real más reciente que las del presente año, la exactitud de la proyección a largo plazo hecha en los años 2000 no puede ser evaluada. Sin embargo, se puede suponer que la precisión de las proyecciones a corto y largo plazo podría mejorarse. Aun así, cuanto más largo sea el período de proyección, mayor será la tasa de error. Es importante revisar el marco regularmente después de la finalización del Plan Maestro.

---

<sup>1</sup> Brian C. O'Neil, Deborah Balk, Melanie Brickman, Markos Ezra, "Una guía para las proyecciones mundiales de población", Investigación demográfica, Volumen 4, art. 8, 203-288pp, 2001

**Tabla 8.2.8 Proyección Poblacional por el CEPAL y Tasa de Error Absoluto**

	Proyección Poblacional en 1990					
	2000	2005	2010	2015	2020	2025
Nicaragua (000)	5,261	6,029	6,824	7,631	8,435	9,219
Tasa de Error Absoluto	4.7%	12.1%	18.9%	25.4%	-	-

	Proyección Poblacional en 1993					
	2000	2005	2010	2015	2020	2025
Nicaragua (000)	5,169	5,940	6,728	7,522	8,310	9,079
Tasa de Error Absoluto	2.8%	10.4%	17.2%	23.6%	-	-

	Proyección Poblacional en 2006					
	2000	2005	2010	2015	2020	2025
Nicaragua (000)	5,106	5,457	5,825	6,192	6,538	6,855
Tasa de Error Absoluto	1.6%	1.4%	1.5%	1.7%	-	-

Fuente: CEPAL (Boletín Demográfico 1990, Boletín Demográfico 1993, Observatorio Demográfico No.2, 2006) y estimaciones por equipo de Estudio JICA

(4) Selección del escenario de desarrollo poblacional

El GTT Socioeconómico se llevó a cabo para discutir con ALMA sobre la base de lo examinado anteriormente, y el Escenario de Alto Crecimiento fue seleccionado para el marco del Plan Maestro. La primera razón es que los últimos datos demográficos obtenidos por ALMA sugieren que el aumento de población en los últimos años se realiza a un ritmo más alto que la proyección del INIDE y cercano a la tasa inicial de la Tasa de Crecimiento Alto.

Además, como se discute en el Apéndice 1 sobre los resultados de la evaluación de proyección, se priorizan los temas tales como competitividad internacional y recursos humanos calificados y se propone la promoción de políticas de desarrollo local. Luego, ALMA está interesada en expandir las oportunidades económicas en Managua y hacer más atractiva la ciudad. Al mismo tiempo, esta estrategia apunta a atraer a la ciudad de Managua población de las ciudades como Ciudad Sandino, Mateare y Tipitapa, donde la población ha crecido recientemente. Con la consideración de Visiones y discusiones en el GTT en conjunto, el equipo de estudio de ALMA y JICA está de acuerdo en que el Municipio de Managua propone continuar el crecimiento de la población y la migración interna de otras áreas. Con dicha visión y metas, se espera que la población del Municipio de Managua crezca a una tasa mayor que la tasa promedio en Nicaragua, por lo que se seleccionó el Escenario de Crecimiento Alto. Para llevar a cabo estas visiones y estimar el crecimiento de la población, las estrategias y acciones serán discutidas en detalle.

(5) Población por sexo y grupo de edad y población económicamente activa

En el caso del Escenario de Alto Crecimiento, la estimación de la población por género y grupo de edad hasta 2040, se muestra en la Tabla 8.2.9. La población futura por grupo de edad y la tasa de participación laboral se estiman sobre la base de la estimación y proyección del INIDE. La población económicamente activa también se estima hasta 2040 de acuerdo con el Escenario de Alto Crecimiento. La población estimada de mano de obra, incluyendo la población que viaja desde otras ciudades se muestra en la Tabla 8.2.10.

**Tabla 8.2.9 Estimación de la Población Económicamente Activa en el Municipio de Managua**

	Masculino				Femenino			
	2016	2020	2030	2040	2016	2020	2030	2040
0- 4	66,540	62,028	61,666	35,318	68,429	63,789	52,796	36,321
5- 9	70,913	67,804	68,789	47,583	72,927	69,730	61,780	48,934
10-14	63,836	71,250	75,090	83,279	65,649	73,273	79,016	85,644
15-19	65,363	63,003	68,217	54,823	67,219	64,792	62,864	56,380
20-24	67,252	64,739	65,280	43,966	69,162	66,578	58,123	45,215
25-29	63,851	66,049	67,354	61,747	65,664	67,925	66,497	63,501
30-34	66,191	62,018	71,819	64,684	68,071	63,779	67,842	66,521
35-39	58,126	65,295	72,912	89,775	59,777	67,149	79,078	92,324
40-44	47,313	56,293	70,084	103,233	48,656	57,891	80,803	106,165
45-49	39,413	45,618	57,447	81,657	40,532	46,913	64,753	83,976
50-54	34,808	38,321	47,967	63,172	35,796	39,409	52,112	64,966
55-59	30,607	34,209	40,950	52,722	31,477	35,180	44,471	54,220
60-64	23,270	29,506	34,717	52,880	23,931	30,344	41,198	54,382
65-69	13,183	21,223	28,011	55,699	13,558	21,826	37,686	57,281
70-74	10,365	11,377	19,932	32,617	10,659	11,700	22,740	33,544
75-79	7,816	9,352	10,002	12,200	8,038	9,618	10,814	12,547
80+	8,378	10,377	13,389	21,102	8,616	10,672	15,859	21,702
Sub-total	737,225	778,463	873,625	956,459	758,160	800,569	898,433	983,620
Gran total	1,495,385	1,579,032	1,772,058	1,940,078				

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 8.2.10 Estimación de la Población Económicamente Activa del Municipio de Managua**

	2016	2020	2030	2040
Primario	16,959	16,740	14,069	8,913
Secundario	195,799	213,659	249,685	276,650
Terciario	613,942	687,635	858,524	1,017,863
Total	826,700	918,034	1,122,278	1,303,426

Fuente: Equipo de Estudio JICA

### 8.2.2 Marco Económico

Con el fin de establecer para el Municipio de Managua el marco económico a futuro y su crecimiento, el Producto Interno Bruto Regional (PIBR) será el principal indicador económico. Sin embargo, las instituciones gubernamentales como el INIDE y el Banco Central confirmaron que no hay datos estadísticos sobre el PIBR ni sobre ninguna otra actividad económica regional en Nicaragua. Entonces el equipo de estudio JICA estimó el PIBR de la ciudad de Managua mediante la productividad de los trabajadores por tres sectores en Managua basado en la proyección a largo plazo del PIB y la población trabajadora por tres sectores en Nicaragua y Managua.

#### (1) Proyección del Crecimiento del PIB Nacional

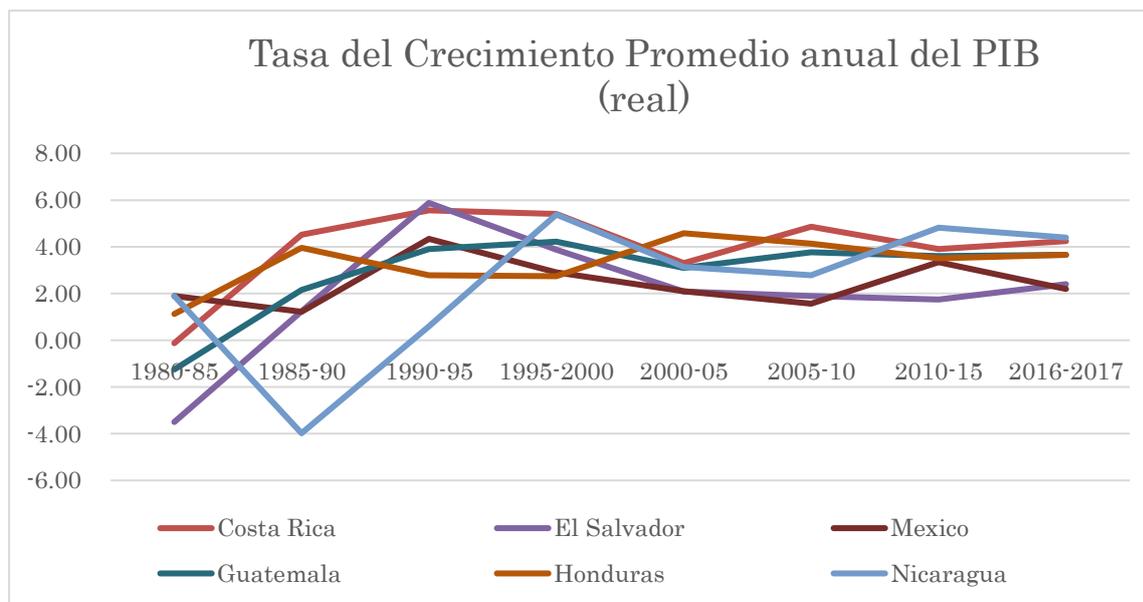
En primer lugar, se examina la proyección del crecimiento del PIB nacional hasta 2040 para obtener el futuro escenario de crecimiento. El equipo de estudio JICA establece tres escenarios de crecimiento para el crecimiento futuro del PIB al referir a la tendencia histórica del crecimiento del PIB de Nicaragua y otros países de Centroamérica.

La Tabla 8.2.11 muestra el crecimiento económico proyectado de Nicaragua. La más reciente proyección anunciada por el FMI dice que el crecimiento del PIB alcanzaría el 4,7% en 2016, y el Banco Central de Nicaragua proyecta la tasa de crecimiento de 2016 entre 4,5% y 5%. El crecimiento económico de Nicaragua en 2016 ha sido robusto, por lo que la tasa de crecimiento económico en el corto plazo se asume alta para sostener una como la de los últimos años. Además, considerando la tendencia histórica del crecimiento económico en Centroamérica descrita en la Figura 8.2.2, la tasa de crecimiento económico tiende a disminuir gradualmente después del alto crecimiento a medio y largo plazo.

**Tabla 8.2.11 Proyección del Crecimiento del PIB**

	2015	2016	2017	2021
Nicaragua	4.9%	4.5%	4.3%	4.0%

Fuente: FMI (Octubre 2016)



Fuente: Indicadores de Desarrollo Mundial

**Figura 8.2.2 Tasa de Crecimiento Promedio Anual del PIB**

El marco nacional del PIB se establece como se refleja en la Tabla 8.2.12. Luego el escenario de crecimiento medio se adopta como el marco económico nacional.

**Tabla 8.2.6 Estimación y Proyección de la tasa de Crecimiento y PIB Nacional de Nicaragua**

Tasa de Crecimiento Promedio del PIB (anual)			
	2015-20	2021-30	2031-40
Tasa de Bajo crecimiento	4%	3.5%	3.5%
<b>Tasa de mediano Crecimiento</b>	<b>4.6%</b>	<b>4%</b>	<b>4%</b>
Tasa de Alto Crecimiento	5%	4.5%	4.5%

Fuente: Equipo de Estudio JICA

PIB y PIB Per Cápita a nivel Nacional (USD=2015)				
PIB (Millones USD)	2016	2020	2030	2040
Tasa de Bajo Crecimiento	13,327	15,591	18,517	21,992
<b>Tasa de Medio Crecimiento</b>	<b>13,327</b>	<b>15,893</b>	<b>19,336</b>	<b>23,525</b>
Tasa de Alto Crecimiento	13,327	16,199	20,187	25,157
PIB per Cápita (USD)	2016	2020	2030	2040
Tasa de bajo crecimiento	2,106	2,364	3,047	4,056
<b>Tasa de Medio Crecimiento</b>	<b>2,106</b>	<b>2,410</b>	<b>3,259</b>	<b>4,553</b>
Tasa de Alto crecimiento	2,106	2,456	3,485	5,108

Fuentes: Equipo de Estudio JICA

(2) Marco económico del Municipio de Managua

El PIBR actual y de largo plazo del Municipio de Managua se estima con base en cálculos sobre la fuerza laboral de la PEA de Managua, así como del PIB por trabajador del sector industrial de Nicaragua y del Municipio como se muestra en la Tabla 8.2.10. El PIB por trabajador por sector se traduce en la productividad laboral por sector, la cual se asume que sea más alta a nivel nacional, ajustada por la diferencia del salario promedio de los trabajadores en Nicaragua y del Municipio de Managua de acuerdo a los datos del INSS.

Así, el cálculo de PIB por trabajador por cada sector en Nicaragua y en el Municipio de Managua se muestra en la Tabla 8.2.13. Las estimaciones y proyecciones del PIB Nacional y de la PEA por sector son calculadas con base en el Proyecto del Plan de Transporte de JICA (2014).

**Tabla 8.2.13 Estimación de la Productividad Laboral por Sector en Nicaragua y en el Municipio de Managua**

PIB por trabajador en cada sector (NIO)	2016	2020	2030	2040
Nicaragua				
Primario	51,715	56,314	69,301	88,590
Secundario	116,164	132,546	173,267	227,276
Terciario	118,050	133,114	173,314	233,884
Managua				
Primario	63,093	68,703	84,547	108,080
Secundario	141,720	161,706	211,386	277,277
Terciario	144,021	162,399	211,443	285,338

Fuente: Equipo de Estudio JICA

La proyección del PIBR se estima multiplicando el PIB por trabajador en el Municipio de Managua por el número estimado de población laboral en cada sector y resumiéndolos para cada año desde 2020 hasta 2040. Los miembros del GTT Socioeconómico indicaron que la economía del Municipio de Managua continuaría siendo el centro de la economía nicaragüense y crecería de manera constante, así como un aumento en la participación de la economía de Managua en Nicaragua. Estas opiniones de los miembros del GTT se han considerado en la estimación del marco económico.

Como resultado, el PIBR del Municipio de Managua hasta 2040 se estima como se muestra en la Tabla 8.2.14, el cual fue propuesto como el marco económico para el Plan Maestro. El GTT Socioeconómico se llevó a cabo varias veces para discutir el futuro crecimiento económico de Nicaragua y del Municipio de Managua.

**Tabla 8.2.14 Marco Económico del Plan Maestro**

	2016	2020	2030	2040
PIBR (Ciudad Managua) (Millones NIO, NIO=2015)	117,239	147,371	235,499	368,107
Primario	1,070	1,150	1,190	963
Secundario	27,749	34,550	52,780	76,709
Terciario	88,421	111,671	181,530	290,435
Participación del PIBR de Managua en Nicaragua	32.3%	34.0%	36.7%	38.8%
PIBR per Cápita, Managua (NIO, NIO=2015)	78,401	93,330	132,896	189,738
PIBR per Cápita, Managua (USD, USD=2015)	2,876	3,424	4,875	6,960

Fuente: Equipo de Estudio JICA

### 8.2.3 Marco de Uso del Suelo

Sobre la base del marco socioeconómico en el Municipio de Managua descrito anteriormente, es necesario estimar la demanda futura de uso del suelo para preparar a futuro un plan de usos consistente.

Con el fin de distribuir de manera adecuada a la población futura en el Municipio de Managua, el tamaño necesario del área construida en 2040 se calcula sobre la base de la encuesta a hogares, el mapa de uso del suelo existente y el marco socioeconómico a futuro. El área construida podría dividirse en cuatro: áreas de viviendas, áreas industriales, áreas comerciales y otras áreas edificadas tales como áreas de equipamiento público y carreteras.

En cuanto al área de vivienda, se estima que el tamaño de la vivienda por hogar aumentará de 94 metros cuadrados en 2016 a 102 metros cuadrados en 2040 con base en la tendencia del tamaño de la vivienda según el ingreso de los hogares, de acuerdo al resultado de la encuesta a hogares y el futuro PIBR. Además, se estima que el tamaño de los hogares se reduzca de 4.3 en 2016 a 3.4 en 2040. Sobre la base de estas estimaciones, el área promedio por persona en la vivienda aumentaría de 46 metros cuadrados en 2016 a 63 metros cuadrados en 2040.

El área industrial necesita expandirse de 375 Ha en 2016 a 530 Ha en 2040 para acomodar aproximadamente 277,000 trabajadores del sector secundario. El tamaño promedio del espacio de trabajo por trabajador era de 19 metros cuadrados en 2016, cifra que se aplica en el cálculo para 2040. En general, el tamaño del espacio de trabajo por trabajador de las industrias pesadas y las industrias de mano de obra intensiva es probable que sea menor en comparación con el del Municipio de Managua. Sin embargo, estas industrias tienden a concentrarse en ciudades vecinas como Ciudad Sandino y Tipitapa, donde tienen accesos a carreteras y suficiente suelo libre. Para tener en cuenta la tendencia actual y la capacidad de suelo, estas industrias no se han trasladado al Municipio de Managua. Por lo tanto, la superficie industrial total se estima en alrededor de 500 hectáreas en 2040.

La zona comercial también se espera que aumente con un crecimiento de la población trabajadora en el sector terciario de 613.943 en 2016 a 1.017.863 en 2040. En otras palabras, otros 400.000 trabajadores necesitan instalarse en el Municipio de Managua en 2040. En vista de la creciente internacionalización de los negocios y del sector comercial, el tamaño promedio del suelo por trabajador se supone que se reducirá de 23 metros cuadrados en 2016 a 18 metros cuadrados<sup>2</sup> en 2040. A pesar de que la densidad de la población trabajadora supone ser más alta, se necesitarían más de 1.800 hectáreas para las zonas comerciales en 2040.

Finalmente, las demás áreas construidas, incluyendo las zonas de equipamiento público y las carreteras, se calculan en 4.300 ha en 2016 a 5.600 ha en 2040 con una base del tamaño promedio del suelo de 29 metros cuadrados por persona.

Como resultado de estas estimaciones explicadas anteriormente, la futura área construida del Municipio de Managua se calcula en alrededor de 20,200 Ha en 2040 como se muestra a continuación:

**Tabla 8.2.15 Estimación del Área Construida en el año 2040**

<b>Área de Vivienda (ha)</b>			
Año	Población	Tamaño promedio del suelo por persona (m2 / persona)	Área de Vivienda (ha)
2016	1,495,385	46	6,880
2040	1,940,078	63	12,220

<b>Área Industrial (ha)</b>			
Año	Población activa del sector secundario	Tamaño promedio del suelo por persona (m2 / persona)	Área Industrial (ha)
2016	195,798	19	375
2040	276,650	19	530

<b>Área Comercial (ha)</b>			
Año	Población activa del sector terciario	Tamaño promedio del suelo por persona (m2 / persona)	Área Comercial (ha)
2016	613,943	23	1,434
2040	1,017,863	18	1,830

<b>Otras áreas construidas (ha)</b>			
Año	Población	Tamaño promedio del suelo por persona (m2 / persona)	Otras areas construidas (ha)
2016	1,495,385	27	3,956
2040	1,940,078	27	5,240

<b>Áreas construidas Total (ha)</b>			
Año			
2016	12,646		
2040	19,820		

Fuente: Equipo de Estudio JICA

<sup>2</sup> La fuente de los datos es "Tamaño de las oficinas por persona de las Empresas Extranjeras, Libro Blanco del Suelo", MLIT Japón



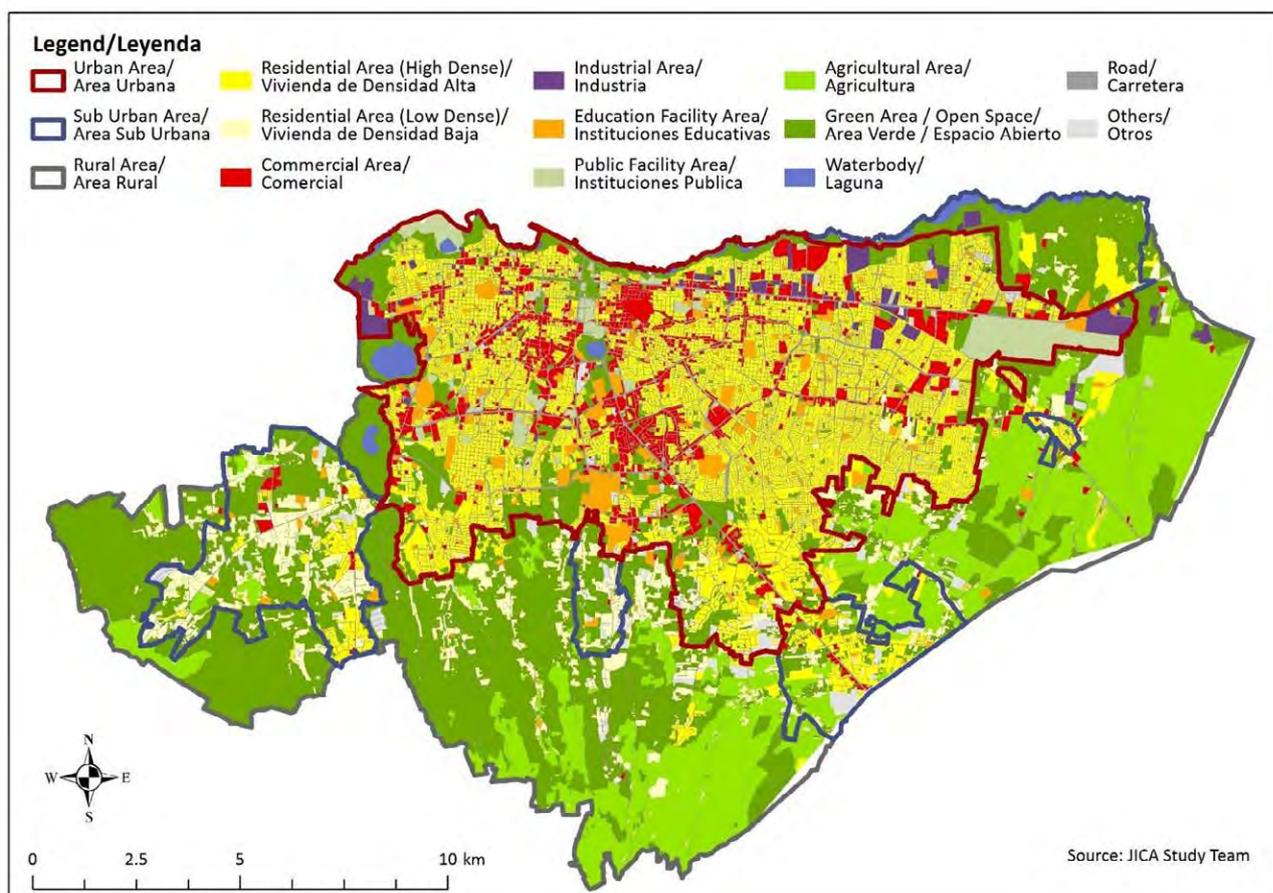
## CAPÍTULO 9 PLAN MAESTRO DE DESARROLLO URBANO

### 9.1 Estructura Urbana

#### 9.1.1 Estructura Espacial de la Ciudad de Managua

##### (1) Características de la Área Urbanizada

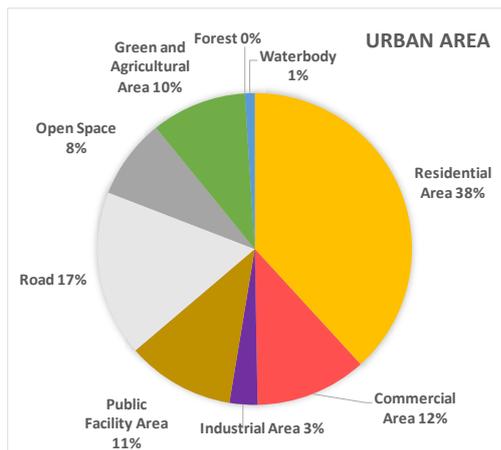
En el Municipio de Managua, ALMA ha categorizado cada Barrio<sup>1</sup> por en tres características: "Área Urbana", "Área Sub Urbana" y "Área Rural", a como se refleja en la Figura 9.1.1. En el Sección 3.5.4 del capítulo 3, se explica que estas tres áreas tienen una tipología distinta en lo que respecta al uso del suelo y la densidad.



Fuente: Equipo de estudio JICA

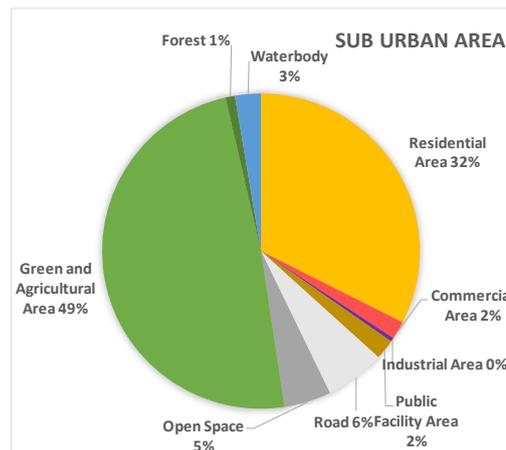
**Figura 9.1.1** Uso de Suelos Existentes por Áreas

<sup>1</sup> Barrio es el límite del barrio bajo el límite del distrito



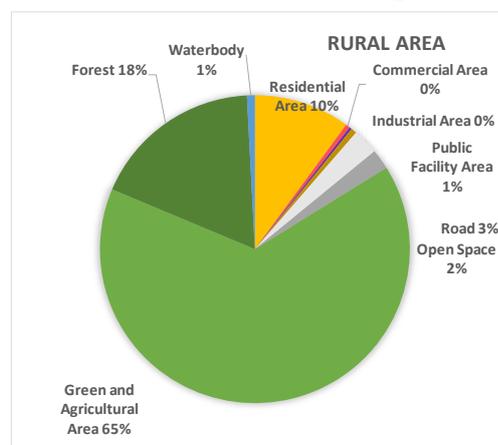
Área urbana

Densidad Neta Poblacional: 142 per/ha



Área suburbana

Densidad Neta Poblacional: 67 per/ha



Área rural

Densidad Neta Poblacional: 39 per/ha

**Figura 9.1.2 Composición del Uso de Suelos por Área en el 2016**

El área urbana está ubicada en el centro del Municipio de Managua con un área total de aproximadamente 11,400 ha, lo que representa un 42% del total del suelo. El uso del suelo es mixto con vivienda, comercio y equipamientos públicos. Mientras tanto el área suburbana cubre principalmente las nuevas áreas urbanizadas que están en las afueras del área urbana y a lo largo de las vías arteriales principales. Las áreas dominantes son ocupadas por viviendas y áreas verdes. No hay muchas instalaciones comerciales y públicas. El área rural se ubica en las afueras del Municipio de Managua y el área está cubierta principalmente por tierras agrícolas o bosques, incluyendo pequeñas áreas de vivienda esporádica.

**Tabla 9.1.1 Áreas por Características Urbanas**

Tipo de Urbanización	Área (ha)	Área Construida (ha)	Población 2016	Densidad Población Neta* (per/ha)
Área Urbana	11,382 (42%)	9,208	1,309,956	142
Área Suburbana	4,239 (16%)	1,816	121,610	67
Área Rural	11,577 (43%)	1,622	63,819	39
Total	27,198 (100%)	12,646	1,495,385	118

Nota: Densidad Poblacional neta = Población / Área Construida

Fuente: Calculada por Equipo de Estudio JICA basados en datos GIS provistos por ALMA

Teniendo en cuenta estas diferentes características, la planificación del futuro uso del suelo, especialmente la demanda de suelo y la densidad de población, debe considerarse por separado para cada área.

(2) Red Vial

1) Vías Existentes

La red vial del Municipio de Managua se compone principalmente de vías radiales que conectan el centro de la ciudad con las áreas suburbanas y el entorno; y de anillos que rodean el centro de la ciudad de Managua en dirección circunferencial.

Las calles radiales principales de Managua son las siguientes:

- Ruta No. 28 hacia Ciudad Sandino hacia el oeste;
- Ruta No. 12, carretera viaja hacia León
- Ruta No. 1, Panamericana Sur
- Carretera a Masaya hacia Masaya
- Ruta No.1 - Panamericana Norte - este y noreste hacia Tipitapa

Cabe señalar que la Ruta No.1 - es una calle tipo boulevard con una parte central arborizada.

Los anillos principales en la ciudad de Managua son:

- Anillo Cero – Calle Colon;
- Primer Anillo – Pista Benjamin Zeledon;
- Segundo Anillo – Pista Juan Pablo II;
- Tercer Anillo - Carretera Suburbana;

Estas vías son la columna vertebral del Municipio de Managua y el tráfico que se concentra en estas vías es mucho y aumenta la congestión vehicular lo que produce muchos accidentes, especialmente, sobre la Carretera a Masaya, que conecta el norte y el sur del Municipio de Managua. El volumen del tráfico del anillo que accesa a la Carretera a Masaya también ha aumentado, causando una disminución en la velocidad vehicular. Dado que la capacidad de los anillos es inferior a la capacidad de Carretera a Masaya, adicional a esto está el tráfico generado por transporte público y de mercancías, todo esto produce un alto congestionamiento en estas carreteras. Existen muchas intersecciones tipo rotondas en el Municipio de Managua que conectan las vías radiales y los anillos. Estas rotondas, manejan capacidades más altas para las cuales fueron diseñadas y esto se ha convertido en una causa de congestión vehicular, ya que la capacidad de la intersección ha disminuido debido al aumento de tráfico. En los últimos años, se instalaron señales de tráfico inteligentes a lo largo de estas vías principales, pero están se encuentran en una fase inicial y no existe coordinación entre las

señales existentes y las recién instaladas, por lo tanto, aún no se han generado los efectos positivos que se espera del nuevo sistema.

#### 1) Calles Planeadas

Según una entrevista con ALMA y documentos de proyectos relacionados, algunos de los principales proyectos de construcción y/o mejoramiento de carreteras son los siguientes:

- Carretera de circunvalación exterior (anillo n° 4) desde la intersección de la Ruta 1 y de la Ruta 12 en la parte occidental de la ciudad de Managua hacia Carretera a Masaya (planeada por el MTI como una carretera interurbana);
- Carretera de circunvalación exterior (anillo n° 4) desde Carretera a Masaya hacia el Aeropuerto de Managua incluyendo un tramo construido con fondos de la contraparte de Japón;
- Carretera de circunvalación exterior (anillo n° 5) desde Carretera a Masaya, fuera de los límites de la ciudad de Managua, hacia la Ruta No. 1 Carretera Panamericana Norte (planeada por el MTI como carretera interurbana)
- Calle Paralela a la No. 1 Carretera Panamericana Norte cerca del Lago de Managua a lo largo de los diferentes parques recreacional del lago, el cual puede usarse como una desviación de la Ruta No. 1.
- Una calle de conexión entre la Jean Paul Geni y la Suburbana.

Se asume que estos proyectos tendrán una gran influencia en el flujo del tráfico. Aunque se prevee que es necesario considerar restricciones en el suelo y aplicar la prevención de desastres, por medio del desarrollo de una carretera de circunvalación externa para controlar y gestionar el flujo de tráfico en la futuro Municipio de Managua, debido al incremento anual del volumen vehicular. Los vehículos de paso deben ser desviados para evitar la congestión vehicular en Managua. El desarrollo de una vía de circunvalación externa es eficaz para desviar los vehículos de paso y mitigar así la congestión vehicular en el área del Centro Histórico, para ello es necesario desarrollar plataformas logísticas o terminales de camiones. Además de la implementación de medidas estructurales, es necesario considerar una medida para el uso del transporte público. Para considerar este asunto, se requieren medidas operacionales apropiadas, tales como el estudio y posterior desarrollo de terminales de conexión entre los buses interurbanos e intraurbanos.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Figura 9.1.3 Red Vial Existente y Rutas Planificadas**

### (3) Área de Reservas Naturales

Para conservar la sostenibilidad, el desarrollo urbano debe tener en cuenta las perspectivas ambientales, ya que el desarrollo del suelo es irreversible para el entorno natural. Basados en una serie de reuniones y discusiones con la contraparte, entre ellas ALMA y MARENA, y examinando las condiciones naturales en el Municipio de Managua, se identificaron las áreas de reservas como se ilustra en la Figura 9.1.4. Estas áreas de reservas naturales podrían ser descritas en las siguientes cuatro categorías: 1) Reservas Naturales de MARENA, 2) Área de protección definida por el reglamento de uso del suelo, 3) Zona costera del lago y 4) Área de Acuíferos.

- Reservas Naturales:

MARENA define tres áreas de reservas naturales en el Municipio de Managua, conocidas como: las lagunas de Tiscapa, de Asososca y de Nejapa y sus áreas aledañas. Estas tres áreas deben protegerse de cualquier desarrollo urbano para preservar sus ecosistemas. Principalmente, Asososca, ya que es una de las principales fuentes de agua para el suministro de agua potable para el Municipio de Managua.

- Áreas de Protección definidas por el uso del suelo existente:

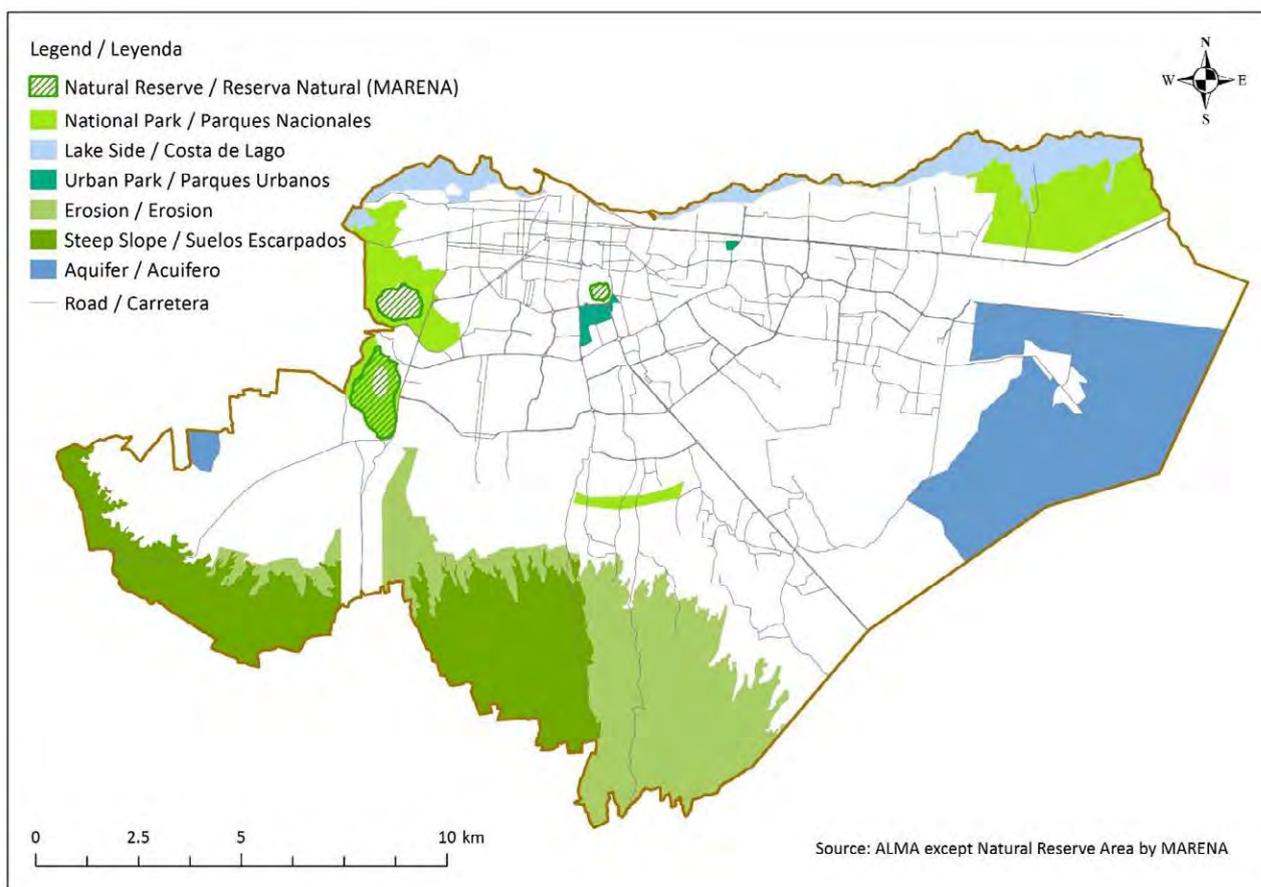
La zonificación existente define algunas áreas en las afueras del Municipio de Managua como zonas protegidas, las cuales son principalmente bosques, pendientes pronunciadas y áreas propensas a erosión. Basándose en esta política, esas zonas se ven claramente usando el mapa de uso del suelo existente, ya que ésta zonificación no se ha actualizado en mucho tiempo, como se muestra en la Figura 9.1.4. En términos de prevención de desastres y mantenimiento de los ecosistemas, estas zonas protegidas deben ser conservadas como zonas no aptas para futuros desarrollos.

- Zona costera del lago:

De acuerdo a la ley costanera, el área costera marítima inicia 200m donde termina el lago hacia tierra firme, en esa área es básicamente prohibido construir excepto para uso público. Este reglamento también se aplica a la zona costera del Lago Xolotlán. Además, ALMA está desarrollando un espacio recreacional en una parte de la zona costera del lago. Tomando en cuenta los recursos turísticos y el medio ambiente, la zona costera del lago debería ser preservada evitando cualquier tipo de desarrollo, especialmente el desarrollo industrial.

- Área de Acuíferos:

Aparte de la laguna de Asososca, el acuífero ubicado en la parte sur del aeropuerto, juega un papel muy importante como reserva de agua para el suministro de agua potable del Municipio de Managua.



Fuente: ALMA, areas verdes MARENA

**Figura 9.1.4 Áreas de Reservas Naturales**

### 9.1.2 Concepto de Estructura Urbana

#### (1) Alternativas de Estructura Urbana

Como se discutió en la Sección 8.2, el motor principal del crecimiento de la producción económica de Managua será el sector terciario, que incluye todo tipo de servicios, administración y negocios. La producción del sector terciario se duplicará entre 2016 y 2040, y la población trabajadora del sector terciario se proyecta que tendrá un aumento de 613 mil en 2016 a 1.028 en 2040. Para acomodar este creciente sector terciario, la zona comercial se incrementará de 1.430 ha en 2016 a 1.830 ha en 2040.

Por otro lado, Managua no tiene un centro urbano claro donde se concentran grandes edificios de oficinas y complejos comerciales, hoteles y estacionamientos. Si esta situación continúa en el futuro, el Municipio de Managua solo tendrá una zona urbana mixta donde pequeñas oficinas, variedades de tiendas y viviendas estarán abarrotadas a lo largo de calles estrechas sin espacios de estacionamiento. Esto representa un riesgo para el futuro del municipio, por lo que el Equipo de Estudio JICA y ALMA iniciaron una serie de diálogos con el fin de encontrar una solución frente a la creciente demanda de negocios y comercios en el Municipio de Managua.

Se discutieron las alternativas de estructura urbana en términos de centro urbano, transporte y uso del suelo, incluyendo los elementos de medio ambiente y de densificación como se ilustra en la Figura 9.1.5. La situación actual del Municipio de Managua es que presenta un caso "sin centro urbano", donde las funciones cívicas y de administración de ciudad (ej: edificios del gobierno central, oficinas de distritos, hospitales) y las funciones comerciales/negocios (ej: oficinas, centros comerciales, mercados) no se concentran en un solo centro urbano, sino que se encuentran dispersas en numerosos puntos de la ciudad. Pese a que el centro Histórico tiene una propia zonificación y numerosos esfuerzos de planificación y posee una actividad económica como lo es el Mercado Oriental, el cual juega un papel central en el comercio del municipio, el centro histórico, no se estableció como el único centro importante de la ciudad, con la intensidad y la complejidad de actividades que se espera tenga un centro urbano financiero y de negocio internacional. Esto se debió en parte a los esfuerzos de planificación para implementar múltiples centros urbanos después del terremoto, mediante la dispersión de las funciones urbanas, del comercio y de la población, lo que contribuye a la mitigación de riesgos y a la recuperación de la ciudad.

Para las alternativas de uso del suelo, si se mantiene la densidad actual del área urbana, esta se ampliará sobre el área verde alrededor de las áreas urbanizadas, mientras que la densificación mantendrá una urbanización compacta. Las alternativas de transporte son los vehículos privados y la implementación de un sistema transporte público masivo.

**Centros Urbanos:**

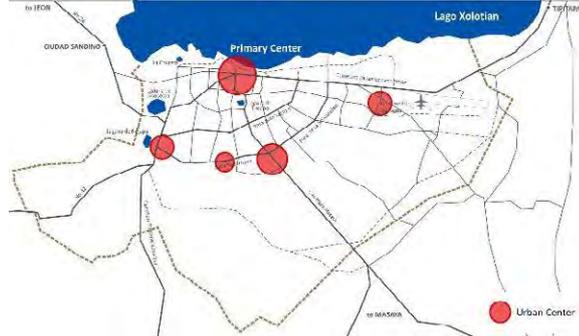
Sin Centros Urbanos



Con un sólo centro



Con Múltiples Centros



**Uso del Suelo**

Sin Densificación



Con Densificación y protección de áreas reservadas



**Transporte**

Vehículos Privados y Transporte Público Existente



Transporte Público Masivo



Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Figura 9.1.5 Alternativas de Estructura Urbana**

Como se describe en la sección 9.1.1, es necesario establecer centros urbanos con espacios, infraestructura y transporte adecuados para reorganizar y optimizar las actividades sociales y comerciales, y a la vez ofrecer nuevas oportunidades y un marco para el crecimiento y la expansión. Dado que el municipio ya tiene algunas características de un modelo de centros múltiples, se considera adecuado continuarlo para acomodar y distribuir la población y el crecimiento económico proyectado, al mismo tiempo proporcionar ubicaciones centralizadas para el comercio, las industrias y las viviendas. Para lograr la diversificación de la estructura urbana, los centros tendrán en esencia los mismos servicios y funciones, pero al mismo tiempo tendrán sus propias características. Comparando los modelos de estructuras urbanas, el modelo de centros múltiples se considera superior a la estructura de un solo centro debido a los siguientes factores:

- Al distribuir las operaciones y el crecimiento en múltiples centros, se evita el riesgo de daños concentrados en caso de un terremoto de gran magnitud y las operaciones gubernamentales y administrativas pueden seguir a un nivel más localizado posteriores a los desastres.
- Las instalaciones públicas (centros de transporte, hospitales, etc.) se dispersan en múltiple sub-centros, los servicios se hacen igualmente accesibles a todos los ciudadanos, contribuyendo así a la igualdad social y evitando la creación de barrios marginales.
- Con una concentración localizada de alojamiento y lugares de alto nivel de empleo, las distancias entre el trabajo y el hogar se minimizan, reduciendo la cantidad de viajes y la carga en la red de transporte. Con el crecimiento económico proyectado y el aumento esperado del volumen de tráfico, la actual red de transporte pronto llegará a su capacidad de diseño reflejando mayores aumentos de congestión. La creación de rutas de transporte público masivo entre los centros puede minimizar las congestiones.
- Múltiples centros pueden promover el crecimiento a lo largo de los principales corredores de transporte, reforzando así la conexión con las ciudades vecinas.
- Con la actual estructura de un solo centro, la expansión urbana ha crecido de forma descontrolada sobre las reservas naturales en las afueras, en lugar de crecer en un solo núcleo, la población y el comercio se acumulan en varios centros.
- Las políticas de densificación intensificarán el crecimiento entre centros y reducirán al mínimo el empeoramiento de la expansión urbana.

## (2) Concepto Propuesto de Estructura Urbana

Con base en lo anterior, la estructura urbana propuesta para Managua en 2040 será:

Managua será una ciudad compacta con uso efectivo de terrenos limitados en la ciudad, ambiente de alta calidad y movilidad eficiente para todos los residentes y visitantes.

Esto se logrará mediante lo siguiente:

- Estructura múltiple del centro urbano para acomodar la función urbana requerida y los servicios en equilibrio que conecta con las rutas de transporte eficaces y los corredores principales;
- Un eje simbólico se establece para recorrer de NO hacia SE conectando a Managua con el Volcán Momotombo en NO y Masaya y Granada en el SE.
- La red de vías primaria que consiste en cinco vías radiales que conectan ciudades vecinas y cuatro ejes de circunvalación alrededor de él;
- Rutas de transporte público en las vías principales seleccionadas;
- Áreas ambientalmente sensibles y se protegerán las zonas ambientalmente sensibles que protejan el área urbana de los parques exteriores y urbanos y los espacios abiertos de las zonas urbanas; y;
- El uso de suelo debe desarrollarse de cara a la densificación para hacer el área construida compacta, a fin de proteger más el ambiente natural de la presión del desarrollo.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Figura 9.1.6 Plan de Estructura para la Ciudad de Managua al 2040**

Managua se ha formado entre las dos principales ciudades de Nicaragua, León y Granada, y por lo tanto las importantes conexiones económicas y sociales existen en las direcciones noroeste a sureste. Además, el amado Volcán Momotombo está en la dirección noroeste. Es importante establecer el eje simbólico del noroeste al sureste para coexistir el pasado, el presente y el futuro. El eje simbólico proporciona el centro medular de Managua, el que conecta dos de los centros urbanos importantes de la ciudad, y proporciona un corredor importante para el desarrollo de Managua.

## **9.2 Escenarios para Estructura Urbana**

### **9.2.1 Centros Urbanos**

#### **(1) Propuestas de Sitios para los Centros Urbanos**

Un centro urbano proporciona principalmente la función de centro de negocios, la administración y provisión de servicios incluyendo el comercio. A medida que Nicaragua busca establecer a Managua como un centro regional, se necesita de la función de centro urbano para una operación de negocios internacionales con infraestructura de alta calidad como: una línea de vida resistente a desastres, utilidades confiables, vegetación abundante, espacio abierto y modo de transporte efectivo en el centro histórica o en otra parte de la ciudad. El desarrollo de un centro urbano en el Centro Histórico fortalecerá el atractivo del paisaje urbano, el medio ambiente y la movilidad.

La parte central de la ciudad es un área histórica denominada como el "Centro Tradicional y Patrimonial" denotado por el proyecto del BID. El Centro Tradicional y Patrimonial data de la época colonial y es un área en la que se concentra el patrimonio histórico de la ciudad, por lo tanto, sirve potencialmente para el turismo. El BID se encuentra preparando el desarrollo del área histórica desde abril del 2017. En el centro histórico se ubicará una amplia gama de las funciones urbanas necesarias para el desarrollo de Nicaragua y el Municipio de Managua.

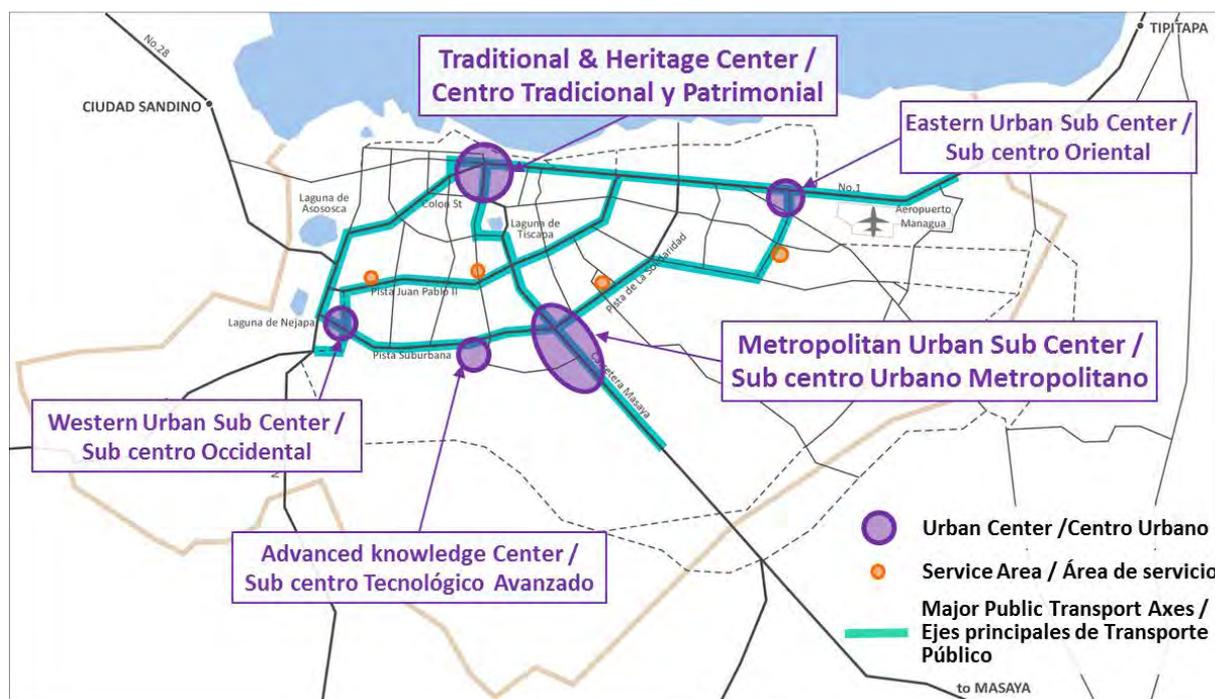
Con el fin de equilibrar la política de planeación y la formulación del Plan Maestro, se llevó a cabo una serie de discusiones entre el equipo de estudio JICA y la contraparte en la forma de reuniones de Grupos Técnicos de Trabajo (GTT) en conjunto, y ahí se estableció la política de planeación de ALMA como se ilustra en la Figura 8.1.1. En las reuniones se encontraron varias ubicaciones donde se realizan diversas actividades. Estos lugares dependen de los patrones existentes de tráfico y modos de transporte, la concentración de edificios cívicos y públicos, así como funciones comerciales (por ejemplo, mercados, principales centros comerciales), funciones administrativas incluyendo oficinas de administración distrital y hospitales. Estos patrones existentes son el resultado de la planeación urbana después del terremoto de 1970 y la recuperación posterior, cuando ALMA lanzó una política de múltiples centros urbanos para distribuir funciones cívicas y comerciales como mitigación de riesgos y para el funcionamiento de la ciudad. A pesar de la política de planeación, la poca voluntad política clara y un instrumento para controlar eficazmente los asentamientos y las actividades comerciales ha dado lugar al crecimiento no planificado y no regulado de la ciudad. A medida que la red de transporte

está alcanzando su capacidad, las oportunidades y la estructura (espacios e infraestructura planeados) para el crecimiento y la expansión en estos lugares se hacen cada vez más carentes.

Con el fin de reorganizar y mejorar el funcionamiento actual de estos centros, y para promover y dar cabida a más crecimiento y desarrollo, las ubicaciones de los nuevos centros urbanos se identifican sobre la base del uso de suelo existentes y patrones de transporte. Los propuestos para los nuevos centros urbanos son los discutidos y aprobados en una serie de reuniones de GTT.

En los últimos años los negocios nuevos han aumentado dramáticamente a lo largo de la Carretera a Masaya y/o carreteras de circunvalación tales como la Pista Suburbana y Juan Pablo II así como la zona del Centro Tradicional y de Patrimonio. Estas áreas emergieron como lugares candidatos para los nuevos centros urbanos de Managua. También se propone otro tipo de centro para brindar un lugar de educación y tecnología avanzada en consideración con el entorno institucional como la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN) y la Universidad Centroamericana (UCA).

Varios lugares candidatos para nuevos centros urbanos han sido propuestos y evaluados en gran medida en una serie de reuniones del Grupo Técnico en Conjunto entre julio y noviembre de 2016, organizado por el equipo de estudio JICA, donde participaron el personal urbano y de transporte de ALMA. Después de un consenso inicial sobre una estructura espacial urbana que abarcaba múltiples centros urbanos, las discusiones abarcaron detalles tales como el número, la ubicación, el tamaño y la distribución de las funciones de dichos centros (véase Capítulo 3 y Sección 7.3.4), así como su relación con el actual distrito central de negocios (CDB) (incluyendo el área histórica), el impacto sobre la red de transporte actual, los impactos sociales y económicos y el estilo de vida y cultura de los residentes. Los lugares candidatos para los centros urbanos se resumen de la siguiente manera:



Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Figura 9.2.1 Ubicación de los Lugares Candidatos para Nuevos Centros de la Ciudad**

La futura población trabajadora en el sector de servicios se proyectó para aumentar otros 400,000 en 2040, lo cual será un motor para el crecimiento de la Ciudad de Managua. De esta población trabajadora del sector de servicios, se asume que la mitad, es decir 200,000, se aloja en centros urbanos. El número de distribución de cada centro se muestra en la Tabla 9.2.1.

**Tabla 9.2.1 Generalidades de los Lugares Candidatos para Nuevos Centro de Ciudad**

Lugares Propuestos	Área Aproximada	Población Trabajadora
CBD y Centro Históric	CBD: 30 - 40 ha Centro Histórica: 520 ha	60, 000 en CBD
Nuevo Sub-centro Urbano Metro politano	30 – 40 ha	60,000
Sub-Centro de Servicio Oriental	20 – 30 ha	30,000
Sub-Centro de Servicio Occidental	20 – 30 ha	30,000
Sub-Centro de Conocimiento Avanzado	20 – 30 ha	20,000

Fuente: Equipo de Estudio JICA

## (2) Centros Urbanos (CBD) y Centro Histórico de la Ciudad

Las funciones actuales del centro de la ciudad tales como negocios y comercio se dispersan en la ciudad; Algunos en el casco histórico, a lo largo de la Carretera a Masaya y otros a lo largo del trayecto junto al Lago Xolotlan, el Mercado Oriental, etc. El trayecto junto al lago incluye una serie de relativamente nuevas atracciones turísticas, de edificios históricos conservados pero infrautilizados. Las atracciones del paseo junto al lago son populares entre los lugareños y turistas, aunque los edificios históricos son inadecuados y el barrio está en necesidad de revitalización (ver Sección 3.7). La importancia cultural y los valores patrimoniales de estos edificios merecen una mayor exposición y presentación. Algunas instalaciones de hoteles están situadas dentro de la zona del centro histórico y patrimonial.

El Mercado Oriental forma la parte oriental del Cenro Histórico. El mercado ha experimentado años de crecimiento descontrolado y se ha desarrollado de forma irregular, extendiéndose en todas direcciones por los vendedores que se unen a voluntad. No sólo es popular entre los comerciantes locales, que compran bienes del mercado y los revenden en otros lugares, sino también es muy popular entre los locales durante las épocas festivas, que compran bienes y regalos para las celebraciones. El mercado también atrae a un número moderado de visitantes internacionales. Si bien el valor exacto no puede ser cuantificado, es indiscutible que el Mercado hace una contribución sustancial a la economía de la ciudad. Debido al crecimiento no regulado a través de los años, los caminos que solían recorrer el mercado ahora están ocupados por vendedores, por lo que el mercado es inaccesible para cualquier vehículo (incluyendo vehículos de emergencia). La falta de infraestructura adecuada (acueducto, alcantarillado, electricidad, etc.) genera graves problemas de higiene y un alto riesgo de incendio, mientras que la falta de aplicación de la ley dentro del mercado también crea problemas de seguridad.

Algunos edificios del gobierno central, incluyendo el Palacio Presidencial, el edificio del parlamento de la Asamblea Nacional, el complejo judicial nacional, los ministerios federales (finanzas, militares)

y el Banco Central se encuentran en el Centro Histórico. Si bien estos edificios desempeñan la función central de la ciudad y el país, se encuentran ubicados en un sector propenso a terremotos. Por lo tanto, el funcionamiento del país puede ser interrumpido si estos edificios sufren graves daños en un terremoto de gran escala. Si bien estos edificios de administración gubernamental llevan a cabo asuntos de importancia nacional, son diferentes a las oficinas distritales que realizan las operaciones municipales de los siete distritos de la Ciudad de Managua y están ubicadas fuera del CDB.

La parte occidental del Centro Urbano y el área histórica está cubierta en su mayoría por casas de uno o dos pisos. Algunas casas también se pueden encontrar en el lado noreste del CBD a lo largo del Lago Managua. Debido a los problemas sanitarios y aplicación de la ley, esa parte de la ciudad se está convirtiendo en un barrio marginal y es considerado inseguro por muchos lugareños.

Se espera que el CDB y el área histórica continúen desempeñando funciones como los servicios administrativos centrales, la gestión y operaciones de prevención de desastres, las instalaciones recreativas y deportivas, las funciones de hotel/conveniones/exposiciones, los centros residenciales y comerciales, además de un hub central de transporte las principales atracciones turísticas de la ciudad.

El plan maestro para el CDB y el área histórica es ejecutado por el BID en coordinación con ALMA y el equipo de estudio JICA. El equipo de estudio JICA ha estado compartiendo información con los consultores, como datos de la encuesta de tráfico y estrategia de la red de carreteras, mientras que los consultores del BID han estado proporcionando actualizaciones de su informe del plan maestro. Al momento de redactar el presente informe, se prevé que el plan maestro para el CDB y el área histórica concluya en mayo de 2017, seguido de la promulgación y aplicación de acciones y recomendaciones claves.

Estas recomendaciones incluyen:

- Resaltar de la Costa del Lago Managua, con uso industrial ligero tanto en el extremo oriental como en el occidental;
- Refuerzo axial desde el Lago Managua hasta la laguna de Tiscapa mediante vegetación;
- Áreas verdes a lo largo de líneas de fallas sísmicas para minimizar el número de edificios en peligro;
- Densificación general con edificios residenciales de tres a cuatro pisos;
- Introducción de una "supermanzana" con edificios comerciales de mayor escala alrededor del perímetro de una manzana (hasta diez pisos en el escenario más alto); y
- Todos los movimientos de camiones pesados se desviarán fuera del área del CDB.
- Elaboración de criterios para un futuro plan maestro para el Mercado Oriental

Para más detalles, referirse a "Plan de Revitalización del Centro Tradicional y Patrimonial de Managua" (Segundo informe, octubre de 2016) por Ezquiaga Arquitectura Sociedad y Territorio S.L. (EAST).

Cabe señalar que bajo la zonificación actual y propuesta del centro urbano y el área histórica, existen muy pocas áreas de calidad que puedan atender las necesidades de los negocios internacionales, limitando así la capacidad del centro urbano para convertirse en un centro internacional de negocios y finanzas. La falta de grandes emplazamientos y la rezonificación importante significan pocas oportunidades para desarrollos residenciales a gran escala.

Si bien el plan maestro para el centro urbano y el área histórica contiene modelos para la intensificación del desarrollo de la ciudad, este no contiene detalles sobre la relación entre el CBD y la Ciudad de Managua o el área metropolitana en términos de proyección económica, crecimiento poblacional y estrategia de transporte. A este respecto, es sustancialmente diferente del informe del plan maestro del equipo de estudio JICA, el cual contiene estudios de las condiciones actuales, proyectos futuros y análisis holístico que cubre todos los aspectos en detalle para toda la Ciudad de Managua.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Figura 9.2.2 Ubicación de CBD y el Centro Histórico de la Ciudad**

### (3) Sub-centro Urbano Metropolitano

Un nuevo sub-centro urbano, llamado Sub-centro Urbano Metropolitano, está situado en Carretera a Masaya (carretera N4), una carretera principal que conecta el Municipio de Managua con la ciudad de Masaya. Se espera que el nuevo sub-centro abarque las deficiencias de los Sub-centros y del Centro Histórico de la Ciudad y sirva como un nuevo centro financiero y de negocios internacional

proporcionando grandes áreas (por rezonificación) para oficinas de organizaciones internacionales (como organizaciones no gubernamentales) así como complejos residenciales y comerciales de gran altura. El Sub-centro Urbano Metropolitano está en la intersección de dos ejes de planificación. A lo largo del eje este-oeste, y está situado entre los Centros de Servicio Este y Oeste, con los tres centros de la ciudad conectados por la Pista Suburbana y la Pista de La Solidaridad (Tercera Vía Circunvalar). A lo largo del eje norte-sur, está situado entre el Centro actual (con el área histórica) y la Ciudad de Masaya conectada por la Carretera a Masaya.

Ya que se encuentra en la intersección de los ejes de planificación, también puede servir como un importante centro de transporte con un terminal de transporte público que permita a los viajeros, especialmente aquellos que van o llegan desde la Ciudad de Masaya, intercambiar entre modos de transporte como Buses de Tránsito Rápido (BRT), buses, taxis o carros. Debido a su ubicación central, los viajeros pueden desplazarse a otros nuevos centros de servicio de la ciudad a lo largo de la Pista Suburbana o la Pista de La Solidaridad y la Pista La Sabana (Tercera Vía Circunvalar) con mucha comodidad. Por lo tanto, se espera reducir la cantidad de tráfico que ingresa a la parte central de la ciudad de Managua. La creación de dicho centro de transporte aumentará en gran medida la capacidad del Sub-centro de la Carretera a Masaya para servir como el nuevo CBD, así ayudará a su establecimiento como un centro internacional de negocios y finanzas.

Se están discutiendo y revisando tres opciones en la selección del sitio por ALMA, en conjunto con el Grupo Técnico de Trabajo y el Equipo de Estudio JICA. Si bien las tres opciones ofrecen un área comparable, facilitan diferentes funciones de conveniencia e impacto a la circulación del tráfico, ofreciendo diferentes oportunidades y restricciones para diversas funciones. La ubicación final del sub-centro será objeto de sesiones de estudio de planeación continua.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Figura 9.2.3 Ubicación del Nuevo CBD/Sub-centro Urbano Metropolitano**

#### (4) Centro de Servicio Oriental

El Centro de Servicio Oriental está ubicado en la zona del actual Mercado El Mayoreo (un mercado popular usado por los locales) y el patio de autobuses adyacente. La zona está ubicada en las proximidades del oeste del aeropuerto. Una serie de grandes edificios sencillos de una sola planta cubren el mercado, y un número de rutas de autobuses principales están operando en medio o finalizando dentro del mercado, proporcionando un gran acceso a los lugareños. En el patio, los buses se encuentran estacionados al aire libre (desprotegidos) en un patrón altamente ineficiente, mientras que muchos de los autobuses también están estacionados a lo largo de la Pista del Mayoreo. Ambas instalaciones en su forma actual cubren una gran área y ambos sitios se consideran subutilizados.

Para mejorar la eficiencia del uso del terreno se requiere la reurbanización de las instalaciones como centro de servicio de la ciudad, reestructurado las funciones comerciales actuales del mercado, de transporte y residenciales. Se proporcionará un lugar para que los residentes vivan, compren y trabajen con comodidades y accesibilidad mejoradas. Con la creación de un centro de intercambio de transporte, los residentes también podrán viajar a otros lugares para empleo o mudarse en pro de mejorar su calidad de vida. Los servicios administrativos municipales y las instalaciones públicas también se incluirán en la remodelación con el fin de satisfacer las necesidades diarias de los residentes. El plan de reurbanización también está siendo considerado por las autoridades locales en paralelo con este estudio del plan maestro.

Como la zona en consideración está cerca del área acuífera de la ciudad, cualquier nuevo desarrollo debe evitar un impacto ambiental negativo. Además de planear los controles y las restricciones de aprobación de cualquier desarrollo, se deben implementar controles ambientales durante toda la etapa de construcción y también se debe llevar a cabo un monitoreo regular a largo plazo para evitar cualquier riesgo de contaminación del acuífero.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Figura 9.2.4 Ubicación del Centro de Servicio Oriental**

(5) Centro de Servicio Occidental

El Centro de Servicio Occidental está situado en el oeste de la ciudad, inmediatamente al este de la Laguna de Nejapa y la Autopista No. 1, la cual sirve de ruta de acceso a ciudades cercanas como San Rafael del Sur, Jinotepe y Diriamba.

La Laguna de Nejapa es parte de una gran reserva natural que sirve como límite de desarrollo hacia el oeste de la ciudad. El nuevo centro de la ciudad se ubicará entre la Pista Juan Pablo II y la Pista Suburbana (Vías Circunvalares Secundarias y Terciarias), proporcionando dos rutas alternativas al resto de la ciudad. Mientras que una extensa área de tierra actualmente no está desarrollada, el Banco Central de Nicaragua y la Embajada de Brasil son dos importantes instituciones establecidas en la zona, así como un pequeño número de instalaciones comerciales (centros comerciales locales,

gasolineras, etc.) cercanas. La proximidad a Ciudad Sandino es también una ventaja geográfica importante para el Centro de Servicio Occidental.

Actualmente se están revisando tres opciones para la selección de la zona. El nuevo centro de servicios proporcionará servicios administrativos municipales con funciones comerciales, de transporte y residenciales. Servirá como un centro de servicio no sólo para los residentes de Managua, sino también para aquellos fuera de la ciudad de Managua que trabajan o viven en ciudades cercanas.

Se espera que una importante ruta de autobús se extienda a lo largo de la Pista Juan Pablo y una ampliación operará entre/dentro del nuevo centro de la ciudad y la Pista Juan Pablo proporcionando transporte público entre el nuevo centro y el resto de la ciudad.

La forma final y la ubicación del sub-centro serán objeto de sesiones de estudio de planeación continua.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Figura 9.2.5 Ubicación del Centro de Servicio Occidental**

#### (6) Centro de Conocimiento Avanzado

Como parte del objetivo final de diversificar y mejorar la economía del país, el Centro de Conocimiento Avanzado es un centro de la ciudad dedicado a la investigación y desarrollo de nuevas tecnologías e innovación. La ubicación de este centro está determinada por la proximidad a las instituciones de educación terciaria existentes en la ciudad tales como la Universidad Iberoamericana

de Ciencia y Tecnología, la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN), la Universidad Thomas More y la Universidad Americana. La distinguida Universidad Centroamericana, Managua (UCA), y la Universidad Nacional de Ingeniería están ubicadas al norte, a una corta distancia en automóvil. La Escuela Nicaragüense Americana, una prestigiosa escuela internacional, también se encuentra en el área. Junto con la alta accesibilidad a través de la carretera Masaya (N4) y la Pista Suburbana (Vía Circunvalar Terciaria), el área se considera conveniente para las funciones educativas y de investigación y desarrollo (I+D).

Con base en los modelos de parques científicos en países desarrollados, las empresas extranjeras o instituciones académicas tendrán incentivos para formar empresas conjuntas con universidades nicaragüenses con el fin de crear innovaciones y productos inteligentes, compartiendo capacitación, I+D e instalaciones para conferencias. Dichos incentivos pueden consistir en ayuda financiera, incentivos fiscales, disminución en la reglamentación o la provisión de infraestructura física como edificios y laboratorios. Pueden ser especialmente adecuadas las industrias basadas en el conocimiento, como tecnología de la información y la comunicación (TIC), software, externalización de procesos de negocios (BPO) tal como el call center y la industria farmacéutica. A diferencia de otros centros comerciales y de negocios, este centro urbano se integrará con un entorno natural o un entorno parecido a un parque para fomentar la creatividad, promover el intercambio de ideas y la comunicación, así como atender las necesidades del estilo de vida de talentosos y profesionales jóvenes y extranjeros.

Al atraer inversión extranjera e importación de conocimientos y habilidades avanzadas, ayudará a iniciar una economía basada en la creación de productos y servicios basados en el conocimiento para la exportación y trabajos con mayores habilidades en el futuro.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Figura 9.2.6 Ubicación del Centro de Conocimiento Avanzado**

(7) Resumen

Sobre la base de lo anterior, el carácter básico de los cinco centros urbanos propuestos se resume en la Tabla 9.2.2.

**Table 9.2.2 Funciones de los Sitios Candidatos para los Centros**

Funciones Principales No Necesariamente que lo cubran Sólo los centros	Alternativas de Centros			
	Centro Histórico	Nuevo Centro de Ciudad Masaya	Nuevo Centro de Ciudad al oeste de la Juan Pablo II	Nuevo Centro de Ciudad al Centro de la Pista Suburbana
Funciones Centrales	✓		✓	
Centros de Atractivos Turísticos y Culturales	✓			
Funciones Residenciales	✓	✓	✓	
Centro de Transporte y Logísticas	✓	✓	✓	
Puerta de Entrada e Intercambio Internacional	✓			
Centro Comercial y negocios	✓	✓	✓	
Centro Educativo				✓
Centro de Negocios Internacionales Centro Financiero		✓		✓
Función Diplomática				
Modelo a Seguir para Desarrollo Regional	✓	✓	✓	✓
Otros	Mitigación de Desastres			

Fuente: JICA Equipo de Estudio

### **9.2.2 Ejes**

#### **(1) Ejes Simbólicos**

Managua ha comenzado su historia como una nueva ciudad colonial a lo largo de la orilla del lago Xolotlán justo a medio camino entre las ciudades rivales de Granada y León. Desde Managua, el Volcán. Momotombo, un símbolo de Nicaragua, se ve claramente en Dirección NO. más allá del Lago Xolotlán, con una forma perfectamente simétrica. Por otro lado, Managua se desarrolla principalmente hacia la ciudad de Masaya en dirección S.E. Así, es que la avenida en dirección N.O. a S.E. es considerada como un eje simbólico para el desarrollo de Managua.

### **9.3 Medidas de Planeación Urbana**

Junto con el desarrollo de nuevos sub-centros CDB, existen otras medidas de planeación urbana que se requieren para el plan maestro general y el desarrollo de la Ciudad de Managua. Estas medidas abarcan otras áreas de la ciudad (es decir, partes están fuera del CBD y el centro histórico existentes, así como los nuevos sub-centros propuestos). Basadas en la zonificación y regulaciones actuales de la ciudad, así como en los patrones de uso del suelo existente, estas medidas se formulan en conjunto con la estrategia de transporte con el fin de acomodar y distribuir el crecimiento económico y demográfico proyectado.

#### **9.3.1 Desarrollo de Zonas Residenciales**

Actualmente, las principales actividades comerciales se desarrollan predominantemente a lo largo de las principales carreteras. Una gran parte del Municipio de Managua está cubierta por viviendas de poca altura, 1 a 2 pisos, limitando espacios para servicios públicos tales como parques verdes y espacios abiertos, así como oportunidades para negocios locales. La naturaleza horizontal del desarrollo residencial de baja escala también es un factor que contribuye a la expansión urbana. Las zonas residenciales existentes, necesitan ser mejoradas en términos de ambiente de vida, proporcionando pequeños parques e instalaciones públicas.

Con el fin de proporcionar estímulos para el crecimiento y crear un mejor ambiente de vida, es necesario densificar partes de estas zonas residenciales de bajo crecimiento y fomentar el desarrollo residencial de mayor densidad. Con base en el crecimiento demográfico proyectado, se propone que se construyan bloques colectivos de viviendas de hasta 4 pisos en aquellas áreas a ser rezonificadas como zona residencial densificada. Se estima que tales desarrollos residenciales de media altura proporcionarán un ambiente de vida agradable y cómodo, al mismo tiempo que se proporcionará un stock suficiente de viviendas para acomodar el crecimiento demográfico proyectado.

Con el fin de mejorar la comodidad de los residentes, el desarrollo de la zona residencial incluirá un espacio comunitario abierto y aparcamiento abierto. También se pueden incluir tiendas en la planta baja para estimular las actividades comerciales/minoristas, mejorar la comodidad de los residentes y fortalecer la identidad del vecindario.

Esta medida de desarrollo ayudará a intensificar el desarrollo de viviendas y distribuir el crecimiento de la población de manera más uniforme en la ciudad. Este desarrollo residencial intensificado debe fomentarse para las zonas a lo largo o cerca de las rutas de transporte público, con el fin de maximizar el uso del transporte público. Las estrategias de densificación se tratan a continuación en 9.4.3.

### 9.3.2 Desarrollo del Zona Industrial

El desarrollo de la zona industrial se propone en el noreste de la ciudad, incluyendo el lado este del aeropuerto. Esto se acomodará en el Plan de Uso del Suelo, y posteriormente, se consolidará en el esquema de zonificación. La ubicación del área de desarrollo aprovecha su proximidad al aeropuerto, la Carretera Panamericana, así como el centro de servicio oriental propuesto. Hay dos categorías industriales: la parte norte de Carretera Panamericana se utilizará para la logística, embalaje, almacenamiento, distribución, industrias ligeras con un mínimo impacto ambiental, así como en pequeña escala comercial incluyendo ventas al por menor y restaurantes y residencia. La zona al este del aeropuerto contará con la Zona Industrial Exclusiva, la cual contendrá industrias pesadas y grandes fábricas. Cabe señalar que esta zona ya ha comenzado a acumular fábricas y patios de almacenamiento.

La Zona Industrial Exclusiva podría contribuir a la creación de un centro de servicios industriales que ayudará a desarrollar un entorno industrial adecuado y una logística manejable.

## 9.4 Uso del Suelo

### 9.4.1 Evaluación del Suelo

Con el fin de realizar un plan de ordenamiento territorial, se llevó a cabo la primera evaluación del potencial del suelo para toda la ciudad. La evaluación del potencial de la tierra tiene como objetivo identificar el factor de urbanización de la Ciudad de Managua. En general, la urbanización tiende a verse afectada por áreas protegidas, áreas propensas a desastres, áreas de servicio de infraestructura, etc. Para tener en cuenta estos aspectos, la evaluación del potencial del suelo se llevó a cabo en términos de las cinco categorías generales que se muestran a continuación; condiciones naturales y sociales, condiciones propensas a desastres y accesibilidad de transporte e infraestructura.

#### Condición Natural (Área Natural Protegida):

- Área protegida definida por MARENA
- Área protegida por la Ley Costera
- Área inclinada de gran pendiente
- Área de acuíferos
- Área forestal
- Tierras de agricultura y zonas verdes en Área Rural
- Lago y laguna

#### Condición Propensa a Desastres<sup>2</sup>:

- Alud de tierra
- Falla (tierra)
- Impacto de terremoto
- Inundación
- Impacto volcánico

---

<sup>2</sup> La condición propensa a desastres se refiere al resultado de INTER

Condición Social (Área Social Protegida):

- Aeropuerto
- Cementerio
- Universidad
- Instalación religiosa
- Botaderos de Basura
- Parques y áreas recreacionales

Accesibilidad de Transporte:

- Disponibilidad de vías principales
- Disponibilidad de vías
- Proximidad de rutas de buses
- Proximidad de paraderos de buses y terminales

Accesibilidad de Infraestructura:

- Disponibilidad de acueducto
- Disponibilidad de electricidad
- Disponibilidad de alcantarillado
- Disponibilidad de drenaje

La evaluación adoptó un sistema de puntuación de mallas de más de 100 metros que abarca toda la ciudad de Managua. Más precisamente, la tierra se evaluó en un total de 27,577 datos de malla en este estudio. Los resultados de la evaluación de la tierra por categoría explicada anteriormente y la evaluación integral resultante se ilustran desde la Figura 9.4.1 hasta la Figura 9.4.7.

(1) Análisis de Áreas Naturales Protegidas

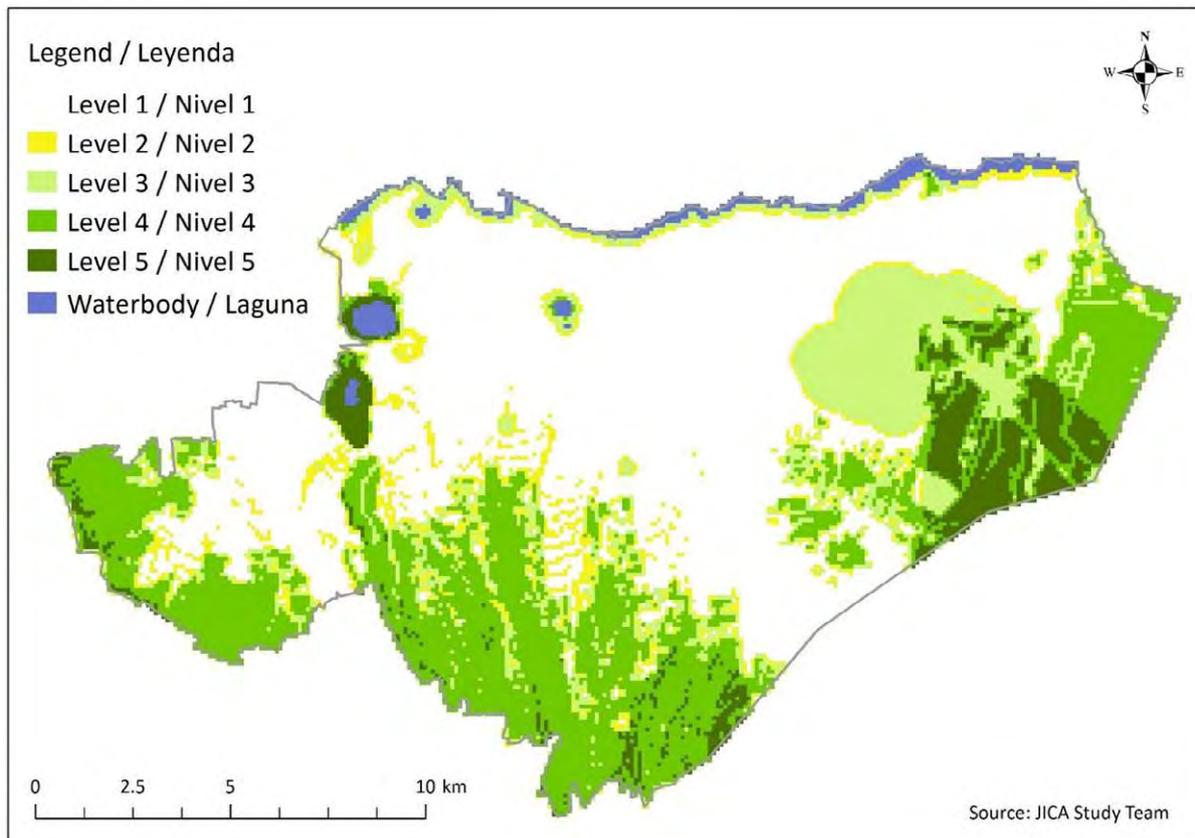
El Análisis de Áreas Naturales Protegidas tiene como objetivo identificar el área protegida crítica en la Ciudad de Managua desde los siguientes puntos de vista naturales ambientales. Por otro lado, este análisis podría aclarar el área de desarrollo urbano. Estas siete categorías de evaluación son confirmadas por el uso de la tierra existente. La categoría de evaluación detallada y el peso se describen en la siguiente tabla.

**Tabla 9.4.1 Evaluación de Categorías del Análisis de Áreas Naturales Protegidas**

<b>Evaluación de Categorías</b>	<b>Criterio de Evaluación y Peso</b>
1. Áreas Protegidas definidas por MARENA (Tiscapa, Asososca y Nejapa)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiscapa: 1.0</li> <li>• Asososca: 1.0</li> <li>• Nejapa: 1.0</li> </ul>
2. Área Protegida por Ley Costanera (200m del Lago Xolotlán y 150 mts. en las lagunas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 200 mts. de amortiguamiento del Lago Xolotlán: 1.0</li> <li>• 150 mts. amortiguamiento desde Tiscapa,: 1.0</li> <li>• 150 mts. amortiguamiento desde Asosoca: 1.0</li> <li>• 150 mts. amortiguamiento desde Nejapa: 1.0</li> </ul>
3. Área Empinadas y Pendientes (evaluados por el grado de pendiente)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Más de 30 grados: 1.0</li> <li>• 20 a 30 grados: 0.75</li> <li>• 10 a 20 grados: 0.5</li> <li>• 5 a 10 grados: 0.25</li> </ul>
4. Área Acuífera (al sur del Aeropuerto)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dentro del área del acuífere: 0.5</li> </ul>
5. Área Forestal (definida por el Uso de Suelos existente)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Área Forestal: 1.0</li> </ul>
6. Áreas Verdes y Agrícolas en Áreas Rurales (definidos por el uso del Suelo Existente)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Área Verde en Área Rural: 0.5</li> <li>• Área Agrícola en Área Rural: 0.5</li> </ul>
7. Cuerpos de Agua (lagos y lagunas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nejapa: 5.0</li> </ul>

Fuente: JICA Equipo de Estudio

La Figura 9.4.1 muestra el resultado del Análisis de Áreas Protegidas Naturales y la idoneidad del desarrollo de suelos en términos de condiciones ambientales naturales. Las áreas de color blanco y amarillo se evalúan como buenas y adecuadas para el desarrollo del suelo porque tienen un suelo relativamente plano sin sensibilidades ambientales. Mientras tanto, el área de color verde oscuro debe ser protegida de cualquier desarrollo porque tienen sensibilidades medioambientales como la reserva natural, pendiente pronunciada, la orilla del lago, y el área verde.



Nivel 1	Buena para Desarrollar	Nivel 4	Proteger
Nivel 2	Idónea para Desarrollar	Nivel 5	Bien Protegidas
Nivel 3	No idónea para Desarrollar	Cuerpo de Aguas	No Desarrollar

**Figura 9.4.1 Análisis de Áreas Naturales Protegidas**

(2) Análisis de Riesgo de Desastres

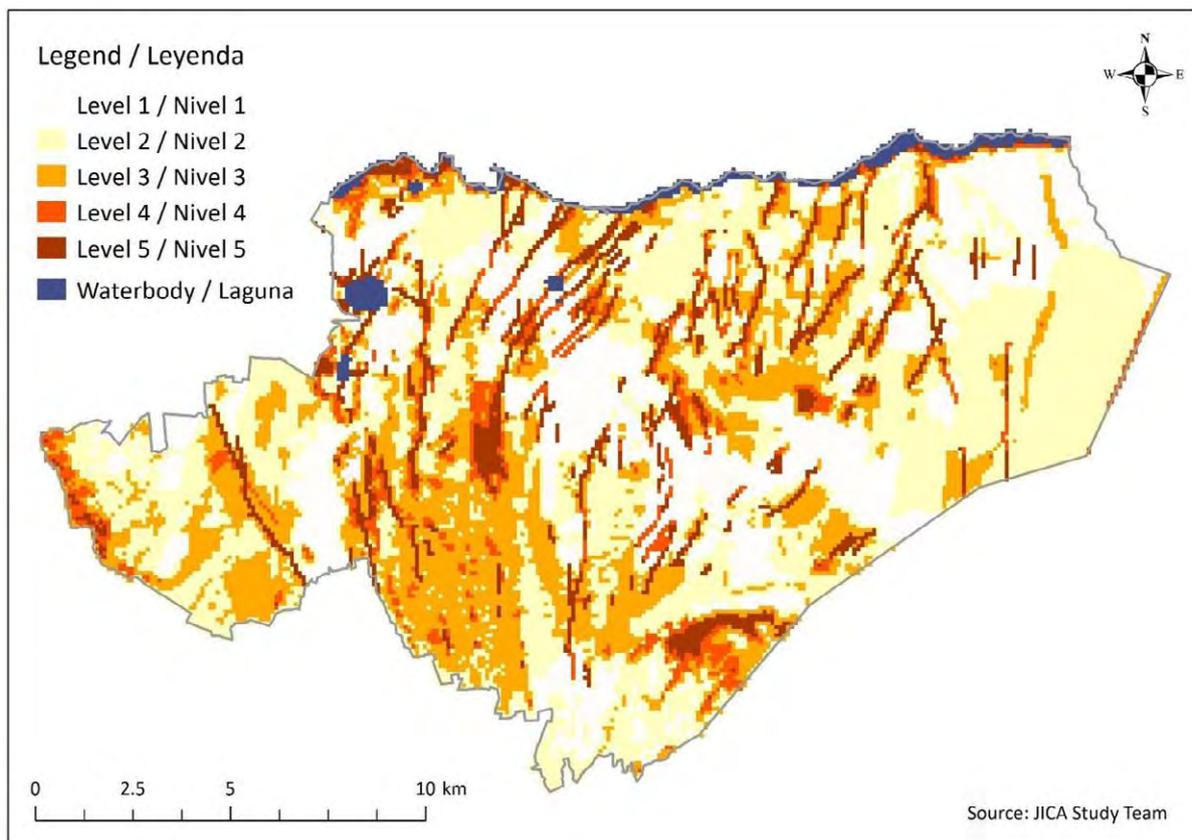
El Análisis del Área de Riesgo de Desastres tiene como objetivo la identificación de áreas de alto riesgo en el Municipio de Managua en relación a los siguientes cinco tipos de desastres. Por otro lado, este análisis podría aclarar el área de desarrollo urbano. Los datos de desastres utilizados en este análisis provienen de INETER. La categoría de evaluación detallada y el peso se describen en la siguiente tabla.

**Tabla 9.4.2 Catoreroría de Evaluación del Análisis de Riesgo de Desastres**

Categorías de Evaluación	Criterios y Peso de Evaluación
1. Deslaves	• Área Propensa a Deslaves: 1.0
2. Fallas	• Fallas Verificadas: 1.0 • Fallas no Verificadas: 0.5
3. Impacto de Terremotos	• Área de Alto Impacto a Terremotos: 1.0
4. Inundaciones	• Área Propensa a Inundaciones: 1.0
5. Impacto Volcánico	• Área de Alto Riesgo para a erupciones: 0.5

Fuente: Equipo de Estudio JICA

La Figura 9.4.2 ilustra el resultado del Análisis de Riesgo y de Desastres del área propensa a desastres de terremoto, deslizamiento de tierra, inundación y erupción en Managua, en la cual el área de color rojo oscuro es evaluada como el mayor riesgo de desastres naturales donde podrían estar expuestos a muchos peligros. Este análisis podría proporcionar información sobre el desarrollo de los suelos con instalaciones importantes como edificios gubernamentales que deben evitarse en la zona de alto riesgo.



Nivel 1	Bajo Impacto	Nivel 4	Mediano a Alto Impacto
Nivel 2	Bajo a Mediano Impacto	Nivel 5	Alto Impacto
Nivel 3	Mediano Impacto	Cuerpo de aguas	No Evaluado

**Figura 9.4.2 Análisis de Riesgos y Desastres**

### (3) Análisis del Área Social Protegida

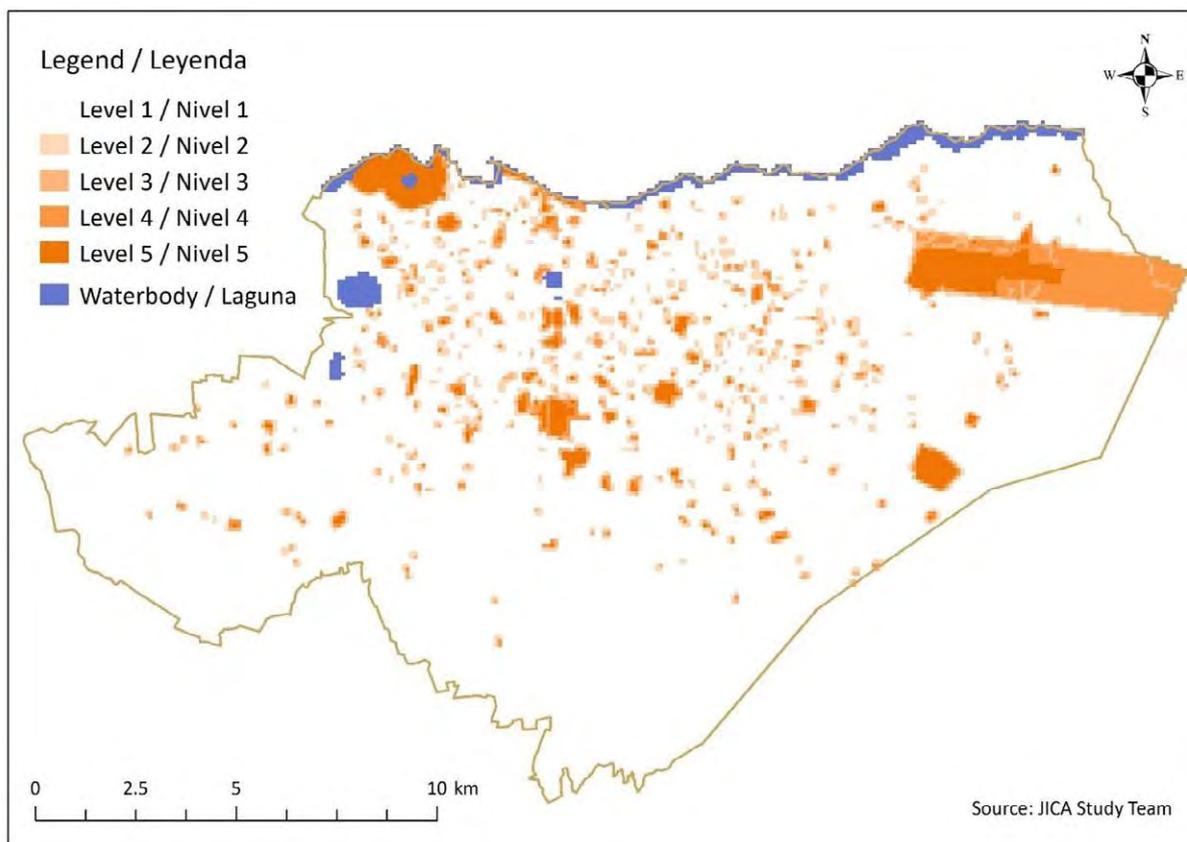
El Análisis de Área Social Protegida tiene como objetivo identificar el área crítica protegida en el Municipio de Managua desde los siguientes puntos de vista sociales. Estas seis instalaciones tienden a ser difíciles de desarrollar con otros fines. El aeropuerto, las instalaciones de educación de gran tamaño y el sitio de vertedero no tienen ningún plan de reubicación hasta ahora. Los cementerios e instalaciones religiosas están estrechamente relacionados con la vida social y son difíciles de trasladar a otra área. Además, dado que el parque urbano y el área de recreación carecen de población urbana en comparación con otras ciudades, por lo tanto, estas áreas verdes urbanas deben mantenerse para el futuro. En resumen, este análisis podría aclarar el área para el nuevo desarrollo urbano. La categoría de evaluación detallada y el peso se describen en la siguiente tabla. Categoría de Evaluación del Análisis del Área Protegida Social

**Tabla 9.4.3 Categoría de Evaluación del Análisis del Área Protegida Social**

Categoría de Evaluación	Criterios de evaluación y peso
1. Aeropuerto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Área del aeropuerto: 1.0</li> <li>Área de extensión del aeropuerto: 0.5</li> </ul>
2. Facilidad Educativa (Escuela grande de más de 5.000 m <sup>2</sup> incluyendo universidad, colegio y escuela vocacional)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Facilidad de educación de gran tamaño: 1.0</li> </ul>
3. Vertedero	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sitio de vertedero: 1.0</li> <li>500 mts. Amortiguación del sitio de vertedero: 1.0</li> </ul>
4. Cementerio (Cementerio de gran tamaño de más de 1.000 metros cuadrados)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cementerio: 1.0</li> </ul>
5. Instalaciones religiosas (Instalación religiosa de gran tamaño de más de 1.000 metros cuadrados incluyendo iglesia, mezquita y templo)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zona de instalaciones religiosas: 1.0</li> </ul>
6. Parque y Área de Recreación (Parque, campo deportivo y área recreativa)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Parque y área recreativa: 1.0</li> </ul>

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

La Figura 9.4.3 muestra la idoneidad del desarrollo de la tierra en términos de condiciones sociales ambientales. El área de color blanco es bueno para el desarrollo de la tierra donde no hay obstáculos o hay muy pocos, mientras que el área de color naranja oscuro es la más peligrosa y se debe evitar debido a la existencia de instalaciones inamovibles como sitio de amortiguación, aeropuerto, cementerio e instalación religiosa.



Nivel 1	Buena para el desarrollo	Nivel 4	Protegido
Nivel 2	Conveniente para el desarrollo	Nivel 5	Bien Protegidas
Nivel 3	No apto para el desarrollo	Cuerpo de aguas	No para el desarrollo

**Figura 9.4.3 Análisis del Área Social Protegida**

(4) Análisis de la accesibilidad del transporte

El Análisis de Accesibilidad del Transporte tiene como objetivo identificar las áreas bien atendidas en la Ciudad de Managua desde los siguientes puntos de vista del transporte. Como se explica en el capítulo 3, la condición existente de los transportes por carretera se utiliza principalmente para los ciudadanos en el área de estudio. La categoría de evaluación detallada y el peso se describen en la siguiente tabla.

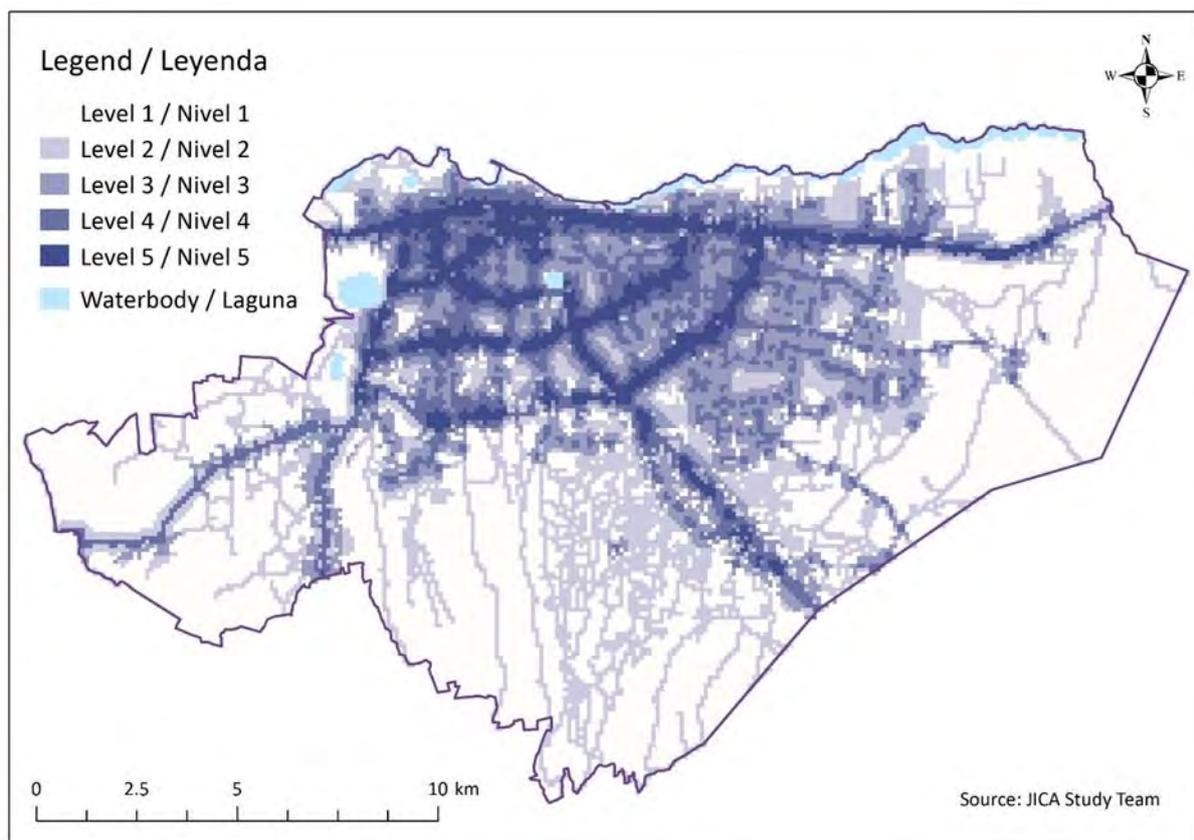
**Tabla 9.4.4 Categoría de Evaluación del análisis de Accesibilidad en el Transporte**

Categoría de Evaluación	Criterios de evaluación y peso
1. Disponibilidad de carreteras principales (RN-1, RN-4, RN-12, Juan Pablo II y Suburbana)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0-100 mts. de la carretera: 1.0</li> <li>• 100-200 mts. de la carretera: 0.8</li> <li>• 200-300 mts. de la carretera: 0.6</li> <li>• 300-400 mts. de la carretera: 0.4</li> <li>• 400-500 mts. de la carretera: 0.2</li> </ul>
2. Disponibilidad de carretera (Todos los caminos excepto el camino principal mostrado arriba)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Más de una carretera en la red 100: 1.0</li> </ul>
3. Proximidad de la ruta del autobús	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0-100 mts. de la ruta del autobús: 1.0</li> <li>• 100-200 mts. de la ruta del autobús: 0.8</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 200-300 mts. de la ruta del autobús: 0.6</li> <li>• 300-400 mts. de la ruta del autobús: 0.4</li> <li>• 400-500 mts. de la ruta del autobús: 0.2</li> </ul>
4. Proximidad de las paradas de autobús (Todas las paradas de autobús y terminales)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0-100 mts. de las paradas de autobús: 1.0</li> <li>• 100-200 mts. de las paradas de autobús: 0.6</li> <li>• 200-300 mts. de las paradas de autobús: 0.3</li> </ul>

Fuente: JICA Equipo de Estudio

La Figura 9.4.4 ilustra el resultado del Análisis de accesibilidad al transporte. Las áreas de color azul oscuro significan una buena accesibilidad a las carreteras y los servicios de transporte público, incluyendo la proximidad a la ruta del autobús y paradas de autobús. Mientras tanto, las áreas blancas y de color azul claro están fuera o están lejos de la red de servicio. En resumen, las áreas bien atendidas tienen un mejor potencial para el desarrollo de la tierra y la reurbanización, y vale la pena ser considerado para un uso eficiente de la tierra.



Nivel 1	Muy Pobre Servicio	Nivel 4	Buen Servicio
Nivel 2	Pobre Servicio	Nivel 5	Muy Buen Servicio
Nivel 3	Servicio Moderado	Cuerpo de agua	No Evaluad

**Figura 9.4.4 Análisis de Accesibilidad de Transporte**

(5) Análisis de accesibilidad de la infraestructura

La Infraestructura del Análisis de Accesibilidad tiene como objetivo identificar las áreas bien atendidas en la Ciudad de Managua desde los siguientes puntos de vista. Como se explica en el capítulo 3, se proporciona la condición existente de las siguientes cuatro infraestructuras básicas a los ciudadanos del área de estudio. En términos de infraestructura de comunicación, dado que el servicio de telefonía móvil cubre toda la zona de estudio, el servicio de comunicación no se incluyó en este análisis. La categoría de evaluación detallada y el peso se describen en la Tabla 9.4.5.

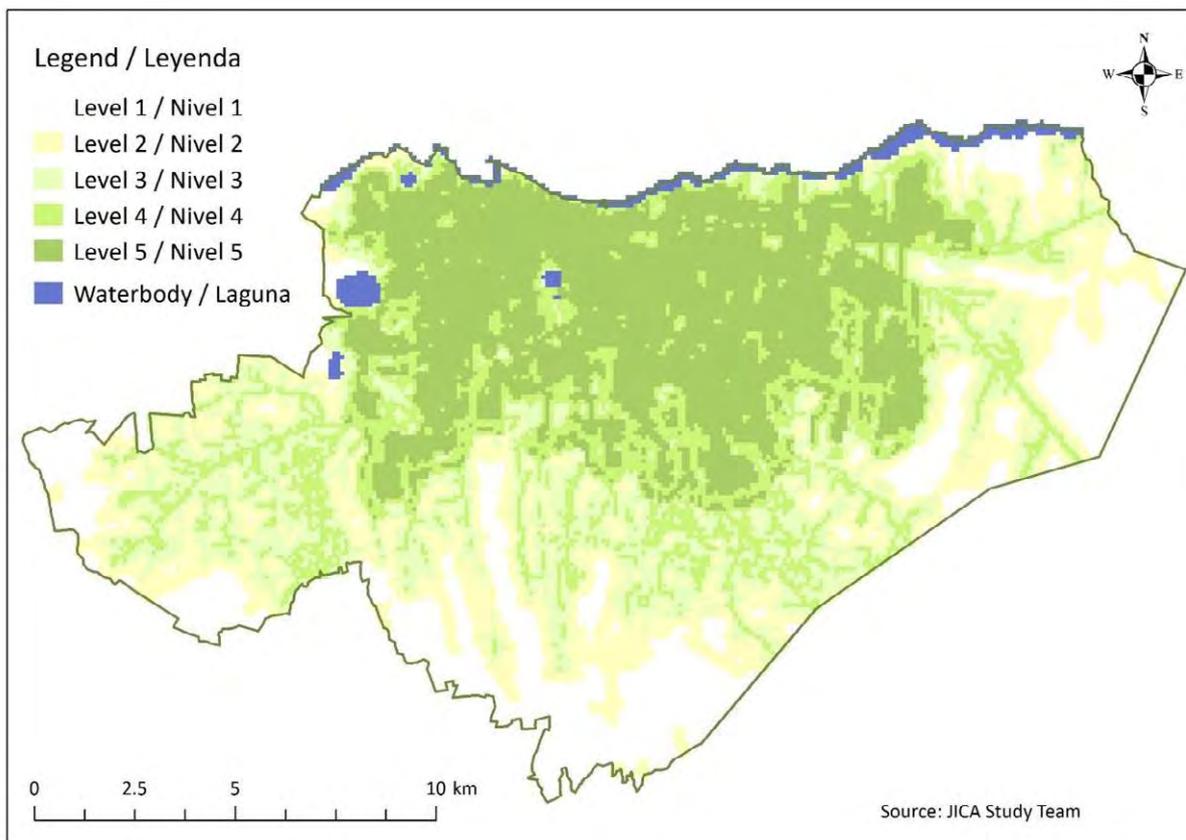
**Table 9.4.5 Categoría de evaluación del análisis de accesibilidad al transporte**

Categoría de Evaluación	Criterios de evaluación y peso
1. Disponibilidad de suministro de agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0-100 mts. de la tubería de agua: 1.0</li> <li>• 100-200 mts. de la tubería de agua: 0.8</li> <li>• 200-300 mts. de la tubería de agua: 0.6</li> <li>• 300-400 mts. de la tubería de agua: 0.4</li> <li>• 400-500 mts. de la tubería de agua: 0.2</li> </ul>
2. Disponibilidad de electricidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0-100 mts. de la línea eléctrica: 1.0</li> <li>• 100-200 mts. de la línea eléctrica: 0.8</li> <li>• 200-300 mts. de la línea eléctrica: 0.6</li> <li>• 300-400 mts. de la línea eléctrica: 0.4</li> <li>• 400-500 mts. de la línea eléctrica: 0.2</li> </ul>
3. Disponibilidad de aguas residuales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0-100m de la tubería de las aguas residuales: 1.0</li> <li>• 100-200m de la tubería de las aguas residuales: 0.8</li> <li>• 200-300m de la tubería de las aguas residuales: 0.6</li> <li>• 300-400m de la tubería de las aguas residuales: 0.4</li> <li>• 400-500m desde la tubería de las aguas residuales: 0.2</li> </ul>

Fuente: JICA Equipo de Estudio

La Figura 9.4.5 muestra el resultado del Análisis de accesibilidad de la infraestructura. El área de color verde oscuro está cubierta por los servicios de abastecimiento de agua, electricidad y alcantarillado, mientras que las áreas de color blanco y amarillo están fuera o tienen pocos de tales servicios. En resumen, las áreas bien atendidas tienen un mejor potencial para el desarrollo de la tierra y la reurbanización y vale la pena considerar para el uso eficiente de la

tierra.



Nivel 1	Muy pobre servicio	Nivel 4	Buen servicio
Nivel 2	Pobre servicio	Nivel 5	Muy buen servicio
Nivel 3	Servicio Moderado	Cuerpo de agua	No Evaluado

**Figure 9.4.5 Análisis de accesibilidad de infraestructura**

(6) Evaluación Integral de la Tierra para el Desarrollo de la Condición Existente

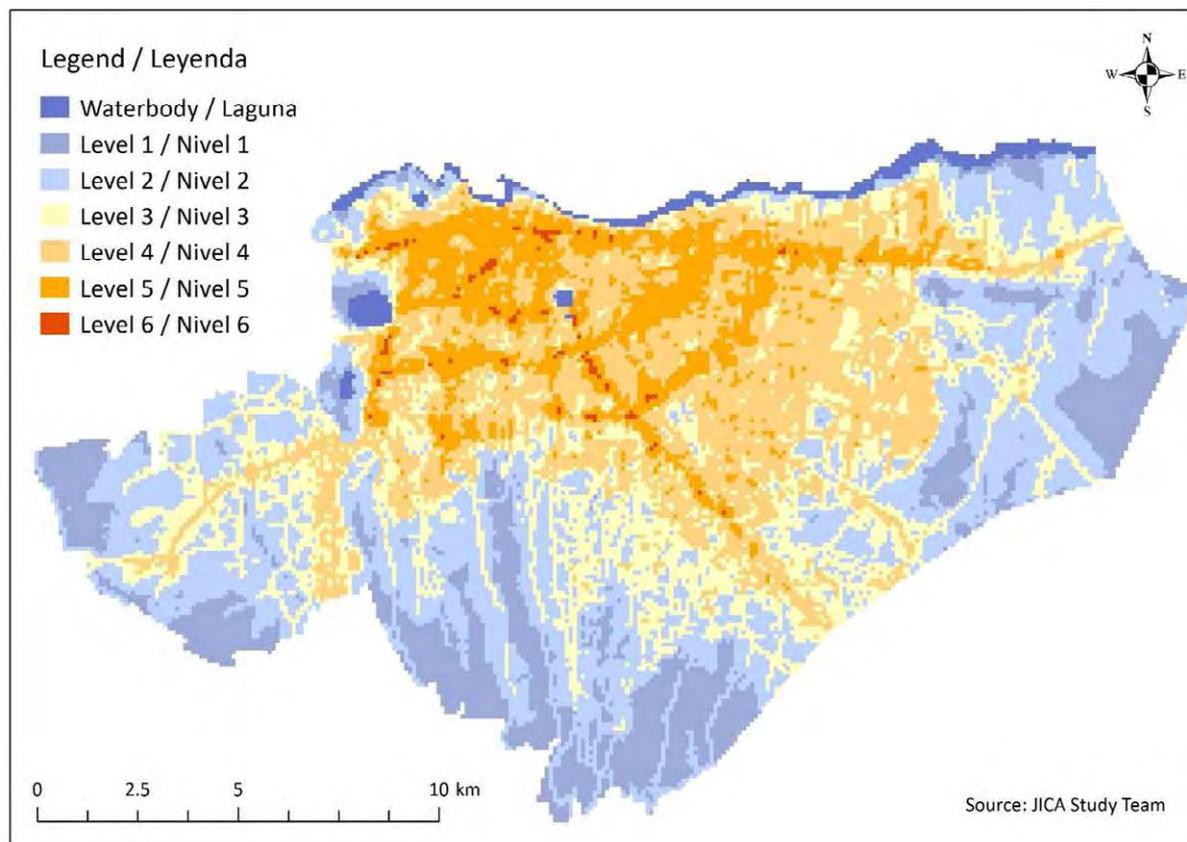
La Figura 9.4.6 muestra la evaluación integral que se obtuvo compilando todos los datos mostrados anteriormente y evaluados comparativamente. Para ser más precisas, todas las 27.577 cuadrículas que abarcan toda el área de estudio se puntuaron por los seis indicadores siguientes con el peso, y la puntuación se dividió con igual intervalo en siete niveles, incluyendo el cuerpo de agua. Las áreas de color rojo y naranja oscuro indican un buen potencial para el desarrollo urbano, mientras que las áreas de color azul tienen condiciones inadecuadas o desfavorables para los desarrollos.

Indicador	Negativo				Positivo		
	-3	-2	-1	0	1	2	3
<b>Uso del Suelo</b>							
Aeropuerto			██████████				
Relleno Sanitario			██████████				
Cuerpo de Agua (Lagos y Lagunas)	██████████	██████████	██████████	██████████			
<b>Acceso a Equipamientos de Transporte</b>							
Proximidad de Calles principales				██████████	██████████		
Proximidad de otras calles				██████████	██████████		
Proximidad de servicio de transporte Público				██████████	██████████		
<b>Acceso a Infraestructura</b>							
Proximidad de Red de suministro de agua				██████████	██████████	██████████	
Proximidad de red Eléctrica				██████████	██████████	██████████	
Proximidad de red de Alcantarillado				██████████			
<b>Área Natural de Conservación</b>							
Parque Nacional			██████████				
Zona de Acuífero			██████████				
Zona de Bosque			██████████				
Zona costera			██████████				
Área Verde y Agrícola			██████████				
<b>Desastre</b>							
Área Propensa a Deslizamiento (pendiente)			██████████				
Área Propensa a Inundación				none			
Fallas				none			
Área de impacto Volcánico				none			

Fuente: JICA Equipo de Estudio

**Figure 9.4.6 Peso de la evaluación de la tierra**

Este resultado de evaluación se utilizó en la Simulación de Urbanización explicada en la siguiente sección y en la selección del área de reurbanización para la introducción de la medida de densificación. En particular, el área "muy adecuada" que se muestra en la siguiente figura significa un terreno de alto potencial en términos de menos impactos en el medio ambiente natural, menor riesgo de desastres naturales y bien mantenido con transporte e infraestructura. Por el contrario, las áreas de "protección" y "no adecuadas para el desarrollo" incluyen áreas sensibles naturales, obstáculos sociales y alto riesgo de áreas de desastre. En caso de que haya un desarrollo de tal tierra inadecuada, debe tener medidas de prevención de desastres y la infraestructura invertida los costos, así como que causará un gran impacto en el medio ambiente natural como el fracaso de la pendiente y la deforestación.



Cuerpo de agua	No para el Desarrollo	Nivel 4	Moderado para el Desarrollo
Nivel 1	Protegido	Nivel 5	Conveniente para el desarrollo
Nivel 2	No apto para el desarrollo	Nivel 5	Muy adecuado para el desarrollo
Nivel 3	Menos adecuado para el desarrollo		

**Figure 9.4.7 Análisis del desarrollo de la tierra existente**

### 9.4.2 Simulación de Urbanización

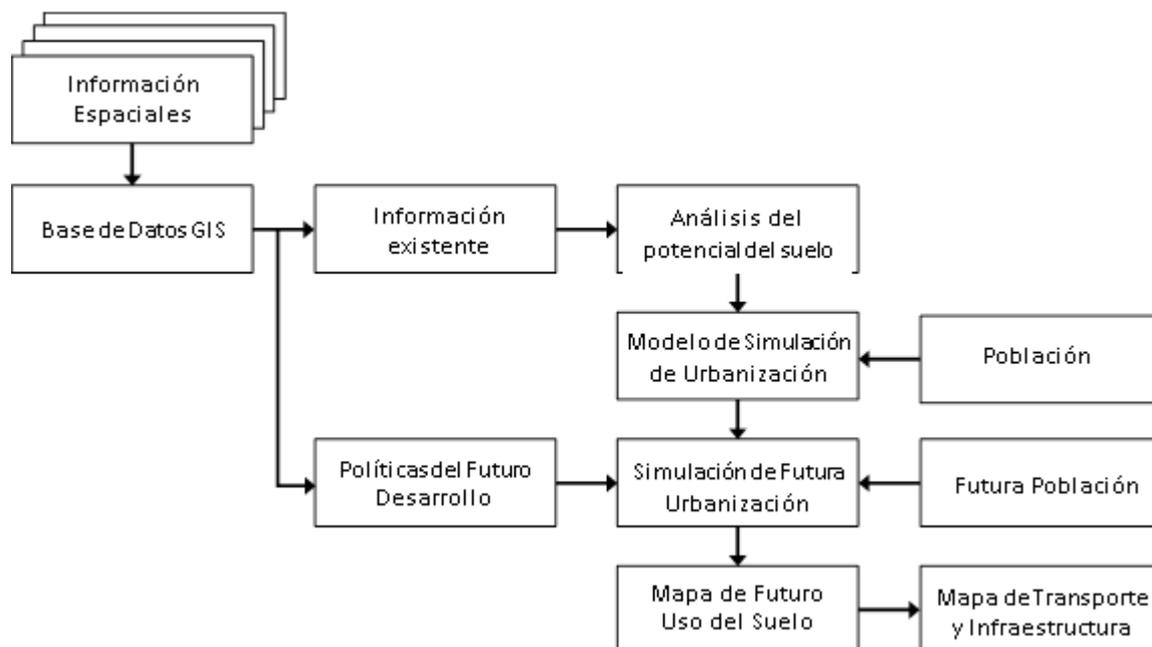
Desarrollo de la Simulación de Urbanización tiene como objetivo estimar la dirección futura de la urbanización basada en los factores de urbanización identificados en la Ciudad de Managua mencionados anteriormente. Este modelo intenta mostrar la dinámica del futuro potencial de la tierra, el uso futuro de la tierra con y sin intervención política y la futura asignación de la población.

#### (1) Metodología

Se formuló un modelo de simulación de urbanización con la base de datos del sistema de información geográfica (SIG) y el resultado del análisis del potencial de la tierra de la situación existente descrita en la sección anterior. Los pasos principales para desarrollar el modelo de simulación son los siguientes:

- Para establecer la recolección de bases de datos SIG con información espacial,
- Para llevar a cabo análisis de potencial de la tierra en la condición actual basada en el SIG con la red y los sistemas de puntuación,
- Desarrollar una simulación de urbanización basada en el resultado de los análisis de potencial de la tierra mediante el cambio de indicadores del sistema de puntuación,
- Para coordinar con la simulación de urbanización y población,
- Para determinar el área de urbanización existente en el modelo de simulación,
- Para comprobar la confianza del modelo realizando la calibración,
- Para llevar a cabo futuros análisis del potencial de la tierra,
- Ejecutar la futura simulación de la urbanización sobre la base de los futuros análisis del potencial de la tierra,
- Coordinar con la futura simulación de urbanización y población futura en 2040.

La metodología se ilustra en la figura 9.4.8.



Fuente: JICA Equipo de Estudio

**Figura 9.4.8 Metodología de la Simulación de Urbanización**

## (2) Calibración

Con base en el resultado del análisis del potencial de la tierra se desarrolló el modelo de simulación de urbanización. Con el fin de confirmar la confiabilidad de este modelo de simulación, se realizó una calibración para que la validez de la estimación de la urbanización futura sea confiable. Para la calibración, el modelo de simulación en condición existente debe ajustarse al patrón de urbanización real tanto como sea posible. El patrón de urbanización actual se identifica con base en el uso de la tierra existente.

Para obtener una alta tasa de confiabilidad de calibración, se estableció un sistema de puntuación en los análisis que se mantuvo cambiando a través de un proceso de prueba y error hasta que el modelo de simulación de urbanización representara el patrón de urbanización real. El sistema de puntuación ajustado se indica en la Figura 9.4.9.

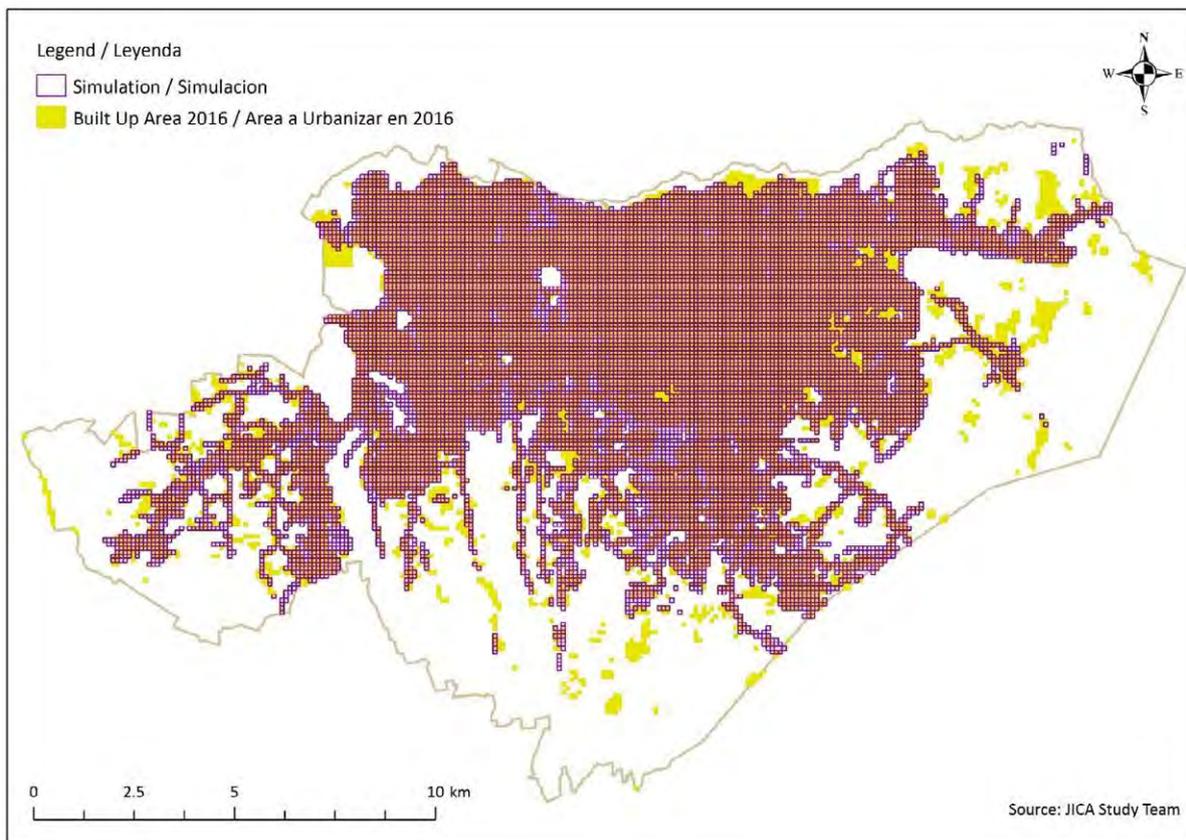
Indicador	Negativo				Positivo		
	-3	-2	-1	0	1	2	3
<b>Uso del Suelo</b>							
Aeropuerto							
Relleno Sanitario							
Cuerpo de Agua (Lagos y Lagunas)							
<b>Acceso a Equipamientos de Transporte</b>							
Proximidad de Calles principales							
Proximidad de otras calles							
Proximidad de servicio de transporte Público							
<b>Acceso a Infraestructura</b>							
Proximidad de Red de suministro de agua							
Proximidad de red Eléctrica							
Proximidad de red de Alcantarillado							
<b>Área Natural de Conservación</b>							
Parque Nacional							
Zona de Acuífero							
Zona de Bosque							
Zona costera							
Área Verde y Agrícola							
<b>Desastre</b>							
Área Propensa a Deslizamiento (pendiente)							
Área Propensa a Inundación							
Fallas							
Área de impacto Volcánico							

Fuente: JICA Equipo de Estudio

**Figura 9.4.9 Sistema de Puntuación del Modelo de Simulación de Urbanización**

Fueron factores fuertes que afectaron la causa de la urbanización en Managua en el modelo se encontró ser la accesibilidad a la infraestructura, en particular, para el suministro de agua, la electricidad y los servicios de transporte. La urbanización tiende a extenderse desde una franja del área de servicio y expandirse en terreno llano. Por último, la tasa de confianza resultó ser el 87% al más alto. El resultado de la calibración se ilustra en la Figura 9.4.10. Las áreas de color amarillo son las áreas de urbanización en 2016 que incluye residencial, comercial, público, la industria, uso mixto, y

las áreas religiosas seleccionadas del uso de la tierra. Algunas áreas descubiertas en la parte oriental de la ciudad son los sitios utilizados para los proyectos de vivienda social de ALMA, que podría ser una excepción del patrón de desarrollo de la tierra, porque estos lugares se encuentran en el área de conservación.



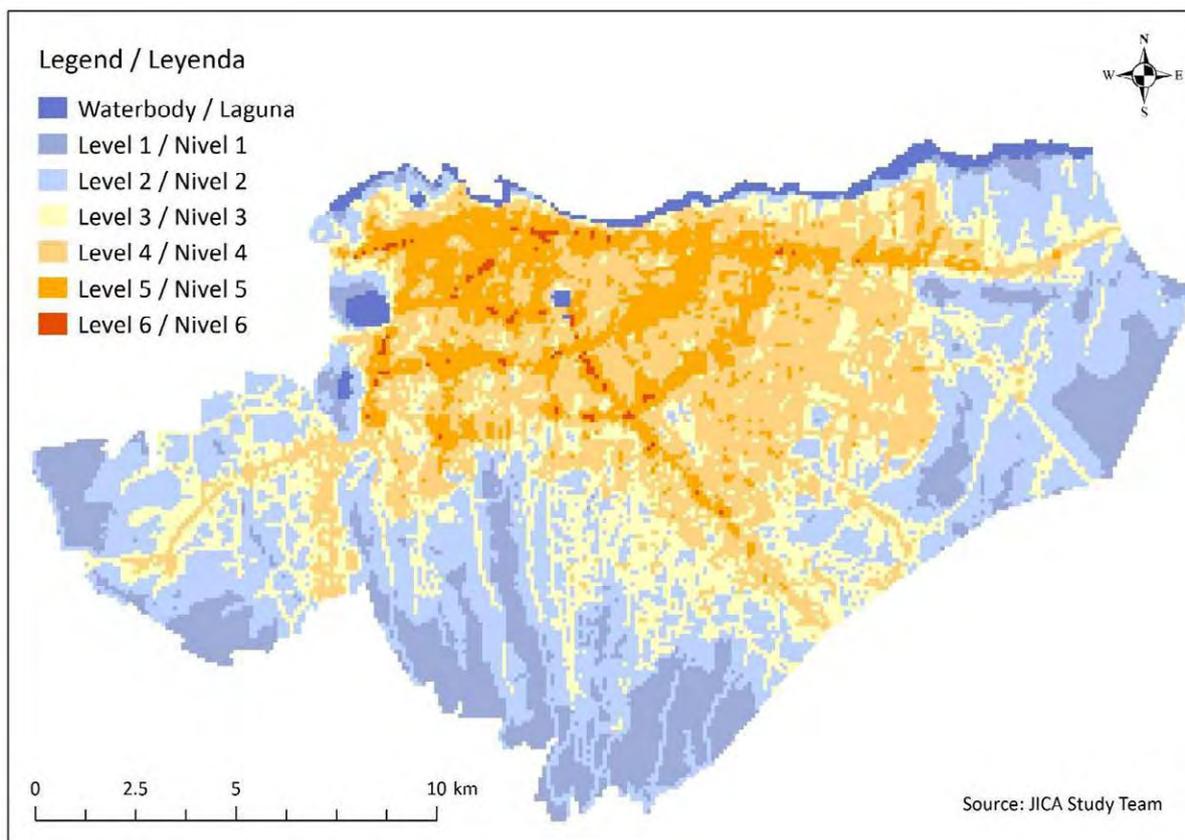
Fuente: Equipo de Estudio JICA

### Figura 9.4.10 Resultado de la Calibración en la Simulación de Urbanización

#### (3) Evaluación futura del potencial de la tierra

Se llevó a cabo una evaluación del potencial de la tierra en un intento de mostrar el patrón de urbanización en la ciudad de Managua. Esta evaluación se llevó a cabo de la misma manera que el análisis de potencial de la tierra de la condición actual. Sin embargo, algunos indicadores tuvieron que modificarse para tener en cuenta el plan de desarrollo futuro, como la expansión de la red vial y el transporte público, la evitación de la zona de alto riesgo de desastre y la protección del área sensible al medio ambiente en 2040. El resultado de El análisis del potencial de la tierra integrado en 2040 se muestra en la Figura 9.4.11.

Como se muestra en la Figura 9.4.11, los colores naranja oscuro y claro indican el futuro área de urbanización. Esta zona tiende a expandirse desde el centro de la ciudad de Managua que se extiende hacia afuera a lo largo de las carreteras principales.



Cuerpo de agua	No para el Desarrollo	Nivel 4	Moderado para el Desarrollo
Nivel 1	Protegido	Nivel 5	Conveniente para el Desarrollo
Nivel 2	No apto para el Desarrollo	Nivel 5	Muy adecuado para el Desarrollo
Nivel 3	Menos adecuado para el Desarrollo		

**Figura 9.4.11 Evaluación del Potencial de la Tierra en 2040**

### 9.4.3 Densificación del Uso del Suelo

Como se explicó en el Capítulo 8, la Ciudad de Managua necesitará acomodar a un mayor número de población en el futuro que en la actualidad. Una forma convencional de expansión urbana a las zonas sub-urbanas y rurales conduciría no sólo a consumir y revertir gran parte de los recursos de suelos que son áreas protegidas, sino también a requerir grandes costos para el desarrollo de la infraestructura básica. Esto podría obstaculizar la sostenibilidad y podría perturbar la evolución económica de la ciudad de Managua. Para evitar estos impactos sociales desfavorables y orientar adecuadamente el desarrollo urbano, es necesario examinar para el futuro una densidad de población adecuada en el área urbana con respecto a la capacidad de la tierra para el desarrollo. Estos análisis también estuvieron relacionados con la visión del desarrollo urbano, el plan de uso de la tierra y la revisión futura de las zonificaciones de suelos en el área de estudio de ALMA.

(1) Análisis del futuro desarrollo urbano sin densificación

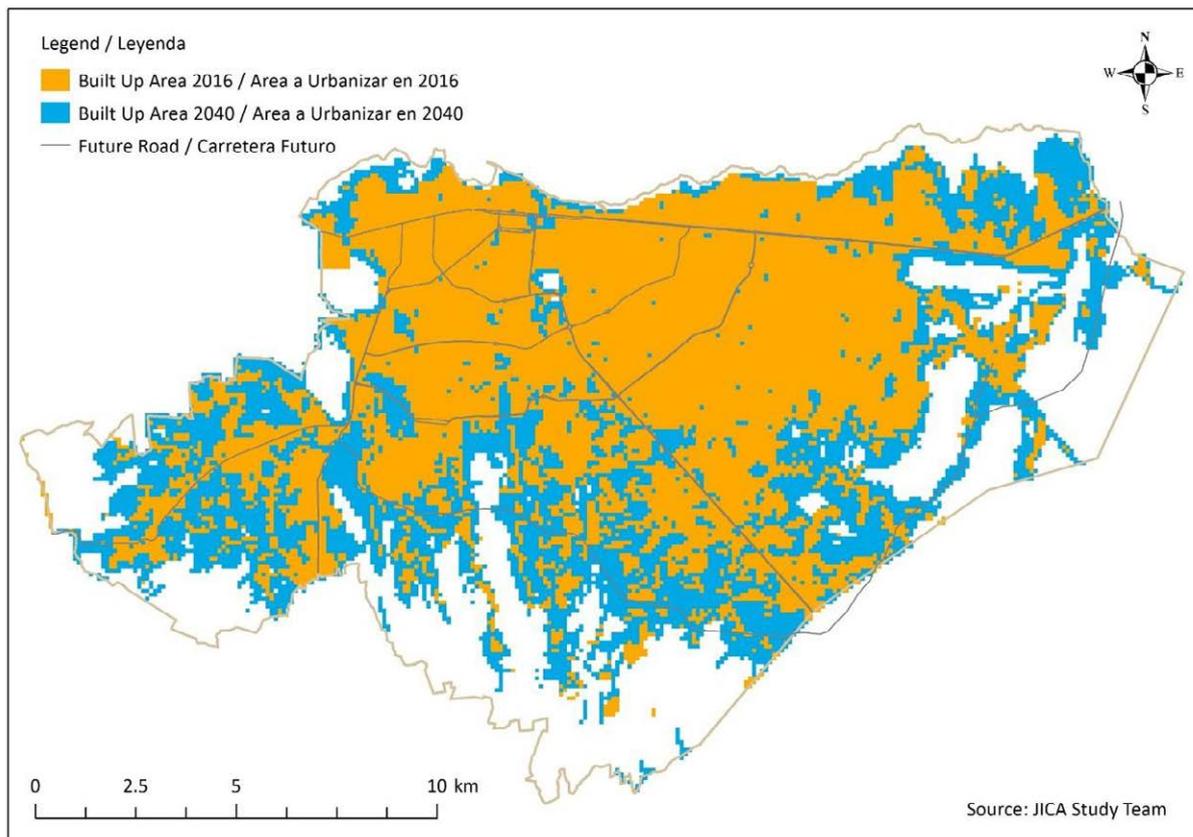
Con base en la demanda de uso de la tierra descrita en la Sección 8.2.3 del Capítulo 8, el área construida necesita expandirse de aproximadamente 13.000 ha en 2016 a 20.200 ha en 2040 para acomodar a la futura población y trabajadores.

**Tabla 9.4.6 Estimación del Tamaño de la Tierra Requerida para el Área Construcción en 2040**

Año	Area de Vivienda (ha)	Area Industrial (ha)	Area Comercial (ha)	Otra area edificada (ha)	Total (ha)
2016	6,880	375	1,434	3,956	12,646
2040	12,220	530	1,830	5,240	19,820

Fuente: Calculado por el equipo de estudio de JICA basado en los datos SIG proporcionados por ALMA

Con base en el modelo de urbanización, el área construida en la predicción de peor caso, que no tomará ninguna medida de densificación de tierra simulada para expandirse, se muestra en la Figura 9.4.12. El área azul ilustra la forma del futuro área edificada que sería equivalente al 74% del total de la tierra. De acuerdo con este resultado, el área de urbanización parece extenderse a áreas sensibles al medio ambiente tales como laderas, acuíferos y áreas forestales.



**Figura 9.4.12 Análisis del Área Construcción Futura sin Medida de Densificación en 2040**

## (2) Metodología Básica de Densificación

Con el fin de evitar el peor escenario explicado en la sección anterior, la medida de densificación es necesaria para lograr un desarrollo urbano saludable y la sostenibilidad. El esquema de densificación podría ser considerado en la ciudad de Managua siguiendo estas cuatro medidas: 1) desarrollo de relleno de terrenos no utilizados y espacios abiertos dentro de la zona construida; 2) estimulación de la densificación mediante la revisión del actual sistema de zonificación; Parcelas habitacionales en el Área Urbana, y 4) nuevos desarrollos en Área Suburbana. En términos de costo y tiempo de inversión, estas cuatro medidas deben ser combinadas para la densificación en la Ciudad de Managua.

### 1) Completar el desarrollo

En la ciudad de Managua, todavía hay muchos terrenos y espacios abiertos dentro de la zona construida que es aproximadamente 1.300 ha<sup>3</sup> ha de espacio abierto en las áreas Urbanas y Sub Urbanas. Debido a que estas áreas tienen buena accesibilidad a servicios de infraestructura tales como caminos, suministro de agua y alcantarillado, deben promover primero el desarrollo urbano en estas áreas. Además, este tipo de desarrollo podría atraer inversionistas privados en términos de costo y tiempo de inversión.

### 2) Estimulación de la densificación revisando el sistema de zonificación actual

Según el resultado de la Encuesta de Entrevistas de Hogares (HIS), el 57% de las personas respondieron que podían vivir en un tipo de vivienda de vivienda. Además, más del 64% de la generación más joven, como los adolescentes y los que están en sus veinte años, no les importa vivir en apartamentos. La revisión de la zonificación actual podría estimular el cambio en la tendencia de la vivienda, desde viviendas unifamiliares a apartamentos, ya que la actual zonificación de viviendas regula la baja altura. También las iluminaciones para los ciudadanos para promover la vida en los apartamentos son necesarios para hacer la ciudad compacta. Sin embargo, estos cambios sociales pueden tomar cierto tiempo y necesitarán una fuerte promoción de ALMA.

### 3) Reurbanización del área de vivienda existente en el área urbana

Debe promoverse la reurbanización de la zona residencial actual para hacer que el área de alta densidad con buena accesibilidad, como cerca de las rutas de transporte público. La ciudad de Managua no puede evitar tener una estructura urbana de alta densidad para detener la expansión urbana; Sin embargo, para tener en cuenta los datos de preferencia de vivienda de HIS, el 43% de los residentes no aceptan vivir en apartamentos. Para crear un área de alta densidad por la reurbanización es necesario para 2040. También, los edificios de tres o cuatro pisos son razonables para viviendas de alta densidad de acuerdo a los resultados de HIS. Además, la reurbanización urbana toma mucho tiempo debido al consenso de los residentes y la preparación para los costos. Con el fin de promover la creación de zonas de alta densidad,

---

<sup>3</sup>Calculated by GIS based upon the land use map in 2016

ALMA necesita políticas sólidas que incluyan la iluminación del desarrollo horizontal para los ciudadanos.

#### 4) Nuevos Desarrollos en el Área Sub Urbana

Los nuevos desarrollos fuera del área construida atraen a inversionistas privados y desarrolladores urbanos. Sobre la base de la reciente tendencia de desarrollo de la tierra en el Sub Área Urbana, el desarrollo de densidad bastante baja era común. Con el fin de evitar una mayor expansión urbana, el nuevo desarrollo debe ser en el área limitada. Además, se debe aplicar un requisito de densidad mínima, o de lo contrario el desarrollo de baja densidad continuaría en el futuro. Por lo tanto, un nuevo esquema de zonificación debe ser considerado.

#### (3) Escenario de Densificación

Como se discutió en la sección anterior y en la sección 3.5.4. Del Capítulo 3, el área construida debe ser considerada separadamente, digamos por tipos de área (Área Urbana, Área Sub Urbana y Área Rural). Las medidas de densificación por área se muestran en la Tabla 9.4.7.

**Tabla 9.4.7 Escenario de Densificación por Área**

	Característica del Área	Escenario Básico de Densificación
Área Urbana	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de Suelos Mixtos</li> <li>• Infraestructura Básica ya ha sido desarrollada</li> <li>• Limitadas zonas de Áreas abiertas y verdes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento de la densificación en el área de vivienda mediante la revisión de la zonificación actual</li> <li>• Completar el desarrollo</li> <li>• Reurbanizar las áreas edificadas existentes en zonas densas</li> </ul>
Área suburbana	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Viviendas y áreas verdes</li> <li>• Algunas áreas potenciales de desarrollo a lo largo de las principales carreteras como el Camino Masaya y Panamericana Sur</li> <li>• Infraestructura Básica ya ha sido desarrollada en áreas limitadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento de la densificación en el área de vivienda mediante la revisión de la zonificación actual</li> <li>• Completar el desarrollo</li> <li>• Nuevo Desarrollo de área urbanizadas</li> </ul>
Rural Area	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Predomina Área Agrícola y de Bosques</li> <li>• Viviendas e Infraestructura limitada en el área</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prohibir nuevos desarrollos</li> </ul>

Fuente: Equipo de Estudio JICA

Con base en el tamaño promedio de los hogares, la razón de área de suelo (FAR) de la casa y el número de hogares según el resultado de HIS, el mapa de uso de la tierra y el marco socioeconómico, las futuras densidades de población neta fueron estimadas como sigue:

### 1) Área urbana

En el área urbana, se espera que el tamaño promedio de un hogar aumente de acuerdo con el crecimiento económico. Los resultados de HIS indicaron que el tamaño total del piso era de 94 m<sup>2</sup> para un hogar en promedio. En 2040, el Producto Interno Bruto Bruto (PIBD) per cápita en la Ciudad de Managua estima a NIO 193.101 equivalentes a NIO 16,092/mensual.<sup>4</sup> . En el informe del resultado de HIS sobre el tamaño de la vivienda por nivel de ingresos, se indicó que el tamaño de la vivienda por hogar que tiene un ingreso entre NIO 15.000 y 20.000 / mes es de 102 m<sup>2</sup>. Por lo tanto, el futuro tamaño de la vivienda se estimó que aumentará de 94 m<sup>2</sup> en 2016 a 102 m<sup>2</sup> en 2040 de acuerdo con el crecimiento económico proyectado en el futuro.

Se espera que el promedio de las FAR de una casa aumente al cambiar la conciencia ciudadana hacia la densificación y la tendencia de la vivienda. Según el resultado de HIS, el FAR promedio fue de 0.72<sup>5</sup> y el valor de FAR se permite entre 0,68 y 2,12 basado en la zonificación existente para el área<sup>6</sup> de vivienda. A juzgar por estos datos numéricos, la mayoría de las casas<sup>7</sup> podría decirse que es un edificio de una sola planta. Por otra parte, el resultado del cuestionario sobre su casa preferida indicó que alrededor del 60% de los encuestados respondieron que las casas de dos pisos eran favorables para ellos en el futuro. Por lo tanto, el promedio futuro FAR podría calcularse en 1,09 basado en el porcentaje de que el 40% del total mantiene el FAR promedio en 0,72 y el 60% de que aumentó su FAR a 1,44.

Se espera que las futuras FAR varíen de 0,72 en 2016 a 1,09 en 2040. Se estima que el número promedio de hogares disminuirá de 4,3 en 2016 a 3,4 en 2040 en el marco socioeconómico explicado en el Capítulo 8. Sobre la base del futuro promedio de vivienda y hogar Tamaños, el tamaño del futuro piso de vivienda por persona se calcula en 30 m<sup>2</sup> / persona. En una hectárea del Área Urbana, el tamaño total del piso se calcula en torno a los 4.300 m<sup>2</sup> sobre la base de los datos de uso de la tierra y el resultado HIS. En consecuencia, se estima que la densidad futura promedio es de 156 personas / ha. Además, para un escenario de alta densificación, el promedio de FAR en el área densamente alta asume en 2.0 que consiste en apartamentos de cuatro pisos. Por lo tanto, la alta densidad se calcula a 288 personas/ha<sup>8</sup> ha a lo largo de la misma manera de cálculo anterior.

Basándose en esta estimación, se propone emplear 160 personas / ha en el área habitacional promedio y 300 personas / ha en el área alta y densa en el escenario de densificación en Área Urbana.

<sup>4</sup> Details are explained in Chapter 8.

<sup>5</sup> Average FAR = average size of total floor/average size of land

<sup>6</sup> Source from ALMA

<sup>7</sup> The questionnaire survey was carried out in the HIS,

<sup>8</sup> The future high density=(total floor size per hectare (4,300 sqm/ha) x future average FAR (2.00)) / future floor size per person (30 sqm/person)

## 2) Área Suburbana

En la Zona Suburbana, tiene un área de viviendas densamente baja como se explica en la Sección 3.5.4 en el Capítulo 3. Sin embargo, el área reciente de nuevas viviendas tiende a ser desarrollada con poca densidad comparada con las existentes. Se supone que este tipo de desarrollo continúa en el área edificada existente. De acuerdo con el estudio de caso de este nuevo desarrollo de viviendas, el tamaño promedio de piso de una casa es de alrededor de 140 m<sup>2</sup>, y el FAR promedio es de 0,52. El tamaño futuro del piso por persona se estima en 45 m<sup>2</sup> / persona basado en la comparación entre el tamaño de la vivienda en las zonas Urbanas y Sub Urbanas.

Además, se podría considerar que el futuro promedio de las FAR mantendrá una tasa similar en el área edificada existente y teniendo en cuenta la tendencia de desarrollo. En la Zona Suburbana, la proporción entre el área habitacional y el área construida es mayor que la del Área Urbana debido a menores facilidades para servicios comerciales, industriales y públicos. Por lo tanto, el tamaño total del suelo por hectárea se calcula en torno a los 6.800 m<sup>2</sup> sobre la base de los datos sobre el uso de la tierra y el resultado HIS. En consecuencia, la densidad futura promedio se estima en 79 personas/ha<sup>9</sup> para el área edificada existente. Para la nueva área construida, el promedio de las FAR podría ser mayor que 0.83 según la misma forma de cálculo para el Área Urbana. Por lo tanto, la densidad futura de la nueva área construida se estima en 126 personas / ha.

En el Área Sub Urbana, 80 personas / ha son el área habitacional promedio para el área edificada existente y 130 personas / ha para el nuevo área de desarrollo fueron establecidas para el escenario basado en los supuestos explicados anteriormente.

## 3) Área Rural

En el Área Rural, el concepto no permite ningún nuevo desarrollo para mantener las áreas verdes y evitar la expansión urbana. Se supone que la densidad y el área son iguales a las condiciones existentes.

La Tabla 9.4.8 indica la densidad futura, el área construida y la población futura.

---

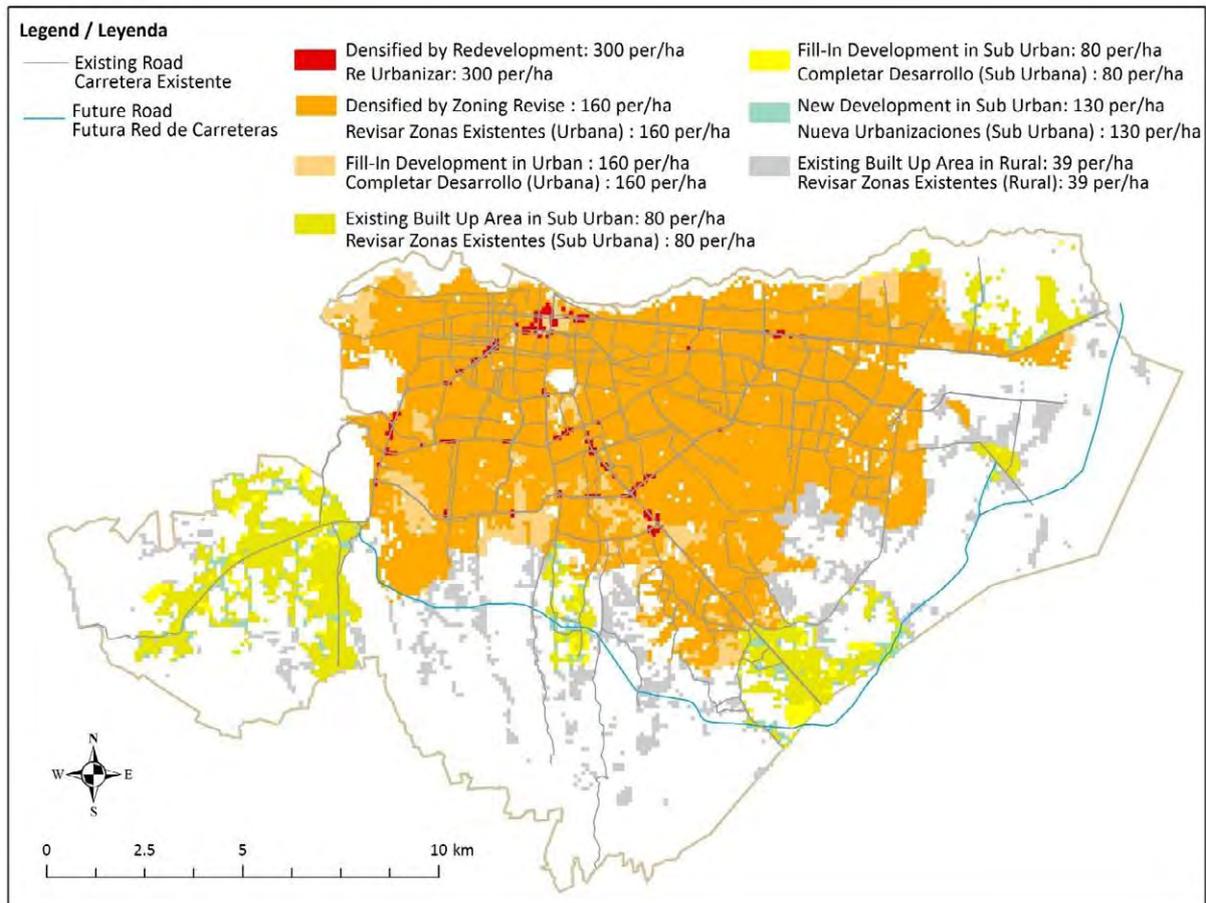
<sup>9</sup> The future density=(total floor size per hectare (6,800 sqm/ha) x future average FAR (0.51)) / future floor size per person (47 sqm/person)

**Tabla 9.4.8 Escenario de Densificación por Área**

Tipo	2016			2040		
	Area (ha)	Densidad Pob. Neta (per/ha)	Población	Área (ha)	Densidad Pob. Neta (per/ha)	Población
<b>Urbana</b>				<b>10,360</b>	<b>162</b>	<b>1,678,600</b>
Revisar la Zonificación existente	9,208	142	1,309,956	9,100	160	1,456,000
Ocupar totalmente Área Desarrollada				1,110	160	177,600
Reurbanizar				150	300	45,000
<b>Sub Urbana</b>				<b>2,300</b>	<b>87</b>	<b>200,800</b>
Revisar la Zonificación existente	1,816	67	121,610	1,800	80	144,000
Ocupar totalmente Área Desarrollada				200	80	16,000
Nuevo Desarrollo				300	136	40,800
<b>Rural</b>	1,622	39	63,819	<b>1,622</b>	<b>39</b>	<b>63,819</b>
<b>Total</b>			<b>1,495,385</b>			<b>1,943,219</b>
<b>Pronóstico Poblacional al 2040</b>						<b>1,940,078</b>

Fuente: JICA Equipo de Estudio

Mediante el uso de un modelo de simulación construido establecido en GIS, la distribución del área densificada a lo largo del escenario de densificación se ilustra como se muestra en la Figura 9.4.13. "Área de desarrollo de relleno" es un espacio abierto que es adecuado para el desarrollo urbano. Por su parte, se seleccionan el "Área de Reurbanización" en el Área Urbana y el "Nuevo Área de Desarrollo" en el Área Sub-Urbana con base en el análisis de la valoración del suelo. El punto pequeño muestra la cuadrícula de 100 m equivalente a 1 ha. Cada categoría consiste en el mismo número de cuadrícula para la tierra requerida. Por ejemplo, hay 150 puntos rojos que existen en esto porque la tierra requerida es 150 ha. El tamaño de la zona está determinado por los escenarios de densificación y el aumento de la población de 2016 a 2040.

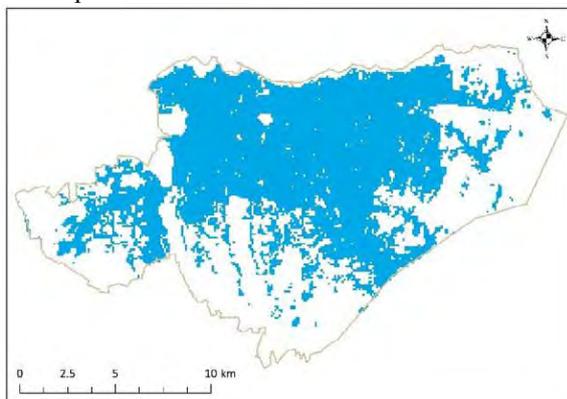


Fuente: JICA Equipo de Estudio

**Figura 9.4.13 Distribución del Área Densificada en 2040**

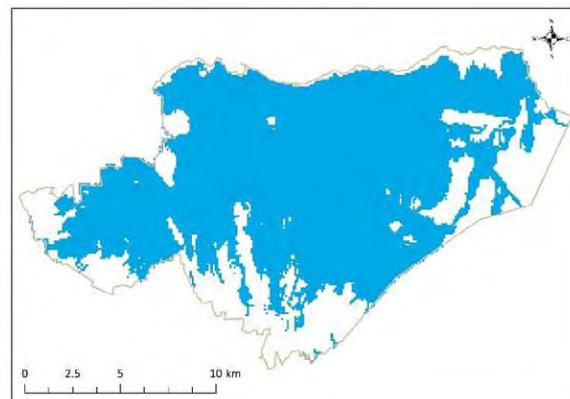
Sobre la base de la Simulación de Áreas Construidas, el área edificada total calculada fue de alrededor de 14.300 ha sobre la base del escenario de densificación, mientras que la predicción de peor caso se calculó en alrededor de 20.200 ha en el caso de mantener la densidad urbana existente. La figura 9.4.14 muestra las cifras de comparación de los casos peores y óptimos de la simulación de área construida. Se reconoce la diferencia marcada entre ellos.

Caso óptimo



Superficie Total Construida: 14.300 ha

Peor de los casos



Superficie total edificada: 20.200 ha

Fuente: JICA Equipo de Estudio

**Figura 9.4.14 Simulación de Área Construida en los Casos Peores y Óptimos en 2040**

#### 9.4.4 Plan del Uso de Suelo

##### (1) Política de Planeación del Uso de Suelo

El uso del suelo futuro consta de veintidós categorías<sup>10</sup> en función de seis características principales de uso de la tierra: 1) Conservación, 2) Uso Mixto, 3) Vivienda, 4) Comercial, 5) Industria e 6) Servicios Públicos tomando en cuenta el patrón de uso de suelo existente y el sistema de zonificación. La política de planeación para cada categoría se describe a continuación.

##### 1) Área de Conservación

El Área de Conservación debe mantener la condición actual, sin nuevos desarrollos urbanos en el futuro y se propone su clasificación en las siguientes cinco categorías: Parque Nacional, Zona Ambientalmente Sensible, Área Verde Urbana, Zona Verde Sub-Urbana y Cuerpos de Agua. El Área del Parque Nacional consta de tres lagunas y sus alrededores definidos por MARENA, a saber Tiscapa, Nejapa y Asososca. La Zona Ambientalmente Sensible también debe mantenerse alejada de los desarrollos de la tierra, incluyendo la zona costera del Lago Managua, la zona acuífera en el este y la pendiente pronunciada en el sur de Managua. El Área Verde Sub-Urbana contiene terrenos agrícolas y verdes situados en la periferia de la zona construida. Con el fin de regular la expansión de la urbanización y evitar la misma, estas áreas se establecen entre el Área de Sensibilidad Ambiental y el área edificada en general. Por último, el Área Verde Urbana incluye parques urbanos y áreas de recreación principalmente ubicadas en el Área Urbana. Dado que el número de parques urbanos no es suficiente en la ciudad de Managua en comparación con otras ciudades en el mundo, se debe reservar un terreno potencial para el desarrollo de parques en el futuro. Los detalles del desarrollo del parque urbano se explicarán en discusiones posteriores.

##### 2) Área de Uso Mixto (Centro y Sub-centro Urbano)

Se ha establecido un Área de Uso Mixto para los centros y sub-centros urbanos. Estos podrían clasificarse en los siguientes cuatro: Centro Tradicional y Patrimonial, Sub centro Urbano Metropolitano, Otros Sub-centros Urbanos y Sub-centros de Distrito. En términos de uso de suelo, se proyecta que estas áreas cuenten con edificios de oficinas, instalaciones comerciales como centros comerciales, teatros y hoteles, oficinas administrativas de servicios públicos y terminales de transporte.

Dado que el Centro Tradicional y Patrimonial y el Sub centro Urbano Metropolitano se asumen como los principales ejes de Managua en términos de política y economía, deben tener un distrito comercial, instalaciones comerciales de gran tamaño, residencia, entre otros. El Sub centro Urbano Metropolitano debe permitir instalaciones relativamente grandes, infraestructura moderna y edificios de gran altura para convertirse en un ícono de la capital moderna y del desarrollo vertical. Mientras tanto, el uso del suelo del Centro Tradicional y Patrimonial ha sido

---

<sup>10</sup> Historical center is counted one category

planeado por el BID en el "Plan Integral de Revitalización del Centro Tradicional y Patrimonial de Managua" y PDUM continúa su plan futuro.

También se propone que otros subcentros urbanos, es decir, Subcentros Urbanos de Oriente, Occidente y Tecnología Avanzada, comprendan oficinas administrativas, comerciales, residenciales, instalaciones públicas y terminales de transporte, aunque el volumen del edificio será menor que el Subcentro Urbano Metropolitano y Centros de Patrimonio. Por último, el Área de Servicio, que son las cuatro áreas asignadas en el área vacante de la remoción<sup>11</sup>, del terminal de autobuses, contará con servicios públicos como hospital y oficina administrativa y algunas acumulaciones comerciales. Esta área también tiene menos volumen de desarrollo en comparación con los principales centros urbanos; Sin embargo, se espera que proporcione los servicios locales a nivel de distrito.

### 3) Área Residencial

Se propone una variedad de áreas de vivienda y son las siguientes: Residencial de gran altura, Área residencial de altura media, Área residencial de baja altura, Área residencial exclusiva de bajo crecimiento y Área residencial suburbana de baja altura. El área residencial de gran altura está incluida en el área de uso de la mezcla y debe ser de cinco a quince pisos o condominios en los subcentros urbanos propuestos. Se espera que la zona residencial de media altura provoque la densificación en Managua, ubicada a 500 m de la futura ruta de transporte público, para mantener la accesibilidad. Los apartamentos de tres o cuatro pisos se consideran dominantes en esta área. Se espera que la acumulación de personas a lo largo de la ruta de transporte público aumente los usuarios de transporte público y reduzca las congestiones de tráfico. Además, la casa con buena accesibilidad al transporte podría atraer a la gente a vivir en viviendas colectivas en lugar de viviendas unifamiliares.

La zona residencial de baja altura, que consta de una casa o apartamento de dos pisos, se propone dividir en tres categorías por zonas. Área residencial de baja altura que será similar con la forma de vivienda existente y que se aplicará a las áreas residenciales existentes. La diferencia entre el área residencial de bajo nivel en áreas urbanas y sub-urbanas es la capacidad del edificio, como la relación de área de piso y la cobertura del edificio. Desde este aspecto, se considera que la casa en Sub Urban Area es más espaciosa que en el Área Urbana.

La exclusiva zona residencial de baja altura, que sólo se permite tener viviendas sin ningún tipo de desarrollo comercial, se establece en el lado este del centro tradicional y de patrimonio para evitar una mayor expansión del mercado oriental. Para abordar esta cuestión, las normas de restricción de la conversión del uso de la tierra de residencia a comercial también son

---

<sup>11</sup> Existing but terminals are proposed to relocate into Urban Sub Centers as explained in Chapter 10.

necesarios para aplicar, como una ordenanza de permiso de desarrollo. Adicional, se debe considerar un plan de reurbanización fundamental para el mercado.

Por último, algunas áreas urbanas existentes situadas en el sur del aeropuerto y las zonas rurales se proponen como un Área Sensible al Medio Ambiente para prevenir desarrollos adicionales teniendo en cuenta que la tierra pertenece a la zona acuífera o el área de desarrollo inadecuada.

#### 4) Área Comercial

Para el área comercial se proponen dos categorías; Área Comercial y Área Comercial Vecinal. Las áreas comerciales deben tener parcelas de tamaño relativamente grandes para oficinas, centros comerciales, hoteles y otras empresas, pero no de residencia. Adicional deben contar con una buena accesibilidad al transporte público y las carreteras principales. Por otro lado, se propone que el Área Comercial adyacente sea mixta, no sólo para las instalaciones empresariales y comerciales, sino también para vivienda. Las funciones comerciales esperadas en este ámbito son las oficinas minoristas y servicios de pequeña escala. Esta zona debe ubicarse a lo largo de la futura ruta de transporte público.

#### 5) Área Industrial

Se proponen dos categorías; Área Industrial y Área Industrial Exclusiva. Teniendo en cuenta que la ubicación industrial existente se encuentra en la parte norte de la ciudad de Managua, entre la Carretera Panamericana y el Lago Managua, estas áreas se clasifican como Área Industrial donde existe actualmente una industria ligera, venta al por menor y restaurantes, y residencia. Por otro lado, el Área Industrial Exclusiva que se ubicará al este del aeropuerto debería tener únicamente industrias ligeras, procesamiento de exportaciones y fábricas de gran tamaño. Esta área ya ha comenzado a acumular fábricas y patios de almacenamiento. El Área Industrial Exclusiva podría contribuir a la formación de un clúster industrial con el fin de desarrollar un entorno industrial y logística adecuada.

#### 6) Área de Servicios Públicos

Teniendo en cuenta su función, el área de servicios públicos se divide en las siguientes cuatro categorías: Área de Instituciones Públicas, Área de Instalaciones Educativas, Área de Instalaciones de Transporte y Área de otros Servicio Públicos. En general, las áreas de servicios públicos deben asignarse tal y como están ubicadas ahora, a excepción del Área de Instalaciones de Transporte ya que se propone mover los siete terminales de autobuses existentes e integrarlos en tres terminales en los centros urbanos.

#### 7) Categoría del Uso de Suelo

Las categorías definidas para la política de planeación del uso de suelo se resumen en la siguiente tabla.

**Tabla 9.4.9 Categorías de Uso de Suelo en el 2040**

Categoría de Uso de la Tierra		Contenido	Zonificación Existente (observaciones)
<b>CONSERVACION</b>	Área Verde Urbana	<p>Ubicación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Principalmente ubicado en la zona urbana.</li> </ul> <p>Propósito</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proporcionar lugares de descanso y recreación a los ciudadanos</li> <li>• Mejora del paisaje</li> <li>• Mejorar el entorno urbano</li> </ul> <p>Área Aplicada</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Parque urbano</li> <li>• Área de recreación</li> <li>• Campo de golf</li> </ul>	Además del parque urbano existente, se propone algún espacio abierto como Zona Verde Urbana donde falte parque urbano.
	Área Verde Suburbana	<p>Ubicación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Principalmente ubicada en la Zona Sub Urbana entre el área edificada y el Área Sensible al Ambiente</li> </ul> <p>Propósito</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Amortiguador frente a la expansión urbana Mejora del paisaje</li> </ul> <p>Área Aplicada</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Área agrícola</li> <li>• Zona verde y espacio abierto</li> <li>• Área de alto riesgo de desastre natural en Área Urbana</li> </ul>	Se prohíbe el desarrollo de nuevas tierras.
	Parque Nacional	<p>Ubicación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lagunas de Tiscapa, Asososca y Nejapa y alrededores</li> </ul> <p>Propósito</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Área de Reserva Natural Protegida definida por MARENA</li> <li>• Protección del recurso hídrico</li> </ul> <p>Área Aplicada</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Parques Nacionales</li> <li>• 150 m de amortiguamiento de la línea costera de la laguna</li> </ul>	El desarrollo del suelo está prohibido.
	Área Ambientalmente Sensible	<p>Ubicación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zona Sur y Este de la Ciudad de Managua</li> </ul> <p>Propósito</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Protección de los recursos naturales, tales como bosques, laderas y áreas acuíferas</li> <li>• Evitar el desarrollo de suelos en áreas de alto riesgo</li> <li>• Control de la expansión urbana</li> </ul>	Se prohíbe el nuevo desarrollo de suelos.

Categoría de Uso de la Tierra		Contenido	Zonificación Existente (observaciones)
		<p>Área Aplicada</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Superficie escarpada y pendiente</li> <li>• Área agrícola</li> <li>• Área costera</li> <li>• Área acuífera</li> </ul> <p>Área residencial existente en parte de las Áreas Sub-Urbana y Rural</p>	
	Cuerpos de Agua	<p>Ubicación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Laguna de Managua, Lagunas de Tiscapa, Asososca, Nejapa y Acahualinca</li> </ul> <p>Propósito</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proteger los recursos hídricos y el medio ambiente</li> </ul> <p>Área Aplicada</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lago y Laguna</li> </ul>	El desarrollo de la tierra está prohibido.
<b>MIXTO</b>	Subcentro Urbano Metropolitano	<p>Ubicación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Frente al eje del transporte público</li> <li>• A lo largo de Carretera Masaya entre la suburbana y carretera Jean Paul Genie</li> </ul> <p>Propósito</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formulación del núcleo urbano y apoyo al Centro Tradicional y Patrimonial</li> <li>• Proporcionar lugares de trabajo para acomodar una mayor población activa</li> <li>• Mejora de las actividades económicas para atraer inversionistas privados e internacionales</li> <li>• Proporcionando un centro de transporte.</li> </ul> <p>Función esperada</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Parques Apartamento de gran altura y condominio</li> <li>• Oficina de gran tamaño y negocios con estándares internacionales.</li> <li>• Comercial de gran tamaño incluyendo centro comercial.</li> <li>• Instalaciones recreativas</li> <li>• Hotel de gran tamaño</li> <li>• Sala convencional</li> <li>• Instalaciones de transporte intermodal, incluyendo terminal de transporte público</li> <li>• Oficina administrativa</li> </ul>	Edificio alto está disponible.

Categoría de Uso de la Tierra	Contenido	Zonificación Existente (observaciones)
Otros subcentros urbanos	<p>Ubicación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Frente al eje del transporte público</li> <li>• Subcentral Urbano Oeste: a lo largo de Subrubana cerca de la laguna de Nejapa</li> <li>• Tecnología Avanzada Sub Centro Urbano: a lo largo de Subrubana cerca de la Universidad Americana y UCA</li> <li>• Subcentral Urbano Este: a lo largo de la Carretera Panamericana cerca del aeropuerto</li> </ul> <p>Propósito</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formulación de núcleos urbanos y apoyo al Centro Suburbano Metropolitano</li> <li>• Proporcionar lugares de trabajo para acomodar una mayor población activa</li> <li>• Mejora de las actividades económicas para atraer a los inversores privados</li> <li>• Proporcionando un centro de transporte</li> <li>• Establecer el centro de conocimiento *</li> </ul> <p>Función esperada</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apartamento y condominio</li> <li>• Grandes oficinas y negocios</li> <li>• Centro comercial de gran tamaño</li> <li>• Hotel de gran tamaño</li> <li>• Instalaciones de transporte intermodal, incluyendo terminal de transporte público</li> <li>• Oficina administrativa</li> <li>• Centro de Investigación*</li> <li>• Sala de conferencias*</li> </ul>	Edificio de media altura está disponible.
Centro Tradicional y Patrimonial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Referirse al plan del BID</li> </ul>	
Zona de servicio	<p>Ubicación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Área vacante de la eliminación de terminales de autobuses</li> </ul> <p>Propósito</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formulación de un centro local de apoyo a los subcentros urbanos</li> <li>• Prestación de servicios sociales</li> </ul> <p>Función esperada</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oficina administrativa local</li> </ul>	Edificio de media altura disponible

Categoría de Uso de la Tierra		Contenido	Zonificación Existente (observaciones)
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Servicios sociales tales como hospital, facilidad educativa, y oficina de la policía</li> <li>Medio comercial</li> </ul>	
<b>VIVIENDA</b>	Área Residencial de altura media	<p>Ubicación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Área Principalmente a lo largo del eje del transporte público (500 m de la ruta)</li> </ul> <p>Propósito</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mejorar la densificación y la contribución para controlar la expansión urbana para hacer ciudades compactas</li> <li>Aumentar los usuarios de transporte público</li> </ul> <p>Función esperada</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Casa y apartamento</li> <li>Pequeña industria</li> <li>Pequeño comercial</li> </ul>	Edificio de media altura está disponible. La densidad esperada oscila entre 142 y 300 personas / ha.
	Área Residencial de baja altura	<p>Ubicación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Principalmente área de vivienda existente más allá del área residencial de mediano crecimiento</li> </ul> <p>Propósito</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mejorar la densificación y la contribución para controlar la expansión urbana para hacer ciudades compactas</li> <li>Aumentar los usuarios de transporte público</li> </ul> <p>Función esperada</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Casa y apartamento</li> <li>Pequeña industria</li> <li>Pequeño comercial</li> </ul>	Edificio de baja altura está disponible. La densidad esperada oscila entre 142 y 160 personas / ha.
	Área Residencial Exclusiva de baja altura	<p>Ubicación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Principalmente el lado este del mercado oriental</li> </ul> <p>Propósito</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Control de la expansión del Mercado Oriental</li> <li>No se permiten nuevos desarrollos comerciales y de la industria</li> <li>Proporcionar un mejor alojamiento de calidad</li> </ul> <p>Función esperada</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Casa y apartamento</li> <li>Comercio e industria existentes .</li> </ul>	Edificio de baja altura está disponible. La densidad esperada oscila entre 142 y 160 personas / ha.

Categoría de Uso de la Tierra		Contenido	Zonificación Existente (observaciones)
	Área Residencial Suburbana	<p>Ubicación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Principalmente al suroeste de la ciudad de Managua en la Zona Suburbana</li> </ul> <p>Propósito</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proporcionar un área de vivienda baja y densa</li> </ul> <p>Función esperada</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Casa y apartamento</li> <li>• Pequeña industria</li> <li>• Pequeño comercial</li> </ul>	<p>Edificio de baja altura está disponible. La densidad esperada oscila entre 80 y 136 personas / ha.</p>
<b>COMERCIAL</b>	Área Comercial	<p>Ubicación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Principalmente orientado hacia el eje del transporte público y las principales carreteras</li> </ul> <p>Propósito</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proporcionar un área de actividad comercial de escala media</li> <li>• Mantener el área comercial existente</li> </ul> <p>Función esperada</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oficina</li> <li>• Venta al por menor y tienda</li> <li>• Mercado</li> <li>• Hotel y alojamiento turístico</li> <li>• Restaurante</li> </ul>	<p>Edificio de media altura disponible</p>
	Área Comercial Vecinal	<p>Ubicación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Principalmente a lo largo del eje del transporte público y las carreteras principales</li> </ul> <p>Propósito</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proporcionar un espacio para actividades comerciales de pequeña y media escala</li> <li>• Mantener el área comercial local existente</li> </ul> <p>Función esperada</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pequeña oficina</li> <li>• Pequeña tienda al por menor y tienda</li> <li>• Mercado local</li> <li>• Pequeño hotel y alojamiento turístico</li> <li>• Restaurante</li> <li>• Casa / tienda (vivienda con tienda)</li> </ul>	<p>Edificio de media altura disponible</p>

Categoría de Uso de la Tierra		Contenido	Zonificación Existente (observaciones)
<b>INDUSTRIA</b>	Área Industrial Exclusiva	<p>Ubicación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lado oeste de la ciudad de Managua cerca del aeropuerto</li> </ul> <p>Propósito</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Proveer área para la industria pesada</li> <li>Centralizar las fábricas a gran escala para aumentar la eficiencia y reducir los impactos sobre los impactos sociales, como la congestión del tráfico de vehículos de gran tamaño y la contaminación del aire y el agua</li> </ul> <p>Función esperada</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Industria pesada</li> <li>Industria de la luz</li> <li>Fábrica de gran tamaño</li> <li>Pequeña empresa comercial</li> </ul>	La vivienda y el desarrollo comercial a gran escala está prohibido.
	Área Industrial	<p>Ubicación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Noroeste de la ciudad de Managua cerca de la Carretera Panamericana (lugar actual de acumulación industrial)</li> </ul> <p>Propósito</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mantener la actividad industrial existente</li> </ul> <p>Función esperada</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fábrica de pequeño tamaño</li> <li>Establecimiento comercial Pequeño</li> <li>Casa</li> </ul>	
<b>INSTALACIONES PUBLICAS</b>	Área de Instituciones Publicas	<p>Ubicación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ubicación existente del área de la institución pública</li> </ul> <p>Propósito</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mantener la actividad industrial existente</li> </ul> <p>Función esperada</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fábrica de pequeño tamaño</li> <li>Establecimiento comercial Pequeño</li> </ul>	

Categoría de Uso de la Tierra	Contenido	Zonificación Existente (observaciones)
Área de Instalaciones Educativas	<p>Ubicación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ubicación existente de instalaciones educativas de gran tamaño</li> </ul> <p>Propósito</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantener la función existente</li> </ul> <p>Función esperada</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Universidad</li> <li>• Escuela vocacional</li> <li>• Escuela superior de educación</li> <li>• Otras escuelas de gran tamaño</li> <li>• Dormitorio</li> <li>• Pequeña empresa comercial</li> </ul>	
Área de Instalaciones de Transporte	<p>Ubicación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aeropuerto y puerto: ubicación existente</li> <li>• Depósito para el transporte de transporte público (al noreste de la ciudad de Managua, cerca de la carretera Masaya y al oeste de la ciudad, cerca del subcentro urbano oeste)</li> </ul> <p>Propósito</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantener la función existente (aeropuerto y puerto)</li> <li>• Asegurar la tierra para el depósito que mira adelante al desarrollo del transporte público</li> </ul> <p>Función esperada</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aeropuerto</li> <li>• Puerto</li> <li>• Depósito para transporte público</li> <li>• Otros servicios relacionados con el transporte</li> </ul>	
Instalación de Infraestructura Pública	<p>Ubicación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ubicación actual de la infraestructura pública</li> </ul> <p>Propósito</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantener la función existente</li> </ul> <p>Función esperada</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalación de infraestructura</li> <li>• Sitio de descarga</li> </ul>	
Otras Áreas de Instalaciones Públicas	<p>Ubicación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ubicación existente de otra instalación pública</li> </ul> <p>Propósito</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantener la Área religiosa</li> <li>• Campo deportivo</li> <li>• Instalaciones recreativas</li> </ul>	

Nota: \* es sólo tecnología avanzada de subcentros urbanos

Fuente: Equipo de Estudio de JICA y ALMA

La categoría de uso de la tierra propuesta en 2040 consolida la idea de la zonificación existente en su mayoría. Las categorías comparativas entre la zonificación y el futuro uso de la tierra se resumen en la Tabla 9.4.10.

**Tabla 9.4.10 Comparación de la Zonificación Existente y el Uso Futuro de la Tierra 2040**

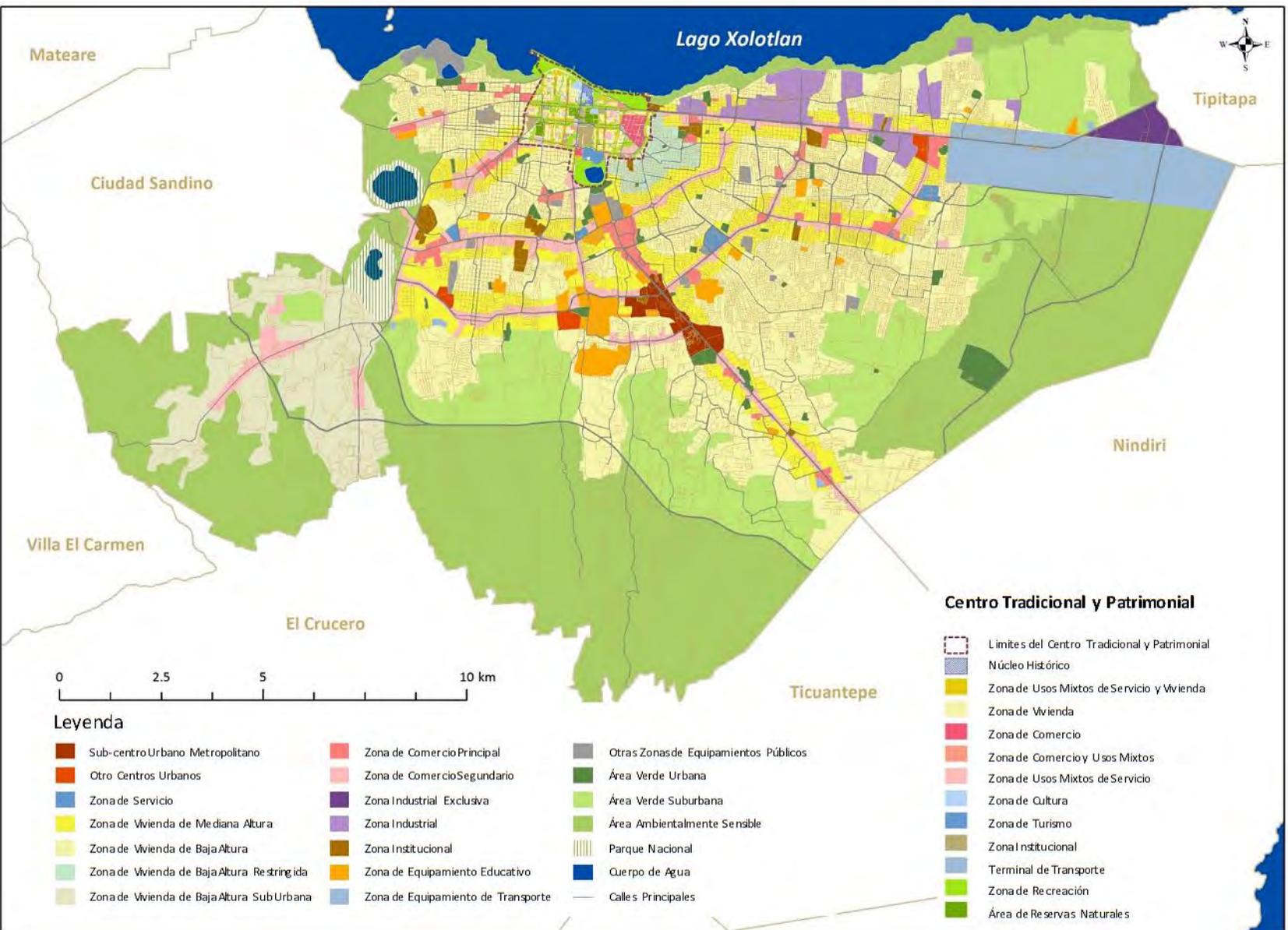
Zonificación existente	Categoría de uso del suelo 2040	Observaciones
<b>Uso mixto</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zona Comercial (Ce1) (Ce2)</li> <li>• Zona de alojamiento (Vac1) (Vac2-1) (Vac2-2)</li> <li>• Zona de mezcla de servicio (Sm)</li> <li>• Vivienda y zona de mezcla de servicio (Mvs1) (Mvs2)</li> <li>• Zona Comercial Especial (Ce)</li> <li>• Zona Cultural (Cu1) (Cu2) (Cu3)</li> <li>• Zona institucional gubernamental (Ig)</li> <li>• Zona Institucional (It)</li> <li>• Zona recreativa (Rac-1) (Rac-2)</li> <li>• Zona de Turismo (T)</li> <li>• Zona Deportiva (D)</li> <li>• Transporte Público y Zona Terminal (Tt1) (Tt2)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Centro Tradicional y de Patrimonio</li> </ul>	Consulte el Plan del BID
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zona sub centro (C-2)</li> <li>• Zona de Inversión Público-Privada (Z-IPP)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Subcentro Urbano Metropolitano</li> <li>• Área de servicio</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zona subcentral de Distichal (C-3)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Otros subcentros urbanos</li> <li>• Área de servicio</li> </ul>	
<b>Viviendas</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zona de Alta Densidad (V-1)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Middle-rise Residential Area</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zona de vivienda de densidad media (V-2)</li> <li>• Zona de vivienda de baja densidad (V-3)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Low-rise Residential Area</li> <li>• Exclusive Low-rise Residential Area</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zona de viviendas de alta densidad en la zona de granja (ZQ-1)</li> <li>• Zona de vivienda de densidad media en el área de granja (ZQ-2)</li> <li>• Zona de vivienda de baja densidad en la zona de granja (ZQ-3)</li> <li>• Poblado Zona Concentrada (PB)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zona baja suburbana del área residencial</li> </ul>	Algunas zonas pertenecen a la zona verde suburbana o al área sensible al medio ambiente
<b>Comercial</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zona de Corredor Comercial y de Servicio (C-S)</li> <li>• Zona Comercial y Corredor Turístico (C-CT)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Área comercial</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vivienda y Zona de Corredor de Servicios (V-S)</li> <li>• Zona Comercial y de Servicio a Nivel de Distrito (C-SD)</li> <li>• Área de acceso del corredor a la zona urbana secundaria (CA-1)</li> <li>• Área de Corredor de Acceso a la Zona de Producción Agrícola Suburbana (CA-2)</li> <li>• Zona de acceso al área metropolitana (CA-3)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Área comercial del barrio</li> </ul>	

Zonificación existente	Categoría de uso del suelo 2040	Observaciones
<b>Industria</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Zona de Producción de la Industria Ligera (PI)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zona Industrial Exclusiva</li> </ul>	
Recién propuesto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Area Industrial</li> </ul>	
<b>Facilidad publica</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Zona Especial de Instituciones (EI-E)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Área de Instituciones Públicas</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Área de facilidades educativas</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Zona de transporte aéreo (ET-1)</li> <li>Zona de transporte terrestre urbana, interurbana y rural (ET-2)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Área de facilidad de transporte</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Reserva Natural en Zona de Cementerio (RN-4)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Otros servicios públicos</li> </ul>	
<b>Conservación</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Reserva Natural en Zona de Parque Urbano (RN-3)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Área verde urbana</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>No hay Zona de Producción Agrícola Intensiva en el Área Rural (PA-1)</li> <li>Zona de Producción Agrícola Intensiva en Zona Rural (PA-2)</li> <li>Zona de viviendas de alta densidad en la zona de granja (ZQ-1)</li> <li>Zona de vivienda de densidad media en el área de granja (ZQ-2)</li> <li>Zona de vivienda de baja densidad en la zona de granja (ZQ-3)</li> <li>Poblado Zona Concentrada (PB)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Área verde urbana secundaria</li> </ul>	Algunas áreas pertenecen al área residencial suburbana baja del área residencial
<ul style="list-style-type: none"> <li>Reserva Natural en la Zona del Parque Nacional (RN-1)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Parque Nacional</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Zona de Protección de la Erosión en el Área Rural (PC-1)</li> <li>Zona de protección y conservación de la zona de pendiente empinada (PC-2)</li> <li>Zona de protección del área de bosques y acuíferos (PC-3)</li> <li>Reserva Natural en la Zona Costera (RN-2)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Área sensible al medio ambiente</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>LAGUNA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cuerpo de agua</li> </ul>	

Fuente: Equipo de Estudio de JICA y ALMA

## (2) Plan de Uso de Suelo en el 2040

Para tener en cuenta las políticas básicas de planificación explicadas anteriormente, se establece el futuro plan de uso de la tierra y se ilustra en la Figura 9.4.15. Este plan de uso de la tierra se basa en el mapa de zonificación existente, la imagen aerophoto en 2015, el uso de la tierra existente en 2016, datos de análisis de desastres, datos de evaluación de suelos y otros datos espaciales relevantes.



Nota: El Plan de Uso de Suelo Futuro es la Versión 3.0 a Mayo 12, 2017

Figura 9.4.15 Plan de Uso de Suelo en el 2040

El área de cada categoría en el futuro plan de uso de la tierra se calcula y se muestra en la Tabla 9.4.11. El área de urbanización es de alrededor de 13.700 hectáreas, lo que representa el 51% del total de la tierra con base en el futuro plan de uso de la tierra.

**Tabla 9.4.11 Categoría de Uso Futuro del Suelo 2040**

Categoría de Uso de Suelo	Área (ha)
<b>Área de Uso Mixto</b>	<b>870</b>
Sub-centro urbano Metropolitano	160
Otros Subcentros Urbanos	60
Centro Tradicional y Patrimonial	590
Área de servicio	60
<b>Área Residencial</b>	<b>9,320</b>
Área Residencial de altura media	2,060
Área Residencial de baja altura	5,610
Área Residencial Exclusiva de baja altura	200
Área Residencial Suburbana de baja altura	1,450
<b>Área Comercial</b>	<b>1,280</b>
Área Comercial	320
Área Comercial Vecinal	960
<b>Área Industrial</b>	<b>570</b>
Área Industrial Exclusiva	130
Área Industrial	440
<b>Área de Instalaciones Publicas</b>	<b>1,680</b>
Área de Instituciones Publicas	120
Área de Instalaciones Educativas	350
Área de Instalaciones de Transporte	1010
Otras Áreas de Instalaciones Publicas	200
<b>Conservación</b>	<b>13,240</b>
Área Verde Urbana	270
Área Verde Suburbana	3,190
Parque Nacional	290
Área Ambientalmente Sensible	9,480
Cuerpos de Agua*	10
<b>Área Urbanizada</b>	<b>13,700</b>
<b>Área de Conservación</b>	<b>13,260</b>
<b>Total</b>	<b>26,960</b>

Nota: los cuerpos de agua se refieren únicamente a la Laguneta de Acahualinca. Tiscapa, Asososca y Nejapa se incluye el Parque Nacional.

Fuente: Equipo de Estudio JICA

La relación espacial entre la futura estructura urbana y el uso del suelo se ilustra en la Figura 9.4.16.



Fuente: Equipo de Estudio de JICA

**Figura 9.4.16 Estructura Urbana y Plan de Uso de la Tierra 2040**

### 9.4.5 Otros pasos para el control de la tierra

El futuro plan de uso de la tierra es un plan general para mostrar la dirección de desarrollo de la Ciudad de Managua. Con el fin de controlar el uso de la tierra de manera adecuada para lograr la alta anticipación del desarrollo urbano en el futuro, el mapa detallado de zonificación y su esquema necesitan ser actualizados. Como se mencionó en el Capítulo 3, el sistema de zonificación actual tiene problemas tales como variaciones con el uso de la tierra existente, insuficiencia de mapa de zonificación, zonificaciones complicadas y apertura de información al público. Se necesitará un nuevo mapa de zonificación basado en el futuro mapa de uso de la tierra discutido arriba, con una escala detallada, digamos menos de 1: 10.000, y se recomienda preparar categorías y reglas de zonificación simplificadas. Cabe destacar que revisar las zonificaciones para la vivienda es esencial para mejorar la densificación en Managua.

### 9.4.6 Propuesta de Zona de Promoción de Desarrollo Urbano

Con el fin de promover la reurbanización para convertir suelos no utilizadas o sub utilizados en un centro o subcentros urbanos de alta calidad, se propone a continuación un nuevo sistema, llamado Zona de Promoción de Desarrollo Urbano. La Figura 9.4.17 muestra una gráfica esquemática de la

Zona de Promoción de Desarrollo Urbano. Antes del desarrollo, el bloque era típicamente de fábricas de poca altura y edificios residenciales o administrativos. Si la Zona de Promoción de Desarrollo Urbano fuera designada en este bloque, todo el bloque podría ser considerado como una parcela de terreno, de modo que las FAR no utilizadas (digamos sobre un edificio público o un parque) podrían ser transferidas para un edificio alto que Puede necesitar una FAR adicional.

Además, con la condición de que se crearía un buen ambiente urbano con las carreteras necesarias, un parque y / o instalaciones de transporte como una terminal de autobuses, se podría dar un bono de FAR por el bloque, por ejemplo de 6.0 a 8.0 y la altura del La construcción podría ser de 10 a 12. El bono FAR sería una motivación para el sector privado para introducir instalaciones públicas dentro del sitio. El sector público asumiría el costo de la construcción de las instalaciones.

Se propone la zona de promoción del desarrollo urbano para estimular el redesarrollo de una zona predominantemente de baja altura y baja densidad existente en un centro urbano con un uso eficaz de la tierra con oficinas de gran altura y / o instalaciones comerciales con instalaciones públicas tales como un parque y / o una terminal de autobus. La mayoría de las oficinas y / o edificios comerciales serán construidos por el sector privado y será más fácil para el sector público asegurar los suelos para las instalaciones públicas dentro del sitio del proyecto.

Este método se llama Zonificación Incentiva y se practica ampliamente en varios países, entre ellos Japón y los Estados Unidos de América.



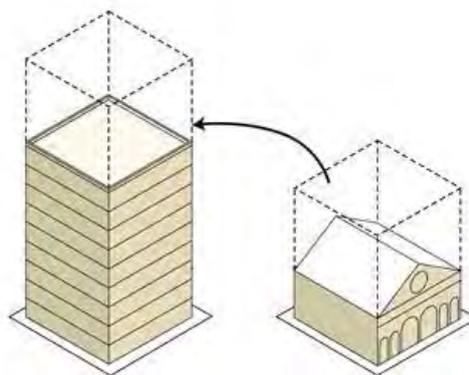
Fuente: Equipo de Estudio de JICA

**Figura 9.4.17 Esquema de la Zona de Promoción del Desarrollo Urbano**

### Columna

Transferencia de Derechos de Desarrollo (TDR) es un método para preservar herencias históricas y generar algunos fondos para restaurar o rehabilitar la práctica de construcción en varios países. TDR fue introducido en la ciudad de Nueva York en la primera parte del siglo 20 como un paso para conservar los edificios del patrimonio histórico. Cuando existe un edificio histórico con valor patrimonial en el centro de la ciudad, a menudo la altura del edificio es baja y una gran parte de las FAR designadas se deja sin usar sobre el edificio. El TDR permite que estas FAR no utilizadas sean comercializadas a otras parcelas vecinas donde se está considerando el desarrollo urbano. Las FAR no utilizadas se pueden negociar con transferencia de dinero.

En los últimos años, el TDR fue aplicado con éxito a la reurbanización de la Estación de Tokio en Tokio y el dinero necesario para la conservación y rehabilitación de la Estación de Tokio fue pagado por el comercio de las FAR no utilizadas por el TDR. TDR puede ser considerado para Managua en el futuro.



Fuente: Ciudad de Nueva York

**Figura 9.4.17 Esquema de Transferencia del Derecho de Desarrollo**

## 9.5 SIG

### 9.5.1 SIG para la Planificación Urbana

A través de este Proyecto se recolectaron diversos datos, información y mapas de ALMA, agencias gubernamentales y agencias relevantes, además de los datos desarrollados por el Equipo de Estudio de JICA. Estos datos recopilados han sido compilados / integrados en el formato numérico o en el formato de datos geográficos, denominados SIG, y preparados como base de datos SIG, para realizar análisis y apoyo adicionales para formular el plan maestro.

El SIG proporciona un medio para integrar información para comprender los problemas y problemas que enfrenta la ciudad de Managua hoy en día, como la urbanización incontrolada y la congestión del

tráfico. Los SIG ayudarán a organizar los datos relativos a estas cuestiones ya comprender sus relaciones y patrones espaciales. Estos entendimientos darán lugar a decisiones más sensibles e inteligentes.

- Las siguientes son las características básicas de SIG:
- Datos geoespaciales digitalizados
- Superposición de datos
- Vinculación a datos tabulares (datos de atributo)
- Cuota de datos
- Instrumento para la actualización fácil de los datos

Las características básicas anteriores permiten a los usuarios desarrollar datos GIS, superponer un amplio rango de capas de datos y etiquetar o simbolizar datos utilizando atributos de tablas de atributos vinculados. Varios usuarios pueden trabajar con el mismo conjunto de datos independientes entre sí para examinar y analizar datos o para crear mapas de casi cualquier tamaño o nivel de calidad. Además, las actualizaciones publicadas en una base de datos GIS centralizada pueden estar inmediatamente disponibles para todos los usuarios.

En este estudio del plan maestro, el SIG se utilizó no sólo como una base de datos, sino también como una de las herramientas de planificación, como herramientas para evaluar el potencial de la tierra o para simular la urbanización, como se menciona en la Sección 9.4 de este informe. Además, el objetivo principal de este esfuerzo de desarrollo de bases de datos SIG es la formulación de este plan maestro de desarrollo urbano, al mismo tiempo, se espera que sea utilizado para las actividades de planificación de las personas involucradas en el área de planificación urbana de la ciudad de Managua.

### 9.5.2 Esquema de la base de datos SIG

Una base de datos GIS desarrollada para este estudio de plan maestro cubre la ciudad de Managua. Esta base de datos GIS espera utilizar como una herramienta de planificación integral para la ciudad de Managua no sólo como una herramienta de mapeo. Todos los datos SIG incluidos en esta base de datos se prepararon en el mismo sistema de coordenadas para analizar el análisis de datos múltiples en el espacio<sup>12</sup>.

El esquema de la base de datos SIG se muestra en la Tabla 9.5.1.

**Tabla 9.5.1 Esquema de la Base de Datos SIG**

Conjunto de datos	Datos SIG	Observaciones
Limite Administrativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limite municipal</li> <li>• Limite distrital</li> <li>• Límite del Barrio</li> <li>• UTB</li> </ul>	
Otros Limites	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Urbano/ Sub-urbano/ Área Rural</li> <li>• Área histórica</li> <li>• SEZ</li> </ul>	

<sup>12</sup> All data was prepared in coordinate system "WGS1984/UTMZone16N"

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TAZ (Zona de Análisis de Trafico)</li> </ul>	
Uso de la Tierra	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de la tierra existente al 2016</li> </ul>	
Condición Natural	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Condición de pendiente</li> <li>• Elevación</li> <li>• Contorno</li> <li>• Cuerpo de agua</li> <li>• Falla</li> </ul>	
Información de Amenaza	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propenso a inundación</li> <li>• Propenso a deslizamientos</li> <li>• Punto de evacuación</li> </ul>	
Transporte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Red vial</li> <li>• Paradas de autobús</li> <li>• Rutas de autobús</li> </ul>	
Infraestructura Urbana	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acueducto</li> <li>• Suministro de electricidad</li> <li>• Alcantarillado</li> <li>• Ruta de recolección de residuos solidos</li> </ul>	
Instalaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalaciones Religiosas</li> <li>• Instalaciones Públicas</li> </ul>	
Restricciones de Desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reserva natural</li> <li>• Acuífero</li> <li>• Zona costera</li> <li>• Bosque</li> <li>• Área verde</li> </ul>	
Planes Futuros	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sub-centros</li> <li>• Plan de red vial</li> <li>• Plan de transporte publico</li> <li>• Plan de uso de la tierra</li> </ul>	
Otros	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mapa de zonificación (actual)</li> </ul>	Convertido de formato CAD a formato SIG y limpiado por PDUM
Imagen Satelital / Foto Aérea	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Foto Aérea</li> </ul>	2002, 2005, 2010 y 2015 (ano)

Fuente: Equipo de Estudio JICA

### 9.5.3 Intercambio de Datos y Difusión

#### (1) Esfuerzos de Intercambios y Difusión de Datos por parte de ALMA

Existen varios datos espaciales que son desarrollados y gestionados por ALMA para proporcionar mejores servicios al público. Históricamente, los datos espaciales en ALMA se desarrolló por microstation. Después de los años noventa, poco a poco comenzó a desarrollar datos espaciales en formato GIS, pero aún así, ambos formatos existen en ALMA. Para acomodar estos diversos datos y formato de datos, el servidor latino fue desarrollado y administrado por ALMA.

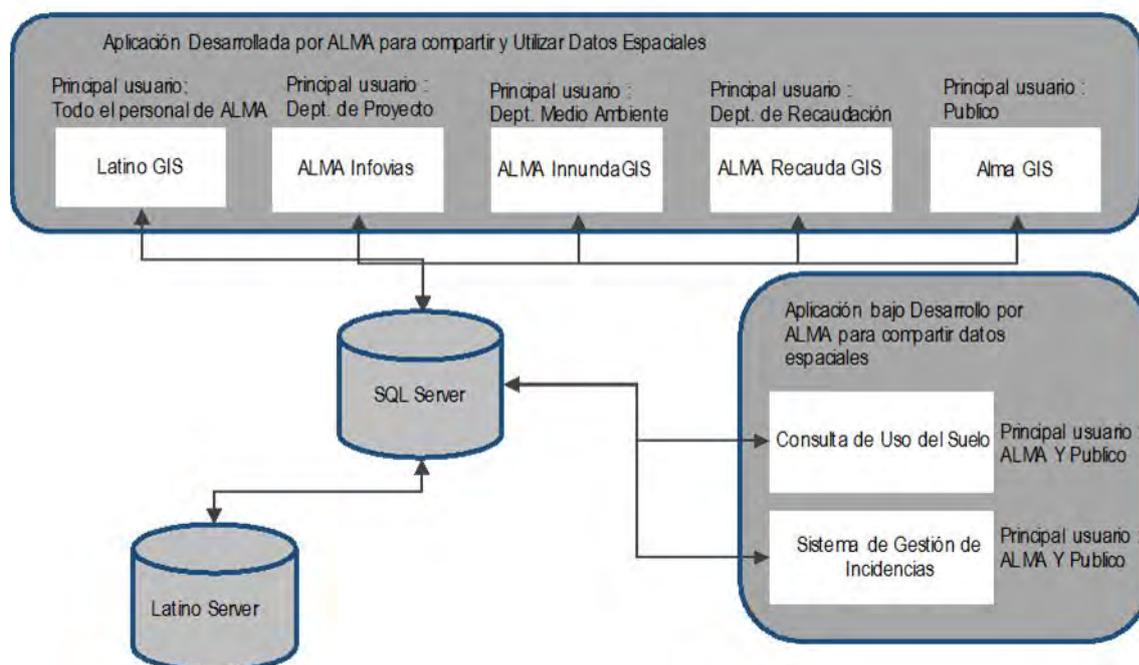
Para acceder a los datos espaciales en ALMA, es necesario acceder a través de una aplicación desarrollada por ALMA para el propósito del usuario, mientras que la mayoría de las aplicaciones necesitan obtener permiso para la instalación por parte de ALMA para la seguridad de los datos y el control del nivel de acceso.

Todos los datos espaciales se almacenan en servidores latinos organizados y gestionados correctamente por el departamento del Sistema ALMA. Los siguientes están operando y desarrollando la aplicación de ALMA.

**Tabla 9.5.2 Aplicación de intercambio de datos actual en ALMA**

Aplicación	Propósito Principal	Función Principal	Accesibilidad
Latino SIG	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visor general de datos espaciales para el personal de ALMA</li> <li>• Edición de datos (sólo para la persona designada)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visualizar, buscar, imprimir datos espaciales</li> <li>• Algunas herramientas de análisis personalizadas</li> <li>• Edición de datos (sólo para la persona designada)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Necesita permiso de acceso de ALMA</li> <li>• El nivel de acceso a los datos es controlado por ALMA</li> </ul>
ALMA Infovias	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visor de datos espaciales para el Departamento de Proyectos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visualizar, buscar, imprimir datos espaciales</li> <li>• Algunas herramientas de análisis personalizadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Necesita permiso de acceso de ALMA</li> <li>• El nivel de acceso a los datos es controlado por ALMA</li> </ul>
ALMA Innunda SIG	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visor de datos espaciales para el Departamento Ambiental.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visualizar, buscar, imprimir datos espaciales</li> <li>• Algunas herramientas de análisis personalizadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Necesita permiso de acceso de ALMA</li> <li>• El nivel de acceso a los datos es controlado por ALMA</li> </ul>
ALMA Recauda SIG	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visor de datos espaciales para el Departamento Fiscal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visualizar, buscar, imprimir datos espaciales</li> <li>• Algunas herramientas de análisis personalizadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Necesita permiso de acceso de ALMA</li> <li>• El nivel de acceso a los datos es controlado por ALMA</li> </ul>
Alma SIG	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visor de datos espaciales para el Publico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visualizar, buscar, imprimir datos espaciales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cualquiera puede acceder a través de la WEB</li> </ul>
SISCATNET	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro de información sobre propiedad para la tributación y proporcionar información de impuestos sobre la propiedad al Publico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visualizar, buscar, imprimir datos espaciales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Necesita permiso de acceso de ALMA</li> <li>• El nivel de acceso a los datos es controlado por ALMA</li> </ul>
Consulta de Uso de Suelos (en desarrollo)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Examinar el sistema de zonificación y la reglamentación relacionada por terreno para presentar el permiso de construcción</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Examinar el sistema de zonificación y la reglamentación relacionada por terreno para presentar el permiso de construcción</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cualquiera puede acceder a través de la WEB</li> </ul>
Sistema de Gestión de Incidencias (en desarrollo)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intercambio de información con el Publico, tal como la ubicación de instalaciones Publicas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intercambio de información con el Publico, tal como la ubicación de instalaciones Publicas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cualquiera puede acceder a través de la WEB</li> </ul>

Fuente: JICA Equipo de Estudio



Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Figura 9.5.1 Imagen del Sistema de Intercambio de Datos Espaciales en ALMA**

(2) Aplicación Recién Desarrollada para compartir datos al Público

En ALMA se está trabajando en la apertura de datos para el público, tal como el desarrollo de una nueva aplicación basada en la web denominada "Consulta de Uso de Suelo" mencionada en la sección anterior, y estos esfuerzos se ampliarían para ofrecer mejores servicios al público. Los SIG y los datos compartidos con el público proporcionarían los siguientes beneficios:

- Mejorar las consultas básicas y el acceso a la información.
- Proporcionar una plataforma de innovación.
- Promover el compromiso cívico.
- Alentar la colaboración entre los distintos ámbitos de la jurisdicción y agencias.
- Impulsar el crecimiento económico
- Contar con datos representativos de la realidad para mejorar la toma de decisiones y reducir los costos.
- Mejorar la transparencia como compromiso ciudadano.
- Mejorar las comunicaciones durante una crisis.
- Mejorar la calidad de los datos y crear estándares.
- Mejorar la calidad de los datos al compartir la información

En el diseño actual del sistema de "Consulta de Uso de Suelos", los datos que se podrán acceder a través de la solicitud son sólo "terreno", "límites administrativos", "límites de zonificación" y "regulación e información", y Permite a los usuarios funciones limitadas tales como "ver" o "buscar" datos. En vista de la mejora y eficacia del proceso de desarrollo urbano y contribuyendo más a asegurar la transparencia de las actividades de ALMA, debería considerar abrir más datos al público para su uso secundario después de considerar completamente la seguridad de los datos y la privacidad. Se espera que la apertura de datos a Público produzca servicios públicos nuevos o adicionales en colaboración con ALMA, el sector privado y los ciudadanos.

Los siguientes datos deben ser examinados para abrir al público:

- Instalaciones públicas (Oficinas gubernamentales, Escuelas, Centros de salud, Mercados, Instalaciones deportivas, Parques)
- Servicio público: Recolección de basura, Transporte público, Área de evacuación
- Infraestructura urbana: Vías, Ruta de buses, sistema de abastecimiento de agua, sistema de drenaje, energía, línea eléctrica (o áreas de electricidad)
- Información de amenazas (inundación, deslizamiento de tierra, sísmica, etc.)
- Población
- Zona urbanizada
- Uso de Suelo proyectado
- Uso de suelo actual

#### **9.5.4 Próximos Pasos de la Utilización de SIG para la Planificación Urbana**

Se logrará una mejor planificación mediante la mejora de los datos y la información, y la mejora de los datos y la información provendrán de un mejor flujo de datos y del sistema de información, incluido un mejor intercambio de datos.

Como se mencionó en la sección anterior, se desarrolló una base de datos SIG y esta base de datos SIG se entregará a ALMA al final del Proyecto. El equipo de estudio de JICA considera que la actualización periódica de la base de datos SIG después de la finalización de este estudio sería indispensable para revisar el plan maestro de desarrollo urbano basado en el uso actualizado de la tierra, la red viaria y los datos socioeconómicos con una adecuada gestión de datos.

En cuanto a la gestión de la base de datos, la sección de TI de ALMA gestiona servidores latinos que alojan datos de todos los departamentos incluyen datos de SIG y el nivel de gestión de datos es bastante bueno. Actualmente, cada departamento desarrolla sus datos de SIG y lo envía a la sección de TI, y luego la sección de TI se integra en el servidor latino y lo administra. Este esfuerzo debe

continuar para administrar la base de datos integrada en ALMA, de otro modo los datos estarán dispersos y podría conducir a la superposición de trabajo entre los departamentos dentro de ALMA.

(1) Formular plan de actualización de datos SIG

Es muy importante actualizar y gestionar correctamente los datos y el sistema GIS en la visión desde la sostenibilidad. Para gestionar los datos, incluida la actualización de los datos, requiere mucho tiempo, necesita presupuesto y requiere mucha mano de obra, pero sin una gestión adecuada de los datos y del sistema, todo el sistema estará rápidamente obsoleto y difícil de proporcionar servicios adecuados al público y al personal de ALMA. . Por lo tanto, la creación de un procedimiento adecuado de gestión de datos y el sistema es esencial para proporcionar beneficios tanto al público y ALMA.

**Tabla 9.5.3 Lista de Datos SIG a Actualizar (Recomendación)**

Datos	Ciclo de actualización	Observaciones
Terreno	Mensualmente	
Límite administrativo	Cuando existan cambios	
Zonificación	Sobre revisión	Depende del ciclo de actualización de la Zonificación
Plan de uso de suelo	Sobre la actualización	Depende del ciclo de actualización del plan de uso del suelo
Instalaciones publicas	Cada año	ALMA desarrollo datos en 2012
Servicios públicos	Cada año	
Vías, rutas de autobús	Cada año	
Ruta de autobús	Cuando existan cambios	
Sistema de acueducto, Sistema de drenaje, energía, línea de energía	Cada año	
Información de amenazas	Cada 3-5 años	
Población	Cada año	
Área urbanizada	Cada 3-5 años	
Uso de Suelo actual	Cada 5-10 años	

Nota: el ciclo de actualización de datos debe considerar en su totalidad el ciclo de planeación de desarrollo urbano

Fuente: JICA Equipo de estudio

(2) Estandarización de los datos SIG

ALMA desarrolla varios datos SIG y los utiliza para muchos propósitos. Para utilizar valiosos datos SIG de varias maneras, todavía hay espacio para mejorar su capacidad en una vista de la gestión de datos. Para facilitar la gestión de datos y el sistema, se recomienda encarecidamente la preparación de todos los datos espaciales en el mismo formato SIG y utilizando el mismo sistema de coordenadas. La estandarización de datos expandiría el uso adicional de datos y sistemas. Especialmente, es esencial utilizar datos SIG preparados en el sistema de coordenadas proyectado, no en el sistema de coordenadas geográficas, cuando el usuario analiza la superposición de capas múltiples.

**Tabla 9.5.4 Formato de Datos de SIG Recomendado**

Formato de Datos de Vector	Archivo de forma ESRI o base de datos ESRI Geo
Formato de Datos Raster	ESRI cuadrícula o Geo tiff ※ ECW (Wavelet de compresión mejorada) para Orthophoto
Sistema de Coordenadas	Sistema de coordenadas proyectado: WGS84/ UTM16N

Fuente: JICA Equipo de Estudio

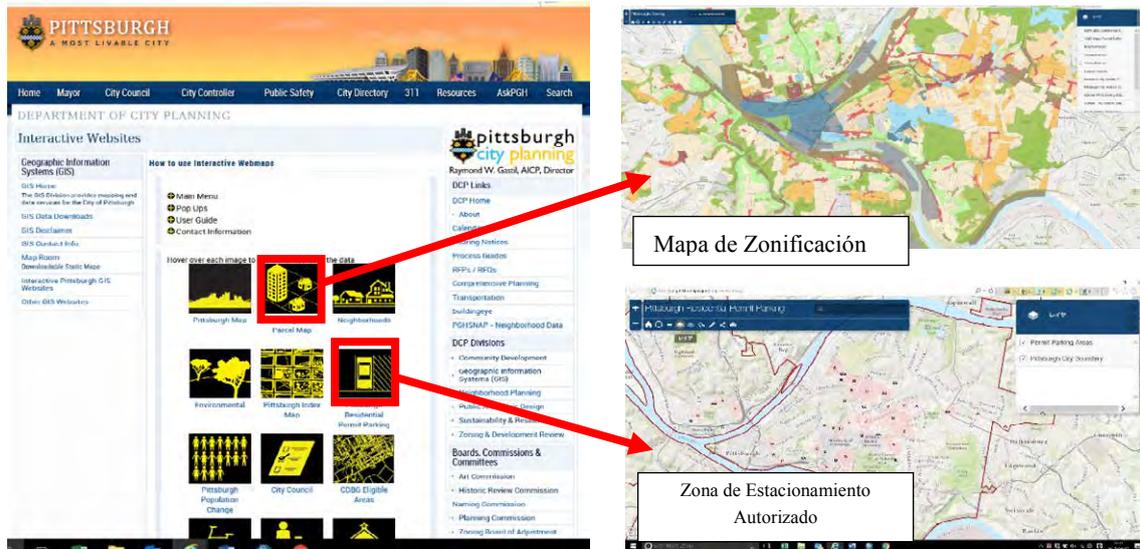
(3) Intercambio de datos y difusión

ALMA ha desarrollado varias aplicaciones para acceder a los datos de SIG dentro de ALMA y desarrollar alguna aplicación basada en web para acceder a los datos de SIG por público, pero aún no es una aplicación desarrollada para difundir datos relacionados con la planificación urbana con algunas funciones de análisis. El intercambio de datos e información con Público crearía una mejor conexión entre Público y ALMA y lograr un trabajo más eficiente dentro de ALMA. Muchas de las ciudades ya han introducido aplicaciones web GIS o portal web GIS para compartir y difundir datos de planificación urbana, mapas y algunas herramientas de análisis para mejorar la eficiencia y sofisticación de las operaciones de las actividades del gobierno de la ciudad. En las operaciones de planificación urbana en ALMA, es posible utilizar el SIG de planificación urbana basado en la web para proporcionar información al público, acelerar la provisión de información y datos a través de Internet y reducir las limitaciones de tiempo y espacio, además de acumular datos para la evaluación y revisión de El plan maestro.

**Tabla 9.5.5 Niveles de Difusión de Datos por Método**

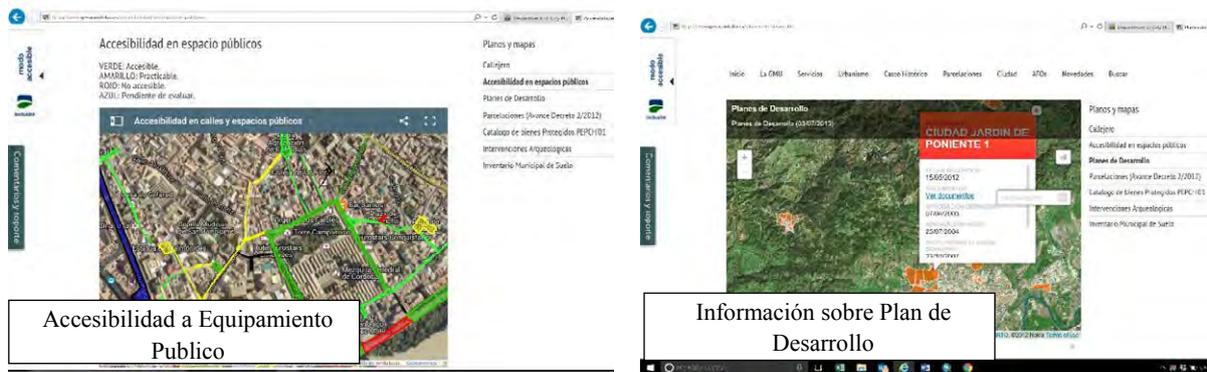
Nivel	Descripción de contenido	Funciones disponibles	Dirección de información/datos	Observaciones
No computarizados	Proporcionar mapas temáticos en copia impresa (por ejemplo, mapa de zonificación, mapa de uso de suelo, mapa de la red de transporte, etc.)		ALMA al Público	
Sitio Web Simple	Suministrar mapas temáticos en la Web	Únicamente ver el mapa El usuario no puede personalizar	ALMA al Público	
<b>Aplicación Web SIG.</b>	Proporcionar Mapas con alguna funciones básicas (Técnicas SIG Aplicación)	Buscar POI, Suministrar información acerca de POI, Imprimir/Exportar Mapa como Imagen (PDF, jpg, etc.) El usuario no puede personalizar	ALMA al Público	<i>“Alma SIG” y “Consulta de Uso de Suelos” desarrollado por ALMA son a nivel de aplicación Web</i>
Aplicación Avanzada de SIG Web	Proporcionar Mapas con algunas funciones de análisis	Además de las funciones anteriores, descargar datos, encontrar la instalación más cercana y analizar las coberturas de servicio, etc.	Intercambio de información interactiva entre ALMA y el Público	

Fuente: JICA Equipo de Estudio



Fuente: <http://pittsburghpa.gov/dcp/gis-webmaps-new>

**Figura 9.5.2 Ejemplo de Intercambio de Datos usando SIG Web (Pittsburgh, USA)**



Fuente: <http://www.gmucordoba.es/servicios/planos-y-mapas>

**Figura 9.5.3 Ejemplo de Intercambio de Datos Usando SIG Web (Cordoba, Espana)**

(4) Desarrollo de datos de SIG de nivel micro

En la actualidad es difícil entender la distribución de la población en la ciudad de Managua a nivel micro y esto conlleva una dificultad para asignar servicios públicos e instalaciones óptimas. Dado que ALMA ha desarrollado datos de terrenos en formato SIG y los actualiza diariamente, es mejor utilizar datos de terrenos con información demográfica y acumular datos para análisis adicionales tales como cobertura de servicios de instalaciones públicas y asignación de infraestructuras urbanas. Por lo tanto, ALMA debe coordinar con INIDE para que el próximo censo de población incluya datos demográficos a nivel micro con el fin de mejorar el análisis urbano detallado.

**9.6 Proyectos Propuestos (Lista Larga) para el Sector de Planeación Urbana**

Con el fin de implementar el plan maestro explicado anteriormente, se identifican los proyectos necesarios para el desarrollo urbano según se enumeran a continuación.

**Tabla 9.6.1 Lista de Proyectos Propuestos para el Desarrollo Urbano**

Nombre del Proyecto	Objetivo	Organización de la implementación	Componentes del Proyecto	Costo (USD)
Proyecto de Desarrollo de Capacidades para Planeación Urbana	Se mejora la capacidad del Departamento Urbano y Ambiental, ALMA	Departamento Urbano y Ambiental (ALMA)	<p>Desarrollo de Capacidad para Planeación Urbana</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Esquemas de zonificación para toda la Ciudad de Managua</li> <li>Aplicación del Sistema SIG en Managua</li> <li>Proyecto Piloto de Encuesta y Planeación de la Nueva Área de CBD de Masaya</li> <li>Proyecto Piloto para Área de Reurbanización de Área Residencial</li> </ul>	1.43 millones por gastos de personal
Proyecto de Desarrollo del Nuevo CBD Sub-centro Urbano Metropolitano	<ul style="list-style-type: none"> <li>Crear un nuevo CBD que pueda acomodar las funciones empresariales, comerciales y algunas administraciones públicas en un entorno armonizado y con accesibilidad de transporte;</li> <li>Mejorar la red de transporte mediante la creación de un terminal multimodal en el que las personas puedan realizar conexiones de transporte público (entre rutas urbanas y rutas entre ciudades)</li> <li>Proporcionar un modelo para otros cuatro CBD y/o Centros de Servicio</li> </ul>	<p>Departamento de Proyectos (ALMA)</p> <p>Departamento de Planeación (MTI)</p>	<p>(1) Levantamiento del uso de suelo actual</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Uso de suelo y propiedad de la nueva zona CBD</li> <li>Uso de suelo y propiedad de las opciones 1, 2 y 3</li> </ul> <p>(2) Plan Zonal para el Área del Nuevo CBD</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Plan Básico de Desarrollo Zonal para el Área del Nuevo CDB</li> <li>Propuesta de Nuevo Plan de Zonificación para el Área del Nuevo CDB</li> <li>Plan de Infraestructura Básica para el Área del Nuevo CDB</li> <li>Plan básico para el nuevo CBD (30 a 40 ha)</li> </ul> <p>(3) Desarrollo del Nuevo Núcleo de CBD</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Coordinación general de la Asociación Pública Privada</li> <li>Desarrollo de Infraestructura (Pública)</li> <li>Nuevo desarrollo del núcleo CBD (porción pública)</li> <li>Nuevo Desarrollo del núcleo CBD (porción privada)</li> </ul>	1,231 millones
Proyecto de Reurbanización de Zona Residencial	<ul style="list-style-type: none"> <li>Densificar el área residencial de poca altura con unidades de vivienda de 1 o 2 pisos en un área residencial de media altura con unidades de vivienda colectiva;</li> </ul>	Departamento de Proyectos (ALMA)	<p>(1) Encuesta del uso de suelo actual</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Selección del sitio del proyecto</li> <li>Encuesta sobre el uso de suelo actual y las características urbanas del sitio</li> </ul>	1,667 millones

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proporcionar un modelo para un entorno urbano cómodo y agradable; y</li> <li>• Densificar la densidad de población para dar paso a una "ciudad compacta"</li> </ul>		<p>(2) Plan Zonal para Reurbanización</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan Básico de Desarrollo Zonal</li> <li>• Consideración del esquema de desarrollo privado para la implementación</li> <li>• Papel del Sector Público en una implantación suave</li> </ul> <p>(3) Proyecto de Implementación de Reurbanización de Zonas Residenciales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planeación del reasentamiento temporal</li> <li>• Preparación del sitio</li> <li>• Construcción de unidades de vivienda colectiva y de servicios comunes</li> <li>• Puesta en servicio</li> </ul>	
Proyecto de Reurbanización de Parques Urbanos	Desarrollar nuevos parques de gran tamaño como parques urbanos y de vecindario en el Área Urbana	Departamento de Arquitectura / Proyectos (ALMA)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantener la tierra potencial para los parques urbanos en áreas sin servicio</li> <li>• Desarrollar nuevos parques en espacios abiertos</li> <li>• Reestructurar las tierras del gobierno en parques urbanos mediante la reubicación de las oficinas gubernamentales</li> </ul>	265 millones
Proyecto de Concientización Pública para la Planeación de una Ciudad Compacta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distribuir la información del plan maestro y el concepto de ciudad compacta mediante folletos, carteles, seminarios y medios de comunicación.</li> <li>• Ayudar a aumentar el número de edificios a prueba de terremotos</li> <li>• Promover el vivir en viviendas de altura media</li> <li>• Alentar a los usuarios de transporte público</li> </ul>	Departamento de Planeación, Arquitectura y Proyectos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distribución de la información del plan maestro y la promoción para pasar de residencial de baja altura a residencial de altura media</li> <li>• Apoyo de edificios a prueba de terremotos mediante beneficios como asistencia técnica, subvenciones y desregulación.</li> </ul>	25,000 para la distribución de información
Revisión de Proyecto del Sistema de Direcciones	Se mejora la capacidad de prestación de servicios por parte del Departamento de Urbanismo y Medio Ambiente, ALMA	Departamento Catastral y Departamento de Urbanismo y Medio Ambiente (ALMA)	<p>Capacitación para la prestación de mejores servicios por parte del Departamento de Urbanismo y Medio Ambiente, ALMA</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formular un sistema de direcciones revisado</li> <li>• Desarrollar mapas y datos de direcciones basados en SIG</li> <li>• Diseño y desarrollo de portal web para utilizar y</li> </ul>	1.0 millones para gastos de personal

			<p>difundir el sistema de direcciones revisado</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Gestión y mantenimiento de datos SIG y portal Web</li><li>• Proyecto Piloto: Utilización del sistema de direcciones revisado (Distrito 1 o 2 en Managua)</li><li>• Preparación del proyecto de ley para el sistema de direcciones revisado</li></ul>	
--	--	--	---	--

Fuente: JICA Equipo de Estudio

### 9.6.1 Proyecto de Asistencia Técnica para el Sector de Planeación Urbana

El plan maestro debe ser implementado y revisado regularmente por ALMA después de PDUM. Por lo tanto, es necesario actualizar el sistema de zonificación (revisado en 2004) de acuerdo con el futuro plan de uso de la tierra considerado en PDUM. Sin embargo, la capacidad del Departamento Urbano y Ambiental, ALMA, que se encarga del sistema de zonificación, es débil debido a la inexperiencia en la revisión de la zonificación incluyendo la elaboración del mapa de zonificación, la revisión apropiada de los términos de zonificación y los procedimientos participativos enfoques. Además, es urgente la publicación del sistema de zonificación para dirigir y fomentar los desarrollos urbanos adecuados para el sector privado. Además, dado que el plan maestro debe revisarse periódicamente para mantener un desarrollo urbano sano, los datos necesarios relacionados con la revisión, tales como datos socioeconómicos, datos de infraestructura y datos de tráfico, deben recopilarse periódicamente y analizarse para el desarrollo urbano. El SIG es una de las herramientas adecuadas para gestionar una base de datos integrada y es útil para el análisis espacial. Incluso con la capacidad de utilizar los SIG, el Departamento de Urbanismo y Medio Ambiente simplemente no está familiarizado con este tipo de gestión y análisis de datos.

Además, el desarrollo residencial de media altura propuesto y el desarrollo del Subcentro Urbano Metropolitano son esenciales para dirigir y estimular el desarrollo compacto de la ciudad, mientras que ALMA no tiene experiencia en la preparación e implementación de tales planes.

En el PDUM, se había llevado a cabo durante todo el período<sup>13</sup> de estudio una serie de reuniones del TWG y de capacitación en el trabajo (OJT) para la operación de SIG como una de las actividades de creación de capacidad. La reunión del GTT tuvo muchas oportunidades de discutir sobre el esquema de zonificación y el desarrollo de viviendas de nivel medio mediante la introducción de ejemplos prácticos en países extranjeros, incluido el Japón, mientras que la OCE para SIG incluye cómo operar los sistemas. Sin embargo, dado que el sector de la planificación urbana sigue siendo amplio, a pesar de centrarse en temas relevantes, se considera que la habilidad práctica se mejora para la implementación del MP. Por lo tanto, se espera una asistencia técnica para el fortalecimiento de capacidades en los siguientes campos: 1) aplicar un esquema de zonificación basado en el plan de uso del suelo futuro seguido de su publicación; 2) recopilar y analizar información pertinente usando SIG para revisar periódicamente el plan maestro; ) Fomentando el desarrollo de viviendas de media altura a lo largo de los corredores de transporte público.

### 9.6.2 9.6.3 Nuevo Proyecto de Desarrollo del CBD para el Subcentro Urbano Metropolitano

Como se menciona en 9.2.1, es necesaria la creación de un nuevo sub-centro de la ciudad a lo largo de la Carretera a Masaya, que serviría como un nuevo centro internacional de negocios, con desarrollos enfocados a oficinas regionales y sucursales. Adicionalmente, el sub-centro de la Carretera a Masaya también incluirá un desarrollo hotelero y residencial de gran altura, servicios tales como tiendas y espacios abiertos para apoyar tanto a las empresas como a las poblaciones residenciales. Por lo tanto,

---

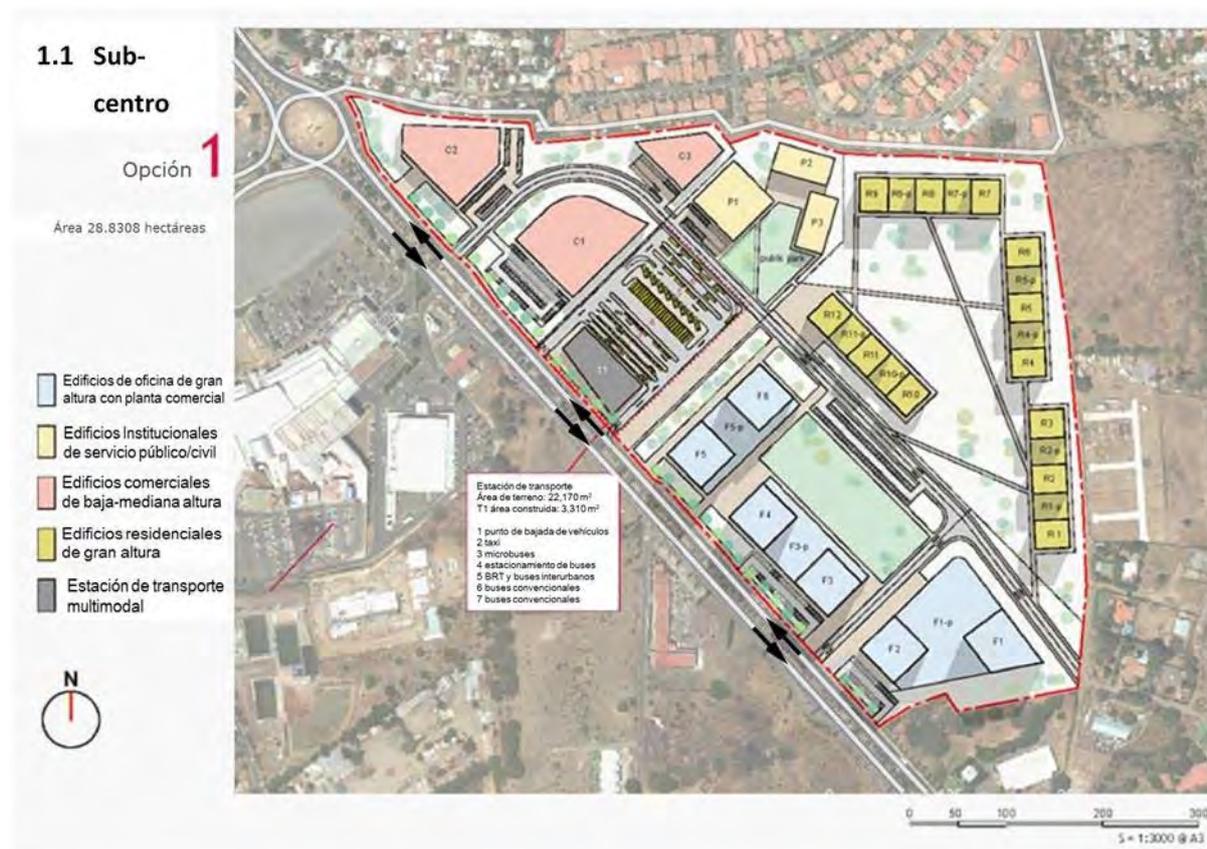
<sup>13</sup> Details of TWG meeting is explained in Chapter 6

se espera que este sea un entorno urbano con trabajo y ocio, y acorde con el concepto de ciudad compacta.

Con su ubicación estratégica en la intersección de los principales corredores de tránsito en la Carretera a Masaya, el nuevo sub-centro también incluirá un intercambio de transporte multimodal. Este intercambio mejorará sustancialmente la actual red de transporte, permitiendo a las personas cambiar del transporte público, como el transporte público interurbano, a los servicios intra ciudad, reduciendo así la dependencia de los modos de transporte privados cuando se viaja entre el hogar y el trabajo.

Parte del sub-centro se dedicará a instalaciones públicas como oficinas municipales, ayuntamientos, hospitales y bibliotecas. Al ubicar algunas funciones cívicas en el nuevo sub-centro y con la conexión del transporte público, los servicios se harán más accesibles y más cómodos para los ciudadanos.

Con su integración de funciones comerciales, residenciales, públicas y de transporte, servirá como modelo para los otros centros de servicio propuestos.



Fuente: JICA Equipo de Estudio

**Figura 9.6.1 Ejemplo del Desarrollo del Sub-centro de la Carretera a Masaya**

### **9.6.3 Proyecto de Reurbanización de Viviendas**

Una gran parte del área construida de la Ciudad de Managua comprende principalmente viviendas de 1 a 2 pisos, proporcionando escasas oportunidades para servicios públicos tales como parques y espacios abiertos, aparcamientos y espacios para pequeñas empresas locales y minoristas. La naturaleza horizontal del desarrollo residencial de baja escala también es un factor de expansión urbana. Con el fin de densificar el área residencial de bajo crecimiento y crear un mejor ambiente de vida, se debe adelantar un desarrollo residencial de mayor densidad. El área residencial de altura media con bloques de viviendas colectivas de hasta 4 pisos puede proporcionar un ambiente de vida agradable y cómoda, a la vez que proporciona un stock de viviendas suficiente para acomodar el crecimiento demográfico proyectado. La creación de este proyecto de reurbanización de viviendas debe ser considerada de alta prioridad, proporcionando un prototipo a los residentes locales en la reurbanización de viviendas.

El desarrollo del área residencial incluirá: 1) una revisión del uso actual del suelo de los posibles sitios, 2) la preparación de un plan de re zonificación para la reurbanización, y 3) la construcción del proyecto de reurbanización y las instalaciones de servicios asociados. La consulta pública sobre las áreas que se promoverán para la reurbanización, así como la consulta sobre el uso de la financiación pública para vivienda también deberá ser una parte integral del proceso de reurbanización. Adicionalmente, debe considerarse también el plan de desarrollo privado.

En la consideración de los sitios candidatos para el desarrollo de áreas residenciales, también es necesario considerar la red de transporte actual y propuesta. Los lugares a lo largo de los corredores de transporte público mejorarán en gran medida la movilidad de los residentes y reducirán al mínimo el uso del transporte privado.

El Proyecto de Reurbanización de Viviendas será iniciado por el sector privado, con una participación parcial del sector público, que puede proveer infraestructura esencial como caminos, alcantarillado y / o escuelas públicas. Zoning tiene que adaptarse a las necesidades del Proyecto de Reurbanización de Viviendas proporcionando un FAR relajado, por ejemplo, en áreas adecuadas. En total, existen 150 áreas de área presu midas para el Proyecto de Reurbanización de Viviendas en Managua.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Figura 9.6.2 Ejemplos de Proyectos de Reurbanización Residencial de Altura Media**

#### 9.6.4 Proyecto de Desarrollo de Parques Urbanos

En Mangua al 2016 el área de parques fue de aproximadamente de 295 hectáreas en total, equivalente a 1.87 m<sup>2</sup>/persona. Al realizar una comparación con otras ciudades como Tokio (3.0 m<sup>2</sup>/persona) en o Paris (11.6 m<sup>2</sup>/persona), se podría decir que Managua tiene un área insuficiente de parques urbanos y espacios. Los parques urbanos y los espacios abiertos pueden contribuir a las siguientes funciones para mejorar el medio ambiente.

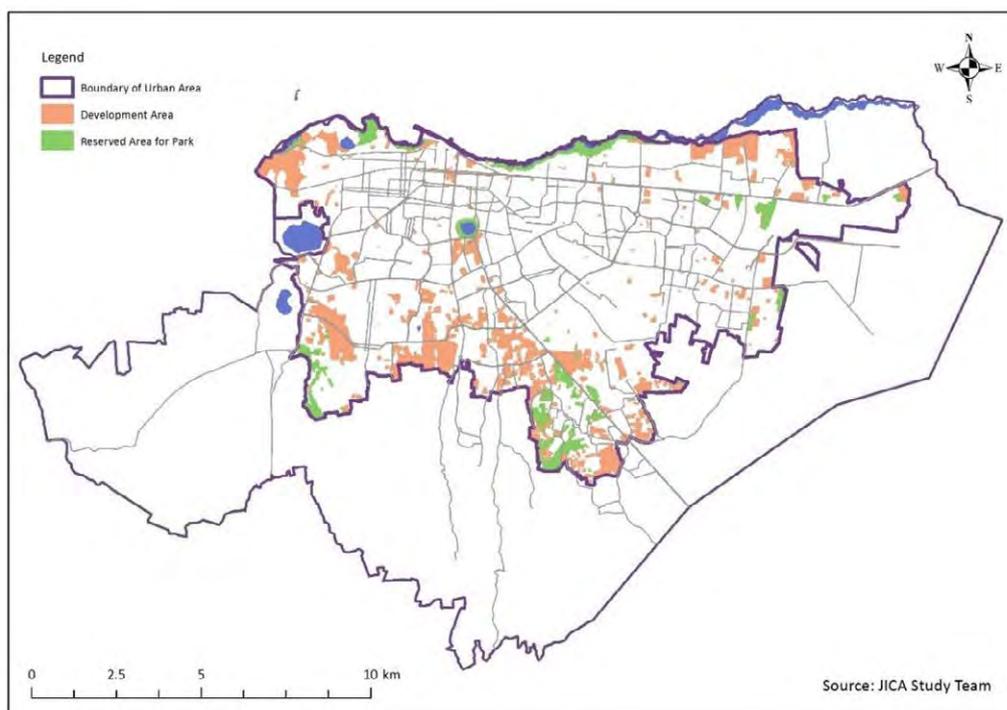
- Mejora del medio entorno urbano: los terrenos verdes pueden reducir el contaminante del aire de las emisiones de los vehículos y mitigar el efecto de isla de calor.
- Contribución a la gestión de desastres: los espacios abiertos podrían utilizarse como espacios de evacuación y recuperación, y desempeñar un papel de zona de amortiguación cuando ocurran propagaciones de incendios.
- Proporcionar espacio de recreación: los parques urbanos proporcionan lugares para la recreación y la comunicación de los ciudadanos.
- Mejora del paisaje urbano: los paisajes verdes pueden hacer la ciudad atractiva.

Existen áreas verdes limitadas en el área urbana si se compara con las áreas sub-urbanas y rurales donde hay áreas verdes como se muestra en los análisis de uso suelo, véase la Figura 9.1.1. Tal como se ilustra en la misma, hay varios parques grandes y pequeños, pero el área de servicio no cubre toda la zona urbana. Por lo tanto, se recomienda mantener los espacios abiertos existentes y las áreas verdes y se promueve el desarrollo de nuevos parques urbanos y espacios abiertos para el área de servicio no cubierta del Área Urbana.

El área total de suelo no utilizado como espacio abierto y tierra verde en Área Urbana fue de aproximadamente 1,500 hectáreas en 2016, de las cuales 400 hectáreas de tierra se localizaban en áreas no servidas. Estos suelos no utilizados se situaron como se muestra en la Figura 9.6.3, y se podría reconocer el área para el desarrollo urbano y para el futuro parque de acuerdo al área de servicio. Las áreas de color naranja son adecuadas para el desarrollo urbano, mientras que las de color verde se recomienda que se mantenga para parques urbanos o espacios abiertos.

En comparación con las áreas sub-urbanas y rurales donde hay áreas verdes como se muestra en los análisis del uso de la tierra (ver la Figura 9.1.1), hay áreas verdes limitadas en el área urbana. Como se ilustra en él, hay varios parques grandes y pequeños, sin embargo, el área de servicio no cubre toda la zona urbana. Por lo tanto, se recomienda mantener y desarrollar espacios abiertos y verdes existentes para los nuevos parques urbanos y espacios abiertos, y en particular ser promovidos para la zona de servicio no cubierta del Área Urbana.

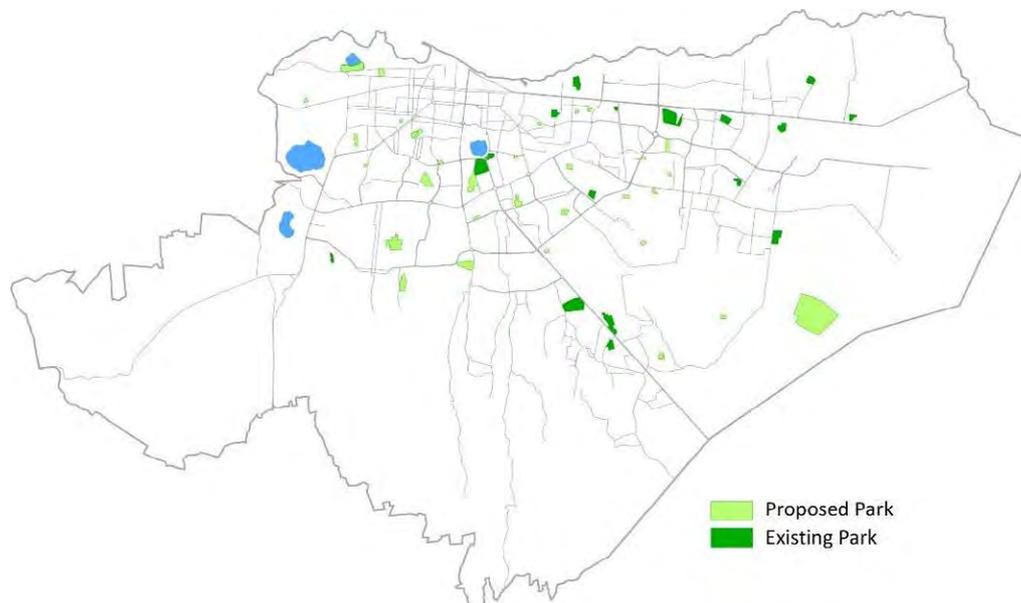
La superficie total de los suelos no utilizados, como los espacios abiertos y las áreas verdes en el Área Urbana, era de aproximadamente 1.500 ha en 2016, en las cuales 400 hectáreas de tierra estaban ubicadas en la zona sin servicios. Estos suelos no utilizados se situaron como se muestra en la Figura 9.6.3 y podrían aclararse en el área para el desarrollo urbano y para el futuro parque de acuerdo al área de servicio. Las zonas de color naranja son adecuadas para el desarrollo urbano, mientras que las de color verde se recomienda que se mantenga para el parque urbano o espacios abiertos.



**Figura 9.6.3 Espacio Abierto y Area Verde para Desarrollo y Reserva**

De acuerdo con el aumento de la población urbana en el 2040, se recomienda el desarrollo de nuevos parques urbanos en Managua. Especialmente las tierras potenciales de gran tamaño, tales como espacios abiertos, tierras agrícolas y terrenos del gobierno, deben mantenerse para el desarrollo de parques urbanos y vecinales porque es difícil asegurar un gran espacio de tierra una vez que se

desarrolla la tierra. El área total del parque propuesto es de alrededor de 117 hectáreas, como se muestra en la figura 9.6.4. Cada uno es de más de 2.0 ha, lo cual es apropiado para parques urbanos y vecinales. El desarrollo de parques podría contribuir a elevar el área promedio del parque urbano por ciudadano.



Fuente: JICA Equipo de Estudio

**Figura 9.6.4 La Tierra del Desarrollo de Parques Propuesto**

**Tabla 9.6.2 Parque Urbano y Población 2016-2040**

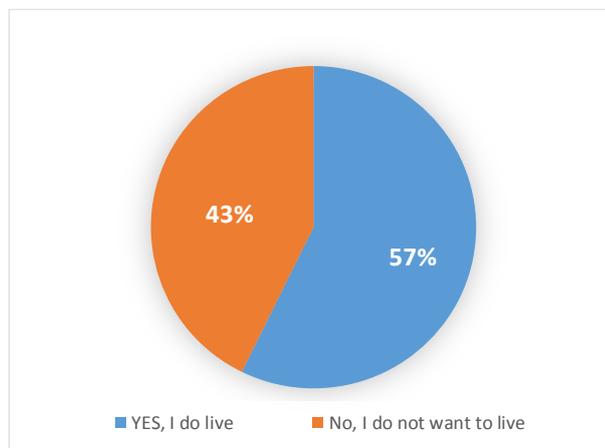
Año	Área Total del Parque (ha)	Población	Tamaño Promedio del Parque por persona (m <sup>2</sup> /persona)
2016	295	1,579,032	1.87
2030	358	1,772,058	2.02
2040	412	1,940,078	2.12

Fuente: Equipo de Estudio JICA

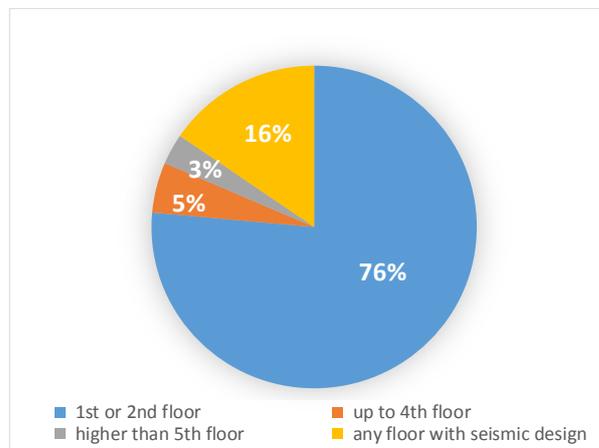
### 9.6.5 Proyecto de Concientización Pública

Dado que en el plan maestro se aboga por la medida de densificación para hacer una ciudad compacta en Managua, la concientización del ciudadano y la comprensión del plan maestro es vital para llevarlo a cabo. En particular, según el resultado de HIS, las personas en Managua prefieren vivir en el piso inferior de los edificios que en los superiores debido a su temor persistente a los terremotos, tal como se muestra en las siguientes encuestas.

### Quiere vivir en Apartamento/Casa Colectiva?



### Piso Preferible para Vivir?



Fuente: JICA Equipo de Estudio

**Figura 9.6.5 Encuestas de preferencia de hogar: Resultado de HIS 2016**

En caso de que el actual desarrollo de baja altura se mantenga, la urbanización se dispersaría hacia las periferias, lo cual correspondería a lo opuesto a una ciudad compacta. Tal como se menciona en el plan maestro, las viviendas de altura media necesitan ser predominantes en Managua. Por lo tanto, ALMA debe apelar a conciencia pública para motivar a que la gente que se traslade de casas de alturas bajas a apartamento de altura media. La información del plan maestro, especialmente en cuanto a la dirección del desarrollo urbano y su estructura debe ser ampliamente compartido con los ciudadanos mediante actividades consecutivas a través de carteles, folletos, medios de comunicación y talleres con el fin de promover la vida en la vivienda de media altura. También es importante promover a aumentar los edificios con diseño sísmico mediante la revisión del código de construcción y el intercambio de opiniones con empresas privadas de desarrollo y construcción.

#### 9.6.6 Revisión del Proyecto de Sistema de Direcciones

El Sistema de Direccionamiento (AS) es el marco que proporciona al público la designación de áreas, numeración de propiedades y/o edificios/parcelas del terreno y facilita la identificación y localización de una parcela o vivienda. AS es una de las herramientas para manejar eficientemente un área bajo una iniciativa gubernamental y proporcionar gran beneficio al público.

En el actual AS en Nicaragua se usan puntos de referencia desde donde se comienza a referir una determinada dirección. Hay muchos edificios de referencia, empresas, iglesias, u otros puntos que se utilizan para obtener una idea general donde se encuentra un sitio. El siguiente paso es indicar hacia y hasta donde está situada la dirección particular del punto de referencia. Sin embargo, en algún momento el punto de referencia deja de existir o cambia de nombre. Por lo tanto, es difícil llegar al lugar exacto. Aplicar un AS claro y fácil de usar significa que el área o el tramo pueden ser fácilmente identificados por todos; esto traería múltiples beneficios no sólo para las personas que viven o trabajan

en la Ciudad de Managua, sino también para turistas e inversionistas. La Tabla 9.5.5 muestra los posibles beneficios de un AS claro;

**Tabla 9.6.3 Posibles Beneficios de la Introducción de un Sistema de Direcciones Claro**

Nivel Individual	Ser reconocido formalmente como miembro de la comunidad Tener acceso fácil a los puntos de interés Asumir los derechos y obligaciones inherentes a su función social Participar fácilmente en mercados nacionales e internacionales Recibir servicios públicos rápidos y eficientes
Nivel Organizacional (Gobierno)	Ayudar a las personas a proteger sus derechos Facilitar la planeación e implementación de servicios públicos (por ejemplo, acueducto y electricidad) Responder de manera efectiva y oportuna a incidentes (por ejemplo, desastres naturales, accidentes, incendios y enfermedades) mediante la prestación de servicios de ayuda/emergencia Reforzar la seguridad Facilitar la recaudación de impuestos
Nivel de Empresa (por ejemplo organizaciones privadas)	Localizar clientes y proveedores fácilmente Promover y facilitar el acceso a productos y servicios Gestionar la entrega de mercancías sistemáticamente Facilitar el envío de bienes/productos y el desarrollo de nuevos mercados

Fuente: Equipo de Estudio JICA con base en el "SISTEMA DE DIRECCIONES EN MALASIA INCLUYENDO LA HISTORIA Y EFICACIA EN LA ECONOMÍA DE MALASIA"

Desde 1967, existen varios desafíos relacionados con la introducción o revisión del AS, donde no todos los desafíos se han implementado adecuadamente. Los siguientes han sido las razones principales:

- El AS propuesto no puede acomodar las áreas recientemente desarrolladas (falta de versatilidad)
- Es difícil nombrar todos los caminos desde cero para la carretera propuesta para AS; y
- Las zonas propuestas para AS no corresponden a otras unidades administrativas como Barrio o Distrito, por lo que es difícil para el público entender el área intuitivamente.

**Tabla 9.6.4 Resumen de los Desafíos de la Revisión del Sistema de Direcciones en Managua**

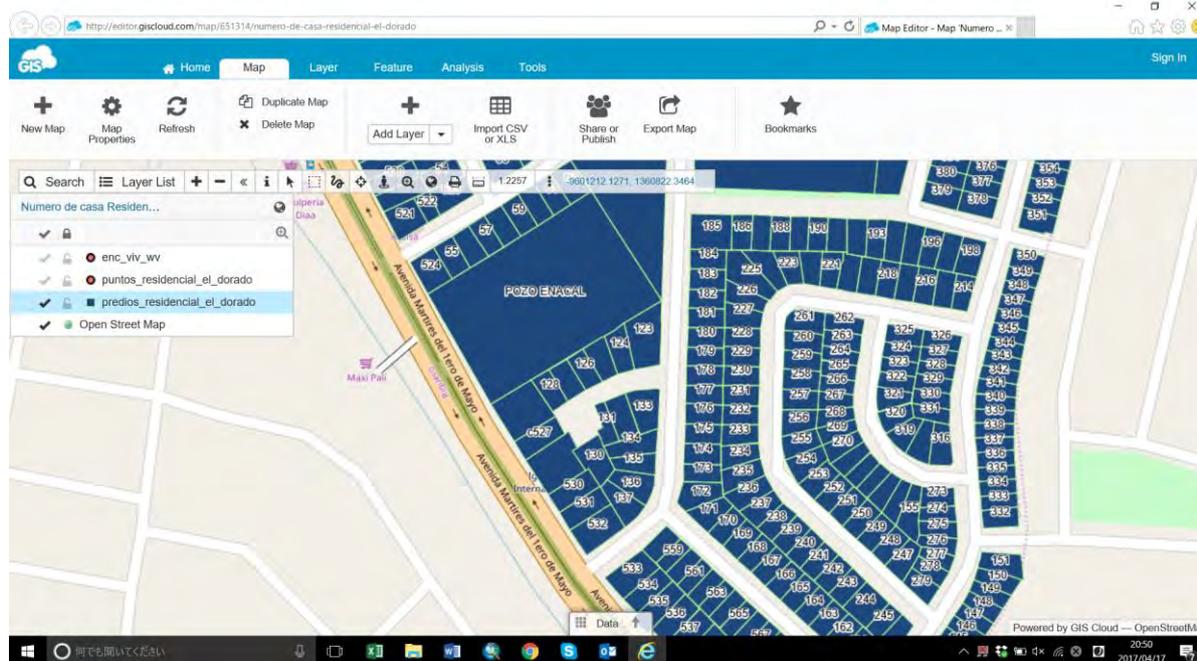
Año	Desafío	Razones para no implementar	Observaciones
1967	AGUADORA (actualmente ENACAL) establece un Sistema de direcciones para recolectar la tarifa del agua	Fue implementado por AGUADORA y el Distrito Nacional, actualmente ALMA utiliza este Sistema de direcciones	
1980	De acuerdo a la expansión de la ciudad, Min. De vivienda (MINVAH) establece un nuevo sistema, aprobado y publicado en el boletín oficial	Se ha implementado parcialmente, con mapas e instalación de señalización en algunas intersecciones.	Parcialmente aprobado pero abandonado
1996	Basado en el sistema de 1980, el nuevo AS se intentó establecer, pero no fue completado.	La propuesta se limitó a la discusión sobre el eje base en el sistema de direcciones	Nunca se aprobó como regulación
2000	De acuerdo con la expansión de la	No hubo interés en implementarlo	Aprobado por

	ciudad, con base en el sistema de 1967, se propuso un AS por cuadrantes, pero no implementado.		Orden Municipal
2008	Propuesto por un Ingeniero Mexicano, se propuso un nuevo AS por cuadrantes y se instalaron 76 zonas en Managua	Falta de presupuesto para continuar La propuesta no se completó y quedó pendiente el sistema de numeración de las casas.	No fue aprobado

Fuente: Equipo de Estudio JICA con base en entrevista con ALMA

La revisión del AS es una tarea enorme con ciertas cuestiones legales, pero representa grandes beneficios para todos los niveles de la población, razón por la cual que vale su implementación desde una perspectiva a largo plazo.

A través de los retos históricos de ALMA con respecto a la revisión del AS, se asigna un número de lote a todas las parcelas existentes a partir de 2008, tal como se muestra en la Figura 9.6.6. El uso de este número de parcela de tierra sería una gran ventaja para revisar el AS.



Fuente: Sistemas GeoInformáticos S.A.

**Figura 9.6.6 Ejemplo de Número de Lote Asignado en 2008**

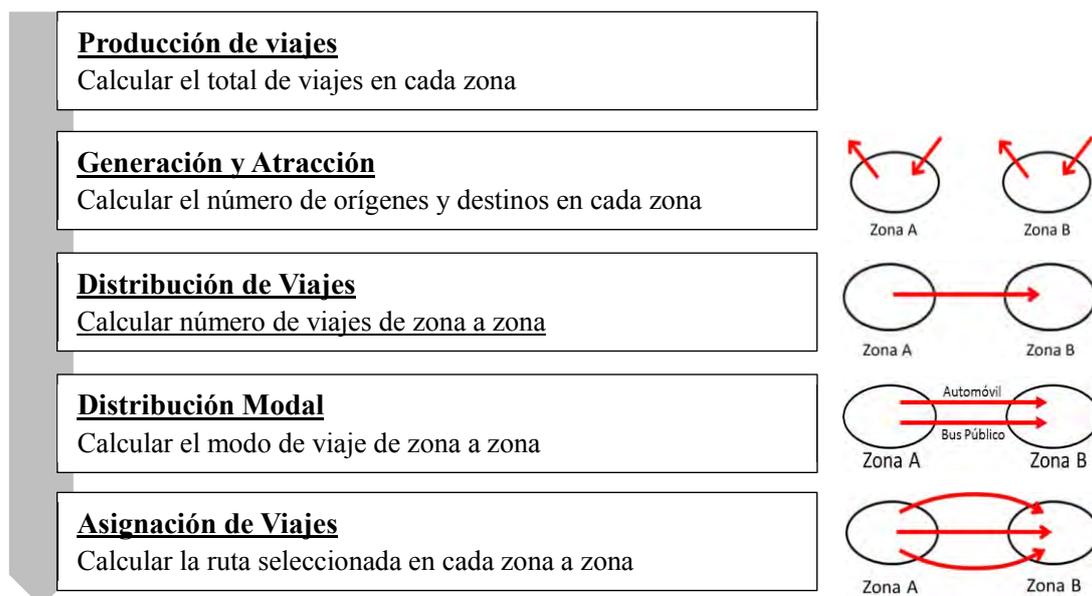
## CAPÍTULO 10 PLAN MAESTRO DE DESARROLLO DE TRANSPORTE

### 10.1 Pronóstico de la Demanda de Tráfico

El pronóstico de la demanda de tráfico es uno de los análisis más importantes para validar la necesidad de actualización del plan de transporte. Uno de los objetivos importantes del pronóstico de la demanda de tráfico en un plan maestro de transporte, es examinar los conceptos y políticas en los planes propuestos con indicadores numéricos. Esto con el objetivo de comprobar si los planes proporcionan suficiente capacidad, si la estructura es funcional y eficaz para la demanda estimada, y para proporcionar los planes más favorables que respondan a la demanda. El Equipo de Estudio JICA realizó un pronóstico de la demanda de tráfico basado en el resultado de la encuesta de tráfico, que contiene conteos de tráfico, encuestas OD, las encuestas de hogares, y el futuro marco socioeconómico. El resultado de la encuesta de tráfico se muestra en el Apéndice 2.

#### 10.1.1 Metodología

Un método ampliamente practicado en el pronóstico de demanda de tráfico es el modelo de cuatro pasos. El Equipo de Estudio JICA también aplicó el modelo de cuatro pasos para el pronóstico de demanda de tráfico, el cual es un método de análisis básico y fue aplicado al plan maestro de transporte anterior. El modelo de cuatro pasos está compuesto por i) la generación y atracción de viajes, ii) distribución de viajes, iii) distribución modal, y iv) asignación de viajes. El flujo y el esquema del modelo de cuatro pasos se muestran en la Figura 10.1.1. La formulación del pronóstico de la demanda de tráfico y la modelación, como son la representación de la condición actual por los modelos y los cálculos detallados de cada paso se muestran en el Apéndice 3.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 10.1.1 Esquema y Flujo del Modelo de Cuatro Pasos

El Equipo de Estudio JICA utilizando este modelo, pronosticó y analizó la demanda de tráfico futuro tanto del caso existente como del caso futuro sin intervención. El caso sin intervención en el 2040 fue pronosticado bajo la misma red vial y las mismas condiciones del 2016.

### **10.1.2 Premisas Importantes**

#### **(1) Área de Estudio y Zona de Análisis de Tráfico**

El área objetivo para el pronóstico de demanda de tráfico comprende el Municipio de Managua y Ciudad Sandino. Ciudad Sandino comprende el área vecina al Municipio de Managua, y el movimiento de tráfico de esta ciudad hacia el Municipio de Managua debe ser considerado en el cálculo. La Zona de Análisis de Tráfico (ZAT) para el pronóstico es básicamente un sistema de zona media que se describe en el Apéndice 3. El número total de zonas del área de estudio es de 121 zonas.

#### **(2) Sistema de Predicción**

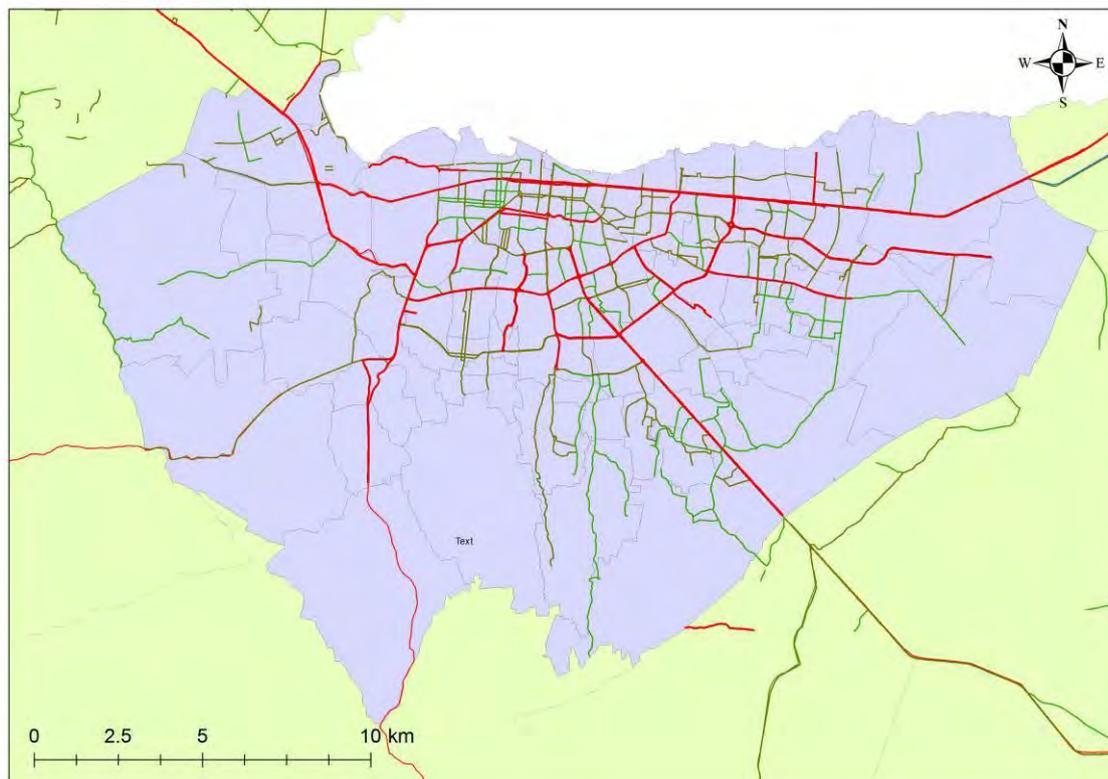
El Equipo de Estudio JICA utilizó JICA STRADA para el Análisis de Demanda de Tráfico, el cual es un programa desarrollado por JICA, y se utilizan hojas de cálculo para algunas mediciones para la construcción del modelo y el pronóstico de demanda de transporte. El JICA STRADA es capaz de asignar volúmenes de tráfico futuros y mostrar los resultados visualmente. Luego, las hojas de cálculo de Excel se utilizan en el proceso en el que se asigna el tráfico en función de los datos de la encuesta de viajes personales. El método de asignación de tráfico es el método de asignación de equilibrio del usuario, que también se practica ampliamente.

#### **(3) Año Objetivo**

El año objetivo de este análisis es el 2040. Sin embargo, el Equipo de Estudio JICA estableció varios períodos, Corto Plazo (2020), Mediano Plazo (2030) y Largo Plazo (2040), para comprender el cambio de la demanda y el movimiento del tráfico.

#### **(4) Red Vial Existente**

La red vial del año base se preparó mediante la selección de las vías principales: distribuidoras primarias, colectoras primarias, colectoras secundarias y algunas calles importantes de toda el Municipio de Managua y Ciudad Sandino. Para los enlaces de red seleccionados, las características físicas fueron levantadas haciendo una investigación de campo y un estándar de clasificación de vías en el Plan Regulatorio, y la información grabada fue almacenada en una base de datos con software GIS. La información de cada enlace se utiliza para el cálculo de la capacidad de asignación para la simulación. La red establecida para el año base se muestra en la Figura 10.1.2.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Figura 10.1.2 Red Vial Existente para el Pronóstico de la Demanda de Tráfico**

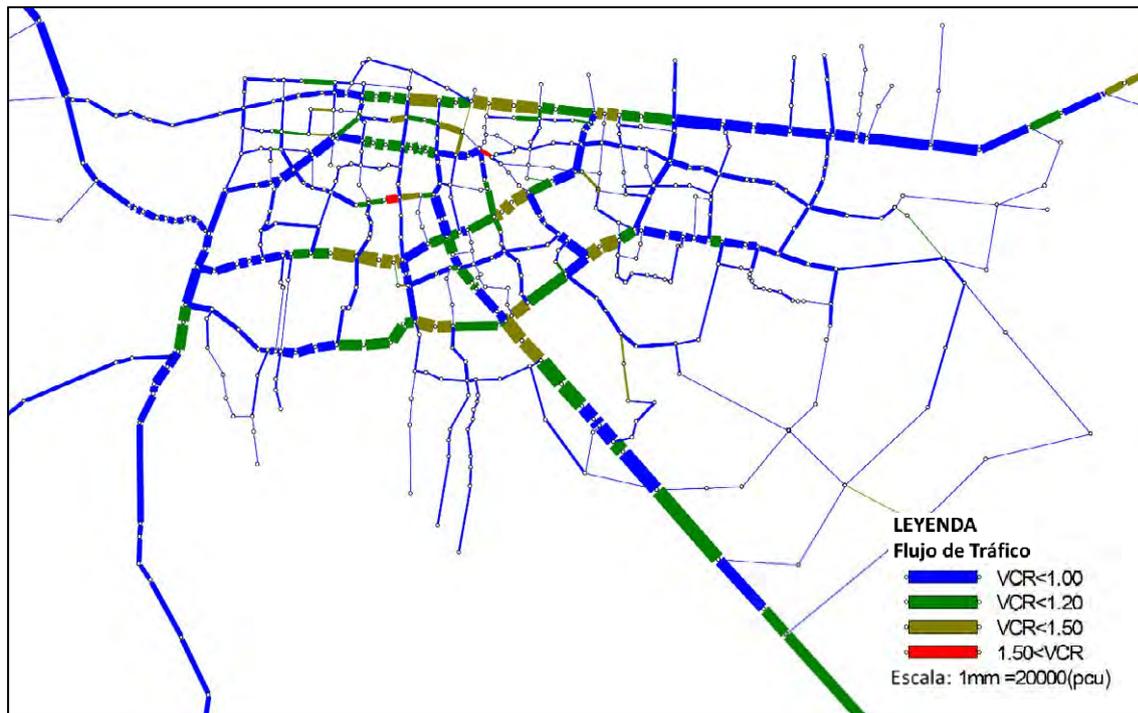
### 10.1.3 Pronóstico de la Demanda de Tráfico

El pronóstico de la demanda de tráfico en la red de transporte existente se llevó a cabo para la construcción de modelos y el análisis de la condición actual de tráfico. El Equipo de Estudio JICA condujo dos casos; 1) demanda de tráfico actual (2016) en la red de transporte existente (Caso Existente) y 2) Demanda de tráfico futura (2040) en la red de transporte existente (Caso Sin Intervención). El primer caso fue calculado para confirmar la exactitud de los modelos de tráfico y analizar el comportamiento del tráfico para identificar dónde aparecen los problemas de tráfico si la red no se mejora. El cálculo del pronóstico de la demanda se muestra en el Apéndice 3. Los índices primarios de demanda de tráfico pronosticados para el Caso Existente y el Caso Sin Intervención se resumen en la Tabla 10.1.1. Los resultados de la asignación de tráfico para el Caso Existente y el Caso Sin Intervención se muestran en la Figura 10.1.3 y la Figura 10.1.4, respectivamente.

**Tabla 10.1.1 Índices Primarios por Resultados de Asignación de Tráfico en Caso Existente y Sin Intervención**

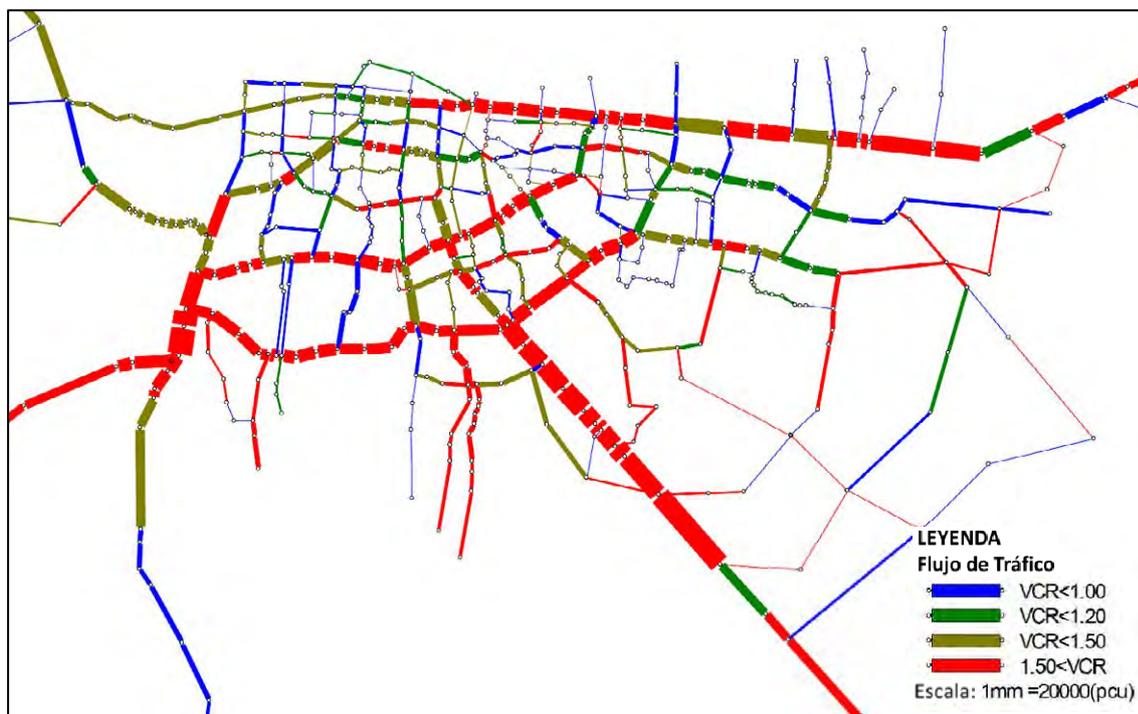
Caso	Año de la Demanda de Tráfico	Año de la Red Vial	Total Vehículo-km (PCU-km) ('000)	Total Vehículo-horas (PCU-Hora)	Promedio VCR*
Existente	2016	2016	6,071	121,479	0.55
Sin Intervención	2040	2016	13,444	643,507	1.44

\*: Tasa de Capacidad Vehicular  
Fuente: Equipo de Estudio JICA



Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Figura 10.1.3 Resultado de Asignación de Vehículos en “Caso Existente” (2016)**



Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Figura 10.1.4 Resultado de Asignación de Vehículos en “Caso Sin Intervención” (2040)**

El color azul indica que la tasa de congestión es inferior a 1.0. Esto significa que la congestión del tráfico no ocurre porque la capacidad de la vía es mayor al volumen de tráfico. El color verde muestra que la

congestión de la vía se puede considerar en un período específico, tal como la hora pico de la mañana y la hora pico de la tarde. El color rojo indica congestión de tráfico pesado crónico en la actualidad. Además, la línea gruesa significa alto volumen de tráfico y la línea delgada significa bajo volumen de tráfico, a pesar de la capacidad.

En el Caso Existente, la congestión del tráfico se produce durante el período pico en vías principales como la Panamericana Norte, Carretera a Masaya, Pista Juan Pablo II y Pista Suburbana. En la situación actual, parece que el tráfico se concentra en estas vías, ya que en general, las otras vías no están tan congestionadas.

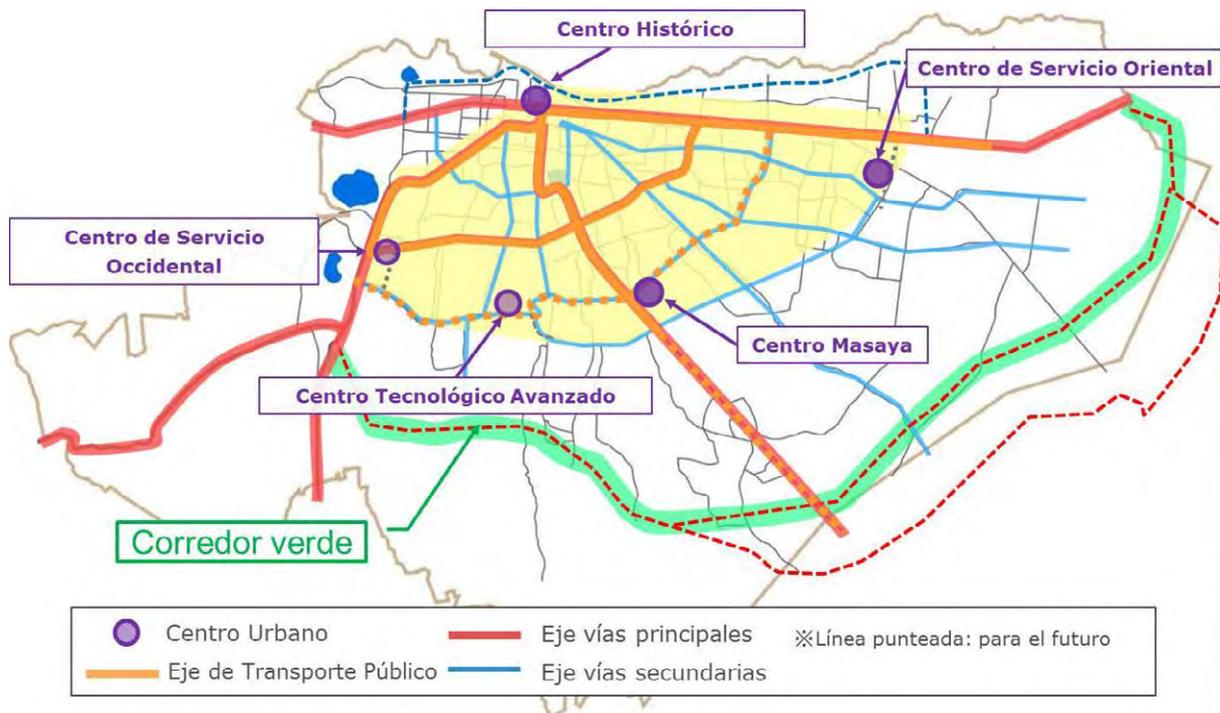
En el Caso Sin Intervención, muchas vías, especialmente las vías radiales principales y de circunvalación están muy congestionadas. Si no se toman otras contramedidas, está claro que el Municipio de Managua no tendrá capacidad suficiente para lidiar con el volumen de la demanda de tráfico futuro. El volumen de tráfico aumentará rápidamente y el nivel del servicio de las vías será más congestionada que la condición existente. La actividad económica también se reducirá a medida que la función de las vías se reduzca. Aunque la tasa de capacidad vehicular no supera 1.0 en muchas vías del Municipio de Managua hasta ahora, la capacidad de estas, está casi al máximo. Por lo tanto, varias contramedidas que disminuyan el tráfico automovilístico en el futuro y aumenten el transporte público serán extremadamente necesarias.

También se realizó el pronóstico de la demanda futura de tráfico con los proyectos de vialidad, transporte público y gestión de tráfico. El detalle se muestra en el Capítulo 10.4.4.

## 10.2 Escenario de Planificación de Transporte

### 10.2.1 Política y Estrategia

Con base en la estructura urbana futura y el pronóstico de la demanda de tráfico, el Equipo de Estudio JICA resalta la importancia del futuro sistema de transporte que 1) fortalecerá la conexión entre el centro y sub-centros, 2) estimulará la economía en el centro de la ciudad e 3) inhibirá la expansión urbana mediante 1) y 2). Como se mencionó anteriormente, la capacidad vial es limitada debido a la congestión del tráfico, dado que la situación actual del tráfico y los accidentes de tráfico se incrementarán a medida que el tráfico crezca. Habrá tráfico de vehículo privado / logístico pasando por el centro de la ciudad debido a que las carreteras principales como Panamericana Norte / Sur y Carretera a Masaya se conectan allí. Los vehículos de transporte público, incluyendo el autobús urbano y el autobús interurbano, también están congestionando el centro de ciudad puesto que se concentran en el Municipio de Managua. El sistema de transporte futuro debería mejorar estas situaciones utilizando la futura estructura urbana. El Equipo de Estudio JICA está considerando dos funciones para gestionar el futuro flujo de tráfico: 1) Área de transporte público prioritario, que rodea el centro y sub-centros, y 2) Área de conexión al área 1) y pasando a través del 1), como se muestra en la Figura 10.2.1.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Figura 10.2.1 Futuro Sistema de Transporte**

El concepto de cada red vial, red de transporte público y gestión de tráfico se desarrollan a continuación:

#### (1) Red Vial

Las características de la estructura espacial del Municipio de Managua es una red de carreteras que consta de cinco vías radiales y cuatro anillos viales. El cuarto anillo vial ubicado en la parte occidental,

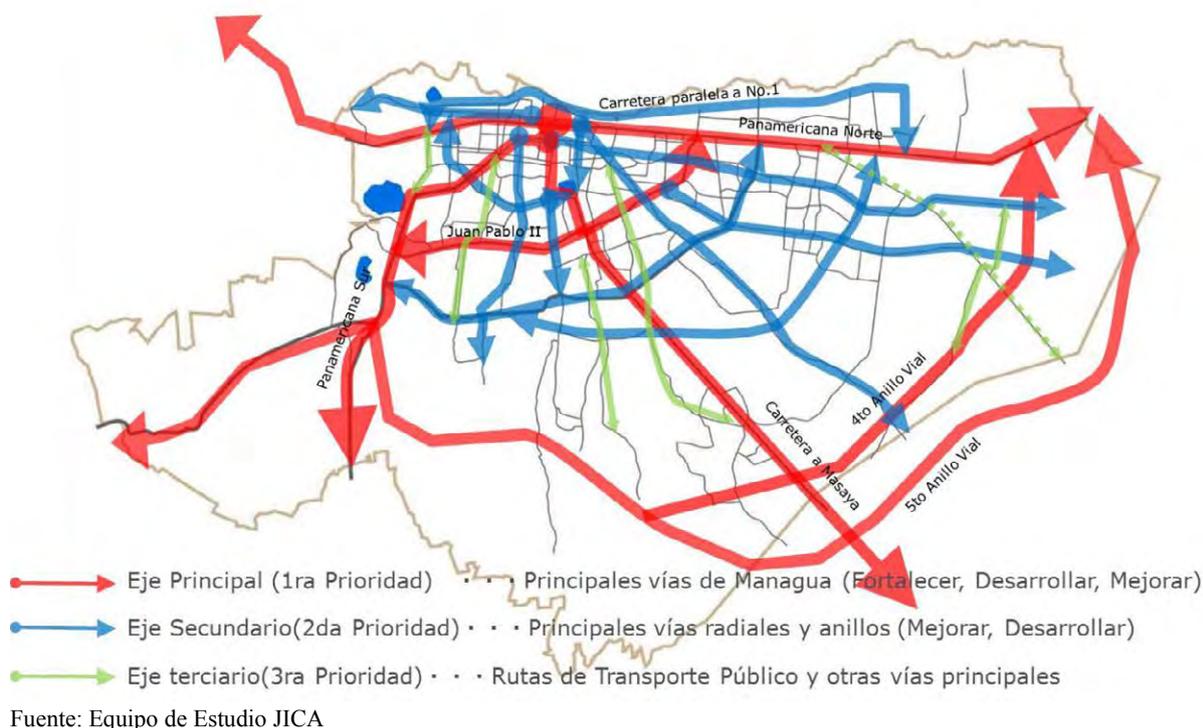
es una vía planificada por MTI como una nueva carretera interurbana, y la parte oriental, es una vía propuesta por ALMA, incorporando la construcción de la carretera en curso con fondos japoneses.

La propuesta del cuarto anillo, junto con la actual Panamericana Norte y Sur, constituye una importante vía circular para el Municipio de Managua, con un nuevo enlace suplementario que se propone en la parte oriental de la Panamericana Norte Oeste de la ciudad con una circunvalación a lo largo de la línea de la costa del lago. Esta vía circular se traza cerca del límite urbano y se propone como un corredor verde con árboles en la mediana o en ambos lados para conectar las áreas reservadas y a lo largo de las áreas de agua.

Puesto que estas vías forman la espina dorsal de la ciudad, la Panamericana Norte, Panamericana Sur y Carretera a Masaya deben ser fortalecidas como el eje principal de la ciudad. Estas vías tienen tráfico pesado ya que son la base del movimiento para el usuario de la carretera y funcionan como conexión entre ciudades y países. Por lo tanto, es importante mantener la función de estas carreteras (control del movimiento del tráfico y el procesamiento del comportamiento del tráfico), de lo contrario, el flujo de tráfico no puede ser controlado. Al mismo tiempo, es necesario mejorar y mantener los anillos viales para apoyar estas carreteras. La Pista Juan Pablo II presenta altos niveles de tráfico, se espera que la carretera de circunvalación exterior (Cuarto Anillo), tenga un alto impacto en la desviación de tráfico de vehículos y camiones y aumente la capacidad de tráfico, por lo que deben ser posicionados como ejes principales también.

El Primero Anillo, Tercer Anillo y vías radiales se posicionarán como segundo eje para apoyar y respaldar el eje principal. Estas vías tienen la función de acceso al eje principal y de conexión entre las principales áreas de la ciudad. Estas vías son importantes para la movilidad de los ciudadanos (ir de compras, ir a la escuela, trasladarse). Además, estas vías también tienen la función de vías alternas con eje principal.

El transporte público urbano se posicionará como tercer eje para mejorar la capacidad, teniendo en cuenta que es uno de los principales modos de transporte para los ciudadanos. Sin embargo, la condición de algunas rutas no es buena, y se ha convertido en una causa de la congestión del tráfico debido a la demora en el tiempo del recorrido. Por lo tanto, el Equipo de Estudio JICA ha definido como Tercer Eje la mejora del transporte público. El mapa, que describe las políticas anteriores, se muestra en la Figura 10.2.2.



**Figura 10.2.2 Red Vial**

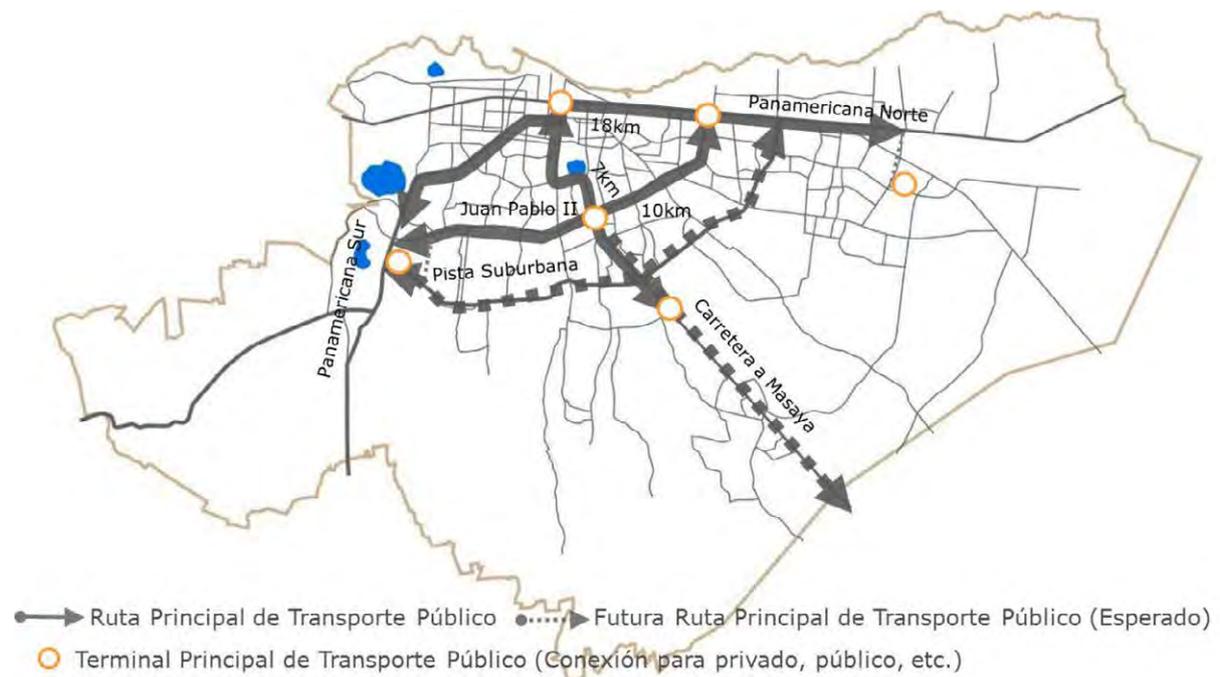
## (2) Red de Transporte Público

Aunque en la ciudad hay buses urbanos e interurbanos, es difícil gestionar ambas operaciones estrictamente, ya que los administradores de la operación de los buses son diferentes. Ambos servicios son indispensables para los ciudadanos que vienen y van da Managua, y también son importantes como principales modos de tráfico. Sin embargo, estos buses se convierten en una de las causas de la congestión de tráfico debido a la concentración de flujo de buses en la ciudad, por lo que se requiere gestionar y coordinar las operaciones de estos buses.. El Equipo de Estudio JICA consideró que es importante dividir la función de buses interurbanos y buses urbanos. los buses interurbanos deben tener menos paradas dentro de la ciudad y los buses urbanos deben satisfacer la demanda de movilidad urbana, incluyendo a los pasajeros que provienen de fuera del Municipio de Managua.

El fortalecimiento y promoción de la ruta del transporte público debe hacerse mediante una conexión clara para ambos buses y estableciendo las rutas principales de transporte público. Las rutas de operación de buses se establecerán en los ejes principales de la red vial, teniendo en cuenta la futura estructura urbana. Las carreteras Panamericana Norte / Sur, la Pista Juan Pablo II y Carretera a Masaya deberán ser los principales ejes de transporte público con base en el volumen de tráfico y las rutas de buses urbanos existentes. Estas rutas están conectadas a cada nuevo centro de la ciudad, como se mencionó anteriormente. La función de intra-municipal e inter-municipal se divide en las principales terminales de buses públicos en cada centro. Estas terminales también funcionan como centro de varios modos de transporte incluyendo automóvil privado, taxi, etc. Se espera que en el futuro sea necesario la adición y extensión de rutas de operación de buses a lo largo de la Carretera a Masaya y la Pista Suburbana con

volúmenes de tráfico crecientes. Se considerará que las rutas existentes de buses urbanos cambien a buses alimentadores como refuerzo de estas rutas. El Plan Nacional de Transporte, elaborado por el MTI con asistencia de JICA, también recomienda desarrollar un plan local de transporte. El Equipo de Estudio JICA propone el tamaño, la estructura y el punto de conexión de buses basado en la demanda de tráfico, según se muestra en el Capítulo 10.4. Esta política de planificación se muestra en la Figura 10.2.3.

Aunque el plan para el ferrocarril interurbano ha sido anunciado por PRO-Nicaragua, el Equipo de Estudio JICA no ha mostrado la ruta planeada, ya que los detalles como el período de implementación, costo, etc., aún no están definidos.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

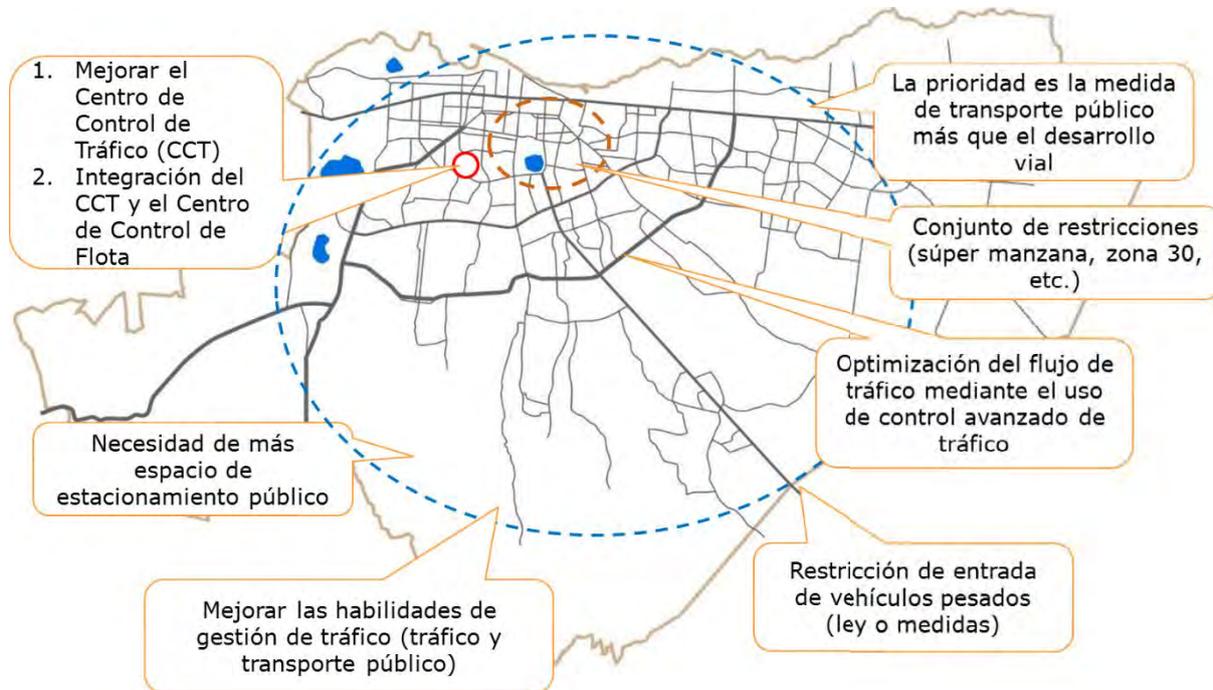
**Figura 10.2.3 Ejes de transporte público y terminales**

### (3) Medidas No Estructurales para la Planificación de Transporte (Gestión de Tráfico)

En la formación del futuro eje de tráfico y transporte, es necesario apoyar no sólo las medidas estructurales sino también las medidas no estructurales, así como llevar a cabo varias medidas de gestión del tráfico. Por ejemplo, los sistemas de transporte inteligente (ITS) utilizan de manera efectiva las instalaciones de transporte existentes (es decir, ampliación de la red de semáforos, integración de los centros de control de tráfico y de transporte público, provisión de información sobre congestión mediante letreros de mensaje variable), desarrollo de estacionamientos para evitar la reducción de la capacidad vial, medidas como la Zona 30<sup>1</sup>, implementación del nuevo sistema de transporte, etc. Además, dado que no existe una organización especializada para la planificación del transporte en el Municipio de Managua y el papel de las organizaciones relacionadas con el tráfico no está claro, es necesario fortalecer la capacidad de gestión y planificación del transporte y clarificar e integrar las

<sup>1</sup> Zona 30: Zona definida con velocidad máxima de circulación de 30 km/h

funciones de la organización relacionada con el transporte. También hay espacio para considerar la constitución de una nueva organización para la planificación del tráfico. En la Figura 10.2.4. Se muestran algunas medidas no estructurales necesarias.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Figura 10.2.4 Medidas no estructurales de gestión de tráfico**

### 10.2.2 Plan de Gestión Vial y de Tráfico

El Plan Vial y el Plan de Gestión de Tráfico se prepararon basándose en la política y estrategia de desarrollo urbano y de transporte. También se consideró el uso del suelo existente y futuro, los datos socioeconómicos y el inventario de carreteras de acuerdo con la clasificación vial, el tipo de pavimento y sus condiciones, y el número de carriles.

Uno de los productos importantes es el resultado del análisis del tráfico por zonas y por modos, el resultado del volumen de tráfico, la velocidad media y el origen y destino. La futura red vial ideal se determinó a corto, mediano y largo plazo. La red vial está estrechamente relacionada con la Gestión del Tráfico y el Plan de Transporte Público. Por lo tanto, este Plan Vial consideró ambos planes.

#### (1) Principio Básico de la Planificación de Gestión Vial y de Tráfico

La red vial del Municipio de Managua ha aumentado sin ningún plan ni control de capacidad. Casi todos los flujos de tráfico se concentran en las vías principales como la Panamericana Norte, Panamericana Sur, Carretera a Masaya, Pista Juan Pablo II, Pista Suburbana. La mayoría tienen uno o dos carriles en ambas direcciones y algunas secciones del carril presentan daños por la concentración de vehículos.

El Plan de Desarrollo de Transporte considera la visión de Managua y sus 6 pilares establecidos en este proyecto. El principio básico del plan vial se basa en los siguiente: 1) Respetar el Plan de Uso del Suelo, 2) Respetar la Función de las Vías, 3) Caracterizar y definir el tráfico urbano y suburbano, y 4) Resistir a los desastres naturales y ser funcional para evacuación.

Managua es una ciudad muy vulnerable, no sólo para los terremotos, sino también para las inundaciones y los deslizamientos provocados por lluvias. Se debe coordinar y especificar con los distritos y ALMA las rutas de evacuación de desastres. Estas rutas son complementadas con la Red Vial Principal, y es necesaria la instalación de señales que identifiquen albergues, zonas de seguridad y vías de evacuación. Este es un nuevo proyecto de las medidas de Prevención de Desastres.

**Tabla 10.2.1 Los Seis Pilares de la Visión de Managua al 2040 en lo que Respecta al Plan Vial**

Ciudad Sostenible:	Una ciudad competitiva tiene una red vial con todos los servicios y con buen mantenimiento. Es importante reducir la contaminación ambiental generada por la congestión.
Ciudad Atractiva:	Con buena conectividad de las vías y el transporte público, y paneles de guía adecuados y disponibles para los ciudadanos y turistas.
Ciudad Resiliente:	Con una red de carreteras resistentes y mucha capacidad para garantizar la movilidad de los ciudadanos cuando ocurre un desastre.
Ciudad Económicamente Activa:	Con una red de carreteras conectada y un buen nivel de servicio, lo que permite reducir los costos operativos del vehículo, los tiempos de viaje de los conductores, pasajeros y mercancías.
Ciudad Accesible:	
Ciudad Socialmente Equitativa:	Proporcionar calidad de acceso a tarifas y servicios de transporte.

Fuente: Equipo de Estudio JICA

El análisis de la red vial y la planificación de la gestión del tráfico se realizaron en base a las políticas y estrategias de planificación del transporte urbano del Municipio de Managua. La idea básica de la planificación de la red vial fue identificada para la mitigación de la congestión de tráfico en el Municipio de Managua. Teniendo en cuenta los problemas y puntos que deben resolverse con respecto a la red vial existente y las futuras condiciones de tráfico, se necesitan las siguientes medidas para la planificación de la red vial:

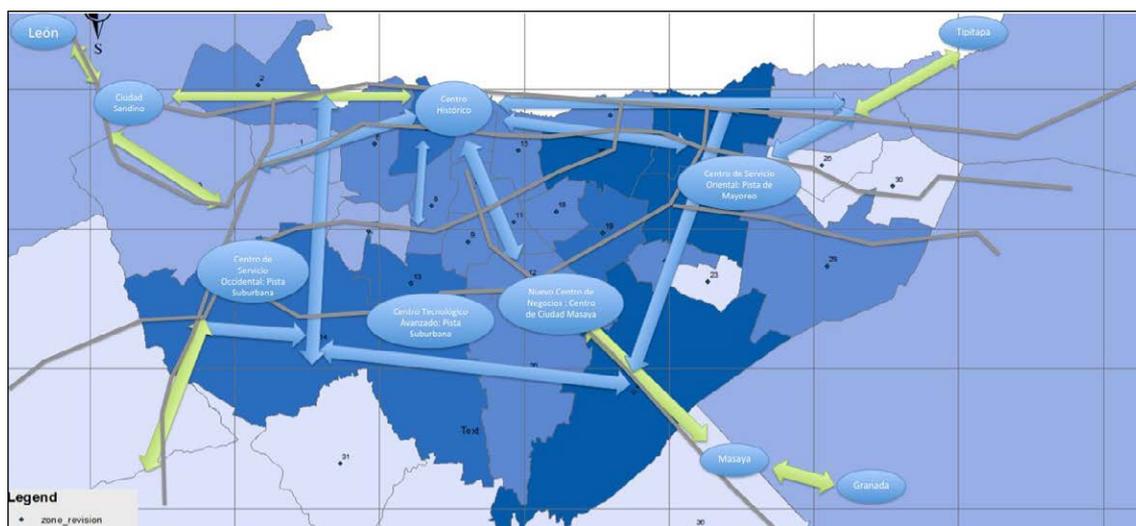
- a) Mitigar la congestión de tráfico.
- b) Desarrollar una red vial efectiva según la jerarquía de carreteras.
- c) Asegurar el funcionamiento de las vías con base en la demanda futura.
- d) Mantener las condiciones ambientales óptimas de la ciudad.
- e) Garantizar la seguridad y reducir el número de accidentes de tráfico.
- f) Armonizar la red vial y la red de transporte público.

(2) Planificación de la Red Vial y de la Gestión de Tráfico

Para lograr las medidas anteriores, se identificaron los siguientes escenarios basados en el análisis de tráfico y la red de carreteras existente.

### 1) Fortalecimiento de la red de vías radiales

Como resultado de los diferentes análisis de tráfico incluyendo 1) la asignación de la demanda de tráfico presente y futura, 2) el análisis de las características futuras del tráfico, y 3) las líneas de deseo de viajes por persona, la mayor parte del volumen de tráfico se concentra en los seis ejes radiales, como se muestra la Figura 10.2.5. Por lo tanto, los ejes radiales deben ser reforzados con el fin de reducir las congestiones de tráfico.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Figura 10.2.5 Centros de Transporte a Fortalecer**

El Plan Regulador es el único estándar legal, y define las regulaciones básicas del sistema vial incluyendo zonificación, uso del suelo, etc.

Según el análisis de la demanda futura de tráfico en 2040, la cual se muestra en la Figura 10.1.4, la vía radial más crítica es Carretera a Masaya (más de 140,000 vehículos / día), Panamericana Norte (más de 86,000 vehículos / día) y Panamericana Sur (más de 84,000 vehículos / día). Esta situación sobrepasa la capacidad vial, por lo tanto, se deben implementar algunos proyectos de mejoramiento y ampliación de vías. Además, es necesario realizar las siguientes medidas 2)~5):

### 2) Fortalecimiento de la red de anillos viales

También existen grandes congestiones de tránsito en los anillos viales del Municipio de Managua. Algunos segmentos de los anillos viales no tienen una sección continua, esto hace que se generen cuellos de botella.

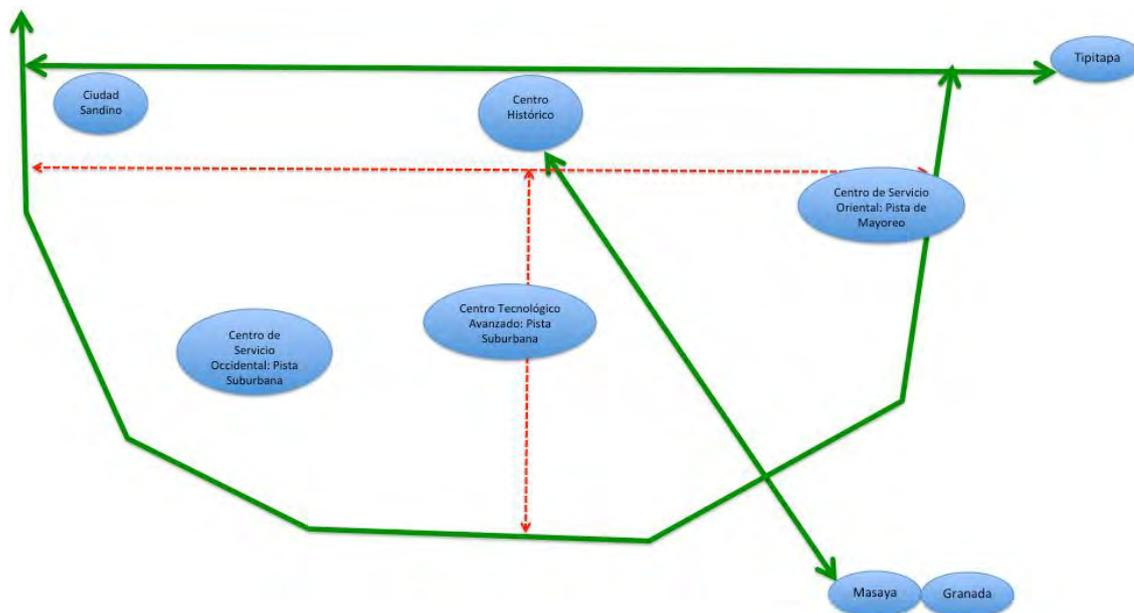
Adicionalmente, el tránsito de camiones que cruza a través del Municipio de Managua, no sólo produce congestión, también accidentes de tránsito y deterioro de los pavimentos. El deterioro del pavimento eleva los costos de mantenimiento de las calles, y el aumento de camiones afecta las condiciones del medio ambiente de la ciudad.

Considerando el análisis del tráfico y las futuras condiciones del flujo del tránsito, se necesitan desarrollar tres rutas de transporte de carga para vehículos pesados desde/hacia Managua y el área exterior a fin de evitar pasar dentro de las áreas urbanizadas y mitigar la congestión del tráfico en el Municipio de Managua.

Hay zonas de desarrollo industrial en Managua ubicadas al Este y Oeste en la Panamericana Norte. Estas áreas se utilizan para almacenar los productos de las empresas de logística, manufactureras, etc. Para gestionar el tráfico en la ciudad se debe considerar el volumen de vehículos de carga. Las zonas Logísticas fuera de la ciudad o cerca del límite de la ciudad tienen un efecto de exclusión a través del tráfico logístico. Hay dos áreas importantes de logística. Una es la Zona Franca cerca del aeropuerto y otra es Ciudad Sandino. La actividad comercial de Managua es muy importante. Esto está incluido en los 6 pilares como se menciona anteriormente.

- a) Ruta Este a Oeste = Transitando por Panamericana Norte
- b) Ruta Este a Oeste = Transitando por el Anillo Vial Externo en construcción
- c) Ruta Centro a Sur = Transitando por Carretera a Masaya.

Considerando los problemas de la red de anillos viales existente y la importancia de la Logística Urbana y la Nacional, la red de anillos viales exterior debe ser reforzada.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Figura 10.2.6 Plan Conceptual para la Ruta de Desvío de Camiones**

- 3) Fortalecimiento de la función de las vías en el área urbana

De acuerdo con los resultados de la futura demanda de tráfico, los flujos de tráfico más importantes se concentran en las principales vías ubicadas en el área urbana. Con el fin de mitigar la congestión del tráfico y mantener la funcionalidad de la carretera, estas vías principales deben ser reforzadas. Debe determinarse ampliar la capacidad de algunas

distribuidoras principales, tales como la Panamericana Norte, Pista Suburbana, Pista Mayoreo, y otras rutas alternativas. En el caso de la Pista Juan Pablo II, ALMA ha iniciado una ampliación de toda la ruta.

Respecto a las ampliaciones de carriles, en muchos de los tramos de la pista hay suficiente espacio para expandirse. Aunque en algunos casos existe alguna restricción, incluso si hay necesidad de reasentamiento, ALMA tiene mucha experiencia en reasentamiento y se puede hacer relativamente rápido. Sin embargo, se necesita contemplar un presupuesto para estas reubicaciones.

#### 4) Priorización del transporte público

Para evitar una concentración del tráfico en las vías de la zona urbana, es importante dar prioridad al transporte público urbano. Existen dos acciones importantes: (i) Incorporar y armonizar la red vial con los corredores de transporte público, y (ii) Reubicar las terminales de buses urbanos e interurbanos.

Se trasladarán tres terminales de buses interurbanos sobre la Panamericana Norte, Panamericana Sur y Carretera a Masaya. También se han considerado cuatro terminales de integración en los puntos más estratégicos de intercambio de pasajeros: (i) Panamericana Norte (Centro), (ii) Panamericana Norte con la Pista Juan Pablo II, (iii) Pista Juan Pablo II y Carretera a Masaya, (iv) Pista Juan Pablo II con Carretera Sur.

#### 5) Mejoramiento en la capacidad de gestión de tráfico

Hay muchas debilidades en el campo de la gestión del tráfico. Una gestión adecuada del tráfico puede garantizar beneficios en el flujo de tráfico de la ciudad. Se necesita tomar las medidas apropiadas para mejorar la circulación del tráfico.

El Equipo de Estudio JICA analizó que hay una capacidad limitada y que casi todos los cuellos de botella se generan en las principales vías radiales y anillos viales. También identificó secciones muy críticas en vías que tienen anchos mayores que los anchos reglamentarios como se muestra en la Tabla 10.2.2. Sólo el 23% de los listados cumplen con los anchos reglamentarios debido a la limitación en la adquisición de tierras u otros. Puede ser muy difícil implementar ampliaciones de carril y desarrollar nuevas rutas con el fin de gestionar el tráfico futuro. Por lo tanto, se recomienda priorizar la mejora del transporte público y considerar algunas secciones transversales típicas con carril exclusivo para el transporte público, como se muestra en la Tabla 10.4.4.

**Tabla 10.2.2 Anchos en las Vías Principales**

No	Cód.	PROYECTOS	No. de carriles	Ancho de vía (m)			Cumple
				Jerarquía	Regulado	Existente	
1	A1	Paseo Naciones Unidas	4	DP	40 a 100 m	40 a 56 m	Sí
2	A2	5a Avenida SE	2	CP	27 a 39 m	10 a 18 m	No
3	A3	Pista Suburbana	4	DP	40 a 100 m	24 a 33 m	No
4	A4	Pista El Mayoreo	2	CP	27 a 39 m	24 a 27 m	Sí
5	A5	Suburbana (Centroamérica Rotonda LaVirgen)	2	CS	18 a 26 m	16 a 22 m	Sí
6	A6	Pista Larreynaga - Ciudad Belén - Garita Tipitapa	2	DP	40 a 100 m	18 a 22 m	No
7	A7	Carretera Norte	6	DP	40 a 100 m	30 a 38 m	No
8	A8	Pista Jean Paul Genie	4	CS	18 a 26 m	24 a 30 m	Sí
9	A9	25 Calle Suroeste	4	CS	18 a 26 m	20 a 24 m	Sí
10	A10	Avenida Bolívar	4	CP	27 a 39 m	28 a 40 m	Sí
11	M1	Alternativa Carretera Las Nubes	2	CS	18 a 26 m	angosto	No
12	M2	Av. Gabriel Cardenal	2	CS	18 a 26 m	14 a 16 m	No
13	M3	Carretera a Las Nubes	4	CS	18 a 26 m	14 a 24 m	Sí
14	M4	Cuarto Anillo	4	CS	18 a 26 m	24 a 30 m	Sí
15	M5	3a Avenida NE	4	DP	40 a 100 m	24 a 30 m	No
16	M6	35a Avenida So	4	DP	40 a 100 m	20 a 24 m	No
17	M7	3ra Avenida Sur Este	2	CP	27 a 39 m	12 a 18 m	No
18	M8	Carretera Norte	2	CP	27 a 39 m	12 a 14 m	No
19	M9	Av. Bolívar	4	DP	40 a 100 m	30 a 35 m	No
20	M10	Pista Sabana grande	4	DP	40 a 100 m	18 a 20 m	No
21	M11	Calle El Triunfo	2 a 4	DP	40 a 100 m	12 a 18 m	No
22	M12	Camino a San Isidro de Bolas	2	CP	27 a 39 m	12 a 16 m	No
23	M13	Pista Benjamín Zeledón	2	CP	27 a 39 m	16 a 18 m	No
24	M14	Pista Naciones Unidas	4	DP	40 a 100 m	26m	No
25	M15	Camino a San Isidro de la Cruz Verde	2	CP	27 a 39 m	16 a 36	Sí
26	M16	Carretera Norte	6 a 8	DP	40 a 100 m	32, 40 a 45m	No
27	M17	Carretera a Masaya	6	DP	40 a 100 m	32 a 40 m	No
28	M18	Santo Domingo / Roberto Huembés (2.4 km)	4	DP	40 a 100 m	24 a 30 m	No
29	N1	Circunvalación Oeste	2	DP	40 a 100 m	9 a 12 m	No
30	N2	Acceso Centro Servicios Oriental	2	CP	27 a 39 m	24 a 27 m	No
31	N3	Colectora	2	CP	27 a 39 m	24 a 27 m	No
32	N4	Colectora_CS	2	CP	27 a 39 m	24 a 27 m	No
33	N5	Centro de Conocimiento Avanzado	2	CS	18 a 26 m	24 a 27 m	Sí
34	N6	Centro de Servicios Occidental	2	CP	27 a 39 m	13 a 18 m	No
35	N7	Conexión Sur	4	DP	40 a 100 m	25 a 30 m	No
36	N8	Prolongación Oeste de Jean P. Genie	2	CS	18 a 26 m	24 a 27 m	Sí
37	N9	Prolongación Oeste de Juan Pablo II	2	DP	40 a 100 m	32 m	No

38	N10	Prolongación Oeste de Miguel Obando	4	CS	18 a 26 m	18 a 26 m	Sí
39	N11	Antigua Vía Férrea (Sector Acahualinca)	2	CP	27 a 39 m	14 m	No

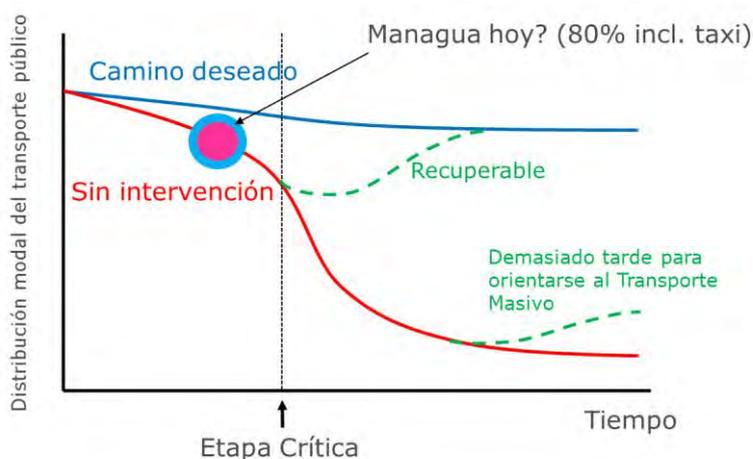
Fuente: Equipo de Estudio JICA

### 10.2.3 Plan de Transporte Público

- (1) Mejoramiento del servicio de transporte público con sistemas de transporte masivo y buses alimentadores

El transporte público es actualmente el modo de transporte más dominante según la distribución modal. La encuesta en hogares revela que el 53% de los viajes se realizan en bus y 26 % se realiza en taxi, lo que significa que alrededor del 80% de los viajes se realizan en transporte público. Según la encuesta a pasajeros, las dos razones más grandes por las que los ciudadanos utilizan buses públicos son su bajo costo de viaje y la falta de disponibilidad del modo de transporte privado. La misma encuesta indica también la insatisfacción de los ciudadanos por el actual servicio público de buses, en el que por ejemplo, el 60% de los ciudadanos prefiere adoptar un sistema de transporte público más cómodo, moderno y con un ahorro en tiempo de viaje de 5 minutos, aunque tenga que pagar 8 veces más que la tarifa actual de servicio.

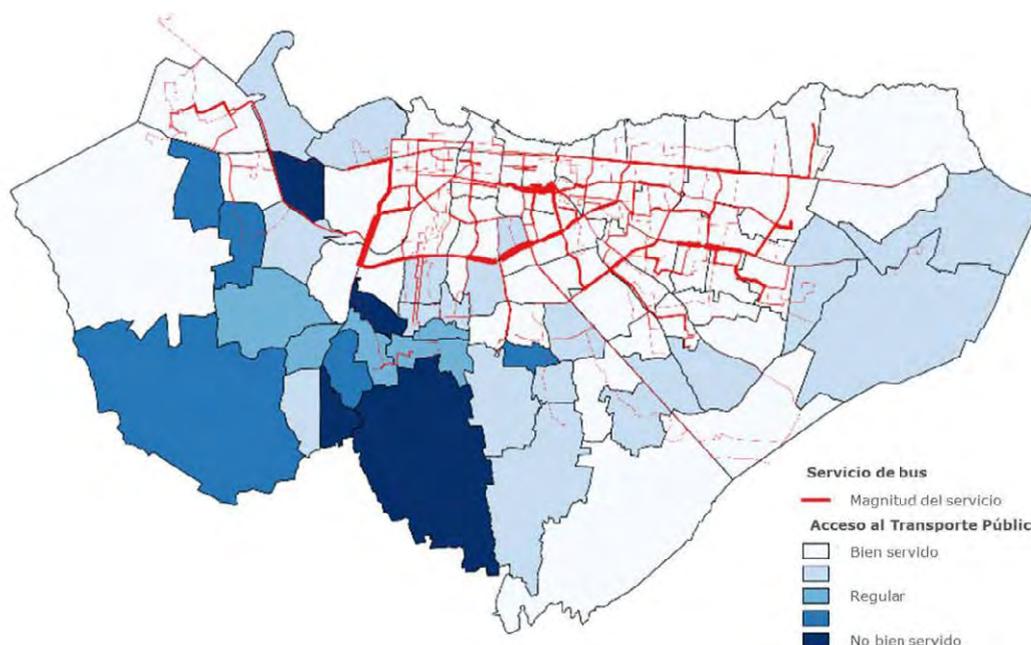
Por otra parte, la economía de la Nación y la Capital ha estado y se supone que seguirá creciendo de manera constante, así como el registro de vehículos privados, incluyendo la motocicleta y el automóvil, que están aumentando progresivamente. Si esta tendencia continúa, se espera que la participación modal del transporte público disminuya y que el transporte privado se convierta en el modo predominante, causando más congestiones de tráfico y accidentes. Por consiguiente, es importante mejorar el servicio de transporte público antes de que la participación modal del transporte público disminuya a un nivel crítico.



Fuente: Modificado por el Equipo de Estudio JICA basado en el material del Instituto de Estudios de Políticas de Transporte del Instituto de Investigación de Transporte de Japón

**Figura 10.2.7 Rutas Conceptuales de la Distribución Modal del Transporte Público**

Además, uno de los problemas que impide el uso adecuado del transporte público por parte de los ciudadanos son las rutas de buses que no han sido re-estructuradas desde hace mucho tiempo. Después de la expansión de la ciudad, los ciudadanos, especialmente los que tienen ingresos relativamente más bajos, ahora viven en las afueras de la ciudad, áreas que no se encuentran bien servidas por el transporte público. Como resultado, estos ciudadanos en áreas suburbanas están gastando más dinero para la movilidad pagando buses interurbanos o taxis. El servicio de transporte urbano debe, como servicio público, ofrecer una accesibilidad adecuada a precios asequibles a estos ciudadanos.



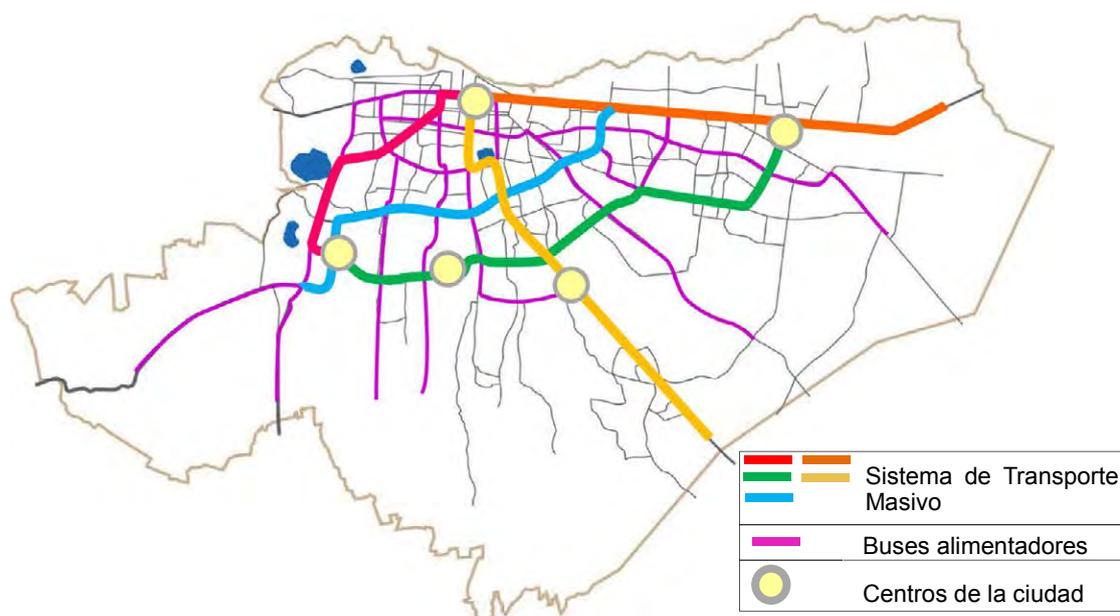
Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Figure 10.2.8 Servicio de Transporte Público y Percepción de los Ciudadanos**

Estas problemáticas clarifican la necesidad de mejorar el servicio de transporte público. Considerando el gran volumen de demanda y la extensa área a cubrir, se propondrá la combinación de los sistemas de transporte masivo como principal modo de transporte público y los buses alimentadores como sistema complementario. Las rutas de los sistemas de transporte masivo están diseñadas con los siguientes criterios:

- Las rutas deberán cubrir las vías con volúmenes máximos de pasajeros.
- Las rutas deberán ser extendidas en la ciudad tanto como sea posible para que el máximo de ciudadanos se encuentre a una distancia aceptable.
- Las rutas deberán conectar los centros de la ciudad.

Las rutas propuestas para los sistemas de transporte masivo y sus principales buses alimentadores se presentan en la Figura 10.2.9.



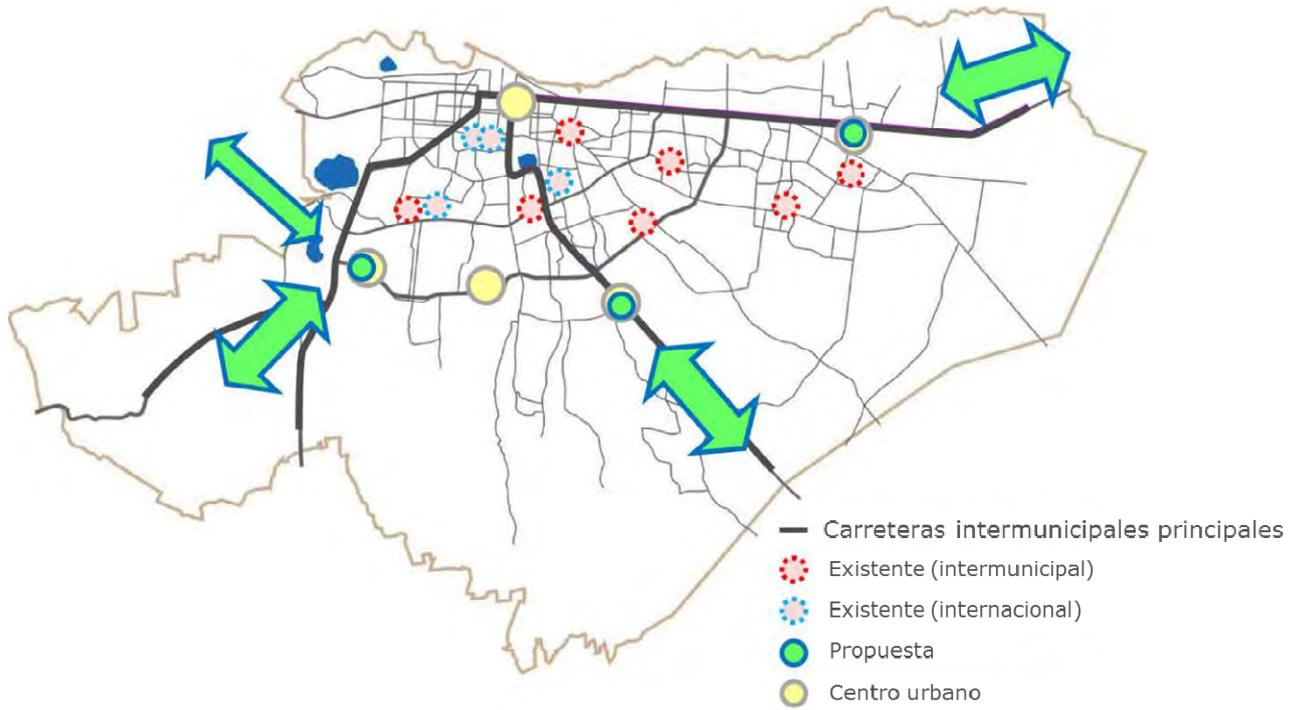
Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Figura 10.2.9 Rutas Propuestas para Sistemas de Transporte Masivo y sus Principales Buses Alimentadores**

(2) Relocalización y mejoramiento de las terminales de buses sobre las carreteras intermunicipales

Las terminales de buses interurbanos e internacionales se localizan actualmente en el medio de la ciudad, algunas en barrios no seguros. En estas áreas limitadas, la conectividad con los buses públicos urbanos no está bien provista. Por otra parte, se encuentran una gran cantidad de pequeñas tiendas sin coordinación adecuada dentro o alrededor de las terminales en incluso en las áreas de maniobras y parqueo de los buses, las que perturban el funcionamiento de los buses. Teniendo en cuenta también el aumento del volumen de tráfico en la ciudad, la solución para reducirlo está en controlar el flujo de buses mediante la reubicación y el mejoramiento de las terminales.

De las prácticas en todo el mundo, hay dos estrategias diferentes para la ubicación de la terminal de buses: una es localizarlas dentro o al lado de un centro importante de la ciudad, donde los buses entran en el área altamente desarrollada interfiriendo el tráfico, aunque una gran parte de pasajeros no necesiten ningún tránsito adicional. La otra es localizarlas en el límite de la ciudad con conectividad al transporte urbano, donde los buses no interferirán el tráfico dentro de la ciudad, pero la mayor parte de los pasajeros necesitan hacer una conexión con otro modo. Teniendo en cuenta que hay algunos centros de la ciudad propuestos cerca de carreteras interurbanas y que van a ser conectados por sistemas de transporte masivo, su interior o sus alrededores serían el lugar más apropiado para las nuevas terminales de buses, tomando las ventajas de ambas estrategias. Esto a la vez daría mayor eficiencia a los servicios intermunicipales al reducirse el tiempo de viaje.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Figura 10.2.10 Propuesta de Relocalización de Terminales de Buses**

### **10.3 Propuesta para el Sistema de Instituciones de Transporte Apropriado**

#### **10.3.1 Generalidades**

La organización institucional del transporte urbano en el Municipio de Managua tiene algunos vacíos y superposiciones, que pierden eficiencia y eficacia de la gestión en varios aspectos. El Equipo de Estudio JICA propone establecer una organización de planificación del transporte y gestión de tráfico y asegurar un funcionamiento y servicios eficientes para el control del tráfico urbano. La planificación del transporte suele ser necesaria para obtener un consenso con varios sectores y niveles de autoridades gubernamentales. Sin embargo, el sector de planificación de transporte de ALMA ha perdido fuerza y presencia. Por lo tanto, el nivel de planificación del transporte no es tan alto, hay poca coordinación y alcance limitado. Esta situación se ve claramente con respecto a la gestión del tráfico en la ciudad. Existen muchas instituciones a nivel municipal y nacional, que comparten responsabilidades y funciones en el Municipio de Managua. Sin embargo, las funciones de cada organización no están suficientemente claras.

En el ámbito del transporte público, hay una serie de funciones e iniciativas, pero no tienen responsables asignados. Hay muchas necesidades y decisiones que no se han tomado acción debido a la falta de iniciativa y/o responsabilidad de las organizaciones del sector de transporte público.

#### **10.3.2 Propuesta para Organizaciones Institucionales y Tareas**

El Equipo de Estudio JICA propone una profunda transformación organizacional e institucional del sector del transporte con la función de decisión y ejecución de la planificación y proyectos de transporte. El fortalecimiento de la organización del sector de planificación de transporte es necesario para la gestión del tráfico considerando la futura demanda de viajes en el Municipio de Managua.

Se propone modificar las funciones existentes de la organización. Esta propuesta se centra en tres funciones, correspondientes a la planificación del transporte, la gestión del tráfico y la gestión del transporte público. Además, es una función ejecutiva de transporte público en coordinación con otras autoridades territoriales.

##### **(1) Planificación de Transporte**

Esta es una función principal como creación de un organismo que concentra todas las responsabilidades de transporte con poder y capacidad a nivel municipal. Se propone la creación de la "Dirección General de Planificación de Transporte", ya que debería ser una función habitual de ALMA con capacidad de diálogo con las demás direcciones generales. Se supone que esta división tendrá las siguientes funciones y responsabilidades:

- a) Gestión del transporte público en general.
- b) Planificación del transporte en el Municipio de Managua.
- c) Decisiones en todas las actividades del sector transporte en el Municipio de Managua.

- d) Coordinación e integración de la gestión de transporte en el Municipio de Managua.
- e) Coordinación con los reguladores de transporte en otros municipios y con el MTI a nivel nacional, intermunicipal e internacional.

En estas responsabilidades, el papel principal es la planificación de transporte y la gestión del tráfico en general, lo cual incluye al menos los siguientes tres departamentos:

- Departamento de planes y programas:

Este departamento está a cargo de la preparación de planes y programas. Es responsable de preparar y proponer la planificación del transporte. Este departamento elabora un plan estratégico y de desarrollo para los planes de corto y mediano plazo y desarrolla proyectos y acciones basadas en el plan estratégico. También debe llevarse a cabo el monitoreo, la evaluación y el control de las estrategias propuestas y desarrolladas.

- Departamento de estudios y proyectos:

Este departamento se ocupa de los estudios, planes y proyectos de transporte directamente y/o designarlos según las necesidades de la ALMA. Evalúa los estudios y desarrolla una gestión adecuada para el transporte en la ciudad. Tiene el poder de selección de los consultores para realizar estudios de transporte.

- Departamento de normas técnicas:

Este departamento es responsable de desarrollar y proponer todas las normas técnicas relacionadas con el transporte (régimen de funcionamiento, normas de servicio, etc.), normas de vehículos (normas de emisión, combustible, tamaños, tecnologías de vehículos, etc.), carreteras (diseño, materiales, clasificación, etc.), las emisiones (emisiones vehiculares, nivel de contaminación, etc.), entre otras.

## (2) Gestión del Tráfico

En lo que respecta a las funciones de gestión del tráfico, se debería organizar una oficina técnica a través de la integración del actual Centro de Control de Tráfico (CCT) con una gama más amplia de funciones y responsabilidades. Este CCT controla todos los semáforos y tiene amplias responsabilidades asociadas con el movimiento del tráfico en la ciudad y la regulación del tráfico.

El CCT existente está bajo la administración de ALMA y debe permanecer bajo la administración de la Alcaldía. Debe tener estrecha coordinación y colaboración con otros departamentos de ALMA relacionados al transporte de la Policía Nacional, MTI y otros organismos municipales. Además, el CCT y la oficina técnica necesitan recursos humanos y físicos, los cuales se cree no podrán operar bajo el presupuesto regular de ALMA. Las funciones y responsabilidades del CCT se centran en tres campos específicos: regulación del tráfico; control y gestión del tráfico, seguridad vial y accidentes.

- Departamento de regulación del tráfico:

La actividad de este departamento es desarrollar acciones para ordenar y hacer flujos de tráfico eficientes. Este departamento está a cargo de la gestión y operación de todos los semáforos en la ciudad. Esta función incluye el mantenimiento de la red y su desarrollo (modernización, ampliación, reubicación, etc.). Desarrollan y gestionan herramientas de software para la gestión del tráfico, implementan y mantienen equipos complementarios (cámaras, espirales, etc.) y las herramientas adecuadas para utilizarlos. Todo esto debe permitir producir y actualizar la información en línea regularmente. Es posible realizar copias de seguridad de las acciones diarias y de todas las demás acciones. Se requiere el personal para la Sala de Control de Operaciones, cuya operación, mantenimiento y desarrollo es responsabilidad de este Departamento.

- Departamento de control de tráfico

Este departamento cuenta con la colaboración del Departamento de Regulación de Tráfico. Su función es garantizar el cumplimiento de las normas de tránsito para optimizar el flujo de tráfico en la ciudad. Gestiona y analiza en tiempo real las condiciones del tráfico y todo lo que ocurre en las vías. Utiliza todas las herramientas de gestión del Departamento de Regulación de Tráfico y muestra su trabajo apoyado por ellos. Controlan y monitorean las cámaras de video en las intersecciones, ajustan el ciclo de circulación de tráfico basado en la información del conteo de tráfico y programas de computadora, y envían mensajes de texto variables. Puede visualizar e identificar todos los incidentes en la vía y coordinar con la Policía de Tránsito. Este departamento también se encuentra en la Sala de Control de Operaciones. La Policía Nacional también tiene un espacio de trabajo en ese lugar para asegurar una coordinación eficiente y oportuna.

- Departamento de seguridad vial

La función de este departamento es la prevención de accidentes, y el seguimiento e investigación de accidentes de tráfico en conjunto con la Policía. Realizan las acciones necesarias en el lugar cuando ocurre un accidente, y realizan estudios e investigaciones posteriores de accidentes. También preparan estadísticas relacionadas con la seguridad vial, que son tasas de accidentes por población / por vehículos / por kilómetros recorridos, identificación de puntos negros en la ciudad, inspección y acciones de seguridad para mejorar las áreas de riesgo identificadas, promoción de seguridad vial, campañas de seguridad de tráfico en conjunto con la Policía de Tránsito. Llevan a cabo estudios de accidentes para explicar sus causas y tomar las medidas necesarias para prevenirlas. También promueven reglas apropiadas del tráfico con regulaciones, y evaluación del movimiento del tráfico.

### (3) Gestión del Transporte Público

Esta organización es responsable de asegurar las condiciones para el funcionamiento de los servicios de transporte público dentro de los límites municipales. Sus funciones son la regulación del servicio de

movilidad para el pueblo nicaragüense. Las funciones principales de esta organización son las siguientes:

Las funciones principales de esta organización son las siguientes;

- La regulación del transporte público, que corresponde esencialmente a la definición de las normas operativas del servicio, incluidos los requisitos de explotación (formas de organización, tipo de vehículos, etc.), el nivel de servicio requerido (rutas, flota, frecuencias, etc.), las formas de concesión y los procedimientos de licitación.
- El control del servicio a través del proceso de solicitud de permisos, para que la totalidad de las concesiones individuales puedan formular una red de servicios completa con un horario de operación apropiado.
- El control del servicio por el monitoreo de la operación. Con este fin, debe tener acceso directo al Centro de Control de Operaciones (CCO) para el transporte público, y debe agregarse las funciones de monitoreo directo a este Centro.
- La función de otorgar permisos. La responsabilidad de las licitaciones y los procedimientos de concesión, el establecimiento de las bases de licitación y la selección de los concesionarios con base en las normas establecidas, la definición de los contratos y la supervisión de la implementación de las concesiones.
- La responsabilidad de todo el equipo relacionado con el funcionamiento del transporte como paradas de buses, estaciones de transferencia y terminales para los diferentes servicios.

### 10.3.3 Organización Metropolitana y Funciones

Hay algunas superposiciones del servicio entre los buses que operan en la ciudad y los buses interurbanos. Los primeros cubren el territorio municipal y sirven a la demanda intramunicipal. Por otro lado, sus terminales se ubican dentro de la ciudad, por lo que su funcionamiento afecta el flujo de tráfico en la ciudad. Además, esta situación afecta la expansión de la zona residencial del Municipio de Managua.

#### (1) La Autoridad Metropolitana de Transporte de Managua (AMTMA)

Por estas razones, la Autoridad Metropolitana de Transporte debe ser considerada. Debe estar a cargo de gobernar la operación del sistema de tránsito a nivel metropolitano. Según las experiencias internacionales en este ámbito, la mejor solución es contar con una única institución de gestión del transporte urbano, en la que participen todas las entidades territoriales que se ocupan de la actividad, independientemente de la autoridad tradicional y el territorio de operación.

En estas condiciones, los actores principales de esta organización deben ser el MTI y ALMA, ya que son los principales órganos que concentran las responsabilidades y funciones, y porque el Municipio de Managua es el territorio principal donde se operan estos sistemas. Además, deben incluirse en la Autoridad los municipios de Ciudad Sandino, Tipitapa, Mateare, Ticuantepe, El Crucero y Nindirí.

La Autoridad se encarga de coordinar todas las acciones que surgen de las decisiones conjuntas de los organismos participantes, sobre la base de las iniciativas y propuestas de cada uno de los municipios socios o del poder nacional. Por esta razón, será responsable del funcionamiento del transporte público por encima de cada uno de los organismos participantes, lo que contribuirá a sus decisiones. Su autoridad se establece sobre las contribuciones y poderes añadidos por cada uno de los participantes. La Autoridad regula y coordina las decisiones relativas a rutas de transporte, equipamiento (paradas, carriles exclusivos, sistemas de pago, mecanismos de integración, etc.).

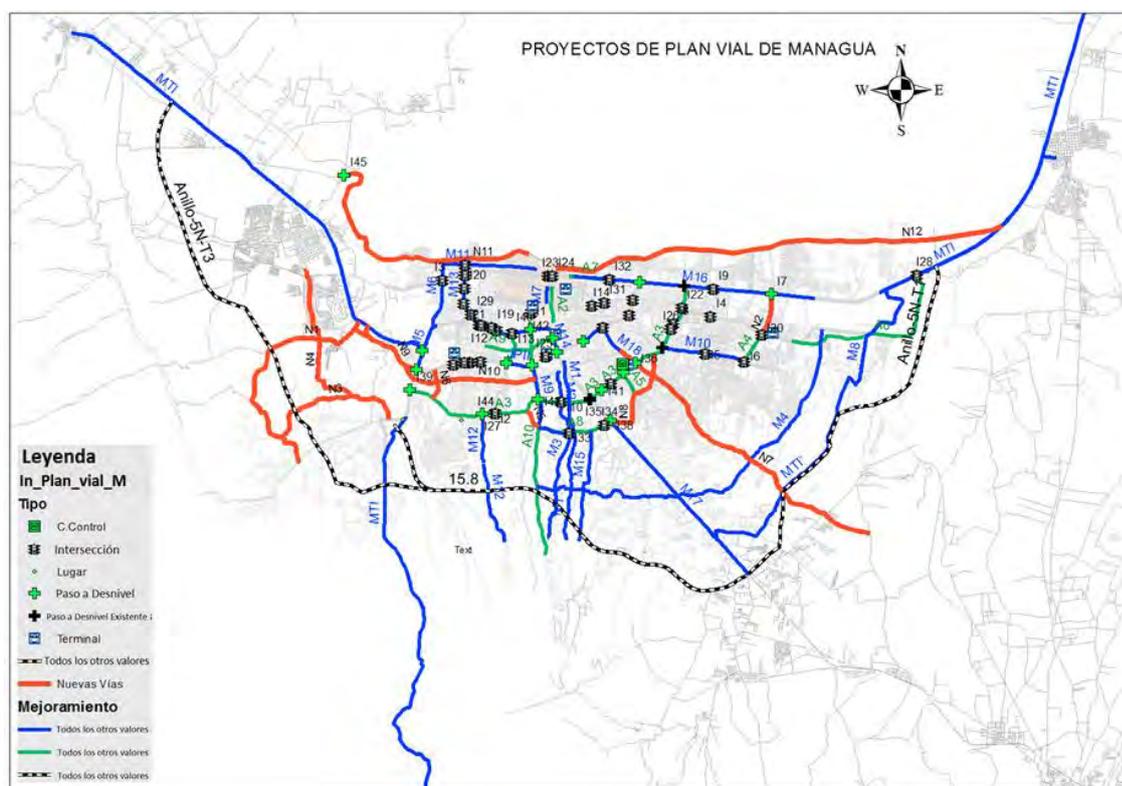
## 10.4 Proyectos Propuestos para el Sector Transporte

### 10.4.1 Proyectos de Vialidad

#### (1) Proyecto de Vialidad

La red vial de Managua ha aumentado sin ninguna previsión y control de las capacidades de las vías y se muestra casi al límite de su capacidad y un aumento de cuellos de botellas. La red vial consiste en cuatro paquetes de proyectos como se muestra en la Figura 10.4.1:

- Proyectos de Mejoramiento y Ampliaciones de vías:
  - 18 mejoramientos de vía
  - 10 ampliaciones de vía
- 11 Proyectos de Nuevas Vías
- Proyecto de Anillo Vial Exterior (4to Anillo, sección 1 y 3<sup>2</sup>)
- Proyectos de Intersecciones y Pasos a Desnivel
  - 19 Proyectos de Mejoramiento de Semaforización
  - 13 Proyectos de Mejoramiento de Intersecciones
  - 16 Proyectos de Pasos a Desnivel



Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Figura 10.4.1 Componentes del Plan de Vialidad**

<sup>2</sup> Sección 2 es Nejapa-Ticuantepé a cargo del MTI a ser implementada en el 2018.

Estos proyectos incluyen la incorporación de carriles adicionales, uniformizar el número de carriles o la redistribución de los mismos, priorizando el mejoramiento del transporte público. Como se muestra en la Tabla 10.4.1 los periodos de implementación se concentran en el mediano y largo plazo.

Tenemos tres grupos de proyectos:

- Proyecto para Mejoramiento y Ampliación de Vías, que en su mayoría son en vías existentes y son algunos de los planes estratégicos que ALMA tiene contemplado.
- Proyecto de Nuevas Vías, que pretende conectar y complementar la red existente, así como conectar los nuevos sub-centros de desarrollo con la red vial principal.
- Proyecto de Intersecciones e Intercambios Viales, casi todos son mejoramiento a las existentes y también para conectar las nuevas vías con la red existente. El mejoramiento comprende la instalación de semáforos, el rediseño de intersecciones, y la construcción de pasos a desnivel en las vías principales, en las que el nivel de servicio está saturado.

**Tabla 10.4.1 Características Geométricas de los Proyectos Viales Propuestos**

Tipo de Proyecto		No. de carriles	Tipo de vía	Longitud (km)			
				Corto	Mediano	Largo	Total
Mejoramiento y Ampliación de Vías	Ampliación de vías (10)	4,6 => 6	DP	0	1.58	0	1.58
		4 => 6	DP	1.265	12.833	0	14.098
		2 => 3	DP	0	6.76	0	6.76
		4 => 6	CP	0	8.6	0	8.6
		2 => 4	CP	2.98	0	0	2.98
		2 => 3	CP	0	1.305	0	1.305
		4 => 6	CS	0	5.71	0	5.71
		2 => 3	CS	2.65	0	0	2.65
	Mejoramiento de vías (18)	6,8 => 8	DP	8.5	0	0	8.5
		6	DP	0	7.5	0	7.5
		4	DP	15.06	5.62	0	20.68
		2,4	DP	0	3.379	0	3.379
		2,3	CP	9.891	9.15	0	19.041
		3	CS	0	1.2	0	1.2
		4	CS	0	6.8	0	6.8
Nuevas Vías	Pistas (11)	6	DP	0		11.7	11.7
		4	DP	0	3.5	9	12.5
		4	CP	0	2.8	20.9	23.7
		4	CS	0	2.862	5.1	7.962
Anillo Externo	4to Anillo (1)	3	DP	0	0	34.117	34.117
<b>TOTAL</b>				40.346	98.329	80.817	219.492

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 10.4.2 Características de Proyectos Viales Propuestos (Mejoramientos Viales y Nuevas Vías)**

Tipo de Proyecto		Tipo de vía	N	Costo ('000 NIO)			
				Corto	Mediano	Largo	Total
Mejoramiento de vías	Ampliación de vías	DP	4	18,075	350,809	0	368,884
		CP	3	29,389	115,680	0	145,069
		CS	3	30,125	64,298	0	94,423
		Total	10	77,589	530,788	0	608,377
	Mejoramiento de vías	DP	9	107,245	61,214	0	168,459
		CP	5	40,970	54,225	0	95,195
		CS	4	0	72,300	0	72,300
		Total	18	148,215	187,739	0	335,954
Nuevas Vías	Pistas	DP	3	0	60,250	216,900	277,150
		CP	5	0	42,175	239,795	281,970
		CS	3	0	45,790	72,300	118,090
		Total	11	0	148,215	528,995	677,210
Construcción del Anillo Vial Externo		DP	1	0	0	451,875	451,875
Total			40	225,804	866,742	980,870	2,073,416

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 10.4.3 Características de Proyectos Viales Propuestos (Pasos a Desnivel e Intersecciones)**

Tipo de Proyecto	Tipo de vía	N	Costo ('000 NIO)			
			Corto	Mediano	Largo	Total
Paso a desnivel e Intersección	Semaforización	17	10,242	0	0	10,242
		50	0	30,125	0	30,125
		50	0	0	30,125	30,125
	Intersecciones	6	25,171	0	0	25,171
		7	0	29,272	0	29,272
	Pasos a Desnivel	12	0	107,245	0	107,245
		3	0	0	74,710	74,710
	Total		45	35,413	166,642	104,835

Fuente: Equipo de Estudio JICA

Estos proyectos serán implementados en el corto, mediano y largo plazo, para lo cual se estimó un cronograma de inversión con base en los costos estimados, como se muestra en la Tabla 10.4.5.

El cronograma de inversión inicia en los primeros años de cada período, por lo que es necesario analizar la posibilidad de realizar algunos proyectos con fondos externos y/o privados.

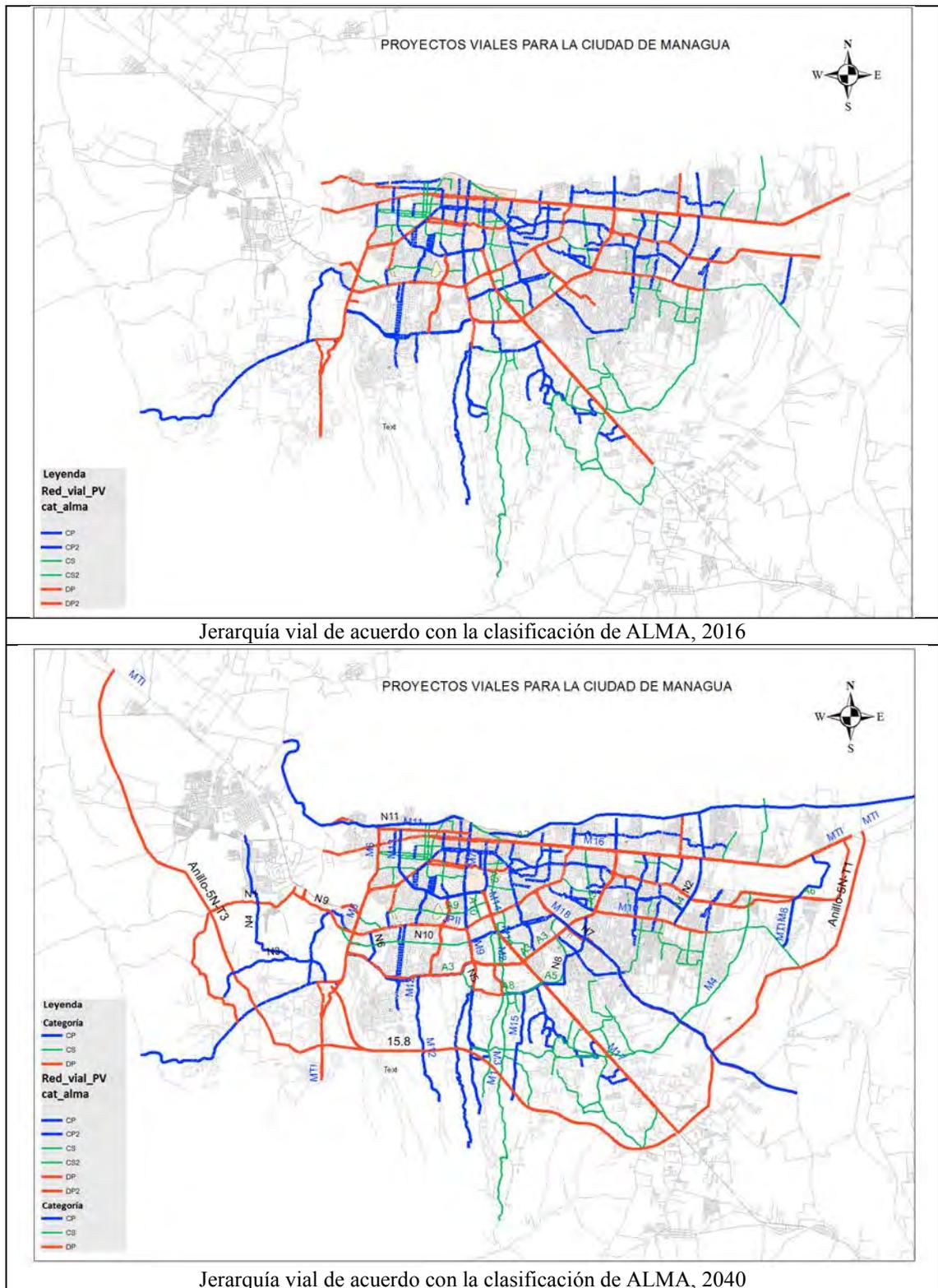


Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Figura 10.4.2 Cronograma de Inversión de los Proyectos de Vialidad**

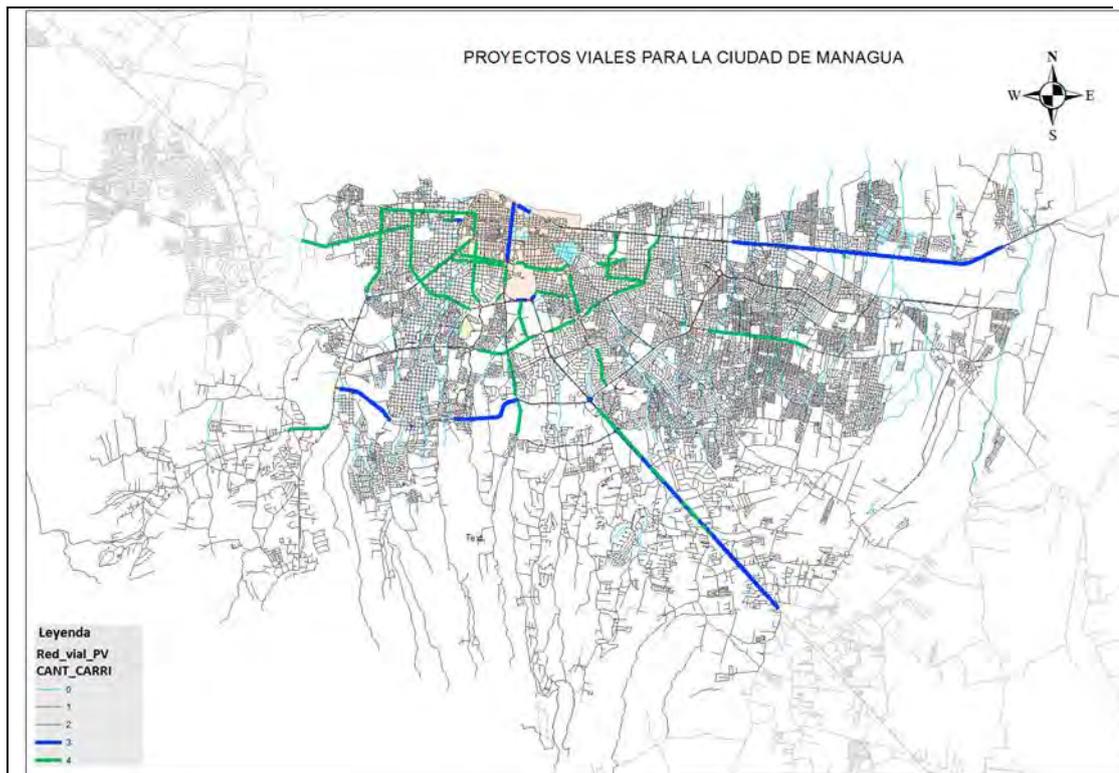
La implementación de mejoramiento de los proyectos de vías propuestos optimiza y reduce los flujos de tráfico. Sin embargo, el caso 10 (ver Tabla 10.4.4), que tiene la introducción del sistema de transporte masivo, es el escenario óptimo para mitigar la congestión del tráfico en 2040.

Las siguientes figuras son la comparación de la red vial existente y la propuesta por jerarquía vial, capacidad (número de carriles) y período de implementación.

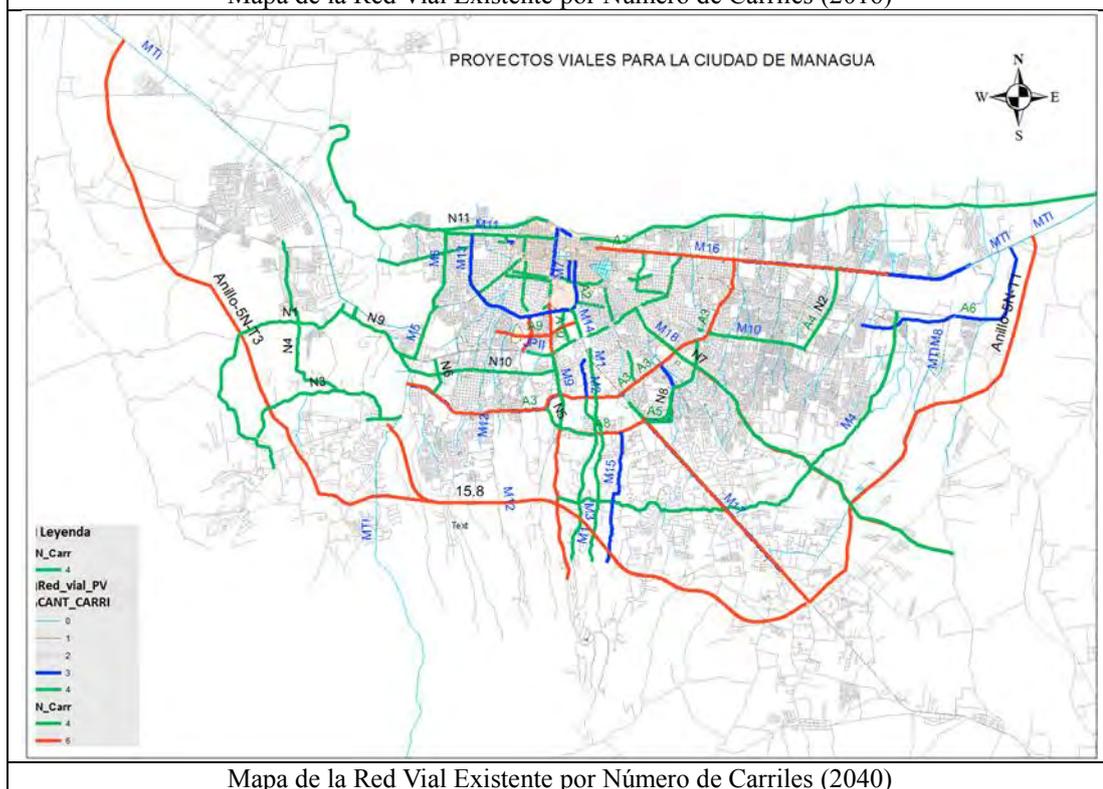


Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Figura 10.4.3 Jerarquía Funcional del Plan Maestro de la Red Vial**



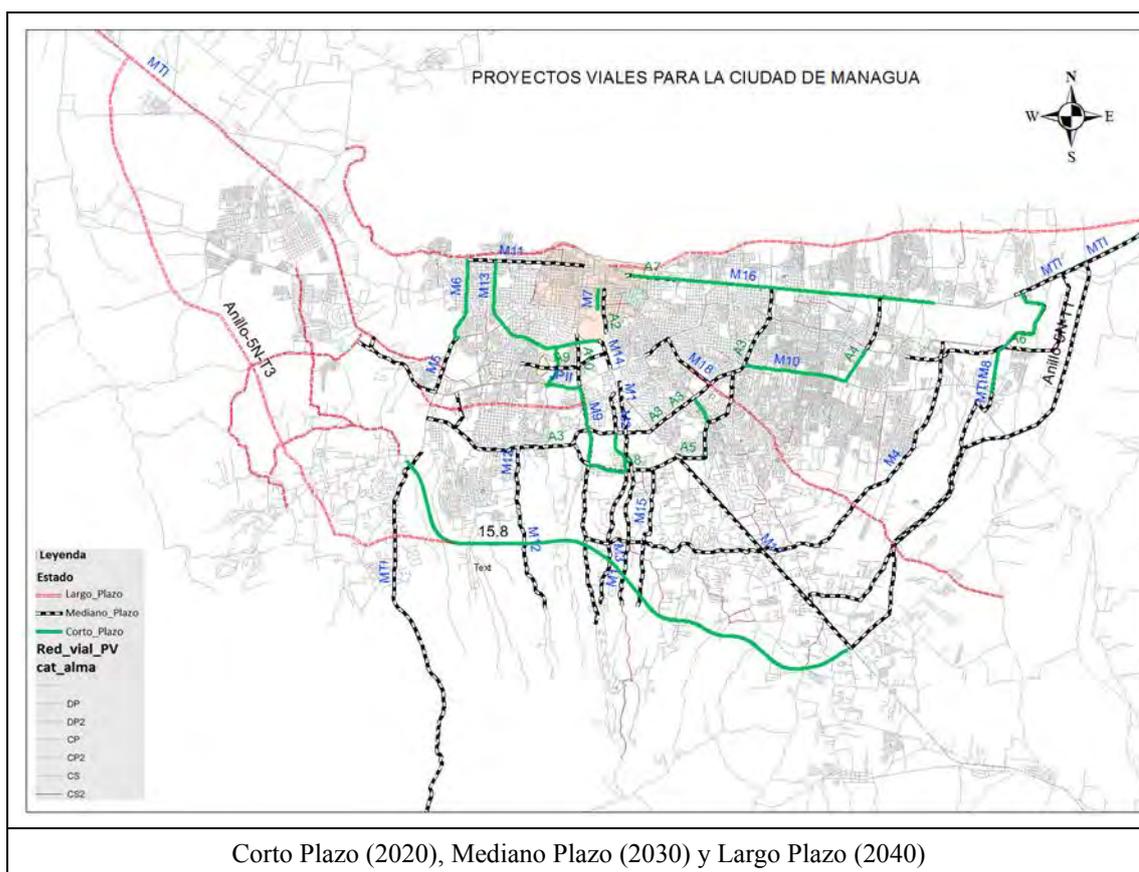
Mapa de la Red Vial Existente por Número de Carriles (2016)



Mapa de la Red Vial Existente por Número de Carriles (2040)

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Figura 10.4.4 Número de Carriles del Plan Maestro de la Red Vial**



Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Figura 10.4.5 Fases del Desarrollo Vial**

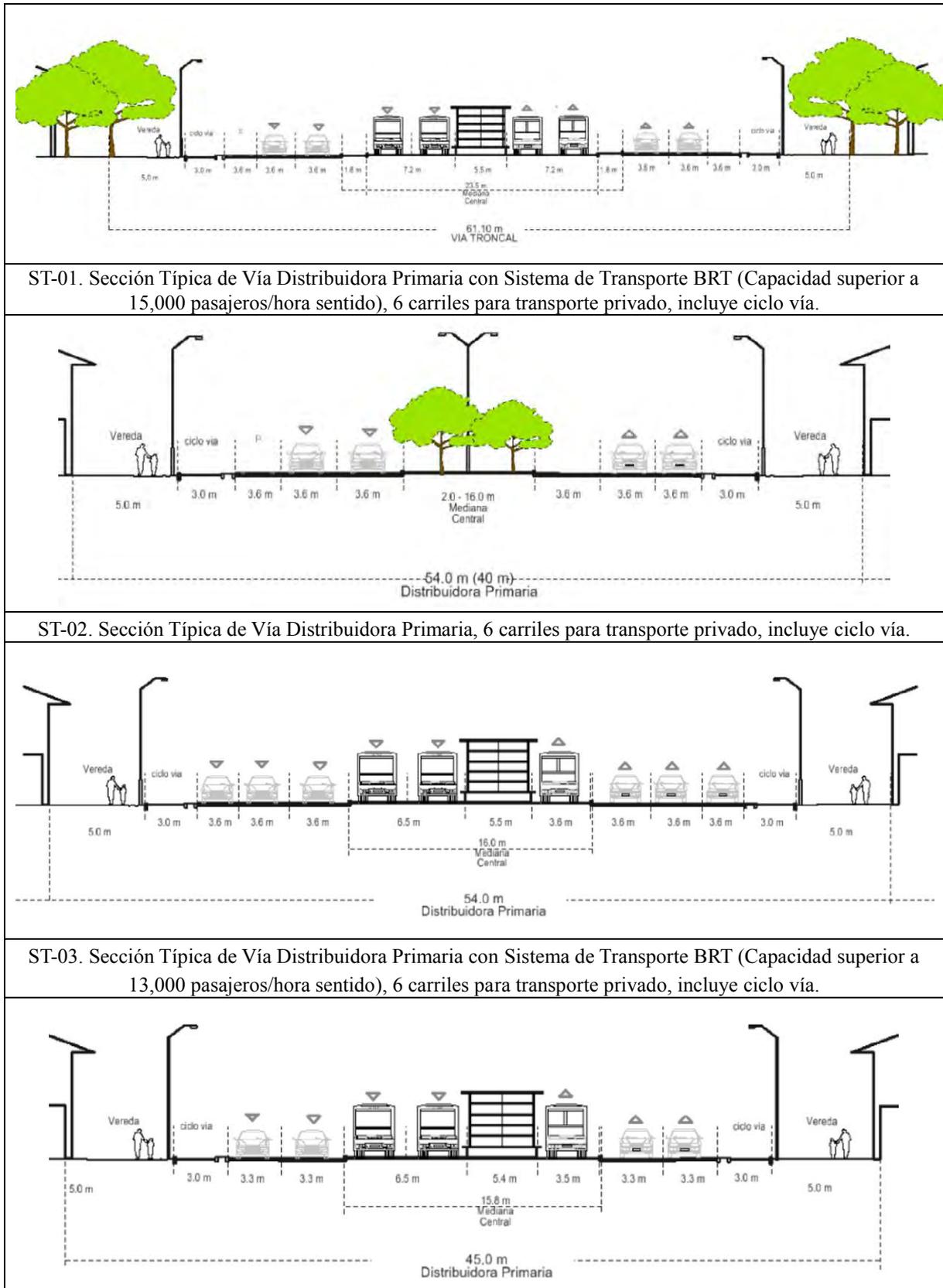
El cuarto anillo ha sido eliminado del Plan Maestro, porque este proyecto será ejecutado por el MTI. Sin embargo, esta vía es muy efectiva para mitigar la congestión de tráfico en la Ciudad de Managua. Junto al incremento en la capacidad vial, el alto flujo de tráfico de camiones que no necesitan pasar a través de la ciudad, remarcan la importancia del proyecto del cuarto anillo.

(2) Futura Red Vial a ser adoptada para el Estudio

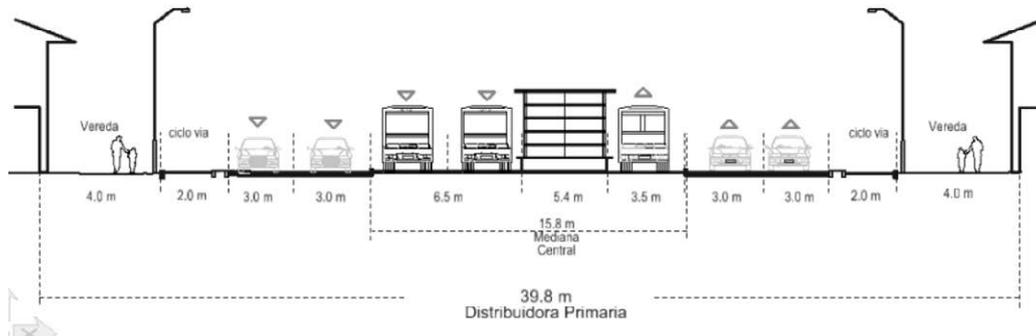
Se preparó el futuro plan vial con el año objetivo 2040, que se centró en el fortalecimiento de la capacidad vial. Además de la implementación de una nueva vía de circunvalación para reducir los efectos de la congestión del tráfico, se consideró tomar como prioridad los ejes principales para introducir el transporte masivo. La Tabla 10.4.4 muestra una serie de secciones transversales típicas basadas en lo anterior. Algunos ejemplos tienen los corredores segregados para sistemas de transporte masivo. La sección transversal típica del futuro plan vial considera las siguientes jerarquías de vías, de acuerdo con la clasificación de ALMA:

- 1) Distribuidor Primario (DP),
- 2) Colector Primario (CP),
- 3) Colector Secundario (CS), y
- 4) Calles Locales

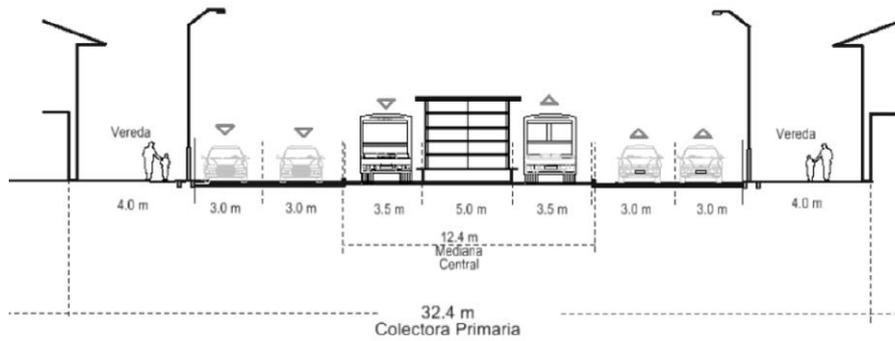
**Tabla 10.4.4 Secciones Transversales Típicas de la Red Vial para el Caso de Uso Compartido con Transporte Público Masivo y Mejora de Capacidad de Calles Locales**



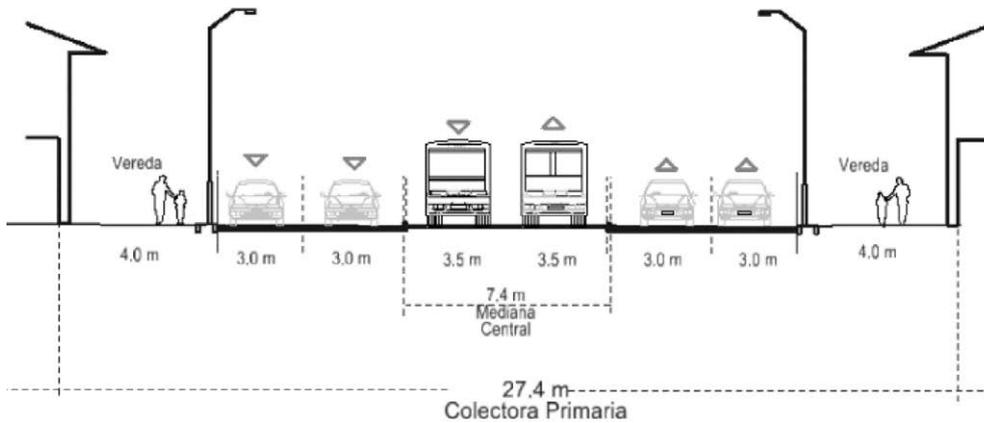
ST-04. Sección Típica de Vía Distribuidora Primaria con Sistema de Transporte BRT (Capacidad superior a 13,000 pasajeros/hora sentido), 4 carriles para transporte privado, incluye ciclo vía.



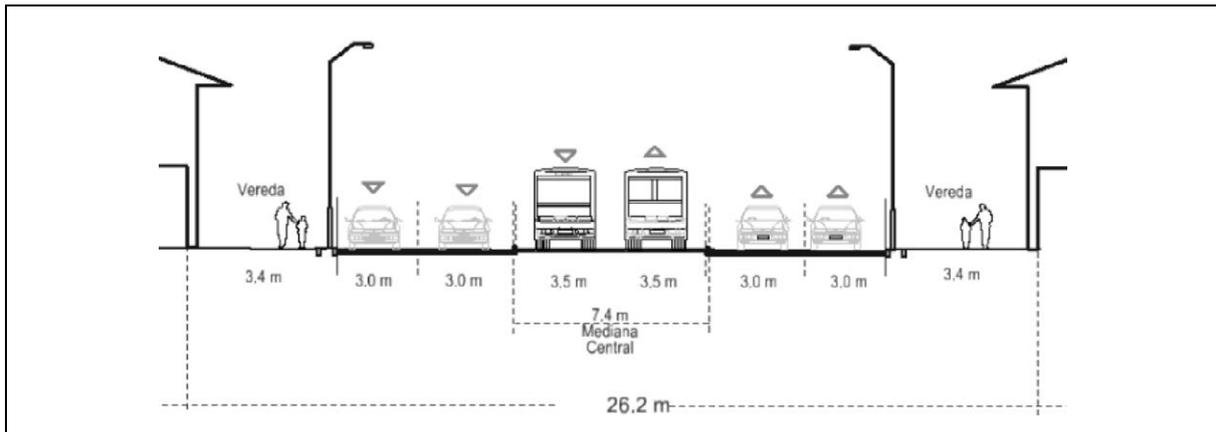
ST-05. Sección Típica de Vía Distribuidora Primaria Mínima con Sistema de Transporte BRT (Capacidad superior a 13,000 pasajeros/hora sentido), 4 carriles para transporte privado, incluye ciclo vía.



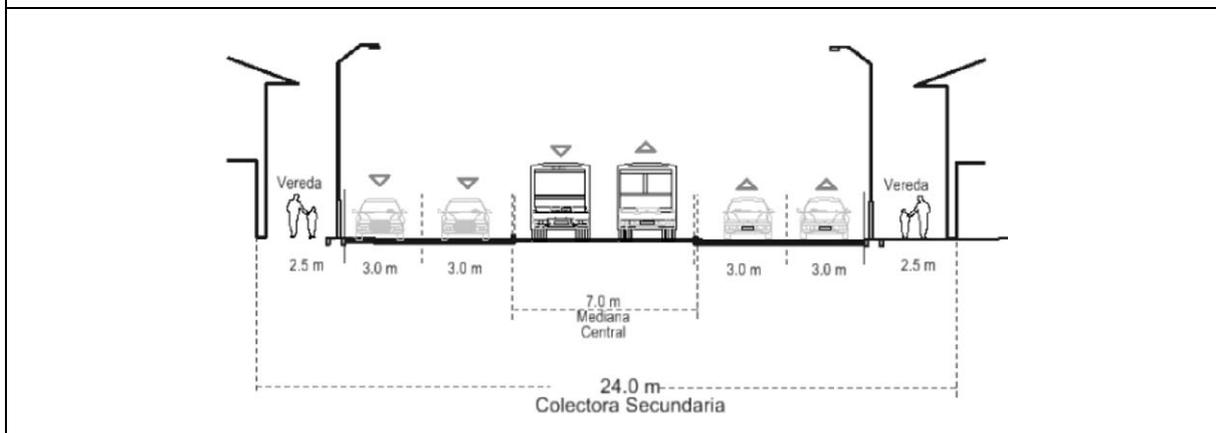
ST-06. Sección Típica de Vía Colectora Primaria Mínima con Sistema de Transporte BRT (Capacidad hasta de 13,000 pasajeros/hora sentido), 4 carriles para transporte privado. Zona de estación de pasajeros.



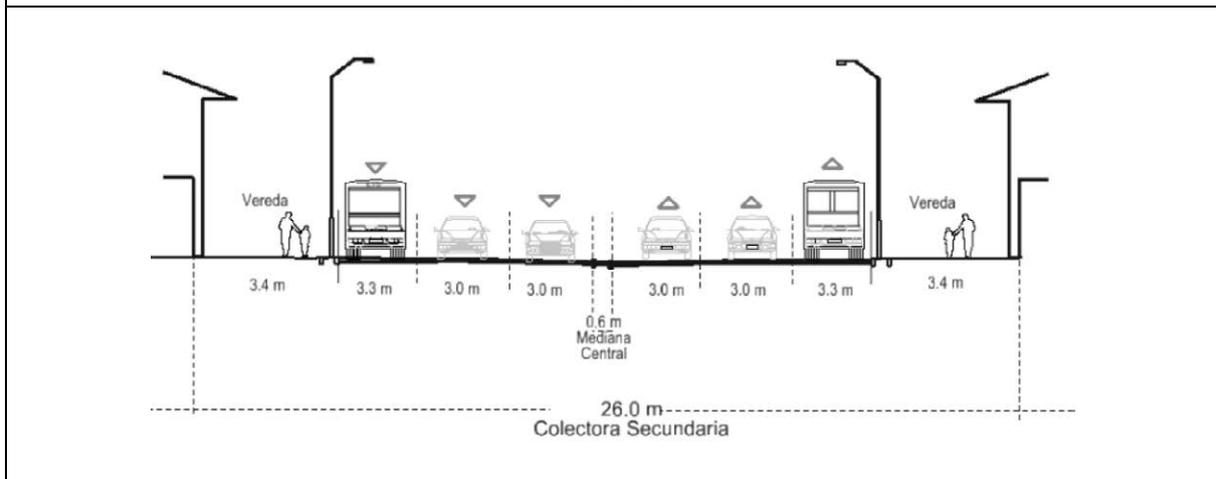
ST-07. Sección Típica de Vía Colectora Primaria con Sistema de Transporte BRT (Capacidad hasta de 13,000 pasajeros/hora sentido), 4 carriles para transporte privado. Corredor central de buses de 1 carril por sentido.



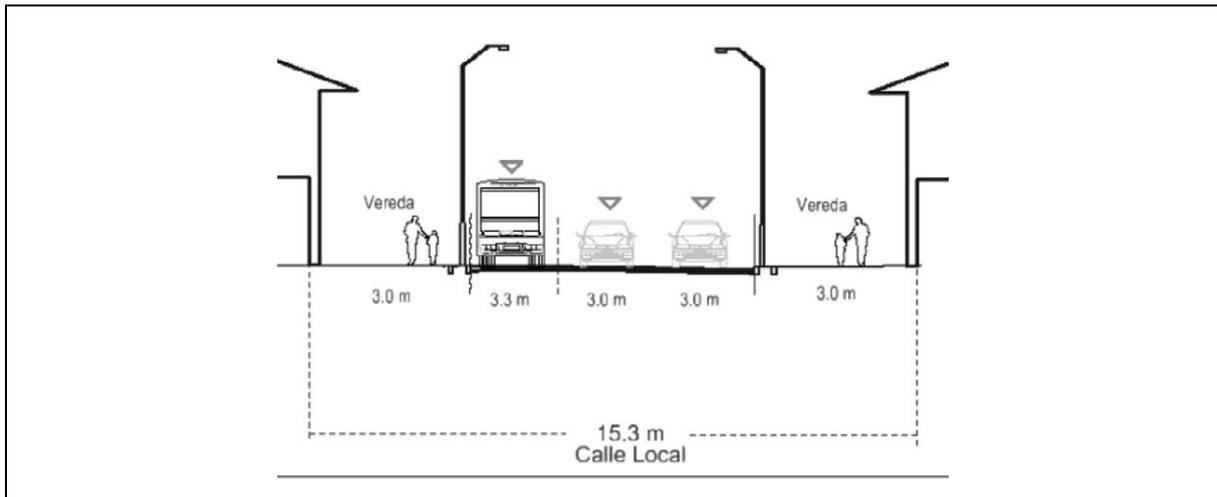
ST-08. Sección Típica de Vía Colectora Secundaria con Sistema de Transporte BRT (Capacidad hasta de 13,000 pasajeros/hora sentido), 4 carriles para transporte privado. Corredor central de buses de 1 carril por sentido.



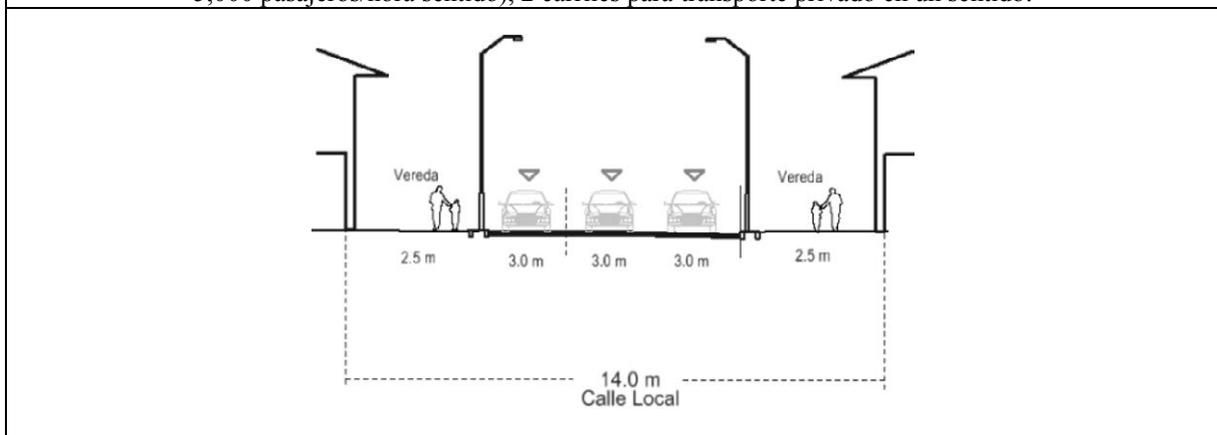
ST-09. Sección Típica de Vía Colectora Secundaria Crítica con Sistema de Transporte BRT (Capacidad hasta de 13,000 pasajeros/hora sentido), 4 carriles para transporte privado. Corredor central de buses de 1 carril por sentido.



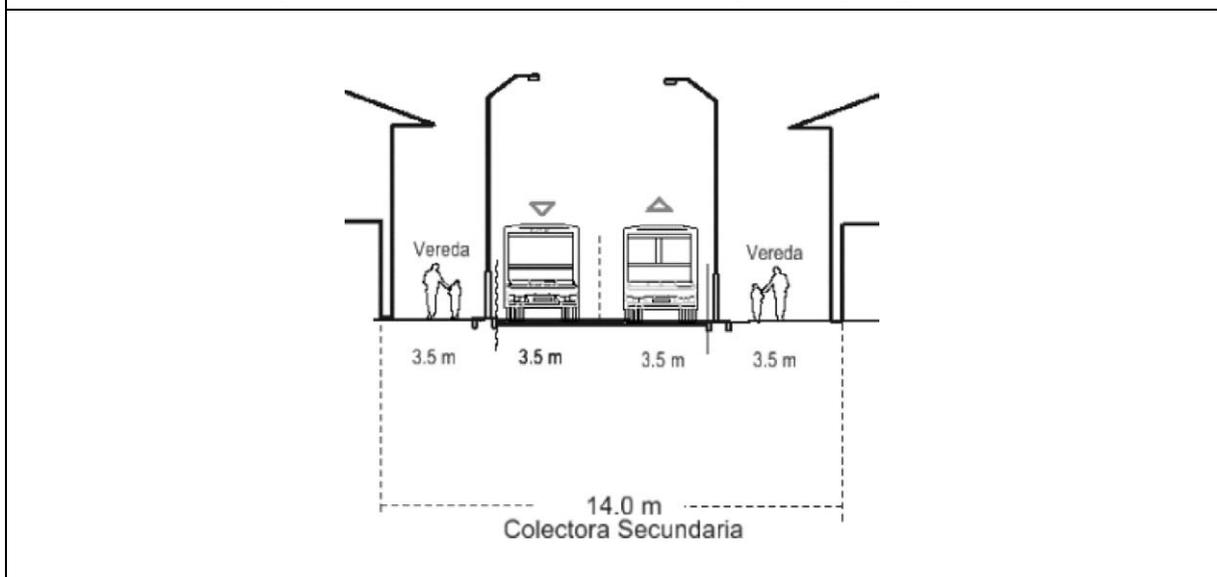
ST-10. Sección Típica de Vía Colectora Secundaria con Sistema de Transporte Convencional (Capacidad hasta de 5,000 pasajeros/hora sentido), 4 carriles para transporte privado.



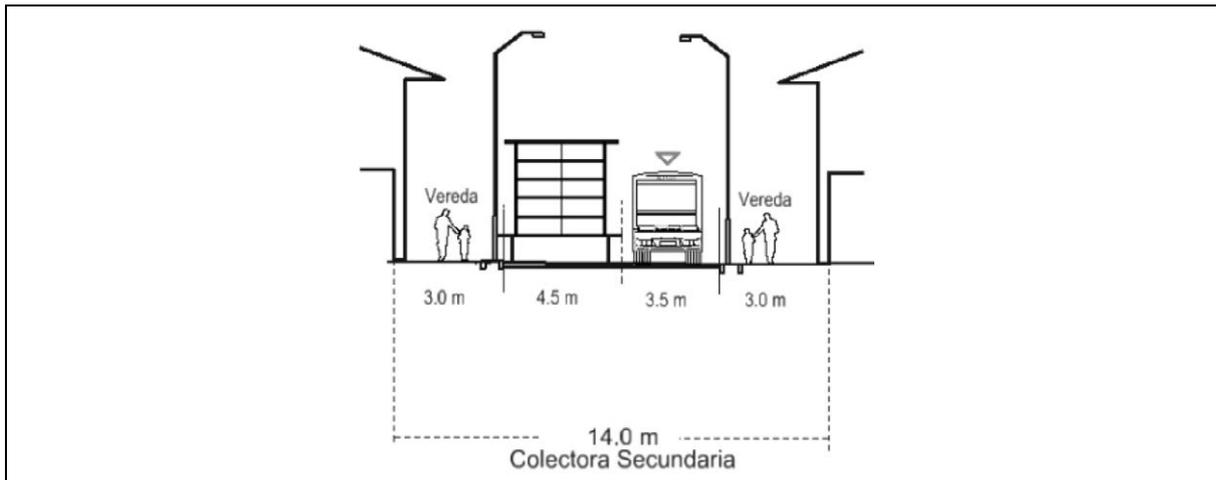
ST-11. Sección Típica Mínima de Calle Local con Sistema de Transporte Convencional (Capacidad hasta de 5,000 pasajeros/hora sentido), 2 carriles para transporte privado en un sentido.



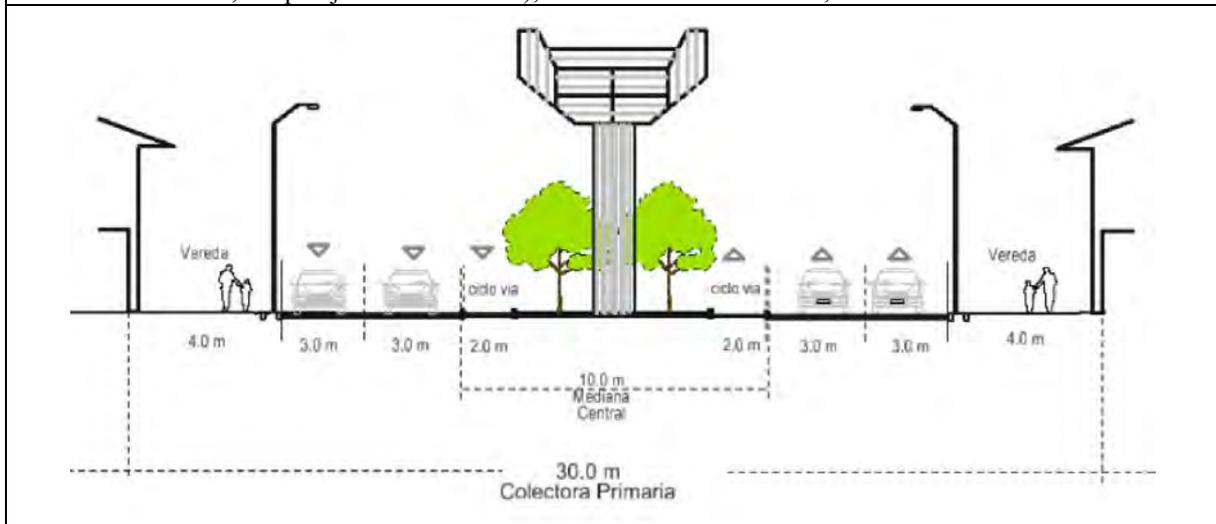
ST-12. Sección Típica Mínima de Calle Local con 3 carriles para transporte privado en un sentido.



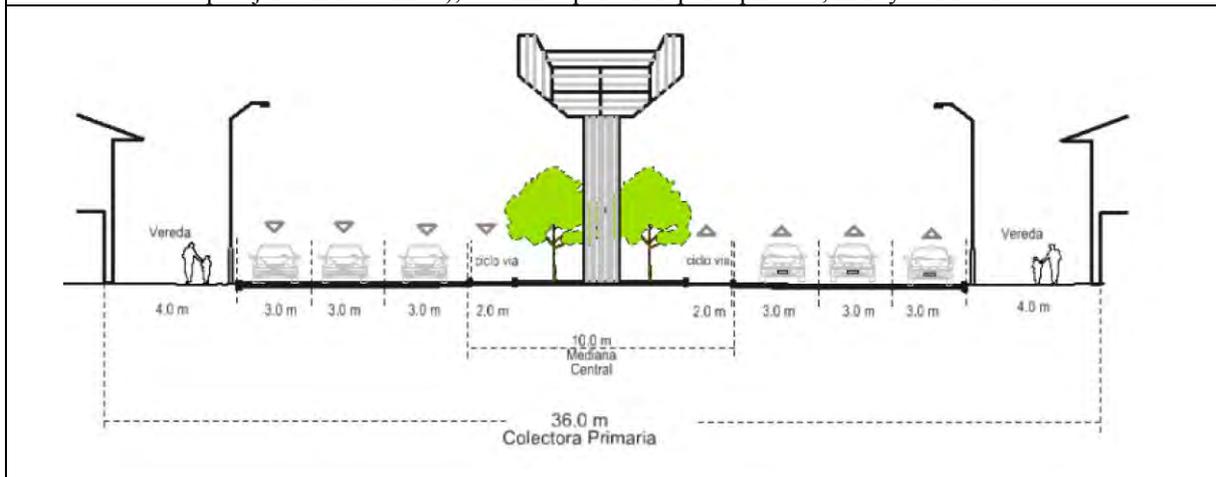
ST-13. Sección Típica Mínima de Calle Local con Sistema de Transporte BRT exclusivo (Capacidad hasta de 13,000 pasajeros/hora sentido), 2 carriles pueden ser en tráfico exclusivo de buses.



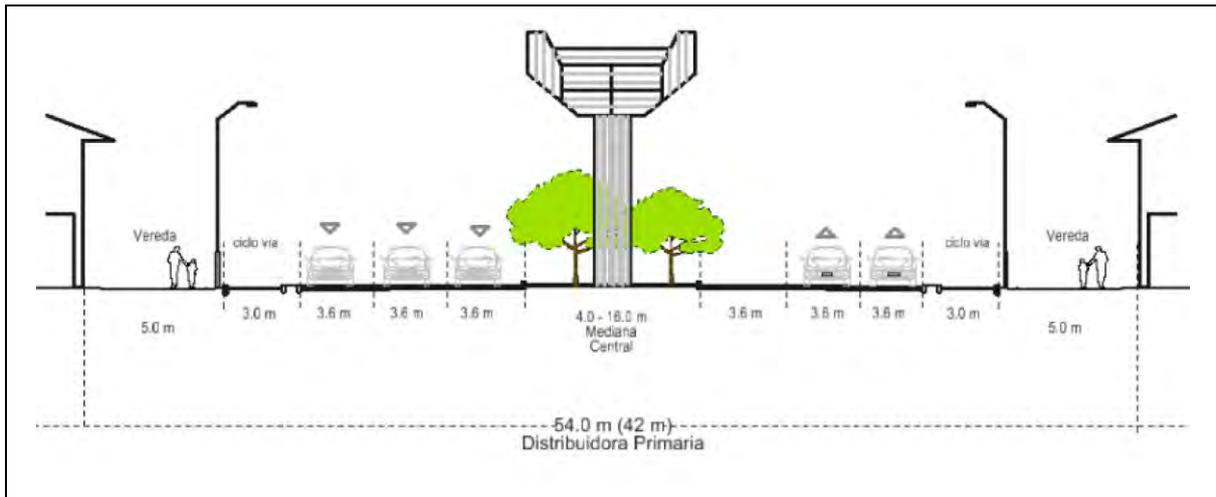
ST-14. Sección Típica Mínima de Calle Local con Sistema de Transporte BRT exclusivo (Capacidad hasta de 13,000 pasajeros/hora sentido), tráfico exclusivo de buses, zona de estación.



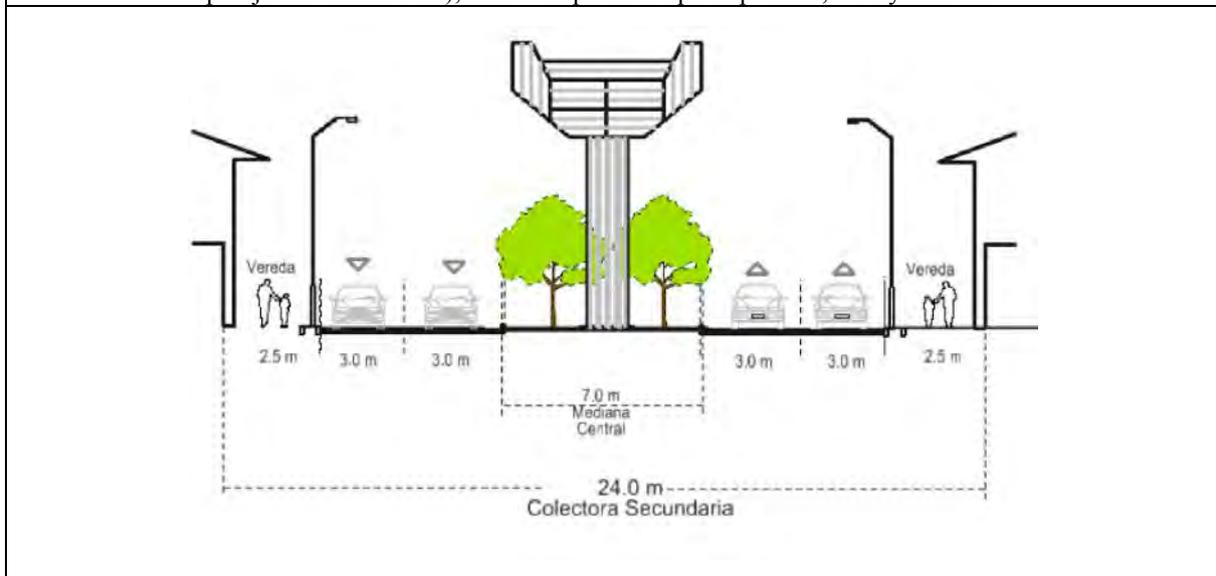
ST-15. Sección Típica de Vía Colectora Primaria con Sistema de Transporte AGT (Capacidad hasta de 40,000 pasajeros/hora sentido), 4 carriles para transporte privado, incluye ciclo vía.



ST-16. Sección Típica de Vía Colectora Primaria con Sistema de Transporte AGT (Capacidad hasta de 40,000 pasajeros/hora sentido), 6 carriles para transporte privado, incluye ciclo vía.



ST-17. Sección Típica de Vía Colectora Primaria con Sistema de Transporte BRT (Capacidad hasta de 40,000 pasajeros/hora sentido), 4 carriles para transporte privado, incluye ciclo vía.



ST-18. Sección Crítica de 24 m, corresponde a una Vía Colectora Secundaria. Sección Típica de Vía Colectora Primaria con Sistema de Transporte AGT (Capacidad hasta de 40,000 pasajeros/hora sentido), 4 carriles para transporte privado, veredas mínimas.

Fuente: Equipo de Estudio JICA

Los proyectos se han agrupado por grado de intervención; mejoramiento y ampliación de vías, intersecciones e intercambios viales, nuevas vías, terminales de buses y transporte masivo. Este cronograma no sólo es para asignar el presupuesto estimado por obra, sino para establecer las etapas del proyecto, desde la pre inversión (Perfil, Pre factibilidad o Viabilidad), ejecución (Estudios de ingeniería, Obras y supervisión de obras) y mantenimiento de al menos 10 años de funcionamiento.

Se han desarrollado otros cronogramas que se reflejan en el gráfico de resumen de la Figura 10.4.2

**Tabla 10.4.5 Cronograma de Implementación de los Proyectos del Plan Vial**

CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN VIAL								Corto			Mediano										Largo											
No	Cód.	Proyecto/ Programa	Tipo	Nombre del Proyecto	U/M	Longitud	Condición	Presupuesto	1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	19	20	21	22	23		
1	A1	Mejoramiento de vías	Extensión de Vías	2 Rotonda_ElPeriodista_ ElGüegüense	Km	1.265	Corto Plazo	15,000,000																								
2	A2			5a Avenida SE	Km	1.305	Mediano Plazo	16,000,000																								
3	A3*			Pista Suburbana	Km	12.833	Mediano Plazo	205,328,000																								
4	A4*			Pista El Mayoreo	Km	2.98	Corto Plazo	24,390,000																								
5	A5*			5_Centroamérica_Rotonda_LaVirgen	Km	2.65	Corto Plazo	25,000,000																								
6	A6			9-10_Pista_Larreynaga_ CiudadBelén_GaritaTipitapa	Km	6.76	Mediano Plazo	70,000,000																								
7	A7			Carretera Norte	Km	1.58	Mediano Plazo	15,800,000																								
8	A8			Pista Jean Paul Genie	Km	2.77	Mediano Plazo	26,900,000																								
9	A9			25 Calle Suroeste	Km	2.94	Mediano Plazo	26,460,000																								
10	A10			Avenida Bolívar	Km	8.6	Mediano Plazo	80,000,000																								
11	I1	Paso a Desnivel e Intersecciones	Semaforización	Avenida Bolívar (Esc, De Manejo la Profesional)	c/u	1.0	Corto Plazo	500,000																								
12	I2		Paso a Desnivel	Memorial Sandino	c/u	1.0	Mediano Plazo	6,000,000																								
13	I3*		Intersección	Linda Vista (35 Avenida - Paseo Las Brisas)	c/u	0.3	Corto Plazo	2,500,000																								
14	I4		Intersección	Larreynaga -Pista Buenos Aires (San Jacinto)	c/u	0.3	Mediano Plazo	3,500,000																								
15	I5		Intersección	48 Rotonda Semáforos Iván Montenegro	c/u	0.3	Mediano Plazo	3,796,300																								
16	I6		Intersección	49 Rotonda Semáforos del Mercado Mayoreo	c/u	0.3	Corto Plazo	3,796,300																								
17	I7		Paso a Desnivel	LA SUBASTA	c/u	1.0	Largo Plazo	8,000,000																								
18	I8		Intersección	59 Rotonda intersección Barrio Santa Rosa	c/u	0.3	Corto Plazo	3,796,300																								
19	I9		Intersección	61 Rotonda Entrado barrio La Primavera	c/u	0.3	Corto Plazo	3,796,300																								
20	I11		Semaforización	Altagracia 1	c/u	1.0	Corto Plazo	500,000																								
21	I12		Semaforización	Altagracia 2 (RACACHACA)	c/u	1.0	Corto Plazo	500,000																								
22	I13		Semaforización	Altagracia 3	c/u	1.0	Corto Plazo	500,000																								
23	I14		Semaforización	Banco Popular	c/u	1.0	Corto Plazo	500,000																								
24	I15		Semaforización	Intersección Cementerio Central (La Ceibita)	c/u	1.0	Corto Plazo	500,000																								
25	I16		Semaforización	Intersección Centro_Comercial Altamira	c/u	1.0	Corto Plazo	500,000																								
26	I17		Semaforización	El Cortijo 2	c/u	1.0	Corto Plazo	500,000																								
27	I18		Semaforización	Calle El Triunfo -Benjamín Zeledón	c/u	1.0	Corto Plazo	500,000																								
28	I19		Semaforización	El Recreo	c/u	1.0	Corto Plazo	500,000																								
29	I20		Semaforización	Estatua Monseñor Lezcano	c/u	1.0	Corto Plazo	500,000																								
30	I21		Semaforización	La Ceibita (Benjamín Zeledón - Camino Viejo a León)	c/u	1.0	Corto Plazo	500,000																								
31	I22		Semaforización	Villa progreso (RUPAP)	c/u	0.3	Corto Plazo	500,000																								
32	I23		Semaforización	Intersección Poder_Judicial	c/u	1.0	Corto Plazo	500,000																								
33	I24		Semaforización	Intersección Poder_Judicial1	c/u	1.0	Corto Plazo	500,000																								
34	I25		Paso a Desnivel	Villa Fontana	c/u	1.0	Mediano Plazo	7,000,000																								





## 10.4.2 Proyecto de Transporte Público

### (1) Sistemas de Tránsito Masivo

#### 1) Funciones Generales

Como ya se ha indicado, se proponen sistemas de transporte masivo para movilizar adecuadamente la futura Ciudad de Managua. Los sistemas deben tener las siguientes características en general;

- Capacidad Adecuada

Como ejes de tráfico reforzado del Municipio de Managua, los recorridos deben cubrir las rutas frecuentadas por el máximo de pasajeros, conectando los centros urbanos. En consecuencia, la capacidad del sistema debe ser adecuada para transportar el gran volumen de pasajeros.

- Amplia cobertura complementada por buses alimentadores

Es importante que el máximo de ciudadanos pueda tener acceso al servicio, por lo que las rutas deben estar distribuidas correctamente en la ciudad. Y los buses alimentadores deberán complementar las rutas principales del transporte masivo.

- Operación Puntual

La operación puntual es una característica importante del futuro sistema de transporte masivo, según la encuesta de pasajeros que mostró las preferencias de los ciudadanos. Por lo tanto, las rutas deben tener sus carriles dedicados, y el control de intersecciones debe ser priorizado para el sistema de transporte masivo en caso de que la operación sea a nivel. También debe haber un centro de control que supervise el estado en tiempo real y regule la operación.

- Servicio Cómodo y Seguro

La comodidad y seguridad son también las preocupaciones importantes para los ciudadanos. Según la entrevista de pasajeros, las dos mayores razones para utilizar el auto privado son la comodidad y la seguridad. En relación con este tema, he aquí una cita popular de un ex alcalde de Bogotá, Colombia, diciendo que "un país desarrollado no es un lugar donde los pobres tienen coches, es donde los ricos usan el transporte público". El transporte público debe ser cómodo y seguro, para ser una alternativa razonable para todos.

- Tránsito Fácil

El tránsito entre diferentes sistemas de transporte masivo con otros modos de transporte público, como buses alimentadores, buses interurbanos, taxis y mototaxis, deberá estar bien diseñado para facilitar la movilidad de los usuarios del transporte público.

- Estacionamientos de intercambio

Las instalaciones de estacionamiento de intercambio (Park & Ride) también deberán ser integradas en el sistema, con el fin de proveer al usuario de vehículo privado una alternativa de modo de transporte.



Fuente: Railway Technology (<http://www.railway-technology.com>)

**Figura 10.4.6 Ejemplo de Instalaciones Park & Ride (Nante, France)**

- **Provisión de Información**

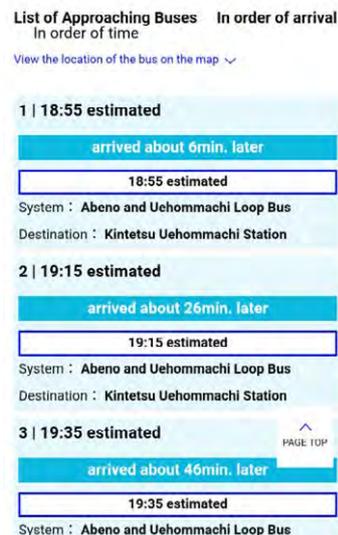
La información de la operación incluyendo el horario regular y la situación de operación en tiempo real debe ser proporcionada a los usuarios de múltiples formas tales como exhibición en las estaciones y por aplicaciones/Internet.

- **Sistema de Cobro Integrado**

El sistema de cobro debe integrarse entre los diversos modos de transporte, especialmente entre los sistemas de transporte masivo y los autobuses alimentadores. También se pueden integrar algunos buses intermunicipales. El cobro de la tarifa de los sistemas de transporte masivo debería hacerse en las estaciones y no a bordo con el fin de minimizar el tiempo de parada de la estación.

- **Accesibilidad**

Todas las estaciones y unidades deben de ser accesibles para todos los pasajeros, incluyendo, por ejemplo, personas con discapacidades y personas que no hablan español. Por lo tanto, el hardware y software deben ser equipados en base al diseño universal.



Fuente: Captura de pantalla del servicio web del Bus Kintetsu

**Figura 10.4.7 Ejemplo de provisión de Información Sobre la Ubicación del Bus (Osaka, Japón)**



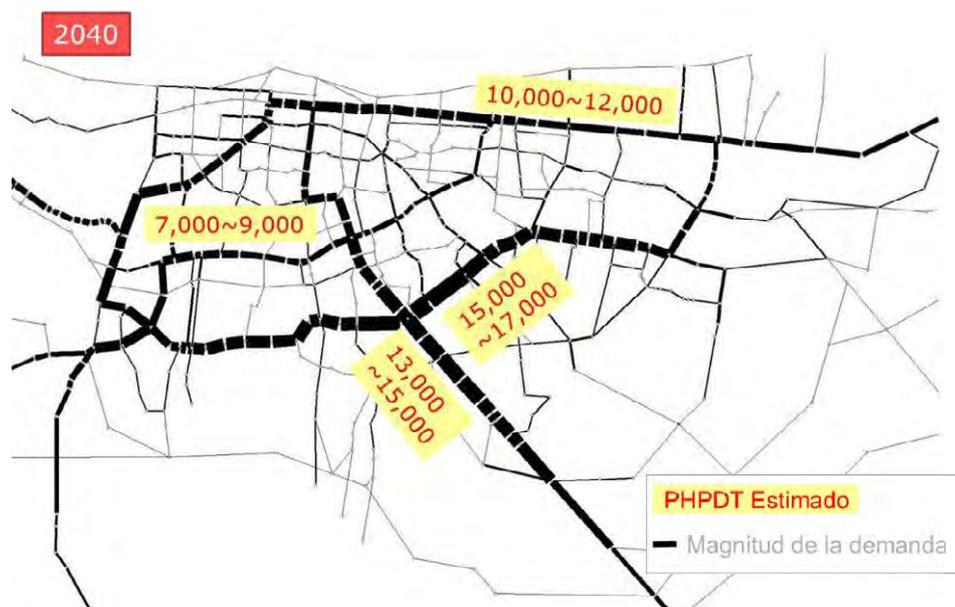
Fuente: ALMA en entrenamiento en Japón

**Figura 10.4.8 Ejemplo de Diseño Accesible de las Instalaciones de Transporte Público  
(Toyama, Japón)**

## 2) Demanda estimada y tiempo de implementación

Considerando la capacidad técnica y financiera, los proyectos de sistemas de transporte masivo no se pueden iniciar todos al mismo tiempo, se debe iniciar con una o dos líneas y luego completarse todas las líneas en una etapa posterior.

El pronóstico del tráfico hora pico por dirección (PHPDT) es el principal indicador de la demanda de transporte público, que se muestra a continuación para el año 2040, suponiendo la instalación de las cuatro líneas de sistemas de transporte masivo por el momento. El PHPDT estimado indica que la mayor demanda se observa en la Pista Suburbana y la Carretera a Masaya.



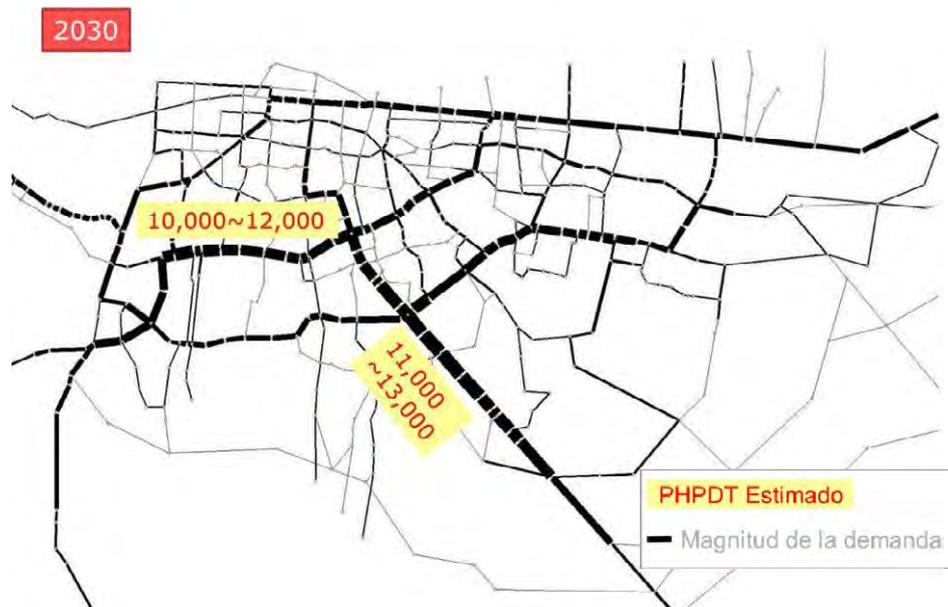
Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Figura 10.4.9 Tráfico Hora Pico por Dirección (PHPDT) en la Red de Transporte Público en 2040**

Considerando el gran volumen de la demanda y la importante función de conectar los dos centros urbanos principales de la ciudad, la línea en la Carretera a Masaya es una a desarrollarse en la primera fase.

Como otra línea dentro la primera fase, existe un proyecto de ampliación de la Pista Juan Pablo II que ya está en el punto de inicio a partir de mayo de 2017, y el proyecto incluye la disposición de carriles exclusivos para buses. Aunque Juan Pablo II no es una línea de mayor demanda, podría ser la primera línea a desarrollarse, considerando que este proyecto existente apoya la viabilidad, así como su recorrido en el centro de la ciudad tiene menos riesgo de fomentar la expansión urbana inesperada. Además, su volumen relativamente pequeño de la demanda de pasajeros podría ser manejado por un sistema más ligero de transporte que requiere relativamente menos inversión que otros sistemas, lo que deberá ser un aspecto importante como el primer sistema de transporte masivo en el país.

La Figura 10.4.10 presenta el PHPDT de la red de transporte público en el año 2030 solo con la Línea Juan Pablo II y Línea Masaya completadas.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Figura 10.4.10 Tráfico Hora Pico por Dirección (PHPDT) en la Red de Transporte Público en 2030**

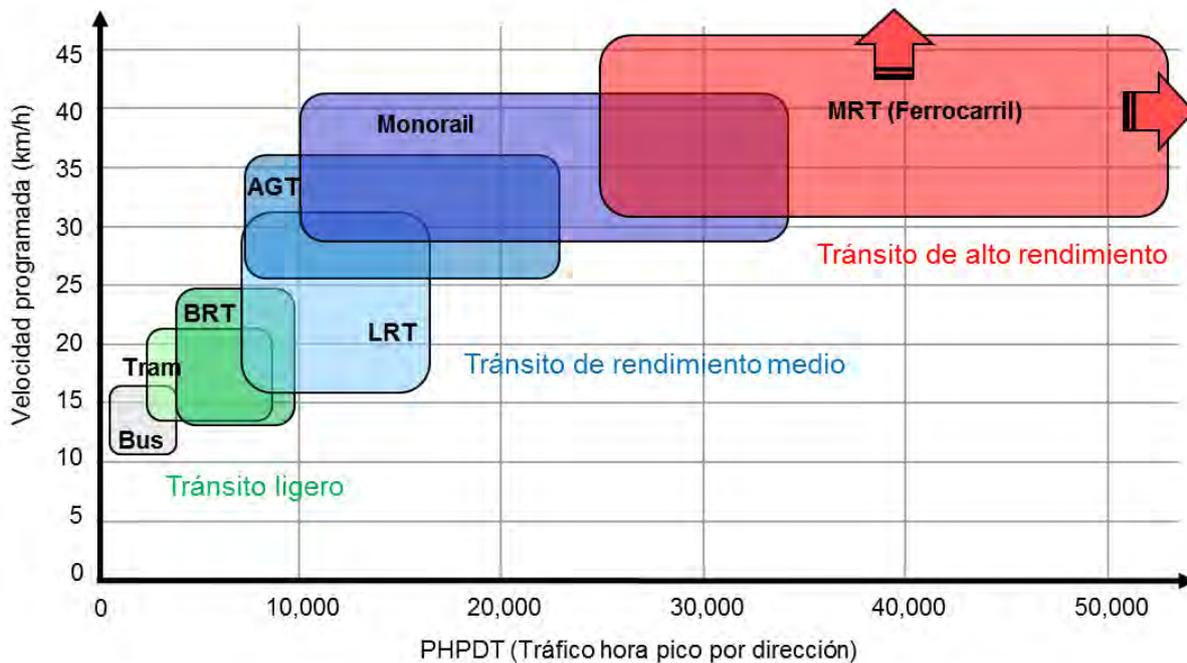
El sistema a instalarse en cada ruta fue estudiado basado principalmente en el volumen de mayor demanda (PHPDT), disponibilidad del suelo y las características de la ruta. La comparación de las características principales de los diferentes sistemas de transporte se presenta en la Tabla 10.4.7.

Respecto a la capacidad de PHPDT de cada sistema, existen muchas teorías y prácticas que definen la capacidad de manera diferente. En particular, la capacidad de Bus Rápido (BRT) a veces se define con más de 40,000 PHPDT, indicando la práctica de Bogotá y otros lugares. Sin embargo, nótese que la mayoría de las prácticas a nivel mundial, el BRT sirve hasta aproximadamente 10,000 PHPDT, lo cual se considera un valor estándar. En cualquier definición, la demanda en el Municipio de Managua requeriría sistemas de transporte de capacidad media / rendimiento medio.

**Tabla 10.4.6 Comparación de Sistemas de Transporte Masivo de Capacidad Media**

	BRT	LRT	AGT	Monorail
Capacidad	Pequeño-Medio	Pequeño-Medio	Medio	Medio
Velocidad	Lento	Lento-Intermedio	Intermedio	Intermedio
Espacio requerido	Grande	Grande	Pequeño	Pequeño
Entorno	Normal	Bueno	Normal	Bueno
Costo de construcción	Bajo-Medio	Medio-Alto	Medio-Alto	Alto

Fuente: Equipo de Estudio JICA



Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Figura 10.4.11 Velocidad Programada y Capacidad PHPDT de los Sistemas de Transporte Masivo**

Como conclusión del análisis de los diferentes sistemas y las características de cada línea, los sistemas recomendados fueron seleccionados de la siguiente manera;

- Bus Rápido (BRT) para la Línea Juan Pablo II
- Tren Ligero (LRT) para la Línea Panamericana
- Automated Guideway Transit (AGT) para la Línea Masaya y Línea Suburbana

### 3) Características de cada ruta

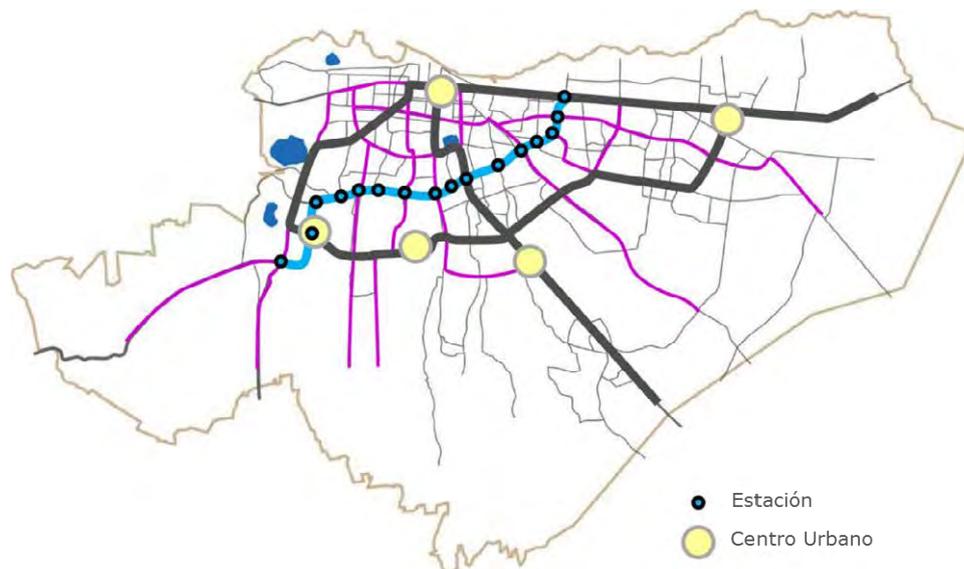
#### Línea Juan Pablo II

La línea Juan Pablo II con longitud de 11.6 km conectará la Pista Juan Pablo II con la zona de Nejapa. La ruta proporcionará una buena accesibilidad a la población en el área interna de la ciudad y en la zona de Nejapa, y a los pasajeros interurbanos del suroeste que desembarcan en la terminal de buses integrada con el Centro Occidental. Esta vía servirá como eje oeste-este de la ciudad.

La demanda estimada es alrededor de 11,000 PHPDT y 250,000 pasajeros diarios en 2030, y 8,000 PHPDT y 250,000 pasajeros diario en 2040. Este volumen podría ser manejado por un BRT, el cual es el sistema recomendado para esta ruta. La implementación se espera sea en corto plazo teniendo en cuenta que el proyecto de ampliación de la Pista Juan Pablo II está en el punto de inicio.

La demanda pico puede ser satisfecha por buses bi-articulados (3 módulos) con capacidad total de 300 pasajeros que funciona con un intervalo de 1.6 minutos, o por buses articulados (2 módulos) con capacidad completa de 200 pasajeros que funcionan con un intervalo de 1.1 minuto. Las estaciones

deben tener 2 o 3 bahías de parada por sentido, así como un carril de paso adicional para los buses expresos. El número esperado de estaciones se estima en 16, con distancia media de 770 m.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Figura 10.4.12 Ruta Propuesta para la Línea Juan Pablo II**

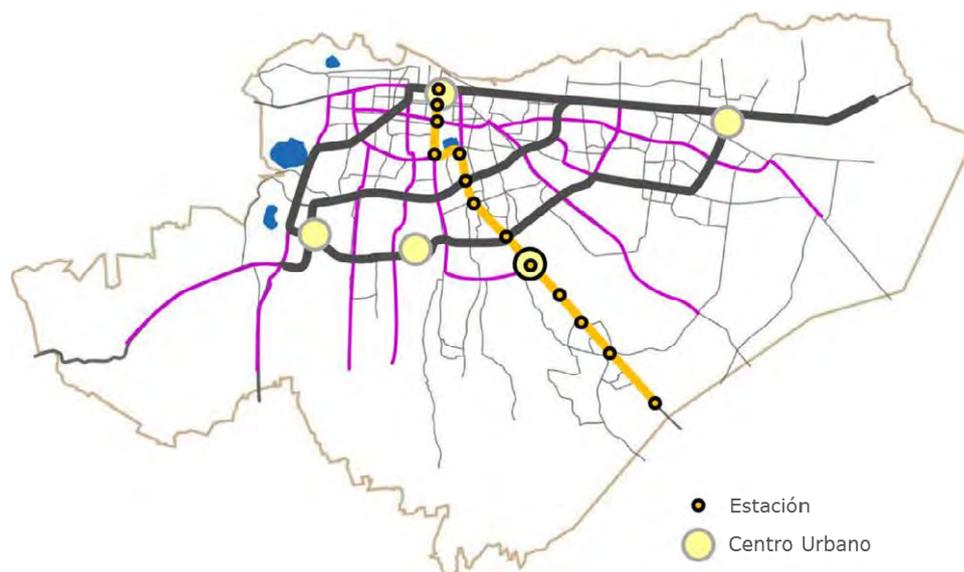
### Línea Masaya

Una de las rutas más demandadas será la Línea Masaya con una longitud de 11.9 km. Esta ruta estará diseñada para conectar el Centro Tradicional y Patrimonial y los alrededores de Esquipulas vía el Centro Masaya, proporcionando una buena accesibilidad a la población del área sureste de la ciudad. Esta línea también proporcionará una buena conectividad a los pasajeros de buses interurbanos que bajan en la terminal de integración en el Sub Centro Urbano Metropolitano. Para la conectividad, la línea de Masaya debe estar en la mediana y operar por la mano derecha para que los pasajeros de buses interurbanos que vienen de fuera puedan hacer un transbordo al transporte norte de la Línea Masaya, e igualmente para los pasajeros que viajan fuera.

Considerando la demanda de alrededor de 12,000 PHPDT y 250,000 pasajeros diarios en 2030 y alrededor de 14,000 PHPDT y 300,000 pasajeros diarios en 2040 en la sección más demandada, así como su función conexión a los centros urbanos más importantes del Municipio de Managua, el estudio detallado de este proyecto debería comenzar en el corto plazo para ser inaugurado lo antes posible.

El sistema recomendado para esta línea es el *Automated Guideway Transit (AGT)*, con neumáticos y sobre un carril elevado, ya que tiene una capacidad adecuada para la demanda. También es una ventaja considerable del AGT para esta ruta, que requiere menos espacio mientras deja la capacidad vial más grande para los vehículos que viajan a nivel, porque esta ruta circula por la Carretera a Masaya, que presenta una alta demanda, y pasa una sección estrecha alrededor de la Laguna de Tiscapa. Que posea una resiliencia contra desastres relativamente alta es también un factor positivo para que el Municipio de Managua elija el sistema AGT en lugar del Monorail.

Para el transporte de pasajeros durante la hora pico en 2040, el sistema debe tener vehículos con capacidad de carga completa de 600 pasajeros (6 módulos de 100 pasajeros) operando con intervalo de 2.6 minutos, lo cual es bastante factible con un sistema automatizado. Las estaciones deberán situarse en los puntos de mayor actividad, así como en los puntos de transferencia con otras líneas. Contará con 13 estaciones con una distancia media de 990 m entre cada una.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Figura 10.4.13 Ruta Propuesta para la Línea Masaya**

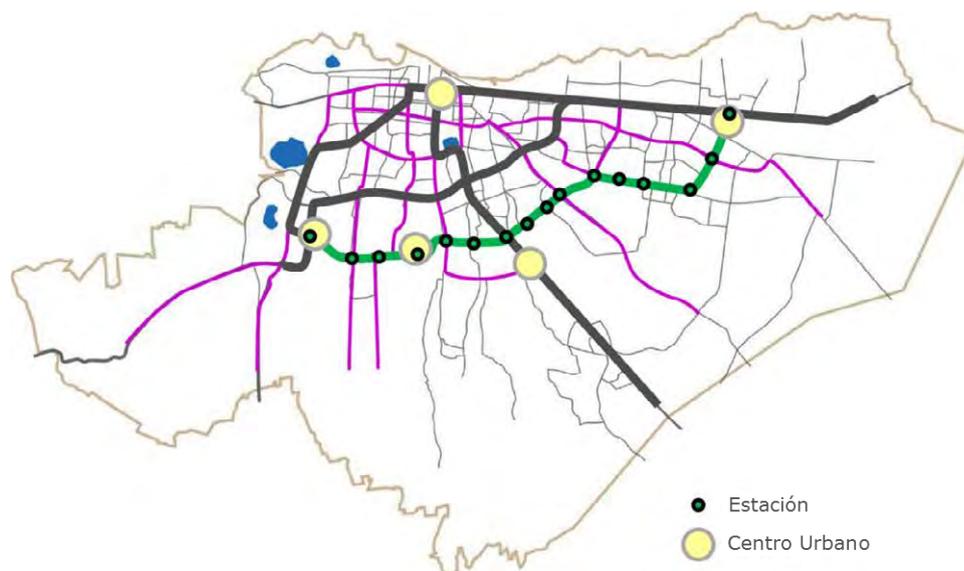
### **Línea Suburbana**

La Línea Suburbana con una longitud de 15.0 km es la ruta con mayor demanda. Esta ruta conectará el Centro Este y la rotonda Centroamérica vía Pista Sabana Grande y Pista Suburbana, y luego el Centro Occidental vía al Centro de Conocimientos. La ruta proporcionará una buena accesibilidad a la población en el este y el sur de la ciudad, y también a los pasajeros interurbanos del este y norte desembarcando en la terminal de bus integrada del Centro Oriental y los pasajeros del oeste desembarcando en la terminal de buses en el Centro Occidental.

La demanda se estima sea alrededor de 16,000 PHPDT y 450,000 pasajeros diarios en 2030 y lo mismo en 2040, la cual es la mayor demanda entre la red. Teniendo en cuenta también que esta ruta conecta tres centros urbanos a desarrollar, el análisis detallado de este proyecto se espera se inicie lo antes posible.

El sistema recomendado para esta línea es el AGT, a un nivel elevado, igual que la Línea Masaya, ya que la línea tendrá un volumen medio de demanda de pasajeros y pasará por segmentos muy demandados de la Pista Solidaridad y tramos estrechos cerca de Villa Roma y Mayoreo.

El sistema debe tener vehículos con capacidad de carga total de 600 pasajeros (6 módulos de 100 pasajeros) operando con un intervalo de 2.3 minutos, lo cual se puede realizar por el sistema automatizado. El número esperado de estaciones es 16 con una distancia media de 1.0 km.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Figura 10.4.14 Ruta Propuesta para la Línea Suburbana**

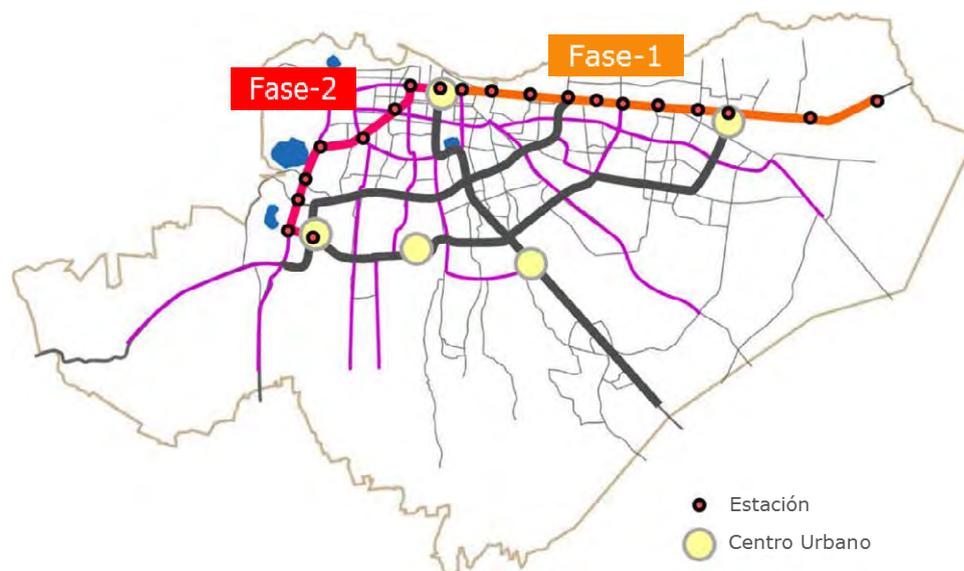
### **Línea Panamericana**

La Línea Panamericana con longitud de 20.8 km se dividirá en dos fases; la primera fase (12,8 km) conectará la Zona Franca, el aeropuerto, el Centro Oriental y el Centro Tradicional y Patrimonial, y la segunda fase (8,0 km) conecta el Centro Tradicional y Patrimonial y el Centro Occidental. La ruta proporcionará una buena accesibilidad a la población en la zona del lago y al oeste de la ciudad, así como a los pasajeros interurbanos que desembarcan en la terminal de buses del oeste y los pasajeros en la terminal de buses en el Centro Occidental. Esta ruta también servirá para los usuarios del aeropuerto y los viajeros de la Zona Franca.

La demanda se estima alrededor de 11,000 PHPDT y 360,000 pasajeros diarios en 2040. Este volumen podría ser manejado con un BRT, sin embargo, esta ruta será una parte de la entrada internacional, así que el sistema debe tener un espacio adicional y deberá dar una buena impresión de la ciudad. Además, la ruta debe pasar a lo largo del Lago Xolotlán, por lo que sería mejor que el sistema sea a nivel del suelo por el paisaje de la otra parte de la ciudad.

El sistema recomendado para esta ruta es, en consecuencia, el Tren Ligero (LRT). La fase 1 del proyecto debería iniciarse justo después de los proyectos de la Línea Masaya y la Línea Suburbana que tienen mayor demanda. La fase 2 debe seguir la fase precedente, sin embargo, este proyecto puede esperar ya que se espera que esta sección tenga un volumen de demanda relativamente menor, comparado con los otros.

El sistema debe tener vehículos con capacidad de carga completa de 500 pasajeros (5 módulos de 100 pasajeros) operando con un intervalo de 2.7 minutos. El número previsto de estaciones es 20, con una distancia media de 1.1 km.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Figura 10.4.15 Ruta Propuesta para la Línea Panamericana**

4) Resumen de los sistemas de transporte masivo recomendados

En la Tabla 10.4.7 se presenta un resumen de las líneas de transporte masivo

**Tabla 10.4.7 Resumen de las Líneas de Transporte Masivo**

	Juan Pablo II	Masaya	Suburbana	Panamericana
Característica (s) Principal (es)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eje diagonal de la ciudad</li> <li>Existe un proyecto de mejoramiento vial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conexión con 2 centros urbanos principales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conexión con 3 centros urbanos</li> <li>Mayor volumen de demanda</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Puerto Internacional</li> </ul>
Longitud (km)	11.6km	11.9km	15.0km	20.8km
PHPDT (2040)	11,000*	14,000	16,000	11,000
Pasajeros diarios (2040)	250,000	300,000	450,000	360,000
No. de sub-centros conectados	1	2 (principales)	3	3
Disponibilidad del suelo	Buena**	Mala	Mala	Regular
Sentido	Oeste-Este	South-North	Oeste-Este	Oeste-Este
Sistema sugerido	BRT	AGT	AGT	LRT
Costo de inversión (millones USD)***	116	417.5	525	520

Nota\*: Valor del año 2030 para Línea Juan Pablo II

Nota\*\*: Se asume la ejecución del proyecto de ampliación del proyecto

Nota\*\*\*: Se asume un costo unitario/km de USD 10 millones para BRT, USD 35 millones para AGT y USD 25 millones para LRT

Fuente: Equipo de Estudio JICA

## (2) Reorganización del Bus Público Urbano (buses alimentadores)

Se debería reorganizar el sistema de transporte público urbano existente para proporcionar el acceso a los ciudadanos no atendidos. Es evidente que las áreas suburbanas, especialmente la zona de Nejapa, no son cubiertas por el servicio existente. Al mismo tiempo, debe considerarse que los servicios actuales son muy utilizados por los ciudadanos, lo que significa que el simple desvío sólo cambiará el grupo no servido de los ciudadanos a otro. En consecuencia, la reorganización debe incluir un aumento de la flota total del servicio urbano de buses públicos.

El servicio de buses debe estar bien coordinado con los sistemas de transporte masivo que se desarrollarán, para funcionar como buses alimentadores cuando se completen dichos sistemas. Los pasos para la reorganización se presentan a continuación;

### 1. Incrementar el número total de buses

IRTRAMMA tiene previsto aumentar 500 buses, lo que significa un aumento del 60% respecto a la situación actual. Esto disminuiría el IPK de 6.0 a 3.5, que sigue siendo un valor alto como servicio de bus convencional pero mucho mejor que la situación actual. También debe tenerse en cuenta que el aumento de la flota de buses debe ir acompañado por el aumento de sus conductores, cuya conducción definitivamente afectará mucho el flujo de tráfico y la seguridad vial, así como la fiabilidad y comodidad del transporte público. En consecuencia, la formación de los conductores debe estar bien provista, y un aumento de 500 unidades de buses es considerado un gran paso que se puede lograr.

### 2. Asignar las nuevas flotas y las flotas subutilizadas de las rutas existentes a las zonas no servidas y a las rutas de los próximos sistemas de transporte masivo

Esto debe ir acompañado de una infraestructura básica de transporte, como los bahías, garajes y talleres, así como la conexión con buses interurbanos. Las zonas que no han sido atendidas o cubiertas por el sistema de rutas actual, se muestran en Figure 10.2.8. La red debe modificarse teniendo en cuenta también las áreas protegidas para sus recursos naturales. Así mismo, la práctica actual, las conexiones con Ciudad Sandino deben realizarse por diferentes rutas de servicios públicos de buses urbanos que necesitan ser reforzadas.

### 3. Una vez instalados los sistemas de transporte masivo, los servicios de bus cambian las rutas para servir como buses alimentadores

Cada ruta de buses alimentadores debe estar conectada con al menos una línea de los sistemas de transporte masivo, cubriendo a la vez la mayor parte de la ciudad como sea posible. Una de las principales funciones es ser complementarios, por lo tanto, las rutas no deben tener superposición con los sistemas de transporte masivo y/o se debe mantener al mínimo.

### (3) Reubicación de Terminales de Buses

Existen 5 vías radiales principales que conectan el Municipio de Managua con otras ciudades. Entre ellas, la ruta No. 28 sirve principalmente como la conexión con Ciudad Sandino que se encuentra a una distancia relativamente corta de desplazamiento, a menos de 10 km del Centro Tradicional y Patrimonial. Por lo tanto, como se ha comentado anteriormente, la conexión con Ciudad Sandino debe tratarse como parte del transporte público urbano y no como un transporte interurbano.

Además, 2 de las otras 4 vías radiales se encuentran en el área de Nejapa en la parte suroeste de la ciudad. En consecuencia, las principales entradas al área desarrollada del Municipio de Managua se pueden resumir en tres vías:

- Ruta No.1 (Panamericana Norte) – Tipitapa y otras partes al este y norte del país
- Carretera a Masaya – Masaya y otras partes al este y sureste del país
- Ruta No.2 (Panamericana Sur) – Parte sur y oeste del país

Y para cada una de las tres vías, hay un sub-centro propuesto (Sub-centro Metropolitano) o un centro (Centro Este y Centro Oeste) cerca de la zona externa de la ciudad. En consecuencia, se propone la construcción de tres terminales de buses como sustitución de las existentes.

Cada una estará asociada e integrada en un centro urbano a desarrollar y estará bien conectada con otros modos de transporte público, incluidos los sistemas de transporte colectivo, buses alimentadores, taxis y mototaxis para los pasajeros que viajen desde / hacia otra parte de la ciudad. Para evitar que estos vehículos provoquen congestión en el área aledaña, el diseño de las terminales debe considerar cuidadosamente la ubicación, ancho y las manioobras de retroceso para entrar o salida, así como el control del tráfico en el área circundante. Es importante que las áreas operacionales de estas terminales estén bien separadas de las actividades comerciales, con el fin de mantener activa en todo momento su naturaleza de facilitadora de la movilidad segura y ordenada y la jerarquía de prioridades en el uso de los espacios. Además, tendrán también una instalación de Park & Ride, cuya tarifa puede ser pagada con una tarjeta inteligente de transporte común. La operación y mantenimiento de estas nuevas terminales puede ser realizado por concesionarios privados como se realiza hoy en día.

Las características de cada terminal de bus se presentan a continuación:

### 1) Terminal de Bus Masaya

La Terminal de Buses Masaya servirá principalmente para pasajeros interurbanos de las partes este y sureste del país. La terminal se integrará en el CBD de Masaya, que tendrá una importante demanda de tráfico por sí misma. La terminal de buses también proporcionará una conexión intermodal con la línea Masaya operada por el sistema de transporte masivo, así como otros modos de transporte.

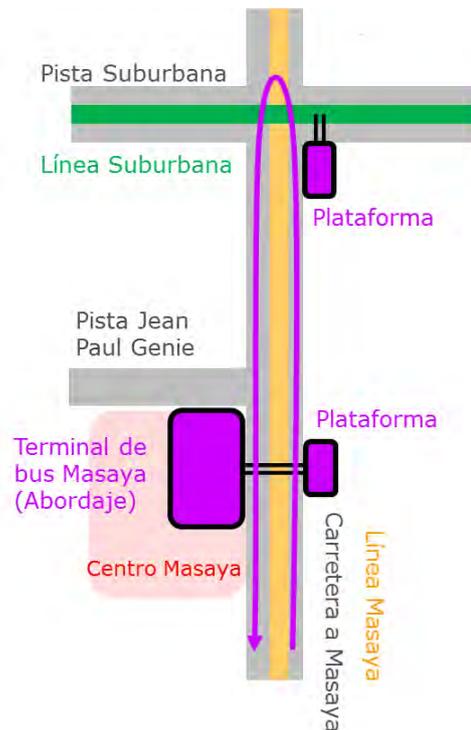
Para los buses interurbanos que llegan desde el exterior, con el fin de simplificar el transbordo de pasajeros para tomar la línea Suburbana, los buses podrán llegar hasta la rotonda de Centroamérica. Antes de esto, los buses pasarán por el CBD de Masaya, donde debería haber varias plataformas de desembarque conectadas con el CBD Masaya, Línea Masaya y otros modos de conexión. Las plataformas de embarque para los buses interurbanos que se dirigen hacia el sureste estarán por consiguiente en el lado opuesto de las plataformas de desembarque cruzando la Carretera a Masaya. (Figura 10.4.16)

Se calcula que la terminal de buses Masaya reciba alrededor de 70,000 pasajeros interurbanos por día en el año 2040. Durante la hora pico de la tarde, alrededor de 3,500 pasajeros subirían a bordo de los buses interurbanos en la terminal y se requerirían 9 plataformas para buses grandes y 8 plataformas para microbuses, asumiendo un uso común de las plataformas por ciclo de 10 minutos para buses grandes y 5 minutos para microbuses.

### 2) Terminal de Bus Este

La Terminal de Buses Este servirá principalmente a pasajeros interurbanos del norte y del este del país. Se facilitará el acceso al Centro Este, que tendrá una importante demanda de tráfico por sí mismo. La terminal de buses también proveerá una conectividad intermodal con la Línea Suburbana y Línea Panamericana operadas por el sistema de transporte masivo y otros modos de transporte. Teniendo en cuenta la ubicación sobre la carretera Panamericana y cerca del aeropuerto internacional, esta terminal también acomodará los buses internacionales.

El volumen estimado de pasajeros es de 50,000 por día en 2040, y la demanda de hora pico es de 2,500 pasajeros abordando. Se necesitarían cerca de 7 plataformas para los buses grandes y



Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Figura 10.4.16 Arreglo de los buses interurbanos sobre la terminal de buses Masaya**

6 plataformas para microbuses, asumiendo un uso común de plataformas igual a la terminal de buses Masaya.

### 3) Terminal de Bus Oeste

La Terminal de Buses Oeste servirá principalmente para pasajeros interurbanos del sur y oeste del país. Se facilitará el acceso con el Centro Oeste, que tendría una importante demanda de tráfico por sí mismo. La terminal de buses también proveerá una conectividad intermodal con Línea Suburbana, Línea Panamericana y Línea Juan Pablo II operadas por sistemas de transporte masivo y otros modos de transporte.

Los buses interurbanos que pasan por el área de Nejapa deberán hacer una corta parada en la zona de desembarque de pasajeros que se conectan con la línea Juan Pablo II, y

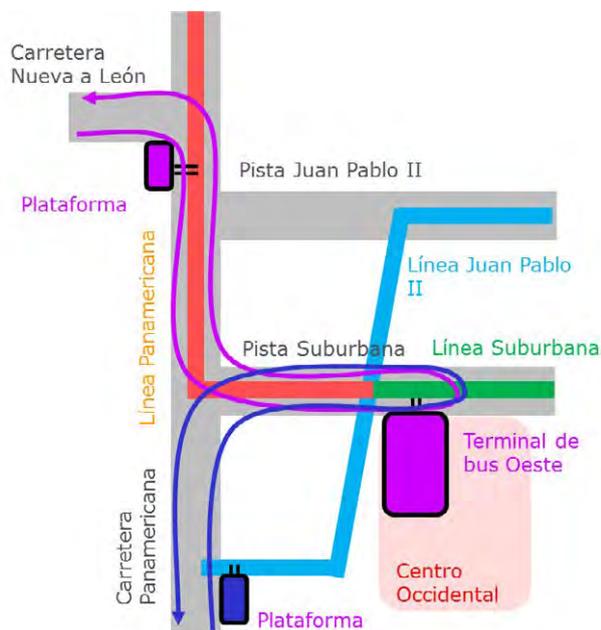
luego continuar hacia la terminal de buses occidental. Los buses interurbanos que lleguen por la carretera de Nueva León deberán hacer una corta parada cuando lleguen a la carretera Panamericana para desabordo de los pasajeros que se conectan a la línea Panamericana, y luego continuar a la terminal de buses occidental. Esto aliviará el estrés de la operación durante las horas pico en la terminal de buses. (Figura 10.4.17)

El volumen estimado de pasajeros es de 69,000 por día en 2040, y la demanda de hora pico es de 4,700 pasajeros subiendo a bordo. Se necesitarían cerca de 12 plataformas para buses grandes y 11 plataformas para los microbuses, asumiendo un uso común de plataformas igual a la terminal de buses Masaya

## 10.4.3 Proyecto de Gestión del Tráfico

### (1) Corto Plazo

El proyecto propuesto a corto plazo es organizar y modernizar el Centro de Control de Tráfico (CCT). Estos proyectos son la renovación y actualización del CCT y proporcionar recursos para realizar su función en un equipo nuevo y moderno. Las propuestas se concentran principalmente en dos campos: el desarrollo del Centro de Control de Tráfico y medidas de gestión del tráfico.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Figura 10.4.127 Arreglo de buses interurbano en la terminal de buses Oeste**

### 1) Desarrollo del Centro de Control de Tráfico

La primera medida está relacionada con la organización y apunta a la unificación bajo un solo comando en el CCT, las cuales se relacionan con la gestión del tráfico y el sistema de semaforización en el Municipio de Managua. Con este fin, la integración de un único control de tráfico y la oficina de gestión de tráfico se promueve como renovación del CCT. Todos los semáforos deben estar bajo su responsabilidad, con administración centralizada en una oficina.

En consecuencia, todos semáforos tradicionales bajo el CCT deberían cambiar a semáforos inteligentes. Existen 92 semáforos antiguos, los cuales deben ser incorporados en la red moderna, con todos los dispositivos necesarios (cámaras, espiras para contar, etc.).

La nueva oficina del CCT debe incluir todos los recursos en concordancia con el equipo y las responsabilidades. Por lo tanto, se deben instalar algunos equipos para recolectar información (desde cámaras), para el sistema de gestión de tráfico en tiempo real y para controlar el ciclo de los semáforos con flujo de tráfico en tiempo real.

### 2) Medidas de Operación de Tráfico

Con el fin de hacer el flujo de tráfico más eficiente, se proponen medidas para mejorar las condiciones del tráfico en algunas vías.

Una primera medida es garantizar un equilibrio adecuado en la dirección del movimiento en la ciudad, como la gestión de carriles. Sin embargo, se debe realizar un estudio de tráfico para determinar la distribución de los flujos según la dirección de las vías. Debería proponerse el principio de promoción de pares viales en direcciones opuestas que garantice capacidades equivalentes en ambos sentidos. Estas vías deben tener un ancho y diseño suficientes para asegurar una velocidad urbana estable y adecuada.

Una segunda medida es un plan de estacionamiento. Las regulaciones actuales sobre espacios de estacionamiento en la ciudad no han sido consideradas adecuadamente, a pesar del creciente volumen de tráfico y el estacionamiento sobre la vía. Por ello, se presentan algunos problemas que afectan la condición del tráfico como los vehículos mal estacionados y conductores que buscan espacios donde estacionarse a baja velocidad. Por esta razón es necesario asegurar la capacidad para estacionamiento de vehículos y facilitar su acceso. Medidas para el estacionamiento deben ser consideradas como parte de la política de gestión de tráfico, Como primera medida, es importante fortalecer la pena de violación de estacionamiento e inducir el uso adecuado del espacio de estacionamiento. Paralelamente a esta medida, se debe planificar el desarrollo del estacionamiento, La ubicación no debe estar en un área congestionada para evitar más congestión. Sin embargo, los espacios de estacionamiento deben tener comodidad para acceder al destino. Por ello se proponen dos criterios para la implementación de estacionamientos, los cuales deben estudiarse y evaluarse en el corto plazo. Un criterio es el estacionamiento en la periferia de la ciudad, donde esté conectado con el transporte público con

plazas de estacionamiento para estacionamiento prolongado por precios accesibles como la modalidad Park & Ride. Proporciona un incentivo para no entrar al centro de la ciudad y reduce la congestión. Otro tipo de estacionamiento se ubica dentro de la terminal de buses en el centro de la ciudad. Esta localidad tiene buena conectividad y buenas tarifas para estacionamiento largo y corto para automovilistas que ingresan al área urbana. Existen cuatro lugares candidatos de estacionamientos, incluidos los casos de integración con la terminal de autobuses (terminal de autobuses de Masaya, terminal de autobuses del este, terminal de autobuses del oeste, centro histórico y patrimonial), pero es necesario decidir el lugar y el espacio de estacionamiento basándose en el flujo de tráfico.

El desarrollo de nuevas capacidades en el CCT debería promover la renovación con funciones modernas y eficientes para la gestión y planificación del tráfico. La provisión de información de tráfico es uno de los proyectos para la gestión del tráfico. Mediante el uso de datos que se producen regularmente a partir de los flujos de tráfico y la condición del tráfico, es posible contribuir a preparar una planificación vial útil e inversiones adecuadas sobre la base de estudios de tráfico.

Uno de los principales problemas son los planes de gestión del tráfico en los mercados. Hay dos problemas que deben resolverse. Uno es el tráfico de camiones alrededor de los mercados como generación de viajes (movimiento de mercancías y clientes, y el otro es que en la mayoría de los mercados hay terminales de buses intermunicipales), Por estas razones, se necesitan planes integrales de control de tráfico, estacionamiento y camiones. Una medida es establecer zonas de descarga alrededor de los mercados de la ciudad. El plan para el transporte de carga debe ser considerado cuidadosamente porque estas actividades se relacionan con la actividad económica. Este plan consistirá en establecer la definición y regulación para los vehículos de carga. Se definirán los horarios para el movimiento de camiones dentro de la ciudad. La terminal de camiones para cambiar la carga de los cabezales a camiones pequeños se ubicará en la periferia de la ciudad.

En el marco de los estudios de tráfico y en coordinación con el desarrollo de los sistemas de transporte masivo, se desarrollarán carriles dedicados al transporte público en las principales vías. Estos carriles garantizan la puntualidad del transporte público, y no se debe permitir el ingreso a otros vehículos. Para ello, es necesario identificar los ejes para el transporte masivo, y luego se debe introducir la señal de prioridad del transporte público.

### 3) Otras medidas

Un problema importante es la generación de recursos y financiamiento. Actualmente, los propietarios de automóviles tienen que pagar un impuesto de rodamiento que se utiliza para la gestión del tráfico, inversión y mantenimiento de la infraestructura y control de semáforos, pero no es una tasa muy alta. Por esta razón, una solución es el aumento gradual del impuesto de rodamiento  $r$  (finalmente del 500%). Como el valor actual es muy bajo (sólo USD 3 por cada

vehículo), su multiplicación por 5 no tiene un impacto económico significativo en los hogares. Los ingresos generados por este concepto se estiman en USD 3 millones al año, lo que financiará algunas de las iniciativas del sector del transporte.

## (2) Mediano Plazo

Para el 2021, se asume que se podrían tomar medidas considerables en el campo de la gestión del tráfico. Las tareas a ser desarrolladas para este tiempo son la ampliación, extensión o refinamiento del proyecto a corto plazo.

### 1) Medidas

Una primera medida es la expansión de la red de semáforos. Esto es, 15 nuevas intersecciones semaforizadas adicionales por año para la introducción en este período, el número total es de 150 nuevos semáforos inteligentes. 294 semáforos serán instalados en la ciudad en el 2030.

Una segunda medida importante es la construcción de dos tipos estacionamientos (en la periferia de la ciudad y en el centro), lo cual fue evaluado en el informe anterior. El tipo de implementación podría ser ejecutado por APP.

Durante este período, la gestión de tráfico deberá ser fortalecida con la instalación de paneles de mensaje variable, lo cuales guiarán y proporcionarán información sobre la situación del tráfico a los conductores. Se propone instalar 30 paneles de mensaje variable en las vías principales de la ciudad.

### 2) Estudios y Reportes

La preparación de datos y estudio de la gestión del tráfico es muy importante para tener información para tomar medidas en el futuro. Por esta razón, la función del CCT se puede utilizar para estos estudios y análisis. A continuación, se señalan dos tareas principales.

Una es la evaluación de la condición del tráfico, mediante estudios e investigaciones en algunos puntos críticos de la ciudad. Estos resultados pueden ser utilizados por el personal de la municipalidad para entender la situación y para fines educativos a los ciudadanos. Se debe llevar a cabo un estudio o investigación semestral para analizar y extraer las lecciones de los casos de accidentes significativos en la ciudad, lo que será distribuido al público en el boletín.

Dos, es el tráfico anual y reporte de gestión, que será publicado como el Reporte Anual del CCT. Se mostraran las estadísticas de la flota vehicular, vías, flujos de tráfico, red de semáforos y estadísticas de accidentes de tráfico.

### 3) Operación del Tráfico

El enfoque es promover una serie de medidas e iniciativas para mantener y mejorar las condiciones del tráfico. La ciudad está amenazada por el aumento del tráfico, el cual es producto de las actividades económicas y por el crecimiento del área urbana.

Incluso si se tomaran las medidas necesarias para mejorar el flujo de tráfico, se espera que se aplique lo mencionado anteriormente. El crecimiento de la motorización será más rápido que las inversiones en infraestructura vial. Por lo tanto, se supone que se necesitará un plan de restricción de tráfico, el cual prohibirá el tráfico diario del 20% de la flota total de automóviles de la ciudad.

En la gestión de transporte público, se construirán las vías prioritarias o vías dedicadas para el transporte masivo. Estas tendrán cruces prioritarios, lo que permitirá la operación eficiente de los sistemas de transporte masivo.

La zona 30 debe ser promovida para evitar el riesgo de accidentes de tráfico y garantizar un entorno confortable. Es necesario seleccionar algunas vías y áreas en la zona peri central incluyendo algunas vías centrales en un área especial o área patrimonial. Esta medida consiste en establecer un límite de velocidad máxima menor de 30 km / h en estas calles y área. Esto promoverá que se compartan las vías entre automovilistas, ciclistas y peatones. La promoción de "modos de transporte activos" como la caminata y el ciclismo son necesarios, por ello, otro paso a tomar es construir ciclovías.

Otra medida importante es asignar nombres y números a todas las calles y edificios de la ciudad, para que exista una referencia fácil y clara para que los conductores lleguen a sus destinos. Se deberán instalar rótulos con los nombres de las calles y avenidas, y serán ubicados en cada esquina, indicando el nombre de la calle y la numeración correspondiente en cada cuadra.

#### 4) Otras medidas

Se implementará el segundo incremento del impuesto de rodamiento. Este incrementará 200% en este período. Con el nuevo valor del impuesto y el aumento de la flota vehicular, es posible recaudar USD 9 millones adicionales por año en el ingreso municipal.

### (3) Largo Plazo

Se proponen medidas generales entre el año 2031 y el 2040. No deben de olvidarse las medidas tomadas en los períodos anteriores. Todavía están en vigor y tienen un impacto positivo, por esta razón las propuestas a largo plazo son continuar la medida anterior con pocos cambios.

#### 1) Inversión

Se debe continuar incrementando el número de semáforos en la ciudad para expandir la red semafórica. Se instalarán semáforos adicionales en diez diferentes intersecciones cada año, esto es, 100 nuevos semáforos instalados en este período. El número total de semáforos es alrededor de 400 intersecciones para el año 2040.

Dentro de la perspectiva de la racionalización del uso de las vías y maneras más eficientes de utilizarlas, en este período se introducen los carriles para Vehículos de Alta Ocupación (HOV

por sus siglas en inglés). Se permite utilizar ciertos carriles en vías específicas, a automóviles que transportan al menos tres pasajeros.

## 2) Otras Medidas

Se mantiene la política de continuar aumentando el impuesto de rodamiento. El tercer incremento del impuesto vehicular será del 50% del valor anterior. Es posible recolectar anualmente USD 22.5 millones adicionales para ingresos municipales.

### 10.4.4 Evaluación del Flujo de Tráfico Futuro con Proyectos Propuestos

#### (1) Casos de evaluación para futuros proyectos

El pronóstico de la demanda de tráfico se realizó para el caso con proyecto, tomando en cuentas los siguientes casos mostrados en la Tabla 10.4.8.

**Tabla 10.4.8 Caso para el Pronóstico de la Demanda de Tráfico**

		Densificación		Gestión de Tráfico	Vía		Transporte Masivo
		Sin intervención	Optimización		Planeada	Propuesta	
Caso 0 (Caso Existente)	2016	-	-	-	-	-	-
Caso 1	2020	<input checked="" type="checkbox"/>	-	-	<input checked="" type="checkbox"/>	-	-
Caso 2		-	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-
Caso 3		-	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-
Caso 4	2030	<input checked="" type="checkbox"/>	-	-	<input checked="" type="checkbox"/>	-	-
Caso 5		-	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-	-
Caso 6		-	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-
Caso 7		-	<input checked="" type="checkbox"/>				
Caso 8	2040	<input checked="" type="checkbox"/>	-	-	<input checked="" type="checkbox"/>	-	-
Caso 9		-	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-	-
Caso 10		-	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-
Caso 11		-	<input checked="" type="checkbox"/>				
Caso 12 (Caso sin intervención)		<input checked="" type="checkbox"/>	-	-	-	-	-

Fuente: Equipo de Estudio JICA

Este análisis se consideró con y sin densificación urbana, con o sin proyectos viales, transporte público masivo y proyecto de gestión de tráfico. En el caso de demanda de tráfico se dividió en "con proyecto de gestión de tráfico", "con gestión de tráfico y proyectos viales" y "con todo el proyecto de transporte" para entender el efecto de la implementación de cada medida.

En el proyecto de gestión de tráfico se incluye la optimización del control de tráfico mediante la instalación de señales de tráfico inteligentes. Este proyecto es fácil de implementar comparado con el proyecto de transporte de carreteras y transporte masivo. Por lo tanto, el orden de evaluación de los proyectos se estableció como: proyecto de gestión de tráfico en primer lugar, la gestión del tráfico y proyecto vial en segundo lugar y por último, todo el proyecto de tráfico incluyendo el proyecto de transporte masivo. En cuanto al efecto de la gestión del tráfico, se evaluó la capacidad de la carretera

que está conectada con la intersección inteligente de la señal de tráfico aumentando un 10%. El proyecto vial se evaluó mediante la adición de cada proyecto propuesto a la demanda de tráfico prevista. En cuanto al proyecto de transporte masivo, la demanda de tráfico de pasajeros se evaluó por el resultado de la relación de cambio modal que se obtuvo mediante la encuesta a pasajeros.

(2) Resultado de la evaluación de futuros proyectos de transporte

El resumen de los resultados de cada caso se muestra en la Tabla 10.4.9. Los mapas del Caso 3, Caso 7 y Caso 11 como ejemplo representativo se muestran en la Figura 10.4.18 y Figura 10.4.19 y Figura 10.4.20. Las cifras de los casos restantes se muestran en el Apéndice 3.

**Tabla 10.4.8 Resultados del Pronóstico de la Demanda de Tráfico para cada caso**

Caso	Período	Año de la Demanda de Tráfico	Año de la Red Vial	Total de vehículo-km (PCU-km) ('000)	Total de vehículo-horas (PCU-Hora)	VCR* Promedio
Existente	-	2016	2016	6,071	121,479	0.55
Sin intervención	-	2040	2016	13,444	643,507	1.44
Caso 1	Corto (-2020)	2020		9,457	214,944	0.84
Caso 2		2020		9,073	199,713	0.8
Caso 3		2020		9,072	199,683	0.8
Caso 4	Med (2021- 2030)	2030		11,677	293,308	0.99
Caso 5		2030		10,486	236,509	0.87
Caso 6		2030		10,482	219,470	0.81
Caso 7		2030		9,166	186,002	0.74
Caso 8	Largo (2031- 2040)	2040		14,297	370,557	1.01
Caso 9		2040		12,120	262,014	0.83
Caso 10		2040		11,750	230,087	0.68
Caso 11		2040		9,275	173,529	0.55

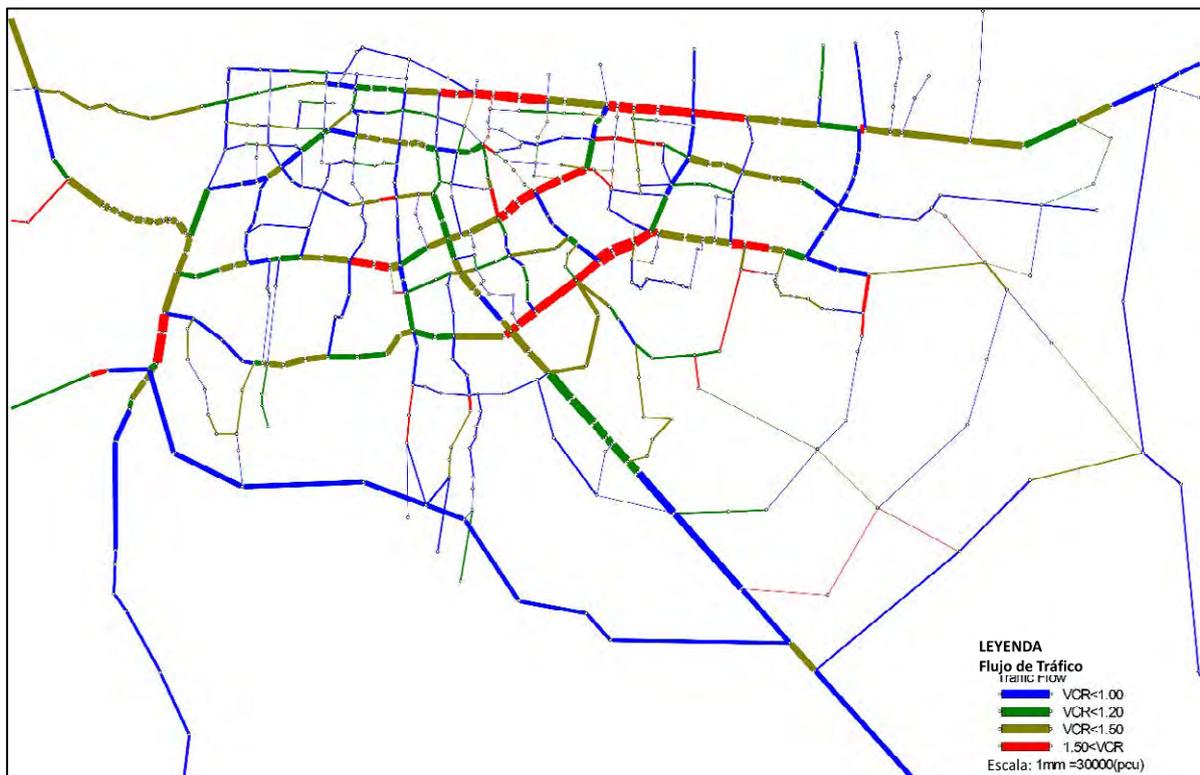
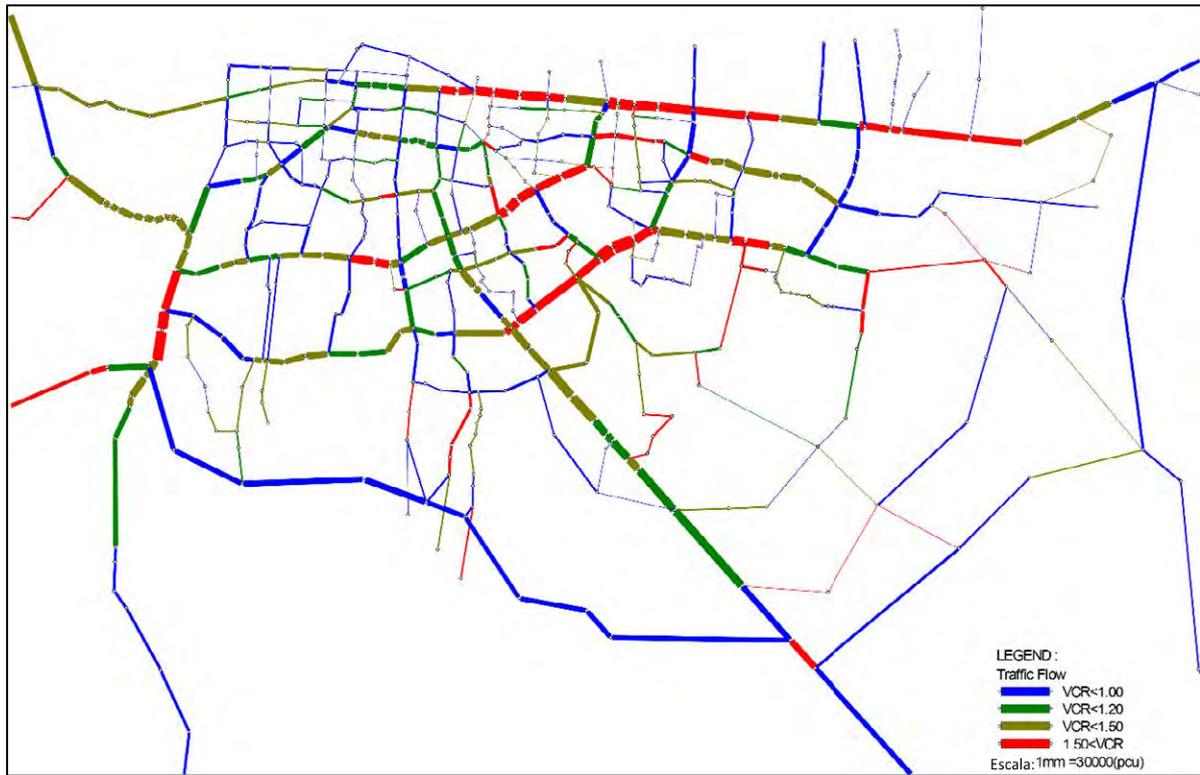
\*: Tasa de Capacidad Vehicular  
Fuente: Equipo de Estudio JICA

En el corto plazo, el efecto de la gestión del tráfico es alto. Una de las razones es que hay capacidad disponible en el Municipio de Managua en 2020 para manejar el movimiento de tráfico si se llega a implementar la administración del control de tráfico. El efecto del proyecto de vialidad en el corto plazo no es alto, porque en su mayoría, el componente corresponde a mejoramiento de vías, del cual no se espera que aumente la capacidad vial drásticamente.

A mediano plazo, el efecto de la gestión del tráfico sigue siendo elevado, pero su efecto disminuye en comparación con el proyecto a corto plazo. Se supone que la demanda de tráfico no puede ser controlada y gestionada sólo con el proyecto de gestión de tráfico. El efecto del proyecto vial es alto, pero se asume

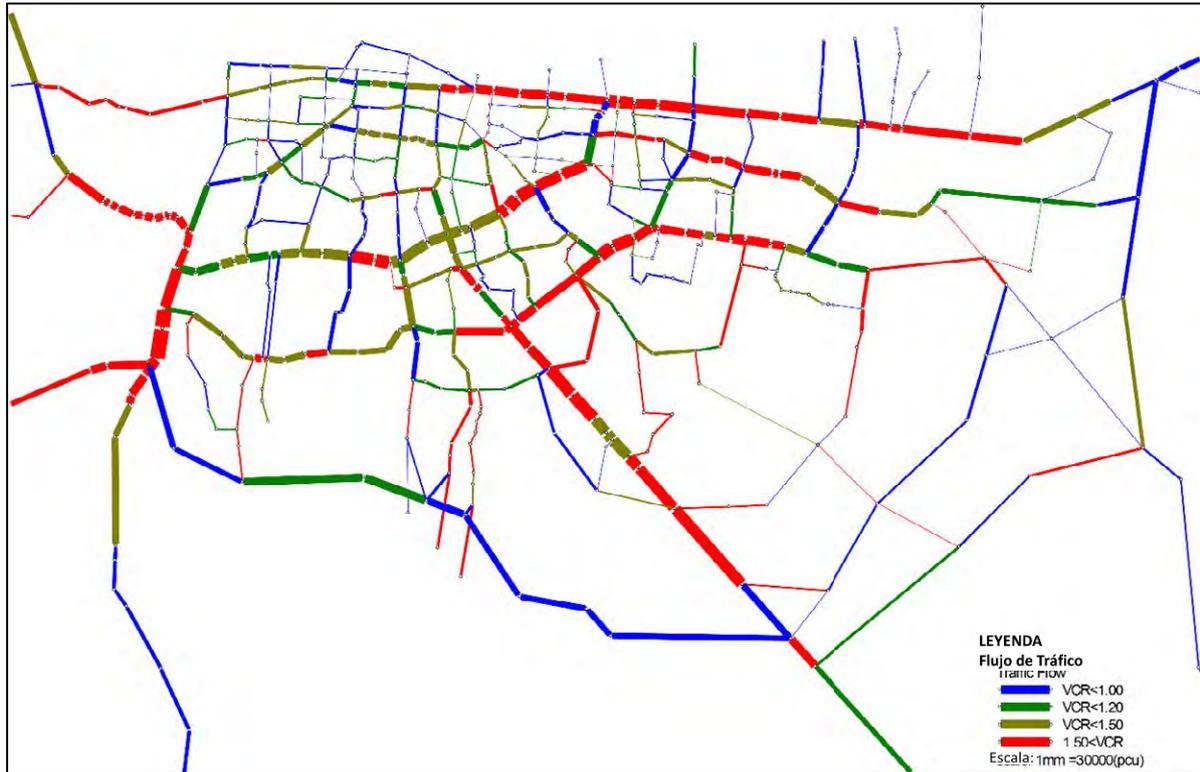
que la condición del tráfico empeora a corto plazo. La tasa de capacidad vehicular de algunas secciones de las vías principales está sobre 1.00. Esto significa que en esta sección no es posible controlar el tráfico por encima de la capacidad y en algunas áreas se producirá alta congestión a mediano plazo. El proyecto de transporte masivo muestra un efecto alto, por lo tanto, la introducción del transporte masivo es eficaz. Sin embargo, es necesario considerar el modo de transporte masivo basado en la demanda esperada de pasajeros. La explicación detallada del modo de transporte masivo se muestra en 10.4.2.

En el largo plazo, la demanda de tráfico se incrementa más y se necesitará la implementación de varios proyectos. Si el proyecto vial y el proyecto de transporte masivo no fuesen implementados, la condición de tráfico se vuelve preocupante. También es necesario considerar el sistema de transporte masivo y la ruta en función de la demanda de pasajeros. La Carretera Costera muestra un alto efecto, ya que puede convertirse en ruta de circunvalación de la Panamericana Norte. Sin embargo, para la construcción de esta carretera podría ser necesaria una gran capacidad técnica. Es conveniente considerar la implementación de la carretera costera dada la situación del tráfico en ese momento.



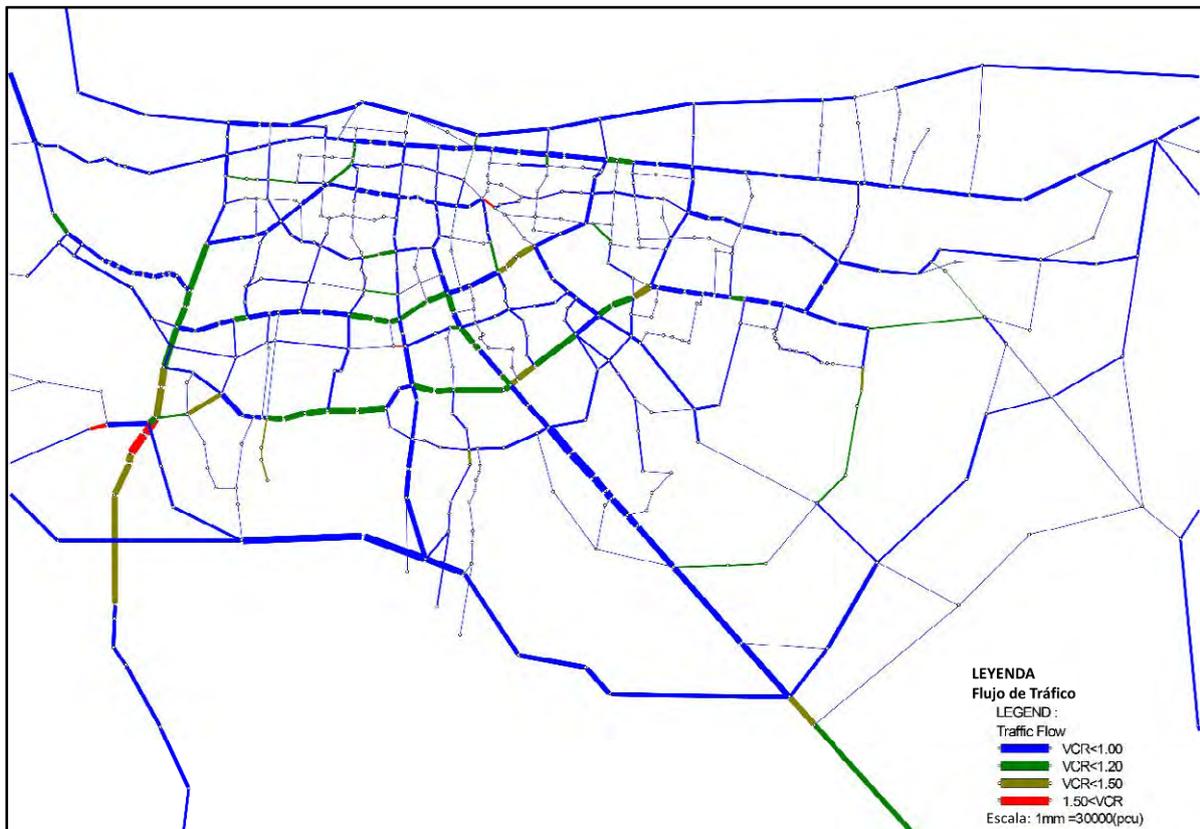
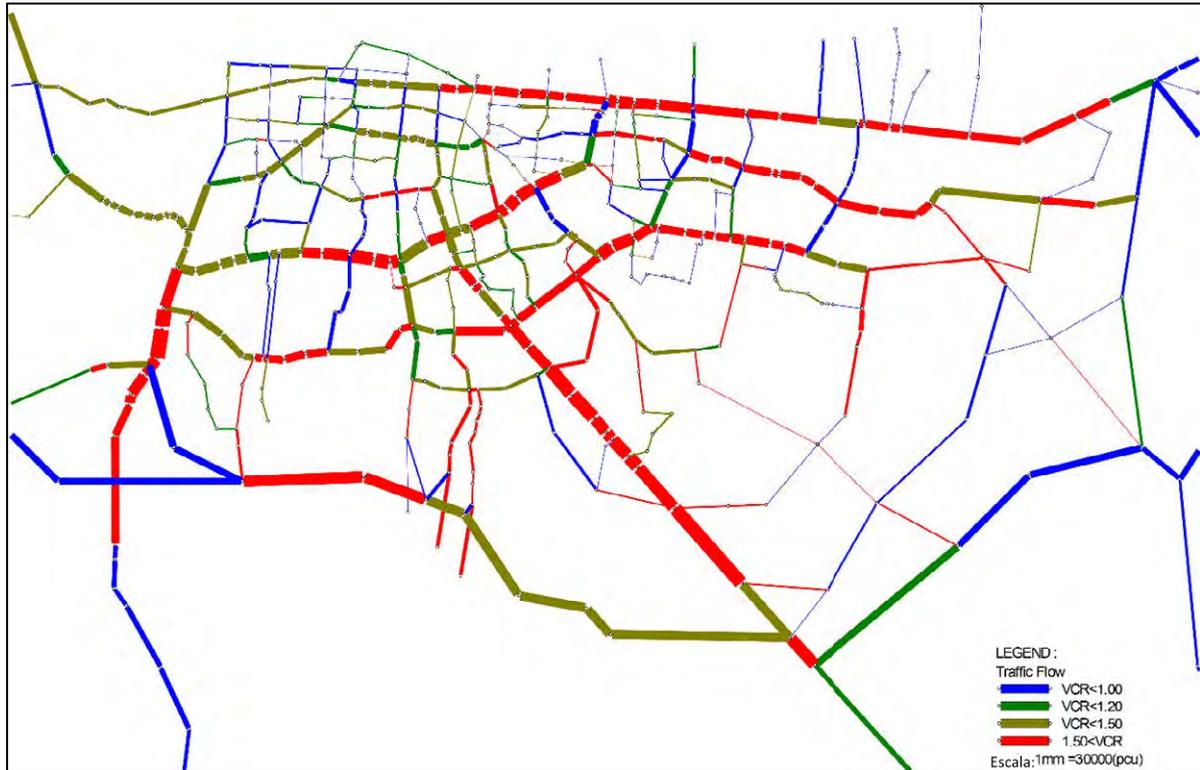
Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Figura 10.4.18 Flujo de Tráfico Futuro en 2020 sin Proyecto (arriba) y con Proyecto (abajo)**



Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Figura 10.4.19 Futuro Flujo de Tráfico en 2030 sin Proyecto (Arriba) y con Proyecto (Abajo)**

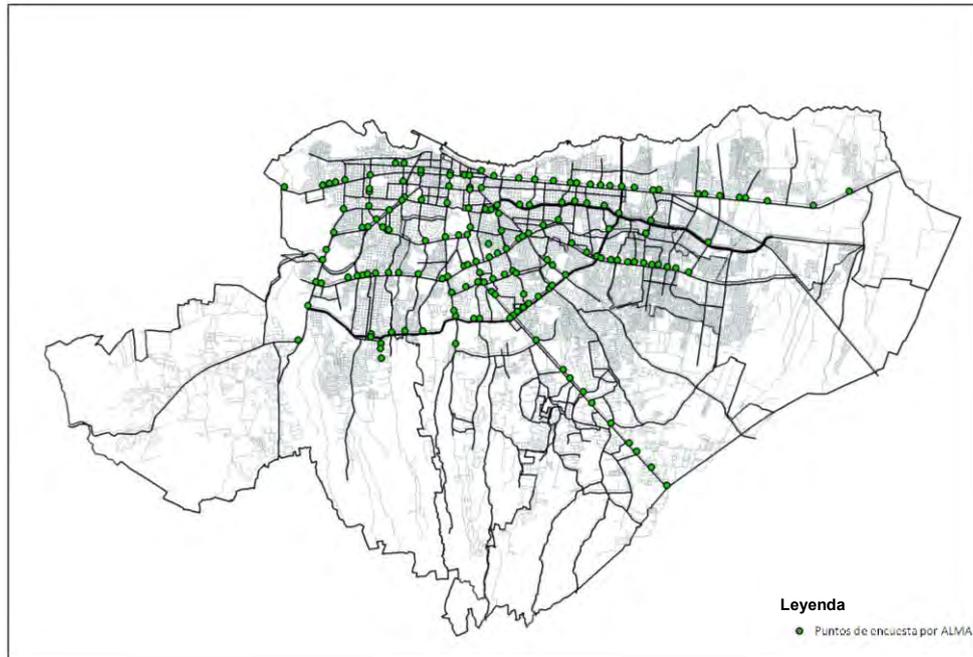


Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Figura 10.4.20 Futuro Flujo de Tráfico en 2040 sin Proyecto (Arriba) y con Proyecto (Abajo)**

### 10.4.5 Base de Datos de la Encuesta de Tráfico

Actualmente, ALMA ha analizado el volumen de tráfico en 170 intersecciones aproximadamente, cada año por dirección y por tipo de vehículo. Los puntos de encuesta se muestran a continuación. ALMA realiza conteos de volumen de tráfico de 12 horas por cinco tipos de vehículos. ALMA utiliza el resultado de la encuesta para identificar la situación del tráfico en el Municipio de Managua.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Figura 10.4.2113 Puntos de Encuesta para Conteos de Intersecciones**

TIEMPO		ENTRADA															ESTADO									
		NORTE - 2					TOTAL	OESTE - 4					TOTAL	SUR - 6					TOTAL	EST						
INICIO	FIN	BI	M	A	B	C	NORTE	BI	M	A	B	C	OESTE	BI	M	A	B	C	SUR	BI	M	A	B	C	TOTAL	EST
7:00 am - 8:00 am		0	61	221	0	2	284	0	176	917	37	15	1,145												247	1,392
7:15 am - 8:15 am		0	60	238	0	2	300	0	188	997	38	17	1,240												250	1,490
7:30 am - 8:30 am		0	56	244	0	1	301	0	191	1,008	39	17	1,255												248	1,503
7:45 am - 8:45 am		0	44	233	0	1	278	0	221	1,002	40	18	1,281	0	96	437	16	7	556	0				224	1,505	
8:00 am - 9:00 am		0	46	213	0	0	259	0	197	978	42	17	1,234	0	84	398	14	10	506	0				192	1,426	
8:15 am - 9:15 am		0	52	207	1	3	263	0	196	921	43	17	1,177	0	83	363	16	8	470	0				190	1,367	
8:30 am - 9:30 am		0	51	195	1	5	252	0	197	932	46	15	1,190	0	82	345	18	7	452	0				179	1,369	
8:45 am - 9:45 am		0	62	190	1	6	259	0	139	935	44	15	1,133	0	80	338	19	6	443	0				175	1,308	
9:00 am - 10:00 am		0	57	186	1	8	252	0	120	932	43	16	1,111	0	84	332	18	5	439	0				170	1,281	
9:15 am - 10:15 am		0	50	183	0	6	239	0	123	908	43	19	1,093	0	90	320	17	4	431	0				144	1,237	
9:30 am - 10:30 am				94	0	5	248	0	129	879	39	19	1,066	0	97	321	16	5	439	0				138	1,204	
9:45 am - 10:45 am				02	0	4	255	0	170	868	35	18	1,091	0	110	320	14	8	452	0				135	1,226	
10:00 am - 11:00 am				00	0	2	256	0	195	881	34	22	1,132	0	122	330	14	8	474	0				143	1,275	
10:15 am - 11:00 am				90	0	3	254	0	205	901	32	21	1,159	0	135	348	14	8	505	0				150	1,309	

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Figura 10.4.22 Resultado del Cuento en Intersecciones**

Por otro lado, no existen otras encuestas de tráfico realizadas por ALMA constantemente. Para hacer un plan vial o decidir la especificación de una vía, se requiere realizar varios tipos de encuestas.

Uno de los puntos importantes está relacionado con la actualización de PDUM. Se puede decir que la actualización de los datos de la encuesta de tráfico es importante, incluyendo las encuestas de tráfico realizadas en PDUM periódicamente. Es necesario actualizar y monitorear con regularidad el Plan Maestro. En consecuencia, el Equipo de Estudio JICA sugiere realizar varios tipos de encuestas de tráfico cada cinco años.

El segundo punto es identificar la variación diaria, mensual o estacional del volumen de tráfico. Actualmente, ALMA está tomando un factor de variación contando el volumen de tráfico sólo en una ubicación específica que necesite una rehabilitación de vía o una nueva vía cercana. La acumulación de una base de datos es la forma base para una encuesta de tráfico incluyendo factor de variación. Por lo tanto, el Equipo de Estudio JICA recomienda acumular datos de volumen de tráfico. La determinación del factor de variación necesita grandes recursos humanos y costos, si el conteo se basa en una metodología manual. Se recomienda utilizar dispositivos de conteo automático en términos de presupuesto.

Teniendo en cuenta las dos ideas anteriores, la Tabla 10.4. muestra un ejemplo de programa de encuestas. ALMA considera desarrollar el Centro de Control de Tráfico para monitorear el volumen de tráfico. El horario considera el desarrollo como realizado, puede ser utilizado para actualizar la base de datos. La "Encuesta periódica" muestra las encuestas de tráfico necesarias para actualizar el Plan Maestro de tráfico. Estas encuestas son el plan ideal, por lo que si se presentan problemas de presupuesto, se deben considerar de manera cautelosa. La encuesta puede ser realizada por el Departamento de Vialidad de ALMA, IRTRAMMA o la División de Planificación. Lo ideal sería que la encuesta de viajes por persona se llevara a cabo en el mismo período que el Censo Nacional, ya que el tamaño de la muestra debe decidirse sobre la base de los datos estadísticos.

Otras organizaciones también recopilan datos valiosos para entender la situación del tráfico. MTI realiza conteos de tráfico en todo el país incluyendo el Municipio de Managua. A su vez, MPESO recoge la información de los usuarios de buses urbanos. Para considerar las futuras encuestas de tráfico, también deben tenerse en cuenta los datos de otras organizaciones.

**Tabla 10.4.10 Propuesta de Futuras Encuestas de Tráfico**

● Encuesta Anual

Período	Componente
2017~ hasta que se instalen dispositivos de conteo automático de tráfico	CI (Conteo en Intersección 1d, 12h, 25LC, principales 24h 5LC)
	CAT (Conteo Automático de Tráfico 12m, 7d, 24h, 5LC)
	Conteo de tráfico por el Centro de Control

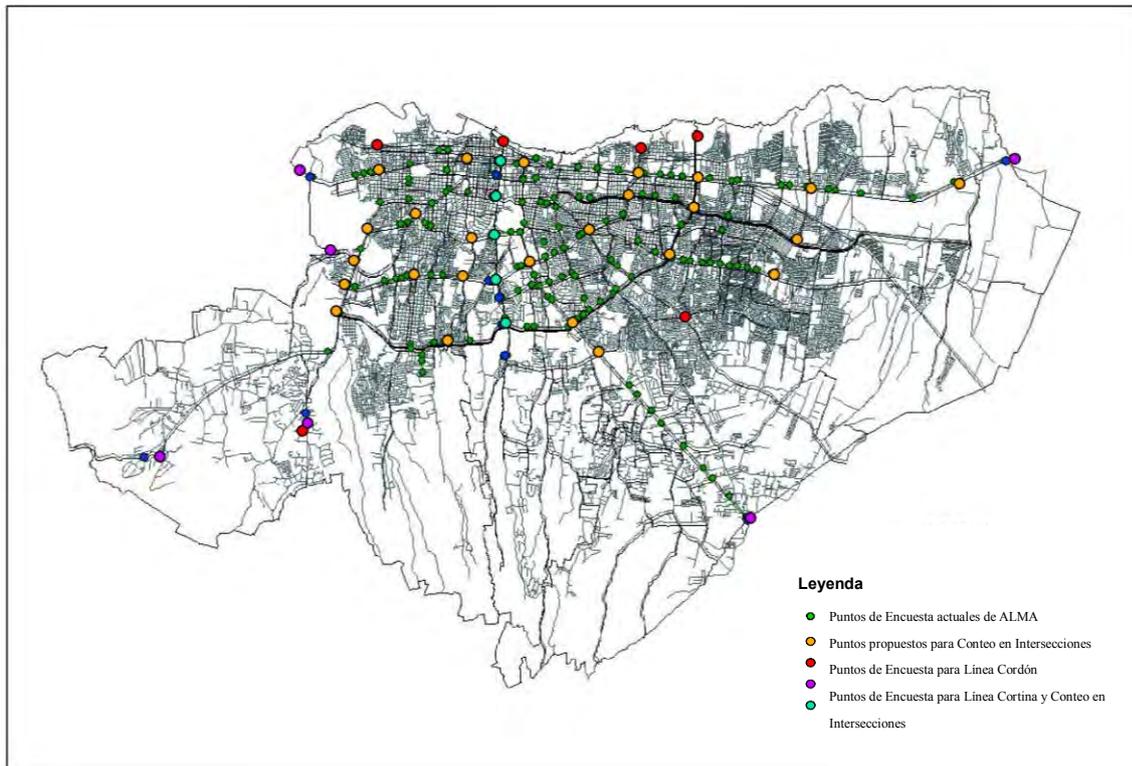
● Encuesta Periódica

Período	Componente
2018	CAT (Conteo Automático de Tráfico 12m, 7d/m, 24h, 5LC)
2020	LC& SL (1d, 24h) +EVV
2025	CI (1d, 12h, Manual, 50LC) +EVV
2030	Encuesta PDUM + IC (1d, 12h, Manual, 50LC) + Inventario Vial
2035	CI (1d, 12h, Manual, 50LC) + EVV

2040	Encuesta PDUM + IC (1d, 12h, Manual, 50LC) + Inventario Vial
------	--

\*Encuestas PDUM: LC (Encuesta de Línea Cordón), SL (Encuesta de Línea Cortina), EVP (Encuesta de Viajes Personales), MC (Encuesta de Movimiento de Camiones), EVV (Encuesta de Velocidades de Viaje)

Fuente: Equipo de Estudio JICA



Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Figura 10.4.23 Puntos Propuestos para Encuestas de Tráfico**

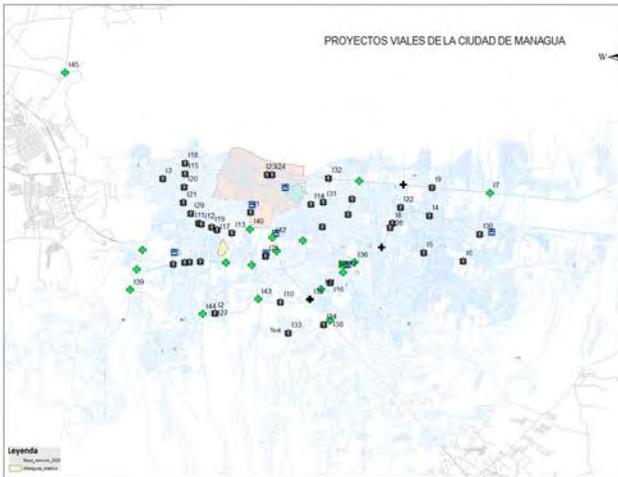
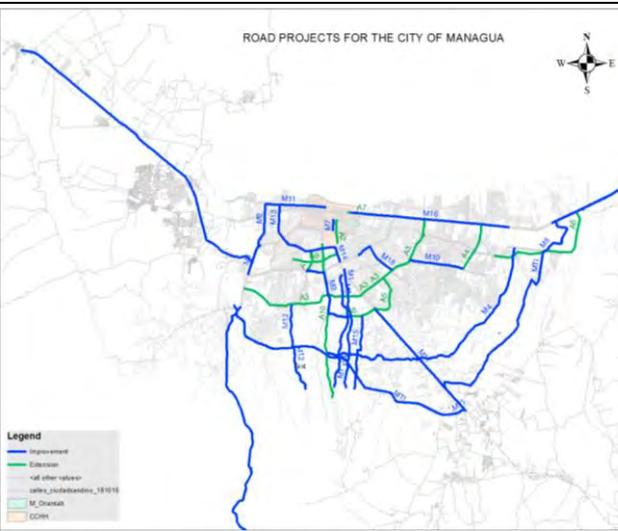
#### 10.4.6 Proyectos Propuestos para Planificación de Transporte

Para implementar el plan maestro explicado anteriormente, los proyectos necesarios para planificación de transporte se muestran a continuación. Para una mejor comprensión, esta lista muestra los proyectos categorizados por tipo de proyecto y su objetivo.

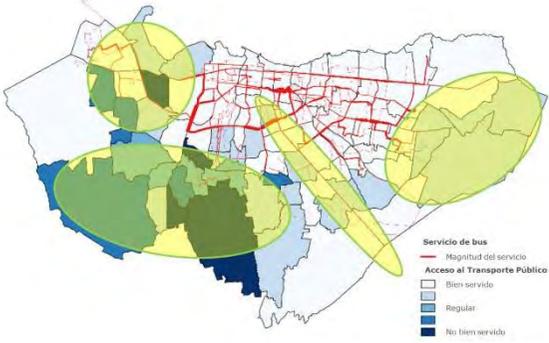
**Tabla 10.4.11 Lista de Proyectos Propuestos para Planificación de Transporte**

Nombre del Proyecto	Objetivo	Organización que implementa	Descripción del Proyecto	Ubicación	Costo
Desarrollo de Capacidades [CD-1]	Mejorar las capacidades de los departamentos y organizaciones encargadas del tráfico y transporte	ALMA IRTRA MMA	<p>(1) Apoyo general para las actividades propias de ALMA, en paralelo con planificación urbana.</p> <p>(1-1) Reorganización de bus urbano convencional (futuros buses alimentadores)</p> <p>(1-2) Gestión de Tráfico (semaforización, gestión de la demanda de tráfico y estacionamiento)</p> <p>(1-3) Desarrollo de capacidades para el análisis de tráfico</p> <p>(1-4) Reorganización institucional</p> <p>(2) Estudio de factibilidad para sistemas de transporte masivo (preparación de implementación para proyectos específicos)</p>		USD 2 millones

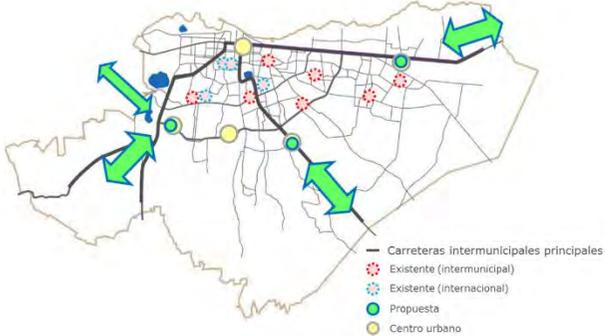
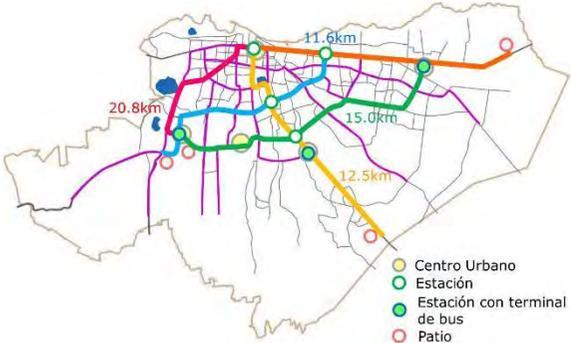
10-69

<p>Proyecto de Pasos a Desnivel e Intersecciones [RD-1]</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejorar las intersecciones mediante rediseño, nueva señalización y semáforos inteligentes</li> <li>- Evaluar e implementar proyectos de pasos a desnivel</li> <li>- Dar prioridad al transporte masivo</li> </ul>	<p>ALMA, Policía Nacional</p>	<p>(1) Estudio de Pre inversión                  (1-1) Estudio de pre inversión a nivel de perfil, pre factibilidad y factibilidad según corresponda, de acuerdo al nivel de inversión.                  (2) Estudios de Ingeniería definitivos                  (2-1) Programa de Pasos a Desnivel                  (2-2) Programa de Intersecciones                  (3) Implementación de programas                  (3-1) Construcción y supervisión de obras de Pasos a Desnivel                  (3-2) Construcción y supervisión de obras en intersecciones</p>	 <p>PROYECTOS VIALES DE LA CIUDAD DE MANAGUA</p> <p>USD 307 millones</p>	
<p>Proyecto de Mejoramiento y Ampliación de vías [RD-2]</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejorar y ampliar la red vial existente considerando la conexión de cada distrito con otras ciudades.</li> </ul>	<p>ALMA: MTI:</p>	<p>1) Estudio de Pre inversión                  (1-1) Estudio de pre inversión a nivel de perfil, pre factibilidad y factibilidad según corresponda, de acuerdo al nivel de inversión.                  (2) Estudios de Ingeniería definitivos                  (2-1) Programa de mejoramiento de vías                  (2-2) Programa de ampliaciones                  (3) Implementación de programas                  (3-1) Construcción y supervisión de obras de mejoramiento vial                  (3-2) Construcción y supervisión de obras de ampliación de vías</p>	 <p>ROAD PROJECTS FOR THE CITY OF MANAGUA</p> <p>JSD 944.3 millones</p>	

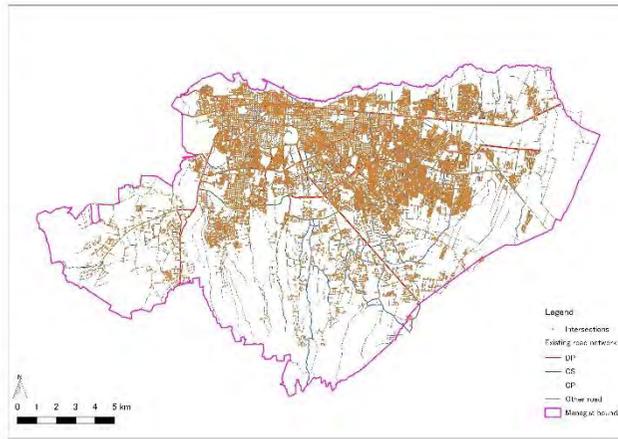
10-70

<p>Proyecto de Nuevas Vías [RD-3]</p>	<p>- Diseñar y construir nuevas vías en el área metropolitana.</p>	<p>ALMA y MTI</p>	<p>1) Estudio de Pre inversión (1-1) Estudio de pre inversión a nivel de perfil, pre factibilidad y factibilidad según corresponda, de acuerdo al nivel de inversión. (2) Estudios de Ingeniería definitivos (2-1) Programa de nuevas vías (3) Implementación de programas (3-1) Construcción y supervisión de nuevas vías</p>		<p>USD 677.2 millones</p>
<p>Proyecto de reorganización del transporte público urbano [PT-1]</p>	<p>- Servir el área poblada dentro de la ciudad con servicio de bus público urbano. - Mejorar la calidad del servicio de buses públicos urbanos. Todo lo anterior para reducir el volumen total de tráfico en la ciudad.</p>	<p>ALMA/ IRTRA MMA</p>	<p>(i) Reorganización de la red de buses públicos urbanos (ii) Aumento (500) y mejoramiento (835) de las flotas</p>		<p>USD 41.2 millones</p>

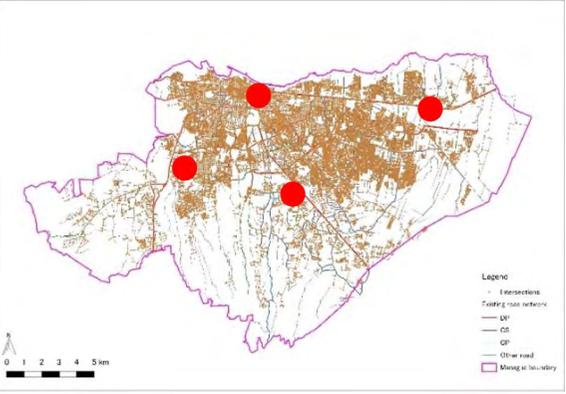
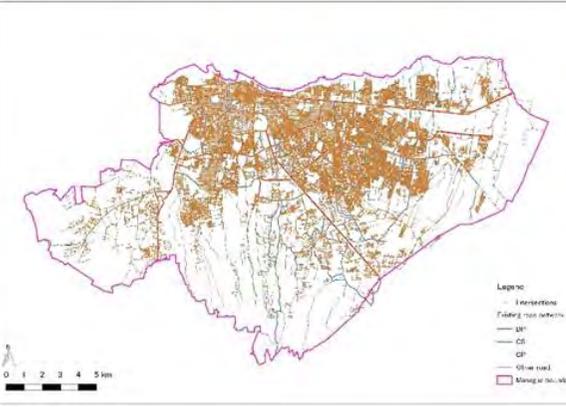
10-71

<p>Proyecto de terminales de buses intermunicipales [PT-2]</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reubicar las terminales de bus en los centros ubicados cerca del límite del área de desarrollo.</li> <li>- Dirigir los buses interurbanos al límite del área de desarrollo.</li> </ul> <p>Todo lo anterior para reducir el volumen total de tráfico en la ciudad.</p>	<p>MTI con ALMA</p>	<p>(i) Reubicación de terminales de buses (ii) Restricción de las rutas de buses interurbanos</p>		<p>USD 51.3 millones</p>
<p>Proyecto de Transporte Urbano Masivo [PT-3~PT-6]</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conectar las secciones con alta demanda de tráfico (especialmente nuevos centros /sub-centros) por transporte masivo.</li> <li>- Absorber la demanda de tráfico interurbano en el borde de la ciudad y dejarlos transferirse al transporte urbano masivo</li> </ul> <p>Todo lo anterior para reducir el volumen total de tráfico en la ciudad.</p>	<p>ALMA</p>	<p>(i) Construcción de las infraestructuras; 1. Corredores 2. Estaciones 3. Estaciones centrales y depósito 4. Oficina administrativa incluyendo centro de control (ii) Integración del sistema con los semáforos y línea existente (iii) Transformación del servicio de bus existente a buses alimentadores</p>		<p>USD 2,391 millones</p>

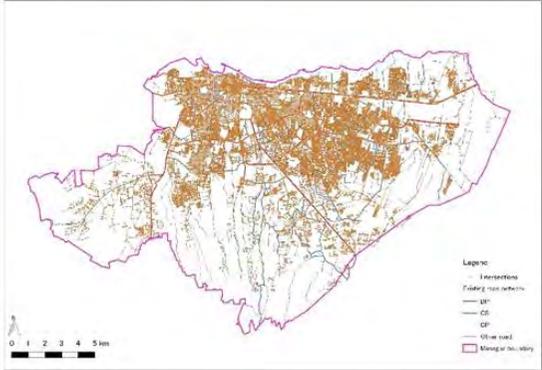
10-72

<p>Incremento en el valor del permiso de rodamiento [TM-1]</p>	<p>- Incrementar la tasa del permiso de rodamiento para contribuir con el financiamiento de los proyectos de transporte en el Municipio de Managua.</p>	<p>ALMA</p>	<p>(i) Dictar una regulación estableciendo un incremento en la tasa de impuesto de rodamiento, el cual debe pagarse cada año. (ii) Al inicio de cada año los usuarios de vehículos tienen que pagar este permiso.</p>		<p>cero</p>
<p>Paneles con nomenclatura de calles [TM-2]</p>	<p>- Instalar señales para proveer los nombres de las calles con el fin de ahorrar tiempo y encontrar destinos fácilmente.</p>	<p>ALMA</p>	<p>Instalación de señales con el nombre de cada calle en todos los cruces de la ciudad. Se estima que hay 19,000 intersecciones por equipar con estas señales</p>		<p>USD 19 millones</p>

10-73

<p>Estudios para sitios de estacionamiento [TM-3~4]</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejorar el flujo de tráfico en la ciudad cambiando al sistema de transporte público.</li> <li>- Reducir el uso de lugares de estacionamiento ilegales.</li> <li>- Evaluar la factibilidad de construcción</li> </ul>	<p>ALMA</p>	<p>Un estacionamiento en terminal de buses, de 3 niveles, con 24,000 m<sup>2</sup>, (90x90 m cada nivel) con capacidad para 960 autos. Un estacionamiento sobre Carretera a Masaya: con 2 niveles, 36.000 m<sup>2</sup> (1,000 x 18m cada nivel) con capacidad para 1,440 autos.</p>		<p>USD 30.2 millones</p>
<p>Estudios de Tráfico y estacionamiento [TM-5]</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estudio de cambios de dirección de flujos de tráfico en algunas vías.</li> <li>- Planificar la infraestructura vial con información sólida.</li> <li>- Preparar planes de control de tráfico para los mercados y el transporte de carga.</li> <li>- Proponer la zona 30 (velocidad máxima 30 km/h)</li> <li>- Proponer carriles de alta velocidad (HOV)</li> </ul>	<p>ALMA</p>	<p>Un estudio que recompile información de tráfico y estacionamiento en la ciudad, analizándola y proponiendo medidas para alcanzar los objetivos</p>		<p>USD 0.2 millones</p>

10-74

<p>Gestión del Tráfico [TM-6]</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modernización de todos los semáforos.</li> <li>- Concentrar toda la responsabilidad del tráfico en una única organización.</li> </ul>	<p>ALMA</p>	<p>1) Construcción de un edificio que concentre todas las funciones de gestión del tráfico.</p> <p>2) Equipamiento (pantallas, comandos de control, cables, etc.) del edificio.</p> <p>3) Modernización de los semáforos, incluyendo:</p> <p>Renovación de 92 semáforos antiguos a la red moderna (2018 – 2020)</p> <p>Instalación de nuevos semáforos adicionales en 150 intersecciones (2021 – 2030)</p> <p>Instalación de nuevos semáforos adicionales en 100 intersecciones (2031 – 2040)</p> <p>Instalación de 30 nuevos paneles de información de tráfico (2021 – 2040)</p>		<p>USD 30.3 millones</p>
-----------------------------------	--	-------------	---	---	--------------------------

Fuente: Equipo de Estudio JICA